

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Nutrición Mineral y Orgánica
Clave de la asignatura:	NUC - 2303
SATCA¹:	2 – 2 - 4
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Para la expresión del potencial de un sistema de producción, además del conocimiento de los factores relacionados con los elementos climáticos, los del suelo y el cultivo específico, se requiere de un programa de manejo de la nutrición, adecuado y eficiente, que garantice el suministro de las cantidades de nutrimentos necesarios para mantener una máxima productividad y rentabilidad del cultivo y que además minimice el impacto ambiental.

Una apropiada fertilización asegura no solamente un buen desarrollo de la parte aérea sino también un mayor desarrollo y vigor del sistema radical. La aplicación de estos elementos será de acuerdo con las necesidades del cultivo (Havlin et al., 1999). Pero el conocer los requerimientos nutricionales de la planta no es condición suficiente para obtener óptimas producciones sino que es necesario además, tener en cuenta los requerimientos según los sistemas de cultivo, las cantidades a aplicar, métodos y épocas de aplicación, fuentes de los nutrimentos a utilizar y además, cómo afectan las condiciones ambientales la disponibilidad de los elementos (Arcila, *et. al.*, 2007).

En los sistemas de producción agrícola actuales (convencionales) el proceso de nutrición de la planta se basa en el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, lo cual acarrea problemas para la salud del suelo que conlleva a una baja en la productividad, por lo que en esta asignatura se hará énfasis en el correcto uso de los fertilizantes químicos tomando en cuenta sus características físicas y químicas, el momento ideal para las aplicación según las etapas fenológicas de los cultivos, así como la correcta dosificación y los apropiados métodos de aplicación.

Por otra parte el uso y aplicación de materia orgánica en agricultura es milenaria, sin

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

embargo paulatinamente fue experimentando una disminución considerable, probablemente a causa de la introducción de los fertilizantes químicos que producían mayores cosechas a menor costo. En los últimos años se ha observado un creciente interés sobre la materia orgánica, habiendo experimentado su mercado un gran auge ligado al tema de los residuos orgánicos que encuentran así, una aplicación y el desarrollo de nuevas tecnologías (Meléndez y Soto, 2003).

Por lo anterior en esta asignatura se abordará la importancia del uso de los abonos orgánicos, se analizarán las características, físicas y químicas, de los principales tipos de abonos orgánicos, los métodos de preparación y las técnicas para su correcta aplicación, según lo requiera cada situación.

Intención didáctica

Los contenidos de esta asignatura deberán ser abordados de manera teórico – práctica, haciendo énfasis en la importancia que tiene la apropiada aplicación de fertilizantes químicos y abonos orgánicos, lo cual propiciará en gran medida la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Por lo que esta asignatura se ha dividido en cuatro unidades que permitirán que el Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable adquiera las competencias para hacer un uso apropiado de los productos, técnicas y métodos de aplicación de fertilizantes, lo cual es base para el diseño de sistemas de nutrición.

En la primera unidad, Fisiología de la Nutrición, se abordarán las condiciones que se requieren para la correcta asimilación de los nutrientes por las plantas a través de las diferentes vías, así como las funciones que desempeñan y los síntomas que se presentan frente a su carencia, además se analizarán los métodos para su correcta identificación.

En la segunda unidad, titulada “Minerales en la Agricultura”, se describirán las fuentes y procesos para la obtención de los fertilizantes y abonos usados en la agricultura. De la misma manera se describirán de manera detalladas las propiedades físicas y químicas de cada uno de ellos, según su clasificación.

En la tercera unidad se hará una introducción a la Agricultura Orgánica tomando en cuenta su relevancia a nivel local, nacional y mundial. Se puntualizarán los procesos de conversión de agricultura convencional a orgánica, así como la normativa vigente para la producción y exportación de productos agrícolas orgánicos.

En la cuarta unidad se clasificarán los Fertilizantes Orgánicos y se hará la caracterización físico - química de los abonos orgánicos, se desarrollarán los métodos de preparación y las estrategias de fertilización en agricultura orgánica. Se resolverán casos prácticos de abonado de diferentes cultivos en agricultura orgánica.

En la última unidad se detallarán los métodos de aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos, haciendo énfasis en la calibración de los equipos.

