



## Doctorado en Ingeniería

Facultades de Cs. Agropecuarias; Cs. de la Alimentación e Ingeniería

Carrera: **Doctorado en Ingeniería**

Mención: **Cs. Agropecuarias**

### **MODELOS MATEMATICOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA**

Carga Horaria: **90 Hs.**

Docente/s a cargo: **Dr. Borja Velázquez Martí. Semestre: 1° (2018)**

#### **Características del curso**

1. **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj: **90 hs**
2. **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina: **NO**
3. **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: **SI**
4. **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: **Electivo**

Programa **Analítico de foja: 2 a foja: 2**

Bibliografía de foja: **6 a foja: 5 a 10**

Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos:

Fecha:

Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.:

Fecha:

Carece de validez sin la certificación del Director/a del Doctorado:



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

## PROGRAMA ANALÍTICO

### MODELOS MATEMATICOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA

Contenido

#### TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE MODELOS ESTADÍSTICOS

- ¿Qué es el conocimiento?
- Proyecto de investigación
- Tipos de investigación
- ¿Qué son los modelos?
- Tipos de modelos

#### TEMA 2. EVALUACIÓN DE PROCESOS ESTADÍSTICOS EN INGENIERÍA Y BIOSISTEMAS

Caracterización de objetos con variables discretas; caracterización de objetos con variables continuas; funciones de distribución; función de distribución normal; test de normalidad; obtención mediante sistemas informáticos.

- Relación entre variables discretas
- Influencia de factores en variables continuas
- Relación entre variables no normales (estadística no paramétrica)
- Relación entre variables continuas
- Análisis bidimensional con paquetes informáticos

#### TEMA 3. LAS REDES NEURONALES EN INGENIERÍA Y BIOSISTEMAS

- Perceptrón
- Red Adaline
- Aplicaciones a la agronomía



**UNER**

**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación**

**Oro Verde-Concordia, E. R.**

**República Argentina**

## **PLANIFICACIÓN DEL CURSO**

### **Fundamentos:**

El entendimiento de los procesos naturales en las ciencias biológicas, y en especial su aplicación a la producción agropecuaria, requiere la aplicación de técnicas estadísticas y modelos de simulación matemáticos para interpretar las relaciones entre variables para así poder inferir la evolución futura de los procesos naturales y su influencia en la producción agropecuaria.

El impacto del cambio climático se evidencia a través de modificaciones en las variables climáticas como temperaturas, intensidad de precipitaciones y el incremento de eventos extremos, puede ser explicado mediante modelos; y de hecho se está realizando, con modelos matemáticos de simulación a nivel mundial, regional y local. Un caso local lo constituye el análisis del fenómeno ENSO (fenómeno del niño).

Los modelos matemáticos utilizando técnicas estadísticas permitirán predecir y simular los procesos que afectarán el proceso productivo a nivel local y regional. Usar herramientas de simulación implica un adecuado conocimiento y comprensión de las relaciones entre las variables para así poder aplicar simplificaciones a las expresiones y fórmulas que las relacionan. Los modelos son aplicados en diferentes esquemas conceptuales, desde la ingeniería hasta la comprensión de fenómenos socioeconómicos. La aplicación de simulaciones estadísticas en la agronomía es una herramienta que tiene un desarrollo creciente con el uso de procesadores de mayor capacidad de almacenamiento de información y velocidad de procesamiento de los sistemas computacionales.

El curso otorgará créditos para el Doctorado en Ingeniería de la UNER (mención Ciencias Agropecuarias). Los temas a desarrollar serán abordados mediante clases teóricas, resolución de experiencias prácticas y discusión de trabajos científicos. El enfoque del curso está orientado a brindar conocimientos y bases conceptuales en modelos matemáticos estadísticos que resulten útiles para enriquecer los trabajos de tesis de estudiantes de posgrado.

### **Objetivos:**

#### **General**

Que los cursantes desarrollen y comprendan la potencialidad de la aplicación de los modelos matemáticos aplicados a procesos estadísticos en ingeniería y biosistemas, en especial agropecuarios

## **Específicos**

Que los cursantes:

- Adquieran la capacidad de la aplicación de modelos matemáticos estadísticos y aplicarlos a las ciencias biológicas, en especial las agropecuarias, basada en la información que disponen y sus expresiones matemáticas que la vinculan.
- Comprendan la necesidad de profundizar el entendimiento del modelo conceptual de diferentes variables que caracterizan un proceso y que dará lugar a un sistema de relación de las mismas y su expresión como un sistema que pueda ser extrapolado a aplicaciones estadísticas.
- Puedan acceder a las herramientas disponibles en la bibliografía u los desarrollos ya realizados.
- Lograr el desarrollo de habilidades en la aplicación de herramientas estadísticas de simulación matemática y sus limitaciones de la aplicación en casos específicos.
- Puedan desarrollar criterios para la aplicación de las técnicas y modelos en función del objetivo y la información disponible para dichos procesos.

