

De conformidad con lo aprobado por Junta Directiva de la Facultad en el Punto OCTAVO,
Inciso 8,1 del Acta 14-2014 de sesión celebrada el 24 de abril del año 2014

A) Información general

Nombre completo del curso Química de Fertilizantes y Plaguicidas			Código del curso: OPT117	Número de créditos 4
Carrera a la que se le sirve el curso: Química			Nombre y código de los cursos que son requisito de este curso Química de Suelos y Química Orgánica IV	
Ciclo en el que está ubicado el curso: Décimo	Año en el que se sirve el curso: 2017	Fechas de inicio y finalización del curso: julio a noviembre 2017	Identificación de aulas y laboratorios en los que se impartirá el curso. Ubicación: Laboratorio 301, Edificio T-10	Horarios en los que se desarrollarán las actividades académicas. Teoría: 7:00 a 9:00 horas miércoles Laboratorio: 14:00 a 16:00 miércoles 14:00 a 16:00 jueves
Nombre de Catedrático responsable del curso: Lic. Oswaldo Efraín Martínez Rojas				
Nombre de Catedrático responsable del laboratorio: Licda. Alba Elena Sarai Toledo Hernández				

B) Valores y principios éticos.

Durante el desarrollo del curso, se promueve en el estudiante el desarrollo de los siguientes valores y principios éticos:

1. **Responsabilidad:** Exigir la responsabilidad en todas las actividades del curso. Se espera un alto sentido de compromiso con el estudio personal para la realización de exámenes, la entrega puntual y eficaz de las asignaciones y trabajo del curso, el análisis de artículos científicos y estudio de casos, trabajo de laboratorio y trabajos de campo. Cultivar este valor empodera al estudiante a ser responsable de las consecuencias de las acciones y decisiones que toma.
2. **Respeto:** Promover un ambiente de enseñanza-aprendizaje positivo para inculcar las buenas relaciones interpersonales entre estudiantes y catedrático. Estimular un ambiente de respeto a la vida y al medio ambiente a través del aprendizaje de la formulación y aplicación de fertilizantes y plaguicidas y su adecuada disposición de desechos químicos. Se promoverá el acatar que los límites que impone los derechos individuales como base para la convivencia armoniosa en la Universidad. Incentivar este valor reconoce la autonomía de cada ser humano, acepta las diferencias, derechos y deberes individuales.
3. **Honestidad:** Promover en el estudiante sinceridad y la transparencia en el trabajo diario del curso teórico y del laboratorio, incentivando un aprendizaje que haga crecer la integridad y honradez. Promover este valor ayuda a las buenas relaciones interpersonales humanas y ayuda a formar profesionales con un mayor sentido de rectitud y decoro.
4. **Excelencia:** Exigir la superación y el éxito personal, académico y profesional a través del buen desempeño de las actividades estudiantiles en forma

constante, incentivando actividades de enseñanza-aprendizaje que promueven la excelencia académica. Promover este valor ayuda a motivar al estudiante a desarrollar las actividades del curso en forma sobresaliente y buscando continuamente la mejora integral de su trabajo.

5. Servicio: Incentivar a atender positivamente las necesidades de la población guatemalteca, proyectando los estudios de los agroquímicos a beneficiar y solventar problemas reales en temáticas agrícolas y nutricionales. Cultivar este valor promueve estudiantes más conscientes de su entorno y promueve su participación desinteresada en trabajar en preferencia por los sectores más perjudicados por estas problemáticas.
6. Trabajo en equipo: Cultivar un ambiente de enseñanza-aprendizaje en donde existan buenas relaciones interpersonales y un trabajo colaborativo con diferentes personas. Incentivando este valor ayuda a desarrollar las capacidades emocionales y personales de los estudiantes, logrando así ser más receptivos, tolerantes, colaborativos. Este valor promueve cualidades como el liderazgo y el consenso para la resolución de problemas.

C) Descripción del curso:

El curso de Química de Fertilizantes y Plaguicidas preparará al estudiante de la carrera de Química para desenvolverse en el extenso campo de los productos agroquímicos en Guatemala. A través del conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de las sustancias químicas empleadas con estos fines, de la química de los procesos metabólicos objetivo, de las interacciones de las sustancias con el medio ambiente, del conocimiento de las distintas metodologías analíticas para su determinación tanto en procesos de calidad como en evaluaciones ambientales, se brindará la base para poder ejercer en plantas formuladoras de estas industrias den particular, proyectos e investigaciones de nuevos productos, evaluaciones de riesgo ambiental y evaluaciones de calidad de productos en la industria. De igual manera, en base a las características fisicoquímicas de las sustancias que se utilizan como plaguicidas y fertilizantes, se aprenderá a aplicar metodologías y procedimientos específicos para la prevención de riesgos en el uso y manejo de estas sustancias, de tal manera que se tenga la capacidad de establecer los protocolos de seguridad correspondientes. El curso abarcará una introducción a la toxicología y ecotoxicología de agroquímicos con el fin de preparar al estudiante para un ejercicio profesional integral según la realidad nacional en el ámbito de los fertilizantes y plaguicidas. Por último se hará una breve reseña de la situación legal y de registro de estas sustancias tanto de su uso para fines agrícolas, como domésticos, en salud pública, industriales y por controladoras de plagas en el país.

