



## **DOCTORADO EN CIENCIAS AGRARIAS**

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	
<b>AGRICULTURA DE PRECISIÓN</b>	
<i>Prerrequisitos</i>	<i>Sin prerrequisitos</i>
<i>Creditaje</i>	<i>4 SCT-Chile</i>
<i>Horas presenciales y no presenciales</i>	<i>36 horas presenciales y 72 no presenciales</i>
<i>Horario</i>	<i>Viernes 09.00 a 13.00 horas</i>
<i>Profesor responsable</i>	<i>Dr. César Acevedo</i>
<i>Profesores participantes</i>	<i>Dr. Paulo Cañete</i>
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO</b>	
<p>Las prácticas agrícolas tradicionales consideran al cultivo como una superficie espacialmente uniforme, dentro de la cual no se toma en cuenta la influencia de los diferentes factores que inciden sobre la producción (suelo, clima, variedad y manejo agronómico). Esta situación, hace ineficiente el sistema productivo, ya que zonas de distinta naturaleza edáfica, de topografía y de calidad son manejadas bajo un mismo esquema productivo, traduciéndose en muchos casos en pérdidas económicas importantes para el agricultor. Para optimizar el manejo agrícola considerando la variabilidad espacial se han desarrollado nuevas herramientas tecnológicas tales como: Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Sistemas de Información Geográfica (SIG), Teledetección satelital y aérea, instrumentación y sensoramiento automático del cultivo. En su conjunto estas nuevas formas de manejo se conocen como Agricultura de Precisión (AP).</p> <p>La necesidad de aumentar la competitividad del sector agrícola, el cual se encuentra enfrentado al aumento sostenido en los costos de producción y a la continua presión de los mercados internacionales, los cuales demandan productos cada vez más saludables y producidos bajo condiciones sustentables, hacen necesario que los profesionales del agro estén capacitados en las herramientas utilizadas en la AP. Así, el presente curso pretende entregar elementos que permitan a los estudiantes conocer y manejar la variabilidad espacial y temporal en la producción de frutales y viñas, logrando de esta forma un aumento considerable de la eficiencia y la productividad. Para esto se entregarán las bases teóricas y prácticas de herramientas tecnológicas como los GPS, SIG y teledetección, así como la utilización de instrumental de precisión para medir variables de interés agrícola. Ello permitirá a los estudiantes una mejor comprensión de la variabilidad espacial de la producción agrícola orientando sus decisiones de manejo de forma coherente y objetiva.</p>	
<b>OBJETIVOS</b>	
<p>El objetivo general del curso es habilitar a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias, en competencias referidas al uso de tecnologías de la AP para el monitoreo y manejo agronómico de la variabilidad espacial y temporal de frutales y viñas.</p>	

Por otro lado, los objetivos específicos que promueve el curso son comprender los diferentes factores que influyen en la variabilidad espacial y temporal de la expresión vegetativa en frutales y viñas, conocer las aplicaciones de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), en la gestión de superficies agrícolas, conocer los fundamentos teóricos y la aplicación de nuevas tecnologías instrumentales tendientes a la medición de variables de suelo, planta y atmósfera, identificar zonas homogéneas en frutales y vides mediante uso combinado de Teledetección, Sistemas de Información Geográfica y análisis geo-estadístico y conocer y analizar aplicaciones de la AP en el manejo hídrico de frutales y viñas, mediante la integración de variables espacializadas, como: monitoreo de humedad de suelo, mediciones fisiológicas y de potencial hídrico en plantas.

### **CONTENIDOS**

- Introducción: Conceptos y definición de la Agricultura de Precisión (AP), filosofía, componentes y campos de aplicación. AP en el extranjero y en Chile.
- Sensoramiento espacial: Introducción y aplicaciones de los sistemas GPS, cartografía temática de variables agrícolas de interés, teledetección espacial (principios, componentes, plataformas y sensores, aplicaciones y cálculo de índices de vegetación).
- Sensoramiento agroclimático: Instrumentación de precisión en el manejo hídrico de los componentes del sistema de cultivo; planta (bomba Scholander, Sap Flow, Porometría, Espectroradiómetro portátil), suelo (sondas de medición de humedad de suelo) y clima (Estaciones Meteorológicas Automáticas y Eddy covariance).
- Muestreo de datos agrícolas: Metodologías geo-estadística para determinar el número adecuado de puntos de medición en una determinada superficie agrícola (análisis de variograma).
- Aplicaciones de herramientas de AP en viñas y olivos: Resultados de investigación y prestación de servicios a agricultores.
- Aplicación práctica de herramientas de AP en cuarteles agrícolas: Los alumnos realizarán mediciones en terreno e interpretación de variables de interés para el manejo sitio-específico del cuartel agrícola.