Al terminar el curso el alumno será capaz de

- Evaluar la relación entre variables discretas
- Analizar el efecto de factores sobre variables continuas
- Desarrollar modelos de regresión múltiple entre variables continuas
- Analizar relaciones en procesos con variables múltiples a través de análisis de componentes principales
- Aplicar modelos para investigación de procesos estocásticos

## **Metodología de Trabajo:**

### **ACTIVIDADES:**

- Clases teóricas.
- Lectura y discusión de trabajos de investigación.
- Aplicación de los modelos matemáticos a casos reales.

### **FORMA DE EVALUACION:**

- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación
- Participación en la resolución de problemas
- Evaluación final individual

## **Cronograma del Curso:**

Se propone el dictado durante dos semanas consecutivas (mañana y tarde) con una carga horaria de 8 horas, en el mes de Junio de 2018. Eso totaliza 80 horas de trabajo presencial y se requerirán al menos de 10 horas de trabajo individual de los alumnos para lectura y análisis del material bibliográfico.

**Conocimientos previos requeridos.** Título de Ing. Agrónomo o disciplina relacionada con una duración de carrera de 5 años o más. Buen nivel de lectura y comprensión de textos técnicos en inglés (excluyente).

**Fecha tentativa de inicio del dictado y duración del Curso (en semanas):**

Inicio: 11 de Junio de 2018.

Fin: 23 de Junio de 2018.

Duración: 2 semanas.

**Cupo de alumnos (cantidades mínima y máxima):** Mínima: 5 alumnos. Máxima: 25 alumnos.

**Lugar:** Aula de posgrado o Aula del Centro de Medios.

**Días y horarios tentativos de dictado:** Lunes a Viernes de 8:00 hs a 12:00 y de 14:00 a 18:00 hs

**Profesores**

**Docente responsable:**

Dr. Borja Velázquez Martí

**Docentes colaboradores:**

- Florencia Urteaga Omar
- Ing. Agr Marcelo Prandt

**Condiciones de Regularidad y Promoción:**

- 90% de Asistencia
- Aprobación de las exposiciones de trabajos grupales.

**Forma de Evaluación**

- Participación en clase. Contribuciones a la discusión grupal.
- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación y de resolución de problemas
- Examen final individual.

**Recuperatorio**

En caso de ser necesario, se prevé una instancia de recuperación para la semana siguiente a la finalización del curso, en fecha a convenir.

**Infraestructura necesaria:**

- Aula de postgrado para 30 alumnos equipada con bancos para los estudiantes, pizarrón, pantalla y mesas para disponer cafetería en los breaks. Cañón proyector



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

## BIBLIOGRAFIA

- Velazquez-Marti B., Cazco-Logroño C., 2017. Structure analysis and biomass models for plum tree (*Prunus Domestica* L.) in Ecuador. *Experimental Agriculture*, 1-9. Doi: 10.1017/S001447971600079X
- Velazquez-Marti B., Pérez-Pacheco S., Gaibor-Chávez J., Wilcaso P. 2016. Modeling of Production and Quality of Bioethanol Obtained from Sugarcane Fermentation Using Direct Dissolved Sugars Measurements. *Energies* 9 (5), 319. doi:10.3390/en9050319
- Velazquez-Marti B., Gaibor-Chávez J., Pérez-Pacheco S. 2016. Quantification based on dimensionless dendrometry and drying of residual biomass from the pruning of orange trees in Bolivar province (Ecuador). *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 10: 175–185. doi: 10.1002/bbb.1635
- Gaibor-Chávez J., Pérez-Pacheco S., Velázquez-Martí B., Niño-Ruiz Z., Domínguez-Narvaez V. 2015. Dendrometric characterization of corn cane residues and drying models in natural conditions in Bolivar Province (Ecuador). *Renewable Energy* 86: 746-750. Doi: /10.1016/j.renene.2015.09.009
- Pérez-Arévalo J.J., Callejón-Ferre A.J., Velázquez-Martí B., Suárez-Medina M.D. 2015. Prediction models based on higher heating value from the elemental analysis of neem, mango, avocado, banana, and carob trees in Guayas (Ecuador). *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 7, 053122. <http://dx.doi.org/10.1063/1.493459>
- 
- Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., López-Cortés I., Salazar D., Fernández-Sarría A. 2015. Estimation of pruning biomass of olive trees using airborne discrete-return LiDAR data. *Biomass and Bioenergy* 81: 315-321
- Gracia C., Velázquez-Martí B., Estornell J. 2014. An application of the vehicle routing problem to biomass transportation. *Biosystems Engineering* 124: 40 - 52
- Sajdak M., Velázquez-Martí B., López-Cortés I., Estornell J., Fernández-Sarría A. 2014. Prediction models for estimating pruned biomass obtained from *Platanus hispanica* Münchh. used for material surveys in urban forests. *Renewable Energy* 66: 178-184
- Velázquez-Martí B., Sajdak M., López-Cortés I., Callejón-Ferre A.J. 2014. Wood characterization for energy application proceeding from pruning *Morus alba* L., *Platanus hispanica* Münchh. and *Sophora japonica* L. in urban áreas. *Renewable Energy* 62: 478-483
- Estornell J., Velázquez-Martí B., López-Cortés I., Salazar D., Fernández-Sarría A. 2014. Estimation of wood volume and height of olive tree plantations using airborne discrete-return lidar data.

