



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
 ESCUELA DE QUIMICA  
 DEPARTAMENTO DE QUIMICA GENERAL



## PROGRAMA DEL CURSO: QUÍMICA DE FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS (2014)

Código: OPT117

### I. INFORMACION GENERAL

- |   |   |
|---|---|
| 1.1. Docente:                                 | Lic. Oswaldo Efraín Martínez Rojas  |
| 1.2. Ayudantes de Cátedra:                    | El mismo docente  |
| 1.3. Carrera:                                 | Química   |
| 1.4. Ciclo:                                   | 10mo. Ciclo en 2do semestre 2014  |
| 1.5. Fecha:                                   | Julio 2014 a Noviembre de 2014  |
| 1.6. Horarios: Teoría:                        | Martes de 16:00 a 18:00 horas   |
| Laboratorio:                                  | Miércoles de 16:00 a 18:00 horas y Viernes de 17:00 a 19:00 horas   |
| 1.7. Duración del curso:                      | 16 semanas  |
| 1.8. Docencia directa:                        | 4 créditos, 32 horas de teoría y 48 horas de laboratorio.   |
| 1.9. Nivel:                                   | Área profesional  |
| 1.10. Lugar:                                  | Laboratorio 301, Edificio T-10.   |
| 1.11. Requisito:                              | Química de Suelos y Química Orgánica IV   |
| 1.12. Habilidades y destrezas del estudiante: | Responsabilidad, capacidad de análisis, destreza psicomotriz, iniciativa, creatividad, dominio de principios fundamentales de la química de suelos y química ambiental, dominio de buenas prácticas de laboratorio. |

### II. DESCRIPCION

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 en 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.

UNIDAD	Tiempo en períodos	%
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

### III. OBJETIVOS GENERALES

Lograr que al final del curso el estudiante:

#### 3.1 Nivel Cognoscitivo

- 3.1.1 Defina terminología sobre aspectos generales de la química de plaguicidas y fertilizantes.
- 3.1.2 Defina conceptos fundamentales de toxicología y ecotoxicología aplicados al uso y manejo de agroquímicos.
- 3.1.3 Sintetice los conceptos básicos adquiridos y los aplique en problemas relacionados con el cuidado del ambiente en Guatemala.
- 3.1.4 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.
- 3.1.5 Conozca los procesos que en el medio nacional se llevan a cabo para la síntesis y formulación de fertilizantes y plaguicidas.

#### 3.2 Nivel Psicomotriz

- 3.2.1 Pueda asistir a una práctica guiada para la síntesis de un fertilizante inorgánico un cuya obtención se aplican conceptos fundamentales de la química de estas sustancias.
- 3.2.2 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.
- 3.2.3 Trabaje con buenas prácticas de laboratorio.

#### 3.3 Nivel Afectivo

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

## **IV. CONTENIDOS PROGRAMATIVOS 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 Enriquecimientos 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 Clorofenoxi
- 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.

## V. PROGRAMACIÓN ESPECÍFICA DE LA TEORÍA

### 5.1 Química de Fertilizantes

<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> <b>Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMATICO</b>	<b>METODOLOGIA:</b> <b>ACTIVIDADES</b> <b>ENSEÑANZA-</b> <b>APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca los aspectos fundamentales de la química de las sustancias que se utilizan como fertilizantes, su modo de acción, síntesis, aplicación, adecuación y alternativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química de los elementos y compuestos químicos de relevancia nutricional para las plantas.</li> <li>• Aspectos químicos relevantes del metabolismo vegetal.</li> <li>• Nutrientes Primarios, Secundarios y micronutrientes.</li> <li>• Enriquecimientos de suelos y agua con fines agrícolas.</li> <li>• Síntesis de fertilizantes inorgánicos</li> <li>• Elección de fertilizantes según la caracterización fisicoquímica del suelo.</li> <li>• Uso de fertilizantes orgánicos y alternativas para el suplemento integral de nutrientes.</li> </ul>	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	10 períodos	Julio – Agosto

