

NUTRICIÓN MINERAL DE FRUTALES

Identificación de la asignatura

CODIGO	SEM	HT	HP	HA	SCT	REQUISITO	ÁREA DE FORMACIÓN Y TIPO DE ASIGNATURA	UNIDAD RESPONSABLE
AG010362	Primavera	4	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.

MODALIDAD DE LA ASIGNATURA: TIPO A

Descripción del curso	<p>Esta asignatura trata los aspectos científicos, técnicos y prácticos necesarios para el dominio de la nutrición y la fertilización de las especies frutales y 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 variables vegeto-productivas y cualitativas de la fruta.</p> <p>Estos conocimientos le permitirán al estudiante comprender la nutrición mineral en fruticultura, y adicionalmente, le otorgarán las bases necesarias para elaborar programas de fertilización idóneos para el desarrollo y éxito productivo y cualitativo de los huertos frutales.</p>
Competencia: B: Básica G: Genérica Específica:	- Conoce los procesos y reacciones fisiológicas que rigen la nutrición mineral de las plantas frutales (B).

	<ul style="list-style-type: none"> - Aplica las bases conceptuales para identificar el estado nutricional y realizar la fertilización de las plantas frutales (E).
<p>Estrategias metodológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De enseñanza: Clases teóricas on-line, uso de plataforma docente, estudio de casos y análisis de artículos científicos. - De aprendizaje: Trabajo basado en la lectura de artículos científicos, análisis y discusión de situaciones, presentaciones orales.
<p>Contenidos</p>	<p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Por qué estudiamos la nutrición? - Conceptos y antecedentes. - Principales objetivos de la fertilización en fruticultura. - Principales problemas nutricionales en huertos frutales. <p>Definiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esencialidad de elementos minerales. - Macronutriente y micronutriente. - Otras. <p>Propiedades de suelos y factores que afectan la disponibilidad de nutrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades Físicas. - Propiedades Químicas. - Materia Orgánica. <p>Absorción y transporte de elementos minerales por las plantas</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 intermembrana, 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 déficit y exceso de N.
- Fuentes nitrogenadas presentes en los suelos agrícolas.
- Transportadores intermembrana 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.
- Funciones del P en la planta.
- Déficit de P: mecanismos de adaptación de las plantas.

Macroelementos: potasio (K)

- Funciones del K en árboles frutales.
- Síntomas de carencia de K.
- Absorción de K en frutales, transportadores intermembrana 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)

	<ul style="list-style-type: none"> - Funciones. - Síntomas de déficit. - Absorción y transporte en los árboles. - 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. <p>Microelementos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funciones. - Síntomas de déficit. - Aspectos fisiológicos del metabolismo. - Mecanismos de respuesta de las plantas a carencias y excesos. - Implicancias fisiológicas de microelementos en variables vegetativas, productivas y cualitativas de la fruta. <p>Diagnóstico nutricional. Análisis de suelo, agua y tejidos</p> <p>Elaboración de un programa de fertilización en frutales: consideraciones prácticas</p>
Recursos Docentes	Sala de clases, equipos audiovisuales, invernaderos, material impreso (artículos, documentos en Power Point).
Modalidad de evaluación del Aprendizaje	Prueba 1 25% Prueba 2 25% Prueba 3 25% Elaboración de programa de fertilización 25%
Bibliografía	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Loulakakis, K.A., Morot-Gaudry, J.F., Velanis, C.N., Skopelitis, D.S., Moschou, P.N., Hirel, B. and Roubelakis-Angelakis, K.A. 2009. Advancements in nitrogen metabolism in grapevine. In Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology; 2nd edn. Roubelakis-Angelakis (Eds), pp. 161-205. - Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press. 674p. - Razeto, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales: deficiencias y excesos. SQM. 105p.