GIScience & Remote Sensing 51(1): 17-29

- Callejón-Ferre A.J., Carreño-Sánchez J., Suárez-Medina F.J., Pérez-Alonso J., Velázquez-Martí B. 2014. Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain). *Fuel* 116 . 377–387
- Velázquez-Martí B., Fernández-Gonzalez E., López-Cortés I., Callejón-Ferre A.J. 2013 Prediction and evaluation of biomass obtained from citrus trees pruning. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11 (3&4): 1485-1491.
- Fernández-Sarría A, Velázquez-Martí B., Sajdak M., Martínez L., Estornell J. 2013. Residual biomass calculation from individual tree architecture using terrestrial laser scanner and ground-level measurements. *Computers and Electronics in Agriculture* 93, 90-97
- Fernández-Sarría A., Martínez L., Velázquez-Martí B., Sajdak M., Estornell J., Recio J.A. 2013. Different methodologies for calculating crown volume of *Platanus hispanica* trees by terrestrial laser scanner and comparison with classical dendrometric measurements. *Computers and Electronics in Agriculture* 90: 176–185
- Estornell, J., Ruiz, L.A., Velázquez-Martí, B., Hermosilla, T .2012. Estimation of biomass and volume of shrub vegetation using LiDAR and spectral data in a Mediterranean environment
- *Biomass and Bioenergy* 46: 710 – 721
- Sajdak M., Velázquez-Martí B. 2012. Estimation of pruned biomass through the adaptation of classic dendrometry on urban forests: case study of *Sophora japonica*. *Renewable energy* 47: 188-193.
- Velázquez-Martí B., Estornell J., López-Cortés I., Martí-Gavila J. 2012. Calculation of biomass volume of citrus trees from an adapted dendrometry. *Biosystems Engineering* 112(4): 285-292
- Vargas-Moreno J.M., Callejón-Ferre A.J., Pérez-Alonso J., Velázquez-Martí B. 2012. A review of the mathematical models for predicting the heating value of biomass materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 3065– 3083
- Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Fernandez-Sarría A. 2011. Estimation of shrub biomass by airborne LiDAR data in small forest stands. *Forest Ecology and Management* 262: 1697-1703
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández DM. 2011a. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area. *Biomass and Bioenergy* 35(3): 3453-3464
- 
- Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B., Hermisilla T. 2011. Analysis of factors affecting LIDAR DTM accuracy in a steep shrub areas. *International Journal of Digital Earth* 4 (6): 521-538
- Estornell J., Ruiz L.A., Velázquez-Martí B. 2011. Study of shrub cover and height using LIDAR data in a Mediterranean area. *Forest Science* 57(3): 171-179
- Callejón Ferre A.J., Velázquez-Martí B., Lopez-Martinez J.A., Manzano-Agugliaro F. 2011. Greenhouse crop residues: Energy potential and models for prediction of their higher heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(2): 948-955
- Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E. 2010. Mathematical algorithms to locate factories to transform biomass in bioenergy focused on logistic network construction. *Renewable Energy* 35(9): 2136-2142
- Velázquez-Martí B., Fernandez-Gonzalez E., Estornell J., Ruiz L.A. 2010. Dendrometric and dasometric analysis of the bushy biomass in Mediterranean forests. *Forest Ecology and*

Management 259: 875-882

- Velázquez-Martí B., Annevelink E. 2009. GIS application to define biomass collection points as sources for linear programming of delivery networks. Transactions of ASABE 52(4): 1069-1078
- Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C, de la Puerta R. 2008. Work conditions for microwave applicators designed to eliminate undesired vegetation in field. Biosystems engineering 100(1): 31-37
- Velázquez-Martí B., C. Gracia-López, C. Carlos Tordera-Tordera. 2006. A solid carbon dioxide (dry ice) cooling system for the mechanized aerial release of sterile male *Ceratitis capitata*. Transactions of the ASABE 49(2): 335-340
- Velázquez-Martí B., C. Gracia López, A. Marzal-Domenech. 2006. Germination inhibition of undesirable seed in the soil using microwave radiation. Biosystems Engineering 93 (4): 365-373.
- Other Publications
- 
- Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández D.M. 2010. Cuantificación de la poda de la vid. La Semana Vitivinícola 3334: 2678-2682
- Velázquez-Martí B., C. Gracia López. 2005. Development and evaluation of modular microwave applicator for agricultural soils and substratum disinfection in automatic sowing line of plant nurseries. Acta Horticulturae (ISHS) 691 : 671-678

#### **Docente Responsable**

***Dr. Borja Velázquez Martí***

#### **Docentes Colaboradores**

Dra. Florencia Urteaga  
Ing. Agr. Marcelo Prandt