### 5.2 Química de Plaguicidas

<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> <b>Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMATICO</b>	<b>METODOLOGIA:</b> <b>ACTIVIDADES</b> <b>ENSEÑANZA-</b> <b>APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca los aspectos fundamentales de la química de los distintos grupos de sustancias que se utilizan como plaguicidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué es un plaguicida</li> <li>• Aspectos generales sobre la química de los plaguicidas.</li> <li>• Clasificación de los plaguicidas según el organismo objetivo.</li> <li>• Clasificación de los plaguicidas según el grupo funcional químico.</li> <li>• Organofosforados y Carbamatos</li> <li>• Herbicidas Bipiridilos y Clorofenoxi</li> <li>• Fumigantes</li> <li>• Rodenticidas</li> <li>• Piretrinas y Piretroides</li> <li>• Fungicidas Ditiocarbamatos, Ftalonitrilos (clorotalonil) y compuestos del cobre</li> <li>• Organoclorados</li> </ul>	Clases magistrales, mesa redonda y lectura dirigida.	10 Períodos	Agosto y Septiembre

### 5.3 Fertilizantes, Plaguicidas y Medio Ambiente

<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> <b>Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMATICO</b>	<b>METODOLOGIA:</b> <b>ACTIVIDADES</b> <b>ENSEÑANZA-</b> <b>APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca los principales problemas ambientales que se derivan del uso de fertilizantes y plaguicidas, las principales medidas de mitigación y remediación, así como las alternativas a su uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas ambientales derivados de la sobrefertilización: suelos salinos, eutrofización, contaminación de agua subterránea, agua superficial de cuerpos</li> </ul>	Clase magistral, mesa redonda, lectura dirigida.	4 períodos	Septiembre

	<p>naturales y agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Principales medidas de mitigación y remediación aplicadas en el ambiente frente a contaminación generada por sobrefertilización y aplicación no controlada de plaguicidas.</li> <li>• Alternativas al uso de fertilizantes y plaguicidas químicos sintéticos. Agricultura orgánica.</li> </ul>			
--	--	--	--	--

#### 5.4 Metodologías aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes.

<b>OBJETIVO ESPECIFICO Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMÁTICO</b>	<b>METODOLOGIA: ACTIVIDADES ENSEÑANZA- APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca las principales técnicas analíticas utilizadas en plaguicidas y fertilizantes; y de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas de los mismos se elija la mas adecuada tanto para evaluación ambiental, análisis residual o control de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las principales técnicas instrumentales aplicadas al análisis de plaguicidas y fertilizantes.</li> <li>• Análisis residual en muestras de distinta naturaleza.</li> <li>• Control de calidad en la producción de plaguicidas y fertilizantes e integración a un sistema de producción mas limpia.</li> </ul>	Clase magistral, mesa redonda, lectura dirigida.	2 períodos	Octubre

## 5.5 Introducción a la toxicología y ecotoxicología de agroquímicos

<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> <b>Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMATICO</b>	<b>METODOLOGIA:</b> <b>ACTIVIDADES</b> <b>ENSEÑANZA-</b> <b>APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca los conceptos fundamentales de toxicología y ecotoxicología de agroquímicos, así como los aspectos relacionados con la prevención de riesgos en su uso y manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos fundamentales de toxicología.</li> <li>• Conceptos fundamentales de ecotoxicología.</li> <li>• Prevención de riesgos en el uso y manejo de Agroquímicos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aspectos relacionados con la seguridad</li> <li>○ Peligros y precauciones para la salud humana</li> <li>○ Información médica que abarca síntomas, signos, tratamiento médico inmediato, uso adecuado de antídotos</li> <li>○ Órganos y sistemas que se ven afectados</li> <li>○ Procedimientos adecuados para la destrucción de remanentes</li> <li>○ Procedimientos adecuados para la descontaminación y desechos de empaques, envases y embalajes.</li> </ul> </li> </ul>	Clase magistral, y lectura dirigida.	4 períodos	Octubre



