



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad(es) académica(s): Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA)

Programa educativo: Maestría en Ciencias en Agrobiotecnología en Zonas Áridas, Maestría en Ciencias en Producción Animal en Climas Cálidos, Doctorado en Ciencias Agropecuarias.

Nombre de la unidad de aprendizaje: Síntesis, Funcionalización y Caracterización de Nanopartículas.

Plan de estudios: MCAZA  
2022-2, MCPACC 2021-2, DCA  
2017-2

Clave: 6 5 1 5 .

Carácter: Optativa

Distribución horaria: HC: 2 HE: 2 HT: 2 HL: 2 HPC: 2 HCL: 2 CR: 6

Fecha de elaboración: 2 de mayo del 2025

Equipo de diseño de la unidad de  
aprendizaje:

Validación de los directores (as) de la (s)  
unidad (es) académica (as)

M.I. Alexis Alejandro Salazar Navarro

Dr. Daniel González Mendoza

Dr. José Gregorio Joya Dávila



Sellos digitales de la CGIP y unidades académicas





## II. COMPETENCIA DEL PERFIL DE EGRESO DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Esta unidad de aprendizaje aporta al cumplimiento a las siguientes competencias de perfil de egreso:

- El egresado del programa demostrará un conocimiento profundo del estado del arte en el área agrobiotecnológica, que le permita el análisis y planteamiento de propuestas de solución a los procesos de mejora de la productividad de los sistemas agrícolas.
- El egresado elaborará proyectos relacionados con cualquiera de las líneas de investigación en que hubiere participado, vigilar su realización, inferir de sus resultados y presentarlos a discusión.
- El egresado podrá proponer alternativas de solución de problemas en los procesos de producción agrícola y pecuaria del campo, con énfasis en regiones áridas y semiáridas.

## III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje aporta al perfil de egreso que el estudiante de posgrado adquiera las habilidades y conocimientos para poder proponer y diseñar alternativas agroecológicas, biotecnológicas, biocompatibles y seguras con el medio ambiente basadas en las diferentes rutas y materiales precursores de nanopartículas, así como sus posibles funcionalizaciones. Así como la capacidad de analizar, interpretar y modificar las propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales de acuerdo con la aplicación deseada.

## IV. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar nanomateriales a través del estudio en diferentes rutas de síntesis de materiales, materiales precursores y técnicas de caracterización para proponer soluciones basadas en nanobiotecnología cuidando los principios de la bioética y el medio ambiente.

## V. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Diseño de un producto basado en nanotecnología debidamente caracterizado que represente una solución a una problemática del sector agrícola o al sector de producción animal.
- Exposición de su diseño nanotecnológico donde pueda explicar los motivos de selección del método de síntesis, materiales precursores y como este producto representa una alternativa viable al problema que busca resolver, así como su posible mecanismo de acción.



## VI. TEMARIO

### Unidad 1. Introducción a la nanotecnología

Horas: 6

#### Competencia de la unidad

Comprender los principios básicos de la nanotecnología y como los nanomateriales se diferencian de su contraparte macrométrica abordando los diferentes tipos de nanopartículas para poder tomar decisiones oportunas, éticas y honestas en cuanto a la aplicación de nanomateriales en el sector agrícola y de producción animal.

#### Contenido:

##### 1.1. Definición de la nanotecnología y sus alcances

##### 1.2. Tipos de nanopartículas

###### 1.2.1. Nanopartículas metálicas

###### 1.2.2. Nanopartículas inorgánicas

###### 1.2.3. Nanopartículas orgánicas

###### 1.2.4. Nanocompositos

##### 1.3. Rutas de síntesis de nanopartículas

###### 1.3.1. Rutas de síntesis "Top-down"

###### 1.3.2. Rutas de síntesis "Bottom-up"

## VI. TEMARIO

### Unidad 2. Metodologías de síntesis de nanopartículas

Horas: 12

#### Competencia de la unidad:

Analizar las principales rutas de síntesis de nanopartículas y sus materiales precursores mediante revisiones de las metodología y su posterior aplicación a nivel laboratorio para lograr obtener nanomateriales funcionales que puedan resolver problemáticas de interés del sector agrícola y de producción animal buscando optimizar el uso de los recursos disponibles con responsabilidad y respeto por el medio ambiente.

#### Temas y subtemas:

##### 2.1. Rutas de síntesis verdes

###### 2.1.1. Fitosíntesis: Uso y caracterización de extractos naturales para síntesis de nanopartículas.

###### 2.1.2. Aprovechamiento de microorganismos para la síntesis de nanopartículas.

##### 2.2. Rutas de síntesis química

###### 2.3. Reducción química

###### 2.4. Electroquímica

###### 2.5. Coprecipitación



2.6. Nanoemulsión 2.6.1. Sol-Gel 2.6.2. Síntesis asistida por microondas y ondas ultrasónicas 2.7. <b>Rutas de síntesis físicas</b> 2.8. Litografía 2.9. Pirolisis 2.10. Molienda 2.11. Evaporación por haz de electrones 2.12. Ablandación láser 2.13. Electro hilado 2.14. Electro aspersión	
<b>Prácticas de laboratorio</b> 1. Preparación de extractos vegetales para la síntesis de nanopartículas verdes. 2. Caracterización de extractos vegetales para su aplicación durante la síntesis de nanopartículas verdes. 3. Síntesis de nanopartículas verdes. 4. Síntesis de nanopartículas inorgánicas siguiendo los principios de Sol-Gel. 5. Síntesis de nanopartículas orgánicas.	<b>Horas: 16</b>