	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bavaresco, L. and Poni, S. 2003. Effect of calcareous soil on photosynthesis rate, mineral nutrition, and source-sink ratio of table grape. Journal of plant nutrition. Vol. 26, Nos 10&11, pp. 2123-2135. - Bell, S.J. and Henschke, P.A. 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. Australian Journal of Grape and Wine Research 11, 242–295. - Cesco, S., Neumann, G., Tomasi, N., Pinton, R. and Weiskopf, L. 2010. Release of plant-borne flavonoids into the rhizosphere and their role in plant nutrition. Plant and Soil DOI 10.1007/s11104-009-0266-9. - Cheng, X. and Baumgartner, K. 2004. Arbuscular mycorrhizal fungi-mediated nitrogen transfer from vineyard cover crops to grapevines. Biol Fertil Soils 40: 406–412. - Christou, M., Avramides, E.J. and Jones, D.L. 2006. Dissolved organic nitrogen in a Mediterranean vineyard soil. Soil Biol & Biochem 38, 2265-2277. - Covarrubias, J.I., Retamales, C., Donnini, S., Rombolà, A.D., Pastenes, C. 2016. Contrasting physiological responses to iron deficiency in Cabernet Sauvignon grapevines grafted on two rootstocks. Scientia Horticulturae 199:1-8. - Covarrubias, J.I., Rombolà, A.D. 2015. Organic acids metabolism in roots of grapevine rootstocks under severe iron deficiency. Plant and Soil 394:165-175. - Grabov, A. 2007. Plant KT/KUP/HAK potassium transporters: single family – multiple functions. Ann Bot; 99: 1035–41. - Gruber, B. and Kosegarten, H. 2001. Depressed growth of non-chlorotic vine grown in calcareous soil is an iron deficiency symptom prior to leaf chlorosis. J. Plant Nutr. Soil Sci. 165: 111-117. - Granja, F., Covarrubias, J.I. 2018. Evaluation of acidifying nitrogen fertilizers in avocado trees

with iron deficiency symptoms. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(1):157-172.

- Hilbert, G., Soyer, J.P., Molot, C., Giraudon, J., Milin, S. and Gaudillere, J.P. 2003. Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. *Vitis* 42 (2), 69–76.
- Jackson, L.E., Burger, M. and Cavagnaro, T.R. 2008. Roots, nitrogen transformations, and ecosystem services. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2008. 59:341–63.
- Jimenez, S., Gogorcena, Y., Hévin, C., Rombolà A.D., Ollat, N., 2007. Nitrogen nutrition influences some biochemical responses to iron deficiency in tolerant and sensitive genotypes of *Vitis*. *Plant and Soil*, 290:343-355.
- Keller, M. 2005. Deficit irrigation and vine mineral nutrition. *Am. J. Enol. Vitic.* 56:3. pp 267-283.
- Kim, S.A. and Guerinot, M.L. 2007. Mining iron: Iron uptake and transport in plants. *FEBS Letters* 581, 2273–2280.
- Ksouri, R., M'rah, S., Gharsalli, M. and Lachaâl, M. 2006. Biochemical responses to true and bicarbonate-induced iron deficiency in grapevine genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 29:305-315.
- Lillo, C., Lea, U. and Ruoff, P. 2008. Nutrient depletion as a key factor for manipulating gene expression and product formation in different branches of the flavonoid pathway. *Plant, Cell and Environment* 31, 587–601.
- Ludewig, U., Neuhäuser, B. And Dynowski, M. 2007. Molecular mechanisms of ammonium transport and accumulation in plants. *FEBS Letters* 581, 2301-2308.
- Michel, L., Beyá-Marshall, V., Rombolà, A.D., Pastenes, C., Covarrubias, J.I. 2019. Evaluation of Fe-heme applications or intercropping for preventing iron deficiency in blueberry. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. DOI: 10.1007/s42729-019-0017-9
- Michel, L., Peña, Á., Pastenes, C., Berríos, P., Rombolà, A.D., Covarrubias, J.I. 2019. Sustainable strategies for preventing iron deficiency improve yield and berry composition in blueberry (*Vaccinium* spp.). *Frontiers in Plant Science* 10:255.
- Molina, J., Covarrubias J.I. 2019. Influence of nitrogen source on physiological responses to

alkaline conditions in the grapevine rootstock 110 Richter. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. DOI: 10.1007/s42729-019-00030-1.

