



## 1. INFORMACIÓN DEL CURSO<sup>1</sup>

|                                                                       |                                                    |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Denominación:</b> Fertilidad de Suelos (CM 106)                    | <b>Tipo:</b> Curso                                 | <b>Nivel:</b> Pregrado                                     |
| <b>Área de formación:</b> Básica particular obligatoria               | <b>Modalidad:</b> Presencial • Mixta<br>En línea • | <b>Prerrequisitos:</b> Edafología                          |
| <b>Horas:</b> Teoría:      Práctica:      Total:                      | <b>Créditos:</b>                                   | <b>CNR :</b>                                               |
| <b>Nombre del profesor que Elaboró:</b> Marcos Rafael Crespo González |                                                    | <b>Fecha de actualización o elaboración:</b> 30/junio/2017 |

### Relación con el perfil de egreso

Al final del curso el alumno cumplirá con el siguiente perfil:

- Tendrá la capacidad para identificar los componentes que influyen en la fertilidad del suelo y cómo mejorarlos.
- Podrá identificar los nutrientes más importantes del suelo y hacer un diagnóstico básico de las deficiencias en las plantas.
- Conocerá los fertilizantes inorgánicos y orgánicos más importantes y su forma de aplicación en los cultivos.
- Podrá realizar un correcto muestreo de suelos para garantizar la mejor eficiencia del análisis de laboratorio.
- Denotará una actitud analítica, crítica y responsable, propia para mejorar su aprendizaje y desempeño profesional.
- Será consciente de los efectos en el ambiente debido al mal manejo de los fertilizantes y abonos, de las malas prácticas agrícolas, y cómo evitarlos.
- Desarrollará habilidades para hacer búsquedas de información técnica sobre temas relacionados a la materia como parte de una estrategia para que los alumnos valoren y la actitud autodidacta del aprendizaje, y actúen en consecuencia.

### Relación con el plan de estudios

Esta materia se relaciona fuertemente con Edafología, Química Agrícola, Conservación de Suelos y Nutrición Vegetal.

### Campo de aplicación profesional de los conocimientos que promueve el desarrollo de la unidad de aprendizaje

Esta unidad tiene influencia directa en los egresados para llevar a cabo acciones encaminadas al manejo racional de los recursos naturales y no naturales, los cuales inciden en la fertilidad del suelo y la productividad, de tal modo que ellos logren mejorar la eficiencia de la producción agrícola, y a la vez, incidir en la conservación del medio ambiente.

## 2. DESCRIPCIÓN

### Objetivo general del curso

Proporcionar las herramientas técnico - científicas apropiadas para el conocimiento de la fertilidad del suelo en una forma cuantitativa e integral, que permita formular recomendaciones confiables de fertilización para producir buenas cosechas, sin degradar el suelo ni el medio ambiente, tomando en cuenta la viabilidad económica de acuerdo al tipo de sistema de producción.

### Objetivos parciales o específicos

- Reconocer la importancia que tiene el suelo en la producción actual de los alimentos y las técnicas utilizadas en la antigüedad.
- Proporcionar a los alumnos(as) conceptos y herramientas básicas que les permitan a los alumnos comprender la importancia de la Fertilidad del Suelo y las leyes naturales que la rigen.
- Identificar los nutrientes básicos que influyen en la fertilidad de los suelos, sus principales efectos en las plantas, las fuentes inorgánicas y orgánicas que los suministran y los principales patrones de deficiencia visuales.
- Identificar la importancia de la fertilización foliar y la forma de aplicación.

<sup>1</sup> Este formato se trabajó con base en los términos de referencia del artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la Universidad de Guadalajara.





- Conocer las técnicas de muestreo de suelos y su utilidad para determinar la dosis de fertilización de cultivos.

## Contenido temático

### Capítulo 1. Introducción.

- 1.1. Breves antecedentes históricos sobre el concepto de la fertilidad de los suelos.
- 1.2. Sistemas de producción agrícolas antiguos y actuales asociados a la fertilidad del suelo: ventajas y desventajas.
- 1.3. Bases de la agricultura sustentable.