Para impartir esta asignatura el profesor debe tener el siguiente perfil: especialidad en suelos o contar con estudios de posgrado en Fertilidad de Suelos, en Nutrición Vegetal o Edafología. El docente debe fomentar las lecturas relacionadas con la Nutrición Vegetal y brindara apoyo constantemente al alumno con clases teórico – prácticas y asesorías extraclase, con el fin de facilitar la comprensión del alumno.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Los Reyes, Michoacán. Septiembre de 2014	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes.	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.
Los Reyes, Michoacán. Octubre de 2018.	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Los Reyes, Michoacán. Diciembre de 2022.	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Reunión de academia del Programa Educativo de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrollar la capacidad para hacer un uso racional y eficiente de los fertilizantes químicos y orgánicos.

5. Competencias previas

Manejar la tabla periódica de los elementos y bases de estequiometría.
Conocer los procesos de formación de los suelos y conceptos de las propiedades físicas, químicas y biológicas que regulan la disponibilidad de los nutrimentos.
Comprender los mecanismos bioquímicos mediante los cuales se obtienen los metabolitos primarios de las plantas.
Conocer sobre la Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fisiología de la nutrición	1.1 Conceptos básicos. 1.2 Requerimientos para que un elemento mineral sea absorbido. 1.2.1 Ph. 1.2.2 Conductividad eléctrica. 1.2.3 Capacidad de intercambio catiónico. 1.2.4 Relaciones y balances nutrimentales. 1.3 Asimilación de nutrientes por hojas, tallos y raíz. 1.4 Métodos de diagnóstico de deficiencias. 1.4.1 Cualitativos. 1.4.2 Cuantitativos. 1.4.2.1 Análisis foliar. 1.4.2.2 Nivel crítico. 1.4.2.3 Intervalo de suficiencia. 1.5 Función bioquímica o biológica. 1.6 Formas asimilables de nutrientes requeridos.
2	Minerales en la agricultura	2.1 Introducción. 2.2 Antecedentes. 2.3 Minerales y rocas especiales. 2.4 Estado físico y propiedades químicas de los fertilizantes. 2.5 Antagonismo y sinergismo de fertilizantes. 2.6 Clasificación. 2.6.1 Abonos minerales sólidos con macroelementos. 2.6.2 Abonos minerales solidos con microelementos. 2.6.3 Abonos minerales líquidos con macroelementos. 2.6.4 Abonos minerales liquidos con microelementos. 2.6.5 Abonos minerales con microelementos. 2.6.5.1 Abonos que sólo declaran un oligoelemento.

		<p>2.6.5.2 Mezclas sólidas o líquidas de oligoelementos.</p> <p>2.7 Selección de fertilizantes (casos prácticos).</p> <p>2.7.1 El problema de la solubilidad de los fertilizantes.</p> <p>2.7.2 Lixiviación de nutrimentos.</p> <p>2.7.3 Volatilización y desnitrificación del nitrógeno del suelo.</p> <p>2.7.4 Formas de controlar la liberación nutrimental en un fertilizante: compactación y aditivos; cubiertas de baja solubilidad; inhibidores de la nitrificación.</p>
3	Agricultura orgánica en México y en el Mundo	<p>3.1 México como país productor-exportador de alimentos orgánicos.</p> <p>3.2 Mercado mundial de productos orgánicos.</p> <p>3.3 Conversión a agricultura ecológica.</p> <p>3.4 Certificación de huertos orgánicos.</p> <p>3.5 Marco normativo nacional en producción orgánica.</p>
4	Abonos Orgánicos	<p>4.1 Introducción: los abonos orgánicos en la agricultura.</p> <p>4.2 Características de los abonos orgánicos.</p> <p>4.3 Composición química de algunos abonos orgánicos.</p> <p>4.4 Caracterización del abono orgánico.</p> <p>4.5 Efectos benéficos de la materia orgánica (M. O.).</p> <p>4.5.1 Efectos sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo.</p> <p>4.6 Liberación de nutrimentos vs requerimientos de las plantas.</p> <p>4.7 Descomposición de la materia orgánica en el suelo.</p> <p>4.8 Manejo y preparación de abonos y biofertilizantes orgánicos.</p> <p>4.8.1 Compost.</p> <p>4.8.2 Bocashi.</p> <p>4.8.3 Vermicompost o lombrinaza.</p>