- Ollat, N., Laborde, B., Neveux, M., Diakou-Verdin, P., Renaud, C. and Moing, A. 2003. Organic acid metabolism in roots of various grapevine (*Vitis*) rootstocks submitted to iron deficiency and bicarbonate nutrition. *International Symposium of Iron Nutrition and Interactions in Plants*. Udine, Italy, Vol. 26, N° 10-11, 438 p.

- Peuke, A.D. 2000. The chemical composition of xylem sap in *Vitis vinifera* L. cv Riesling during vegetative growth on three different franconian vineyard soils and as influenced by nitrogen fertilizer. *Am. J. Enol. Vitic.* 51:4:329-339.

- Poni, S., Quartieri, M. and Tagliavini, M. 2003. Potassium nutrition of Cabernet Sauvignon grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by shoot trimming. *Plant and Soil* 253: 341–351.

- Pratelli, R., Lacombe, B., Torregrosa, L., Gaymard, F., Romieu, C., Thibaud, J. and Sentenac, H. 2002. A grapevine gene encoding a guard cell K⁺ channel displays developmental regulation in the grapevine berry. *Plant Physiology* 128, 564–577.

- Rombolà, A.D. and Tagliavini, M. 2006. Iron nutrition of fruit tree crops. In *Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms* (Eds. J. Abadía and L. Barton), pp. 61-83, Springer, Berlin, Germany.

- Schreiner, R.P. 2005. Mycorrhizas and mineral acquisition in grapevines. In *Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium*. P. Christensen and D.R. Smart (Eds.), pp. 49-60. American Society for Enology and Viticulture, Davis, CA.

- Szczerba, M.W., Britto, D.T. and Kronzucker, H.J. 2009. K⁺ transport in plants: Physiology and molecular biology. *Journal of Plant Physiology* 166, 447-466.

- Volder, A., Smart, D.R., Bloom, A.J. and Eissenstat, D.M. 2005. Rapid decline in nitrate uptake and respiration with age in fine lateral roots of grape: implications for root efficiency and competitive effectiveness. *New Phytologist*, Vol. 165, No. 2, pp. 493-501.

- Zhang, Y.L., Dong, Y.Y., Shen, Q.R. and Duan, Y.H. 2004. Characteristics of NH₄⁺ and

	NO3- uptake by rices of different genotypes. Acta Pedologica Sinica. 41(6): 918-923.		
Profesores participantes (lista no excluyente)		Departamento	Especialidad o área

Programa

Segundo semestre de 2021

Semana	Día	Tema	Profesor(a)
1	03 de agosto	Presentación, Introducción, definiciones.	JIC
2	10 de agosto	Absorción y transporte de elementos minerales en las plantas.	JIC
3	17 de agosto	Nutrición nitrogenada I. Funciones del N, síntomas de déficit, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
4	24 de agosto	Nutrición nitrogenada II. Funciones del N, síntomas de déficit, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
5	31 de agosto	Prueba de contenido I	
6	07 de septiembre	Nutrición potásica. Funciones del K, síntomas de déficit, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
7	21 de septiembre	Nutrición fosforada. P en el suelo, P en la planta: funciones, P en huertos frutales.	JIC
8	28 de septiembre	Calcio y magnesio. Funciones del Ca y Mg, síntomas de carencia, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
09	05 de octubre	Microelementos I. Nutrición férrica. Funciones del Fe, síntomas de déficit, mecanismos de respuesta a carencias, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
10	12 de octubre	Prueba de contenido II	
11	19 de octubre	Microelementos II. Nutrición con Mn, Zn y B. Funciones, síntomas de carencia, aspectos fisiológicos del metabolismo y sus implicancias en fruticultura.	JIC
12	26 de octubre	Diagnóstico nutricional. Análisis de tejidos y agua.	JIC

13	09 de noviembre	Elaboración de un programa de fertilización en frutales: Consideraciones prácticas.	JIC
14	16 de noviembre	Elaboración programas de fertilización	JIC
15	23 de noviembre	Entrega y presentaciones de programas de fertilización	JIC
16	30 de noviembre	Prueba de contenido III	