### Capítulo 2. Leyes de la Fertilización Mineral

- 2.1. Definiciones
  - 2.1.1.- Fertilidad de suelos vs Nutrición vegetal.
  - 2.1.2.- Elementos nutritivos.
    - 2.1.2.1.- Definición de elemento esencial.
    - 2.1.2.2.- Clases de elementos nutritivos.
- 2.2.- Leyes de la fertilización.
  - 2.2.1.- Ley de la restitución.
  - 2.2.2.- Ley del mínimo.
  - 2.2.3.- Ley de Mitscherlich.
  - 2.3.4.- Rendimiento máximo económico.

### Capítulo 3. El Nitrógeno

- 3.1. El nitrógeno en el suelo.
  - 3.1.1.- Origen y ciclo del nitrógeno.
  - 3.1.2.- Mineralización del Nitrógeno.
  - 3.1.3.- Absorción del nitrógeno por las plantas.
- 3.2. El nitrógeno en la planta.
  - 3.2.1.- Papel fisiológico del nitrógeno.
  - 3.2.2.- Deficiencias de nitrógeno en los cultivos.
- 3.3. Fertilizantes nitrogenados.
  - 3.3.1.- Fertilizantes nitrogenados sólidos.
  - 3.3.2.- Fertilizantes nitrogenados líquidos.
- 3.4. Determinación química del nitrógeno.
- 3.5. Fertilización nitrogenada de cultivos.

### Capítulo 4. El Fósforo

- 4.1. El fósforo en el suelo.
  - 4.1.1.- Origen y ciclo del fósforo.
  - 4.1.2.- Mineralización del fósforo.
  - 4.1.3.- Absorción del fósforo por las plantas.
- 4.2. El fósforo en la planta.
  - 4.2.1.- Papel fisiológico del fósforo.
  - 4.2.2.- Deficiencias de fósforo en los cultivos.
- 4.3. Fertilizantes fosforados.
  - 4.3.1.- Fertilizantes fosforados sólidos.
  - 4.3.2.- Fertilizantes fosforados líquidos.
- 4.4. Determinación química del fósforo en suelos y plantas.
- 4.5. Fertilización fosforada de cultivos.

### Capítulo 5. El Potasio

- 5.1. El potasio en el suelo.
  - 5.1.1.- Origen y ciclo del potasio.
  - 5.1.2.- Mineralización del potasio.
  - 5.1.3.- Absorción del potasio por las plantas.
- 5.2. El potasio en la planta.
  - 5.2.1.- Papel fisiológico del potasio.
  - 5.2.2.- Deficiencias del potasio en los cultivos.
- 5.3. Fertilizantes potásicos.
  - 5.3.1.- Fertilizantes potásicos sólidos.
  - 5.3.2.- Fertilizantes potásicos líquidos.
- 5.4. Determinación química del potasio.
- 5.5. Fertilización potásica de cultivos.

### Capítulo 6. Elementos Secundarios

- 6.1.- El Calcio.
  - 6.1.1.- El origen, ciclo y solubilidad del calcio en el suelo.
  - 6.1.2.- Papel fisiológico del calcio y síntomas de deficiencias en las plantas.



6.1.3.- Fertilizantes cálcicos y fertilización de cultivos.

6.1.4.- Determinación analítica del calcio.

6.2.- El Azufre.

6.2.1.- El origen, ciclo y solubilidad del azufre en el suelo.

6.2.2.-Papel fisiológico del azufre y síntomas de deficiencias en las plantas.

6.2.3.- Fertilizantes azufrados y fertilización de cultivos.

6.3.- El Magnesio.

6.3.1- El origen, ciclo y solubilidad del magnesio en el suelo.

6.3.2.-Papel fisiológico del magnesio y síntomas de deficiencias en las plantas.

6.3.3.- Fertilizantes magnésicos y fertilización de cultivos.