El curso optativo Química de Fertilizantes y Plaguicidas, comprende seis unidades:

	UNIDAD	No. CLASES	%
I	Química de Fertilizantes	10	31
II	Química de Plaguicidas	10	31
III	Fertilizantes, Plaguicidas y Medio Ambiente	4	13
IV	Metodologías aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes	2	6
V	Introducción a la toxicología y ecotoxicología de agroquímicos	4	13



VI	Leyes y Normas Nacionales e Internacionales que regulan el uso y registro de Agroquímicos	2	6
----	---	---	---

CONTENIDOS PROGRAMATICOS POR UNIDADES

1. Química de Fertilizantes.

- 1.1. Química de los elementos y compuestos químicos de relevancia nutricional para las plantas.
- 1.2. Aspectos químicos relevantes del metabolismo vegetal.
- 1.3. Nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes.
- 1.4. Enriquecimiento de suelos y agua con fines agrícolas.
- 1.5. Síntesis de fertilizantes inorgánicos.
- 1.6. Elección de fertilizantes según la caracterización fisicoquímica del suelo.
- 1.7. Uso de fertilizantes orgánicos y alternativas para el suplemento integral de nutrientes.

2. Química de Plaguicidas.

- 2.1. Qué es un plaguicida.
- 2.2. Aspectos generales sobre la química de los plaguicidas.
- 2.3. Clasificación de los plaguicidas según el organismo objetivo.
- 2.4. Clasificación de los plaguicidas según el grupo funcional químico.
- 2.5. Organofosforados y carbamatos.
- 2.6. Herbicidas bipiridilos y clorfenoxi.
- 2.7. Fumigantes.
- 2.8. Rodenticidas.
- 2.9. Piretrinas y piretroides.
- 2.10. Fungicidas ditiocarbamatos, ftalonitrilos (clorotalonil) y compuestos del cobre.
- 2.11. Organoclorados.

3. Fertilizantes, Plaguicidas y Medio Ambiente

- 3.1. Problemas ambientales derivados de la sobrefertilización: suelos salinos, eutrofización, contaminación de agua subterránea, agua superficial de cuerpos naturales y agua potable.

- 3.2. Problemas ambientales derivados de la aplicación no controlada de sustancias plaguicidas: bioacumulación, biomagnificación, movilidad en el suelo y en el agua, residualidad, generación de metabolitos biomagnificados.
- 3.3. Principales medidas de mitigación y remediación aplicadas en el ambiente frente a contaminación generada por sobrefertilización y aplicación no controlada de plaguicidas.
- 3.4. Alternativas al uso de fertilizantes y plaguicidas químicos sintéticos. Agricultura orgánica.

4. Metodologías aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes.

- 4.1. Revisión de las principales técnicas instrumentales aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes.
- 4.2. Análisis residual en muestras de distinta naturaleza.
- 4.3. Control de calidad en la producción de plaguicidas y fertilizantes e integración a un sistema de producción mas limpia.

5. Introducción a la toxicología y ecotoxicología de agroquímicos

- 5.1. Conceptos fundamentales de toxicología.
- 5.2. Conceptos fundamentales de ecotoxicología.
- 5.3. Prevención de riesgos en el uso y manejo de agroquímicos.
 - 5.3.1. Aspectos relacionados con la seguridad.
 - 5.3.2. Peligros y precauciones para la salud humana.
 - 5.3.3. Información médica que abarca síntomas, signos, tratamiento médico inmediato, uso adecuado de antídotos.
 - 5.3.4. Órganos y sistemas que se ven afectados.
 - 5.3.5. Procedimientos adecuados para la destrucción de remanentes.
 - 5.3.6. Procedimientos adecuados para la descontaminación y desechos de empaques, envases y embalajes.