### 5.6 Leyes y Normas Nacionales e Internacionales que regulan el uso y registro de Agroquímicos

<b>OBJETIVO ESPECIFICO Que el estudiante:</b>	<b>CONTENIDO TEMATICO</b>	<b>METODOLOGIA: ACTIVIDADES ENSEÑANZA- APRENDIZAJE</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CALENDARIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante conozca el marco legal que regula a los agroquímicos tanto a nivel nacional como internacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las principales leyes y normas a nivel nacional que regulan el uso y registro de agroquímicos.</li> <li>• Revisión de las principales leyes y normas a nivel internacional que regulan el uso y registro de agroquímicos.</li> <li>• Revisión de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud OMS para el uso de agroquímicos.</li> <li>• Revisión de las normas de la Organización Mundial del Comercio OMC para importación, exportación y comercio de agroquímicos.</li> </ul>	Clase magistral, mesa redonda y lectura dirigida.	2 períodos	Noviembre

## VI. EVALUACION

### 6.1. Evaluación escrita

3 exámenes parciales. (Fechas: según programación del CEDE)

### 6.2. Evaluación práctica

Desarrollo de prácticas de laboratorio.

### 6.3. Organización de zona y punteos específicos

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| • Exámenes parciales                     | 45 puntos (15 puntos c/u) |
| • Desarrollo de prácticas de laboratorio | 35 puntos                 |
| • Examen final                           | 20 puntos                 |

=====

100 PUNTOS

### NOTA IMPORTANTE:

Para poder tener derecho a EXAMEN , 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.**

## VII. RECURSOS DIDACTICOS

Pizarrón  
 Marcadores  
 Computadora  
 Proyector digital  
 Papel  
 Cámara digital

## VIII. BIBLIOGRAFIA:

Clark, M. et al. 2005 Environmental Fate and Safety Management of Agrochemicals. ACS Symposium Series.

CEPIS/OPS. 2008. Curso de Autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas.

CIPAC. 2002. Análisis of Technical and Formulated Pesticidas. Cipac Handbook. Volume E.

Universidad Nacional de Costa Rica. 2005. Manual de plaguicidas. Guía para América Central. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.

Roberts. 1999. Metabolic Pathways of Agrochemicals. Royal Society of Chemistry.

Baker, J. et al. 1998. Synthesis and Chemistry of Agrochemicals. ACS Symposium Series.

## IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UNIDAD/MES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
UNIDAD I	X	X			
UNIDAD II		X	X		
UNIDAD III			X		
UNIDAD IV			X		
UNIDAD V				X	
UNIDAD VI				X	X

## X. PROGRAMACION ESPECÍFICA DE LA ACTIVIDAD DE LABORATORIO

OBJETIVO ESPECIFICO Que el estudiante:	CONTENIDO TEMATICO	METODOLOGÍA	PERIODOS	Calendarización
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplique los principios de síntesis inorgánica para la obtención de un fertilizante inorgánico.</li> <li>• Aplique los principios de la química verde para desarrollar la obtención de un producto plaguicida en el cual los subproductos sean inocuos al ambiente o puedan tratarse de manera sencilla y efectiva.</li> <li>• Trabaje bajo las medidas de seguridad adecuadas reconociendo la importancia que las mismas tienen en cada paso de la síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis de un fertilizante inorgánico.</li> <li>• Síntesis de un fertilizante a base de nitrógeno y potasio.</li> <li>• Fertilización de un cultivo de rápido crecimiento.</li> <li>• Cultivo hidropónico.</li> <li>• Extracción y preparación del principio activo de un plaguicida orgánico.</li> </ul>	Prácticas de laboratorio con procedimiento específico.	48 períodos de 1 hora	Julio a Noviembre

OM/om 2014