		<p>4.8.4 Biofermentos.</p> <p>4.8.5 Caldos minerales.</p> <p>4.8.6 Harinas de rocas.</p> <p>4.8.7 Abono verde.</p> <p>4.9 Estrategias de fertilización en agricultura orgánica.</p> <p>4.9.1 Fertilizantes orgánicos.</p> <p>4.9.2 Fertilización mineral (fertilizantes minerales aptos para la A. O.).</p> <p>4.9.3 Ejemplos prácticos de abonado de diferentes cultivos en agricultura orgánica con fertilizantes minerales.</p>
5	Métodos de aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos	<p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Distribución de los abonos.</p> <p>5.3 Momento de aplicación de abonos.</p> <p>5.4 Método de aplicación de abonos sólidos.</p> <p>5.4.1 Manual.</p> <p>5.4.2 Mecanizado.</p> <p>5.4.2.1 Abonadoras por gravedad.</p> <p>5.5 Método de aplicación de abonos líquidos.</p> <p>5.6 Calibración de equipos de aplicación.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fisiología de la nutrición	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprender el funcionamiento de los elementos nutritivos en el metabolismo de la planta.</p> <p>Comprender la relación suelo - planta que le permitirán establecer las bases para una adecuada nutrición de la planta.</p> <p>Manejar los principales métodos, de campo y laboratorio, para la detección de deficiencias nutrimentales en los cultivos agrícolas.</p>	<p>Previa investigación documental, discutir de forma grupal las funciones de los elementos esenciales en el metabolismo de la planta.</p> <p>Elaborar un mapa mental, síntesis, cuadro comparativo y/o cuadro sinóptico sobre los métodos de diagnóstico (de campo y laboratorio) para detectar las deficiencias nutrimentales.</p> <p>Realizar un experimento donde se genere una deficiencia de un elemento</p>

<p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Comunicación oral y escrita.• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).• Solución de problemas.• Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica.• Habilidades interpersonales.• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.• Habilidad para generar un ambiente laboral.• Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Habilidades de investigación.• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Capacidad de aprender.• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).• Liderazgo.• Conocimiento de culturas y costumbres de otros países.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.• Iniciativa y espíritu emprendedor.	<p>en específico.</p>
---	-----------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. 	
<p>2. Minerales en la agricultura</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Desarrollar la capacidad para clasificar los fertilizantes, químicos y orgánicos, según sus propiedades químicas y físicas, lo que le permitirá estar en condiciones de seleccionar y aplicar el producto adecuado según las necesidades de la planta, las condiciones del suelo y del ambiente, optimizando la eficiencia de cada producto.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para generar un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p>	<p>Previa investigación documental, realizar prácticas de caracterización de los grupos de fertilizantes.</p> <p>Elaborar un catálogo de los principales fertilizantes químicos y orgánicos usados en la agricultura regional.</p> <p>Resolver casos prácticos de selección de fertilizantes en los cultivos principales de la región.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Liderazgo. • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. 	
<p>3. Agricultura orgánica en México y en el Mundo</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Tomar conciencia de la importancia de la agricultura orgánica y ser capaz de gestionar la conversión de sistemas convencionales a sistemas orgánicos cuando así se requiera.</p> <p>Además se sentarán las bases para el adecuado manejo de sistemas orgánicos de producción.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y 	<p>Investigar sobre la normativa aplicable a la producción y comercialización de productos orgánicos, ¿Cuáles son las principales certificaciones que existen?</p> <p>Generar un resumen ejecutivo con los principales puntos.</p> <p>Desarrollar un protocolo para la certificación de una huerta orgánica.</p>

<p>analizar información proveniente de fuentes diversas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para generar un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Liderazgo. • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. 	
<p>4. Abonos Orgánicos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Clasificar los abonos orgánicos según sus</p>	<p>Por equipos de trabajo colaborativo, preparar abonos orgánicos, con los principales materiales de la región.</p>

<p>propiedades físicas y químicas.</p> <p>Desarrollar la capacidad para preparar de forma adecuada los principales abonos orgánicos.</p> <p>Seleccionar y aplicar los abonos orgánicos de acuerdo a la demanda nutrimental del cultivo, la etapa fenológica y las condiciones edáficas y climáticas de cada zona agrícola.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para generar un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas 	<p>Elaborar cuadros comparativos de las propiedades físicas y químicas, de los principales abonos orgánicos.</p> <p>Resolver casos para la adecuada selección, preparación y aplicación de abonos orgánicos en los cultivos de la región, aporte de nutrientes por estos abonos y biofertilizantes.</p> <p>Resolver problemas de cálculo de las dosis de fertilización.</p>
---	---

<p>situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Liderazgo. • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. 	
<p>5. Métodos de aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar de forma oportuna y eficiente los fertilizantes y abonos orgánicos. .</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. 	<p>Por equipos y de forma colaborativa, elaborar y exponer mediante carteles los distintos métodos de aplicación de fertilizantes.</p> <p>Desarrollar prácticas de campo para la calibración de equipos</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para generar un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Liderazgo. • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. 	
--	--

8. Práctica(s)

Practica 1. Inducción de deficiencias nutrimentales; de forma experimental se inducirán deficiencias de los principales elementos nutritivos.