6. Leyes y Normas Nacionales e Internacionales que regulan el uso y registro de Agroquímicos.

- 6.1. Revisión de las principales leyes y normas a nivel nacional que regulan el uso y registro de agroquímicos.
- 6.2. Revisión de las principales leyes y normas a nivel internacional que regulan el uso y registro de agroquímicos.
- 6.3. Revisión de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud –OMS- para el uso de agroquímicos.
- 6.4. Revisión de las normas de la Organización Mundial del Comercio –OMC- para importación, exportación y comercio de agroquímicos.

D) Objetivos generales y específicos

1. Objetivo General:

Que el estudiante conozca las características, propiedades, clasificación y uso de los fertilizantes y plaguicidas en un marco de respeto al ambiente, conciencia de los aspectos toxicológicos y ecotoxicológicos y de responsabilidad en los procesos de síntesis, formulación, etiquetado, empaque, embalaje, transporte, distribución, venta, aplicación, capacitación y tecnificación en el uso de dichas sustancias químicas.

2. Objetivos Específicos:

2.1. Nivel cognoscitivo:

- 2.1.1. Defina terminología sobre aspectos generales de la química de plaguicidas y fertilizantes.
- 2.1.2. Defina conceptos fundamentales de toxicología y ecotoxicología aplicados al uso y manejo de agroquímicos.
- 2.1.3. Sintetice los conceptos básicos adquiridos y los aplique en problemas relacionados con el cuidado del ambiente en Guatemala.
- 2.1.4. Desarrolle un criterio propio al conocer el campo y modo de acción de los agroquímicos, el marco legal que rige el uso y registro de agroquímicos y discuta en mesa redonda.
- 2.1.5. Conozca los procesos que en el medio nacional se llevan a cabo para la síntesis y formulación de fertilizantes y plaguicidas.

2.2. Nivel psicomotriz:

- 2.2.1. Pueda asistir a una práctica guiada para la síntesis de un fertilizante inorgánico en cuya obtención se aplican conceptos fundamentales de la química de estas sustancias.
- 2.2.2. Aplique los principios de la química verde en la obtención de un producto plaguicida en cuyo proceso de síntesis se minimizan los riesgos al ambiente.
- 2.2.3. Trabaje con buenas prácticas de laboratorio.



2.3. Nivel afectivo:

- 2.3.1. Motivar una relación cordial entre profesor-estudiante.
- 2.3.2. Preste atención al desarrollo de las actividades teórica y práctica.
- 2.3.3. Reconozca la generación de un nuevo conocimiento útil para su desempeño profesional.
- 2.3.4. Discuta resultados obtenidos en la actividad de laboratorio en lo que se refiere a obtención del producto y pruebas de caracterización.
- 2.3.5. Adquiera conciencia ambiental respecto al uso adecuado de los fertilizantes.
- 2.3.6. Adquiera conciencia ambiental, social y económico respecto al uso adecuado de los plaguicidas.

E) Metodología

La principal metodología del curso es la clase magistral, auxiliada de metodología alternativa basada en aprendizaje por resolución de problemas y aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de prácticas de laboratorio dirigido que se complementen con resolución de hojas de trabajo, aplicando metodología de aprendizaje basado en la resolución de problemas, lecturas dirigidas y mediadas a través de guías de estudio, desarrollo de proyectos de investigación integrados al trabajo de laboratorio. Se realizarán varios ensayos a lo largo del curso.

F) Programación de las actividades académica, que debe incluir

Unidades	Contenido detallado de cada unidad	Actividades a realizar	calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación
Unidad I Química de Fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> • Química de los elementos y compuestos químicos de relevancia nutricional para las plantas. • Aspectos químicos relevantes del metabolismo vegetal. • Nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes. • Enriquecimiento de suelos y agua con 	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	10 periodos Julio - agosto	Calificación de tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto, examen parcial.

	<p>fines agrícolas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de fertilizantes inorgánicos. • Elección de fertilizantes según la caracterización fisicoquímica del suelo. • Uso de fertilizantes orgánicos y alternativas para el suplemento integral de nutrientes. 			
<p>Unidad II Química de Plaguicidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Qué es un plaguicida. • Aspectos generales sobre la química de los plaguicidas. • Clasificación de los plaguicidas según el organismo objetivo. • Clasificación de los plaguicidas según el grupo funcional químico. • Organofosforados y carbamatos. • Herbicidas bipiridilos y clorofenoxi. • Fumigantes. • Rodenticidas. • Piretrinas y piretroides. • Fungicidas ditiocarbamatos, ftalonitrilos (clorotalonil) y compuestos del cobre. • Organoclorados. 	<p>Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.</p>	<p>10 períodos Agosto-septiembre</p>	<p>Calificación de tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto, examen parcial.</p>
<p>Unidad III Fertilizantes, Plaguicidas y Medio Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas ambientales derivados de la sobrefertilización: suelos salinos, eutrofización, contaminación de agua subterránea, agua superficial de cuerpos 	<p>Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.</p>	<p>4 períodos Septiembre</p>	<p>Calificación de tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto, examen</p>