### **Capítulo 7. Los Micronutrientes**

7.1.- Hierro.

7.2.- Boro.

7.3.- Zinc.

7.4.- Molibdeno.

7.5.- Manganeso.

7.6.- Cobre.

### **Capítulo 8. Fertilizantes y Abonos Orgánicos**

8.1.- Definición de fertilizantes.

8.2.- Producción de fertilizantes químicos: antecedentes en México y situación actual.

8.3.- Principales productores mundiales de fertilizantes.

8.4.- Objetivos de la fertilización de cultivos.

8.5.- Clasificación de los fertilizantes químicos por: origen, cantidad de elementos nutritivos, estado físico, velocidad de reacción.

8.6. Importancia de la fertilización balanceada.

8.7. Propiedades de los fertilizantes: índice de acidez, índice salino, ión acompañante, ácido libre, volatilidad.

8.8. Fórmula o grado de un fertilizante.

8.9. Problemas en el uso de fertilizantes: higroscopicidad y segregación.

8.10.- Quelatos: características y uso.

8.11.- Toxiciidad de los elementos nutritivos.

8.12.- Técnicas de aplicación de fertilizantes.

8.13.- Los abonos orgánicos: definición y clasificación.

8.14.- Uso de los estiércoles y sus riesgos ambientales.

8.15.- Características y uso de biofertilizantes.

8.16.- Características y uso de abonos verdes, lodos residuales, rastrojos y compostas.

### **Capítulo 9. Análisis foliar y fertilización foliar**

9.1.- Conceptos básicos de la fertilización foliar.

9.2.- Formas de muestreo vegetal para el análisis foliar.

9.3.- Características de la fertilización foliar.

9.4.- El uso de surfactantes.

### **Capítulo 10. Análisis Químico de Suelos e Interpretaciones de Resultados**

10.1.- Importancia y limitaciones del análisis del suelo.

10.2.- Muestreo de suelos con fines de fertilidad.

10.4.- Interpretaciones de resultados del análisis de suelos.