VI. TEMARIO	
Unidad 3. Métodos de caracterización y funcionalización de nanopartículas	Horas: 8
<b>Competencia de la unidad:</b> Analizar las propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales y como las condiciones de síntesis de los materiales impactan en sus propiedades fisicoquímicas mediante el uso de técnicas analíticas para la caracterización de materiales, así como sus posibles modificaciones o funcionalizaciones de acuerdo con las aplicaciones en el sector agrícola o del sistema de producción de animal con ética y cuidado del medio ambiente.	
<b>Temas y subtemas:</b> 3.1.1. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) 3.1.2. Microscopía de Electrónica de Transmisión (STEM) 3.1.3. Detector de Energía Dispersa de Rayos-X 3.1.4. Espectroscopía UV-Vis 3.1.5. Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier 3.1.6. Dispersión de Luz Dinámica de Barrido (DLS) 3.1.7. Potencial Zeta 3.1.8. Aprovechamiento de microorganismos para la síntesis de nanopartículas 3.1.9. Espectroscopía de Masas con Plasma Acoplado (ICP-MS)	



3.1.10. Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (NMR) 3.2.1. Funcionalización: 3.2.1.1. Modificación química 3.2.1.2. Deposición polimérica 3.2.1.3. Funcionalización covalente 3.2.1.4. Funcionalización no covalente 3.2.1.5. Recubrimiento de nanopartículas 3.2.1.6. Deposición de iones metálicos 3.2.1.7. Encapsulación de moléculas para liberación controlada	
<b>Prácticas de laboratorio</b> 1. Caracterización de efecto plasmón en nanopartículas metálicas. 2. Caracterización de grupos funcionales en nanopartículas orgánicas e inorgánicas. 3. Caracterización de carga superficial y tamaño en suspensión de nanopartículas orgánicas. 4. Caracterización morfológica de nanopartículas orgánicas. 5. Funcionalización de nanopartículas mediante recubrimientos. 6. Funcionalización de nanopartículas mediante deposición de iones metálicos.	<b>Horas: 16</b>

VI. TEMARIO	
Unidad 4. Aplicaciones de nanopartículas en el agronomía y zootecnia	Horas: 6
<b>Competencia de la unidad:</b> Analizar modificaciones físicas y estructurales de nanopartículas mediante revisión de casos prácticos y reportados en artículos para que los nanomateriales diseñados puedan satisfacer problemáticas en el sector agrícola o en el sistema de producción de animal, siendo abordados con ética y cuidado del medio ambiente.	
<b>Temas y subtemas:</b> 4.1. Toxicidad de nanopartículas y nanomateriales 4.2. Límites de exposición y riesgos de bioacumulación 4.3. Vías de aplicación de nanopartículas en plantas 4.4. Respuesta sistémica de los organismos ante la aplicación de nanopartículas 4.5. Aplicaciones de nanomateriales en sistemas de producción animal 4.6. Aplicaciones de nanomateriales en agronomía	



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Aprendizaje basado en proyectos
- Solución de problemas
- Discusión grupal
- Ejercicios prácticos
- Retroalimentación
- Seguimiento y evaluación

### Estrategia de aprendizaje (estudiante):

- Investigación documental
- Resumen
- Técnica expositiva
- Trabajo colaborativo
- Uso de TIC
- Síntesis de un producto basado en nanopartículas
- Informes de prácticas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70 que establece el Estatuto Escolar vigente.

### Ejemplo:

#### Criterios de evaluación

- Examen .....	40%
- Tareas .....	20%
- Prácticas .....	20%
- Proyecto final (evidencia).....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Brinker, C. F. y Scherer, G., W. (1990) . Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. Estados Unidos de América: Elsevier Science. [Clásica]
- Donega, C. D. (2014). *Nanoparticles: Workhorses of Nanoscience* (2da ed.). Berlin, Alemania: Springer. [Clásica]
- Fotopoulos, V. y Gohari, G. (2023) *Engineered Nanoparticles in Agriculture: From laboratory to Field*. Berlin, Alemania: De Gruyter.
- Poole, C. P. y Owens, F. J. (2023) *Introducción a la Nanotecnología*. Reverte.
- Thakur, A., Thakur, P., Khurana, S. M. (2022). *Synthesis and Applications of Nanoparticles*. Singapore: Springer Nature Singapore.

### Revistas:

- International Journal of Nanoparticles (<https://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijnp>)
- Phyton-International Journal of Experimental Botany  
(<https://www.techscience.com/journal/phyton>)
- Biocatalysis and Agricultural Biotechnology  
(<https://www.sciencedirect.com/journal/biocatalysis-and-agricultural-biotechnology>)
- Journal of Nanoparticle Research (<https://link.springer.com/journal/11051>)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje Síntesis, Funcionalización y Caracterización de Nanopartículas debe contar con título de Ingeniero Químico, Ingeniero en Biotecnología, Bioingeniero o carreras afines. Además, de contar con la candidatura al grado de Doctor(a) o el grado de Doctor(a) en Ciencias Agrícolas, Nanociencias, Nanotecnología, Biotecnología o posgrados afines. El docente debe contar con experiencia comprobable en el área de nanociencias, nanotecnología y nanomateriales, así como contar con 3 años de experiencia como docente. Debe ser capaz de orientar a los estudiantes para que conozcan la importancia de las nanopartículas y sus aplicaciones, así como sus posibles riesgos con el ambiente y cómo prevenirlos. Debe promover el trabajo en equipo con respeto y equidad.