	<p>naturales y agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas ambientales derivados de la aplicación no controlada de sustancias plaguicidas: bioacumulación, biomagnificación, movilidad en el suelo y en el agua, residualidad, generación de metabolitos biomagnificados. • Principales medidas de mitigación y remediación aplicadas en el ambiente frente a contaminación generada por sobrefertilización y aplicación no controlada de plaguicidas. • Alternativas al uso de fertilizantes y plaguicidas químicos sintéticos. Agricultura orgánica. 			parcial.
Unidad IV Metodologías aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de las principales técnicas instrumentales aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes. • Análisis residual en muestras de distinta naturaleza. • Control de calidad en la producción de plaguicidas y fertilizantes e integración a un sistema de producción más limpia. 	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	2 períodos Octubre	Calificación de tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto, examen parcial.
Unidad V Introducción a la toxicología y ecotoxicología de	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos fundamentales de toxicología. • Conceptos fundamentales de ecotoxicología. • Prevención de riesgos en el uso y manejo de agroquímicos. 	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	4 períodos Octubre	Calificación de tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto, examen



agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos relacionados con la seguridad. • Peligros y precauciones para la salud humana. • Información métrica que abarca síntomas, signos, tratamiento métrico inmediato, uso adecuado de antídotos. • Órganos y sistemas que se ven afectados. • Procedimientos adecuados para la destrucción de remanentes. • Procedimientos adecuados para la descontaminación y desechos de empaques, envases y embalajes. 			parcial.
VI Leyes y normas nacionales e internacionales que regulan el uso y registro de agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de las principales leyes y normas a nivel nacional que regulan el uso y registro de agroquímicos. • Revisión de las principales leyes y normas a nivel internacional que regulan el uso y registro de agroquímicos. • Revisión de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud –OMS- para el uso de agroquímicos. • Revisión de las normas de la Organización Mundial del Comercio –OMC- para importación, exportación y comercio de 	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	2 períodos Noviembre	

	agroquímicos.			
--	---------------	--	--	--

<p>G) Ponderación de las actividades de Evaluación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Evaluación escrita</u>: 3 exámenes parciales. Fechas según programación de CEDE 2. <u>Evaluación práctica</u>. Desarrollo de prácticas de laboratorio 3. <u>Organización de zona y punteos específicos</u>. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Exámenes parciales 3.2. Desarrollo de prácticas de laboratorio 3.3. Examen final 	<p>Punteo neto:</p> <p>45 puntos (15 puntos c/u)</p> <p>35 puntos</p> <p><u>20 puntos</u></p> <p>100 PUNTOS</p>
--	---

NOTA IMPORTANTE: Para poder tener derecho a EXAMEN FINAL, deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento de Evaluación de la Facultad y con las normas que señala el Centro de Desarrollo Educativo –CEDE–, (aprobadas por Junta Directiva de la Facultad). EL EXAMEN FINAL REPRESENTA EL 20% DE LA NOTA DE FIN DE CURSO.

La nota mínima de promoción para aprobar la asignatura es de 61 puntos.

<p>H) Bibliografía, según normas APA</p> <p>Clark, M. et al. (2005). Environmental Fate and Safety Management of Agrochemicals. ACS Symposium Series.</p> <p>CEPIS/OPS. (2008). Curso de Autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas.</p> <p>CIPAC.(2002). Análisis of Technical and Formulated Pesticidas. Cipac Handbook. Volume E.</p> <p>Universidad Nacional de Costa Rica. (2005). Manual de Plaguicidas. Guía para América Central. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.</p> <p>Roberts. (1999) Metabolic Pathways of Agrochemicals. Royal Society of Chemistry.</p> <p>Baker, J. et al. (1998) Synthesis and Chemistry of Agrochemicals. ACS Symposium Series.</p>



I) Laboratorio:

CONTENIDO TEMÁTICO	METODOLOGÍA	PERIODOS/ CALENDARIO
<ul style="list-style-type: none">• Síntesis de un fertilizante inorgánico.• Síntesis de un fertilizante a base de nitrógeno y potasio.• Fertilización de un cultivo de rápido crecimiento.• Cultivo hidropónico.• Extracción y preparación del principio activo de un plaguicida orgánico.• Visita de campo.	Prácticas de laboratorio con procedimiento específico. Visita y trabajo de campo.	Julio a octubre 2017

OMR, AESTH/vgg