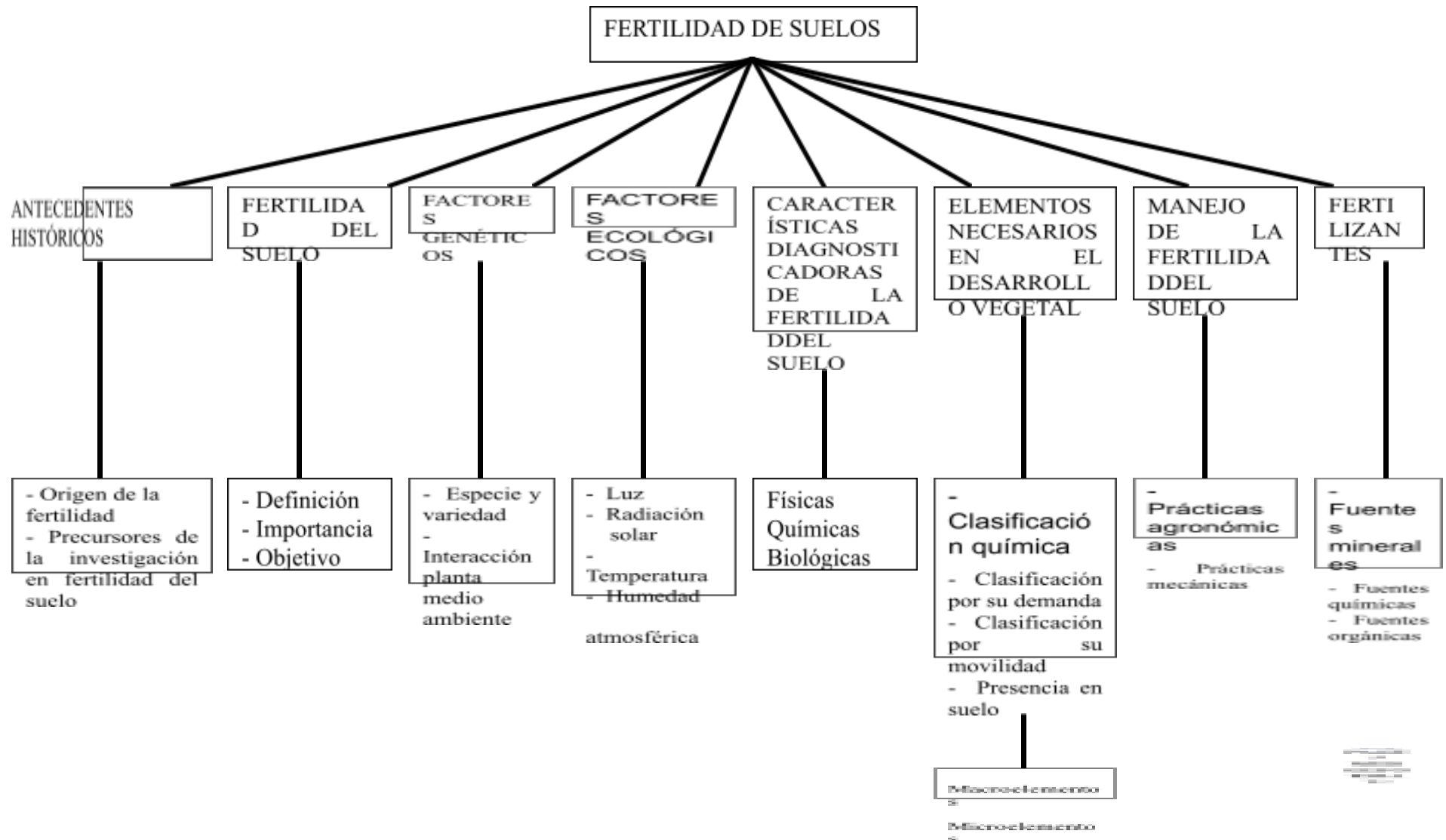
10.5.- Elaboración de recomendaciones de fertilización en base al análisis de suelos: caso del maíz.

### **Estructura conceptual del curso (Diagrama de saberes teóricos, instrumentales, procedimentales y/o actitudinales)**

**Se trata de un ejercicio creativo, el diagrama tiene como propósito dar una idea general de las características o elementos del curso de una sola vista.**



## Fertilidad de suelos MAPA CONCEPTUAL





### Modalidad de evaluación

| Instrumento de evaluación                                                                                                                 |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Convencionales:</b> exámenes escritos con verdadero/falso, opción múltiple, relacionar, respuesta corta, completar textos, entre otras | <b>Factor de ponderación</b> |
| <b>Desempeño:</b> proyectos, tareas de desempeño, entre otros.                                                                            |                              |
| 4 Exámenes parciales                                                                                                                      | 50%                          |
| Tareas                                                                                                                                    | 20%                          |
| Prácticas de campo y laboratorio                                                                                                          | 20%                          |
| Participación en clase                                                                                                                    | 10%                          |
| <b>Total</b>                                                                                                                              | <b>100%</b>                  |

