

## Nutrición Mineral de Frutales

### IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

CÓDIGO	SEM	HT	HS	HP	HA	SCT	REQUISITO	ÁREA DE FORMACIÓN Y TIPO DE ASIGNATURA	UNIDAD RESPONSABLE
AG010362	Primavera	4	0	0	8,1	8	Admisión	Obligatoria Específica Modalidad Profesional Especialización Producción Frutícola	Departamento de Producción Agrícola

Horas teóricas y prácticas expresadas en horas pedagógicas de 45 minutos, horas alumno expresadas en horas cronológicas.

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura trata los aspectos científicos, técnicos y prácticos necesarios para el dominio de la nutrición y la fertilización de las especies frutales, incluida la vid. Se estudiarán los mecanismos de absorción, transporte y asimilación de los macro y microelementos esenciales en las principales especies frutales cultivadas en Chile, y las funciones de los nutrientes en el metabolismo de las plantas. Se estudiarán los mecanismos de respuesta fisiológicos y bioquímicos de las plantas frutales a las carencias y excesos de elementos minerales. Se analizarán desde un punto de vista fisiológico, las implicancias de la nutrición en parámetros vegeto-productivos y cualitativos de la fruta. Estos conocimientos le permitirán al estudiante comprender la relevancia de la nutrición en la fruticultura, y adicionalmente, le otorgarán las bases necesarias para elaborar programas de fertilización idóneos para el desarrollo y éxito económico de los huertos frutales.

### ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- De enseñanza: Clases teóricas presenciales, uso de plataforma docente, estudio de casos, análisis individual y grupal de artículos científicos, visita a laboratorio de análisis foliar, visita a experimentos en nutrición que forman parte de un proyecto de investigación.
- De aprendizaje: Trabajo individual basado en la lectura de artículos científicos, análisis y discusión de situaciones, y presentaciones orales.

### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA (Tipo: B=Básica, G=Genérica, E=Específica)

- Conoce los procesos y reacciones fisiológicas que rigen la nutrición mineral de las plantas frutales (B).
- Aplica las bases conceptuales para identificar el estado nutricional y realizar la fertilización de las plantas frutales (E).

### RECURSOS DOCENTES

Sala de clases, equipos audiovisuales (data-show), invernaderos, material impreso (artículos, documentos en Power Point).

### CONTENIDOS

- Introducción
  - ¿Por qué estudiamos la nutrición?
  - Conceptos y antecedentes.
  - Principales objetivos de la fertilización en fruticultura.
  - Principales problemas nutricionales en huertos frutales.
- Definiciones
  - Esencialidad de elementos minerales.
  - Macronutriente y micronutriente.
  - Otras.
- Propiedades de suelos y factores que afectan la disponibilidad de nutrientes
  - Propiedades Físicas.
  - Propiedades Químicas.
  - Materia Orgánica.
  - Factores.
- Absorción y transporte de elementos minerales por las plantas
  - Movimiento de elementos minerales hacia las raíces.
  - Flujo de nutrientes a través del apoplasto celular.
  - Flujo de nutrientes a través de membranas celulares (membrana plasmática y tonoplasto).
  - Transportadores inter-membrana, canales iónicos, bombas redox, enzimas ATP- y PPI-asas, y sus regulaciones.

- Cinética de absorción de elementos minerales.
- Transporte radial de iones en la raíz.
- Movimiento xilemático de iones (carga, transporte y descarga).
- Transporte floemático de elementos minerales.
- Macroelementos: nitrógeno (N)
  - Funciones del N en árboles frutales.
  - Síntomas de deficiencia y exceso de N.
  - Fuentes nitrogenadas presentes en los suelos agrícolas.
  - Transportadores inter-membrana del N y sus regulaciones.
  - Absorción y transporte de N en frutales.
  - Asimilación del N en las plantas: enzimas GS, GOGAT, GDH.
  - Influencia de portainjertos en asimilación de N.
  - Removilización de N en especies frutales.
  - Implicancias del N en parámetros fisiológicos, vegetativos y productivos.
  - Implicancias del N en la calidad de la fruta y su comportamiento en postcosecha.
  - Lixiviación de N en los suelos.
- Macroelementos: fósforo (P)
  - Dinámica del P en el suelo.
  - Absorción de P por las plantas: transportadores y su regulación post-transcripcional.
  - Funciones del P en la planta.
  - Deficiencia de P: mecanismos de adaptación de las plantas.
  - Fertilización fosforada de huertos frutales.
- Macroelementos: potasio (K)
  - Funciones del K en árboles frutales.
  - Síntomas de deficiencia de K.
  - Absorción de K en frutales, transportadores inter-membrana y sus regulaciones.
  - Movimiento del K en las plantas, acumulación y repartición en los frutos.
  - Influencia del K en flujo de carbohidratos hacia los frutos.
  - Influencia del K en parámetros cualitativos de la fruta (SS%, color, calibre, etc.).
  - Rol del K en activación de enzimas.
  - Rol del K en movimiento estomático.
- Macroelementos: calcio (Ca) y magnesio (Mg)
  - Funciones.
  - Síntomas de deficiencia.
  - Absorción y transporte en las plantas y regulaciones.
  - Rol del Ca en estabilización de la pared celular y regulación del potencial osmótico.
  - Rol del Ca y Mg en susceptibilidad a desórdenes fisiológicos en frutas.
- Microelementos
  - Funciones.
  - Síntomas de deficiencia.
  - Aspectos fisiológicos del metabolismo.
  - Mecanismos de respuesta de las plantas a deficiencias y excesos.
  - Implicancias fisiológicas de microelementos en parámetros vegetativos, productivos y cualitativos de la fruta.
- Interacción entre elementos minerales al interior de la planta
- Diagnóstico nutricional. Análisis de suelo, agua y tejidos
- Elaboración de un programa de fertilización en frutales: consideraciones prácticas
- Agricultura de precisión para el monitoreo del estado nutricional en frutales: fundamentos, técnicas y aplicaciones

## BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. 2000. Citricultura. España: Ed. Mundi-Prensa. 416p.
- Bennett, W. (ed.). 1993. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. Minnesota, USA: APS Press. 202p.
- Bergmann, W. (ed.). 1992. Colour atlas. Nutritional disorders of plants. New York, USA: Fischer. 386p.
- Champan, H. (ed.). 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. USA: Div. of Agric. Sciences, Univ. of California. 793p.
- Childers, N. (ed.). 1966. Nutrition of fruit crops. Rutgers, USA: Horticultural Publications, Rutgers, The State Univ. 888p.
- Hirzel, J. (ed.). 2008. Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides. Colección Libros INIA Nº 24. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 295p.
- Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press. 674p.
- Razeto, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales: deficiencias y excesos. SQM. 105p.
- Razeto, B. 2003. Manejo estratégico y racional de la nutrición de cultivos frutales. Determinación de las necesidades reales de los cultivos. 1<sup>er</sup> Congreso Iberoamericano de Nutrición Vegetal Agrolatino. Suplemento de

*Fruticultura Profesional*, 139: 27-40.

- Razeto, B. 2005. El limonero. Santiago, Chile: Fac. Cs. Agronómicas, U. de Chile. 235p.
- Razeto, B. 2006. Para entender la fruticultura. 4a. ed. Santiago, Chile: Fac. Cs. Agronómicas, U. de Chile. 518p.
- Razeto, B. 2008. El palto (aguacate). Santiago, Chile: Fac. Cs. Agronómicas. 242p.
- Razeto, B. 2009. Symptoms of Nutrient Imbalances in Fruit Trees. SQM. 187p.
- Román, S.; L. Taladriz y J.F. Araos. 2003. Fertilizantes, enmiendas y abonos orgánicos para la agricultura. (pp. 233-267). En: SOQUIMICH. Agenda del Salitre. 11a. ed. Santiago, Chile. 1515p.
- Ruiz, R. 2001. Nutrición y fisiología vegetal. (pp. 175-196). En: SOQUIMICH. Agenda del Salitre. 11a. ed. Santiago, Chile. 1515p.
- Ruiz, R. y A. Sadzawka. 2005. Nutrición y fertilización potásica en frutales y vides. Colección Libros INIA N° 14. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 79p.
- Sánchez, E. 1999. Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo. Río Negro, Argentina. 195p.
- Silva, H. y J. Rodríguez. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Colección en Agricultura. Santiago, Chile: Fac. de Agronomía, Universidad Católica de Chile. 519p.
- Tejada, H.; M.A. Sadzawka y J.F. Araos. 2003. Análisis de suelo, foliar y de agua para el diagnóstico nutricional y de uso de fertilizantes y enmiendas. (pp. 197-230). En: SOQUIMICH. Agenda del Salitre. 11a. ed. Santiago, Chile. 1515p.
- Tisdale, S.; W. Nelson and J. Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers. New York, USA: Mac Millan. 754p.
- Trocme, S. y R. Gras. 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. Madrid, España: Mundi-Prensa. 388p.
- Westerman, R.L. (ed.). 1990. Soil testing and plant analysis. Soil Science Soc. of America Book Series N°3. Madison, Wisconsin, USA. 784p.

**PROFESORES PARTICIPANTES** (Lista no excluyente)

<i>Profesor(a)</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
José Ignacio Covarrubias (coordinador)	Producción Agrícola	Nutrición vegetal
Francisco Nájera	Ingeniería y Suelos	Fertilidad de suelos
Ricardo Cabeza	Ingeniería y Suelos	Nutrición vegetal y química de suelos
Rodrigo Callejas	Producción Agrícola	Viticultura, riego y fertilización
Mauricio Galleguillos	Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables	Agricultura de precisión

**EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

<i>Actividades</i>	<i>Ponderación</i>
Prueba 1	20%
Prueba 2	20%
Prueba 3	20%
Presentaciones de artículos científicos	20%
Discusión grupal de artículos científicos	20%