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

El curso será evaluado según las siguientes actividades:

- Talleres en laboratorios (40%): se evaluará mediante trabajo y entrega individual de resultados en formato digital.
- Examen Final (60%): se evaluará un estudio de casos grupales, mediante una presentación oral del análisis e interpretación de la información recolectada en terreno.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acevedo-Opazo, C., Tisseyre, B., Taylor, J.A., Ojeda, H. and Guillaume, S. 2010. Spatial prediction model of the vine (<i>Vitis vinifera</i> L.) water status using high resolution ancillary information. <i>Journal of Precision Agriculture</i>, 11, 358–378.</li> <li>- Acevedo-Opazo, C., Ortega-Farias, S. and Fuentes S. 2010. Effects of grapevine (<i>Vitis vinifera</i> L.) water status on water consumption, vegetative growth and grape quality: An irrigation scheduling application to achieve regulated deficit irrigation. <i>Agricultural Water Management</i>, 97, 956-964.</li> <li>- Acevedo-Opazo, C., Tisseyre, B., Ojeda, H. and Guillaume, S. 2010. Spatial extrapolation of the vine (<i>Vitis vinifera</i> L.) water status: a first step towards a spatial prediction model. <i>Irrigation Science</i>, 28,143-155.</li> </ul>
---------------	---

- Acevedo-Opazo, C., Tisseyre, B., Guillaume, S., Ortega-Farías, S. and Ojeda, H. 2008. Is it possible to assess the spatial variability of vine water status?. *Journal International des Science de la Vigne et du Vin*, 42, n°4, 203-219.
- Acevedo-Opazo, C., Tisseyre, B., Guillaume, S. and Ojeda, H. 2008. The potential of high spatial resolution information to define within-vineyard zones related to vine water status. *Journal of Precision Agriculture*, 9, 285-302.
- Acevedo-Opazo C., Valdés-Gómez H. y Poblete C. 2008. Viticultura de precisión en Chile, aplicaciones, precauciones y desafíos. *Revista Avance Agrícola*, 144, 48-49.
- Bramley R. and Hamilton R., 2004. Understanding variability in winegrape production systems 1. Within vineyard variation in yield over several vintages. *Australian Journal Grape Wine Research*, 10, 32-45.
- Bramley R.G.V., Proffitt A.P.B., Hinze C.J., Pearse B. and Hamilton R.P., 2005. Generating benefits from precision viticulture through differential harvest. In proceedings of 5th European Conference on Precision Agriculture (ECPA), Uppsala. p. 891-898.
- Jara-Rojas, F., Ortega-Farías, S., Poblete, C., Valdés-Gómez, H., del Pozo, A. 2009. Evaluation of a model to estimate leaf stomatal conductance in grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon). *Chilean Journal of Agricultural Research* 69:88-96.
- Ortega R., Esser A. and Santibañes O. 2003. Spatial variability of wine grape yield and quality in Chilean vineyards: economic and environmental impacts. In proceedings of 4rth European Conference on Precision Agriculture (ECPA), Berlin, Germany, p. 499-506.
- Ortega-Farias, S., Rigetti, T., Sasso, F., Acevedo-Opazo, C., Matus, F. and Moreno, Y. 2003. Site-specific management of irrigation water in grapevines. IX Latin American Congress on Viticulture and Enology. International Symposium on Precision Viticulture, 55-71. Santiago, Chile.
- Ortega-Farias, S., M. Carrasco, A. Oliosio, C. Acevedo, and C. Poblete. 2007. Latent heat flux over Cabernet Sauvignon vineyard using the Shuttleworth and Wallace model. *Irrigation Science* 25: 161-170.
- Poblete-Echeverría, C. and Ortega-Farias, S. 2009. Estimation of actual evapotranspiration for a drip-irrigated Merlot vineyard using a three-source model. *Irrigation Science* 28: 65-78.
- Quezada, J. 2006. Viticultura de precisión aplicada al viñedo. *Revista Enología* N° 2Año III. Disponible en: [www.revistaenologia.com](http://www.revistaenologia.com). Consultado 20 diciembre 2009.
- Taylor, J.A., Acevedo-Opazo C., H. Ojeda and B. Tisseyre. 2010. Identification and significance of sources of spatial variation in grapevine water status. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16, 218-226.
- Taylor, J.A., Acevedo-Opazo, C., Pellegrino, A., Ojeda, H. and Tisseyre, B. 2011. A comment on inter-field spatial extrapolation of vine (*Vitis vinifera*

	<p>L.) water status. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 45, n°2, 121-124.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taylor J., Tisseyre B., Bramley R. and Reid A. 2005. A comparison of the spatial variability of vineyard yield in European and Australian production systems. In proceedings of 5th European Conference on Precision Agriculture (ECPA), p. 907-915.</li> <li>- Tisseyre B., Taylor J. and Ojeda H. 2007. New technologies and methodologies for site-specific viticulture. J. Int. Sci. Vigne Vin, 41, 63-76.</li> <li>- Valdés-Gómez H., Celette F., García de Cortazar-Atauri I., Jara F., Ortega-Farías S., Gary C. 2009. Modelling vineyard growth and development, and soil water content with the STICS crop-soil model under two different water management strategies. Journal International de la Science de la Vigne et du Vin 43 (1):13-28.</li> </ul>
<p><b>Recomendada</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Journal of Precision Agriculture.</li> <li>- Irrigation Science.</li> <li>- Journal International de la Science de la Vigne et du Vin.</li> <li>- Australian Journal of Grape and Wine Research.</li> </ul>