Practica 2. Caracterización de fertilizantes químicos; se observaran y describirán las características físicas y químicas de los principales fertilizantes.

Practica 3. Caracterización de abonos orgánicos; se hará la descripción y caracterización de las propiedades físicas y químicas de los principales abonos orgánicos.

Practica 4. Preparación de abonos orgánicos; por equipos se trabajara en la preparación de distintos abonos orgánicos, por lo que esta práctica se desarrollara en varias sesiones.

Practica 5. Caracterización de equipos de aplicación de fertilizantes; se describirán los principios y mecanismos para el óptimo funcionamiento de los equipos de aplicación de fertilizantes y abonos.

Practica 6. Calibración de equipos; se hará la calibración de equipos para una correcta aplicación de productos.

9. Proyecto de asignatura

El curso se instrumentará a través de un enfoque grupal y colaborativo, donde se discuta y se reflexione sobre la importancia de la nutrición mineral y orgánica.

Los estudiantes realizarán revisiones bibliográficas de cada una de las temáticas y las presentarán en sesiones grupales, en formato de seminario.

Los estudiantes en grupo establecerán un cultivo para que en coordinación con las otras materias lo lleven a término, en este cultivo se aplicaran las diferentes prácticas que se tienen programadas. Así mismo evaluará los sistemas de producción convencional vs orgánica, al final del curso entregarán un informe con todos los requisitos que el profesor solicite incluyendo:

- Fundamentación
- Planeación
- Ejecución
- Evaluación

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe de ser continua y formativa por lo que se debe de considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas durante las investigaciones solicitadas plasmadas en artículos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Evaluaciones de conocimiento para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Prácticas de laboratorio y de campo.

- Discusiones grupales sobre diferentes tópicos de la Fisiología Vegetal Avanzada.
- Ensayos sobre temas relacionados con el temario de la asignatura.
- Exposiciones orales sobre temas relacionados con el temario de la asignatura.
- Cuadros comparativos.
- Reportes de visitas a centros de investigación.
- Proyecto integrador.

11. Fuentes de información

1. Arcilla, P. J. & Farfán, V. F. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchiná, Colombia: Cenicafé.
2. Avlin, J. L.; Beaton, J. D.; Tisdale, S. L. & Nelson, W. L. (1999). *Soil fertility and fertilizers; an introduction to nutrient management*. 6. ed. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1999. 499 p.
3. Cerisola, C. I. & Dominguez, E. (1989). *Lecciones de agricultura biológica*. Ed. Mundi – Prensa.
4. Dibb, D. W. (2002). *Nutrientes inorgánicos y orgánicos: Cuál es la diferencia?* Instituto de la Potasa y el Fósforo–INPOFOS. México. *Informaciones Agronómicas* (México), N° 48:1-3. 2002.
5. Epstein, E. (1999). *Ann Rev Plant Physiol Plnt Mol Biol* 50:641-664.
6. Epstein, E. y Bloom, A. J. (2005). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
7. Gaivronsky, L. A. (2004). *Estándares orgánicos internacionales*. OneCert. Lincoln, Lincoln, NE. USA, 80 p.
8. Herrera, A. (2001). *Verdades y mitos sobre la materia orgánica y los abonos orgánicos*. Instituto de la Potasa y el Fósforo–INPOFOS, México. *Informaciones Agronómicas* (México), N° 5:4-5.
9. Kuepper, G. (2000). An overview of organic crop production. *Fundamentals of Sustainable Agriculture*. <http://www.attra.ncat.org>.
10. LAF. (1999). *Avaluació i aprofitament dels residus orgànics d'origen ramader en agricultura*. Quadern de Divulgació núm. 5. Diputació de Lleida.

11. Lampkin, N. (1998). *Agricultura ecológica*. Ed. Mundi – Prensa.
12. Loomis, R. S y Connor, D. J. (1992) *Crop Ecology: Productivity and Management in Agricultural System*. Cambridge University Press, Cambridge.
13. Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd ed, Academic Press, London.
14. Mendez, G. & Molina, E. (2002). *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), UCR. Sabanilla, Costa Rica, Febrero (Costa Rica), 142 p (Memorias).
15. Melendez, G. & Soto G. (2003). *Taller de Abonos Orgánicos*. proyecto. Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), UCR. Sabanilla, Costa Rica, 3 y 4 demarzo (Costa Rica), 155 p (Memorias).
16. Mengel, K. y Kirkby, E. A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*, 5th ed. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht.
17. Taiz, L. y Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*, 5th ed., Sinauer Associates Inc, Sunderland, MA. 690 p