### Elementos del desarrollo de la unidad de aprendizaje (asignatura)

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conocimientos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los factores físicos, químicos y biológicos que determinan la fertilidad de los suelos.</li> <li>• Distingue aquellos factores que pueden modificarse para mejorar y/o mantener la fertilidad de los suelos agrícolas.</li> <li>• Comprende las leyes de la fertilización que rigen la acción de los fertilizantes en los suelos y sus efectos en la nutrición de las plantas.</li> <li>• Conoce los elementos nutritivos y su importancia en la nutrición y productividad de los cultivos agrícolas.</li> <li>• Identifica las principales deficiencias nutricionales debidas a la carencia o exceso de los nutrientes en el suelo, y la forma de remediar ambas condiciones.</li> <li>• Sabe la importancia que tiene el correcto manejo de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos en la producción de alimentos y sus efectos adversos en el ambiente cuando las dosis o formas de aplicación no son las adecuadas.</li> <li>• Conoce las diferentes formas de tomar muestras del suelo para su posterior análisis de laboratorio y cómo calcular dosis de fertilización.</li> </ul> |
| <b>Aptitudes</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aptitud analítica, crítica y reflexiva para aportar ideas, conocimientos, razonamientos para la solución a problemas, para la generación de nuevos conocimientos y para la aplicación de conocimientos.</li> <li>• Trabajo interdisciplinario para alcanzar objetivos y metas conjuntas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Valores</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto a la sociedad y al medio ambiente.</li> <li>• Cultura de superación personal y profesional para beneficio de la sociedad, la región y del país mismo.</li> <li>• Responsabilidad y honestidad en su proceder profesional.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Capacidades</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de la fertilidad de suelo y aplicación de medidas correctivas para mejorar la nutrición de las plantas a través del manejo de fertilizantes y mejoradores de suelos.</li> <li>• Identificación visual y al tacto del nivel básico de fertilidad del suelo en campo.</li> <li>• Aplicación de técnicas de muestreo de suelos para cultivos anuales y perennes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Habilidades</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de pensamiento crítico para el análisis de diversas situaciones de su área de conocimientos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 3. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

| Autor(es)                              | Título                                                             | Editorial                              | Año  | URL o biblioteca digital donde está disponible (en su caso) |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Castellanos, J.Z</b>                | Manual de interpretación de suelos, aguas agrícolas, plantas y ECP | 2a. ed. Intagri, México.               | 2000 |                                                             |
| <b>Brady N.C. and R.R. Weil (eds.)</b> | The nature and properties of soils                                 | 13th edition. Prentice Hall Co. U.S.A. | 2012 |                                                             |



|                                                           |                                             |                                              |      |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quiroga A. y A. Bono (eds.)                               | Manual de fertilidad y evaluación de suelos | INTA Argentina                               | 2013 | <a href="http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual_de_fertilidad_y_evaluacin_de_suelos_-_p.pdf">http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual_de_fertilidad_y_evaluacin_de_suelos_-_p.pdf</a> |
| Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo. 7ª edición. | Edafología                                  | Universidad Autónoma de Chapingo. 7ª edición | 1990 |                                                                                                                                                                                                                                       |

#### 4. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

| Autor(es)                                         | Título                                                 | Editorial                      | Año  | URL o biblioteca digital donde está disponible (en su caso)                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doshi, R. (ed.)                                   | Soil fertility and nutrient management.                | NY Scitus Academics.           | 2016 |                                                                                                                                                                                             |
| FAO                                               | Manual del compostaje: experiencias en América Latina. |                                | 2013 | <a href="http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf">http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf</a>                                                                                                           |
| SAGARPA                                           | Abonos orgánico                                        |                                | S/F  | <a href="http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pd">http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pd</a> |
| Salgado García S. y R. Nuñez Escobar (coords.)    | Manejo de fertilizantes químicos y orgánicos           | Mundi-Prensa México.           | 2010 |                                                                                                                                                                                             |
| Tisdale S. L., W. Nelson, J. Beaton and J. Havlin | Soil Fertility and Fertilizers                         | Prentice Hall Ed. 7th edition. | 2005 |                                                                                                                                                                                             |

#### 5 PLANEACIÓN POR SEMANAS

| Semana       | Tema | Contenidos | Actividades para su movilización | Recursos | Evaluación | Temas transversales |
|--------------|------|------------|----------------------------------|----------|------------|---------------------|
| (17 semanas) |      |            | Campo. De tipo Práctico          |          |            | Trabajo en equipo.  |
|              |      |            |                                  |          |            | Investigación.      |
|              |      |            |                                  |          |            | Práctica            |
|              |      |            |                                  |          |            | Intervención        |
|              |      |            |                                  |          |            |                     |

#### Perfil del profesor:

Profesor Investigador Titular, especialista en el área de conocimiento y con capacidad probada en docencia.