



**TAO – From Data to Decision: Collecting, Mobilizing, and  
Harmonizing Tropical Andes Observatory Data for Improved  
Conservation Planning**

**INFORMACIÓN PARA CONOCER Y GESTIONAR EL TERRITORIO:  
LA PUESTA EN VALOR DE LA BIODIVERSIDAD**

Guía didáctica para la formación:

**MOBILIZING- Análisis y síntesis de información sobre biodiversidad**

Del 14 al 24 de Marzo del 2022

Equipo UCO:

Francisco Javier Bonet García

Cristina Acosta Muñoz

Pablo González Moreno

María Suárez Muñoz



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

## **TABLA DE CONTENIDO**

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | PRESENTACIÓN  | 3  |
| 2.   | FICHA TÉCNICA DEL CURSO   | 5  |
| 3.   | DATOS DEL PROFESORADO   | 5  |
| 4.   | INFORMACIÓN GENERAL   | 6  |
| 4.1. | NOMBRE DEL CURSO Y DURACIÓN   | 6  |
| 4.2. | OBJETIVO GENERAL  | 6  |
| 4.3. | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | 6  |
| 5.   | PERFIL DEL ESTUDIANTE Y REQUISITOS  | 7  |
| 5.1. | PERFIL DEL ESTUDIANTE CANDIDATO   | 7  |
| 5.2. | REQUISITOS TÉCNICOS: MEDIOS, EQUIPOS Y MATERIALES   | 7  |
| 5.3. | REQUISITOS OBLIGATORIOS   | 7  |
| 6.   | ESTRUCTURA CURRICULAR DEL CURSO   | 8  |
|      | BLOQUE I: INFORMACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO POR LA ACCIÓN DE LA INDUSTRIA Y PROYECTOS DE DESARROLLO   | 8  |
| 6.1. | MÓDULO 1: Detección espectral de objetos e infraestructuras de industria y proyectos de desarrollo  | 8  |
| 6.2. | MÓDULO 2: Metodologías de clasificación de imágenes para la detección de coberturas y transformación en el territorio por la acción de la industria y el desarrollo de proyectos de inversión | 8  |
|      | BLOQUE II: INFORMACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO DE ÁREAS DE VALOR PARA POSIBLES ESPACIOS PROTEGIDOS Y/O ACTIVIDADES DE ECOTURISMO   | 8  |
| 6.3. | MÓDULO 3: Evaluación del paisaje para la detección de cambios e impactos en los ecosistemas y la biodiversidad  | 9  |
| 6.4. | MÓDULO 4: Cálculo de índices espectrales para la evaluación y seguimiento de los ecosistemas y la biodiversidad   | 9  |
|      | BLOQUE III: INFORMACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL ENFOCADA A LA GESTIÓN DE RIESGOS  | 9  |
| 6.5. | MÓDULO 5: Monitoreo de incendios con Google Earth Engine (GEE)  | 9  |
| 6.6. | MÓDULO 6: Imágenes SAR para el monitoreo de inundaciones con SNAP (ESA)   | 9  |
| 6.7. | MÓDULO 7: Monitoreo de la deforestación y la degradación del bosque en GEE con datos SAR  | 10 |
| 7.   | METODOLOGÍA DOCENTE   | 10 |
| 8.   | EVALUACIÓN  | 10 |
| 9.   | DOCUMENTACIÓN RECOMENDADA   | 10 |

## 1. PRESENTACIÓN

En el marco del proyecto TAO From Data Decision: Collecting, Mobilizing, and Harmonizing Tropical Andes Observatory Data for Improved Conservation Planning, la Universidad de Córdoba participa activamente en la componente de formación, organizando jornadas y cursos de formación relacionados con la observación de la biodiversidad y la información usada en este contexto.

El proyecto TAO conoce que la toma de decisiones enfocada a la conservación requiere de información de alta calidad sobre Biodiversidad. Esto supone abarcar retos relacionados con el sesgo taxonómico, temporal y espacial de la información. Son diferentes problemas con la integración, la disposición y utilidad de los datos, para quienes trabajan este tipo de información. Esta información suele agregarse para producir productos de Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV), que son el componente básico de los indicadores de cambio de biodiversidad, como el índice de planeta vivo, la lista roja de especies. TAO pretende identificar y abordar las necesidades de los usuarios finales para adaptar los esfuerzos futuros de recopilación y producción de datos. Así como el análisis e interpretación de la información para la toma de decisiones.

Es evidente la necesidad de monitorear la biodiversidad y sus cambios a diferentes escalas, en un esfuerzo coordinado entre organizaciones de conservación, gobiernos, empresas, entre otros. El monitoreo de cambios es crucial para la identificación de impactos y la ocurrencia de desastres naturales y ambientales como decaimiento de las masas boscosas por sequías, inundaciones, recurrencia y distribución de incendios, pérdida de especies endémicas y pérdidas de ecosistemas, alteración de ecosistemas por especies invasoras exógenas...

La biodiversidad es la medida de la variedad y riqueza de la vida en la Tierra, pero la dificultad de cuantificar está en que no se mide en unidades físicas y es multidisciplinar. Para el monitoreo de biodiversidad, es necesario tener en cuenta diversas escalas (espacial o temporal), es por eso que las nuevas tecnologías y la integración de éstas, facilitan la obtención de información que cumpla estos requisitos. Comunidades de científicos (entre ellos GEO BON, IPBES) relacionados con la ecología y la teledetección establecen una lista de variables para la observación de la biodiversidad como el área foliar, variables de cobertura del suelo, altura de la vegetación para inferir tendencias de biomasa, servicios ecosistémicos para la restauración de ecosistemas...

Ante la dificultad de encontrar variables que midan de forma directa la biodiversidad, encontramos indicadores que permiten observar los daños o perturbaciones a la biodiversidad. Entre ellas, el aumento del riesgo de inundaciones, cambio en los patrones del clima, sequías,

frecuencia de incendios, pérdida y alteración de la vegetación.

Existen variables para medir la biodiversidad, pero los principales problemas para medirla son la falta de datos, la falta de acceso a éstos o la resolución de los mismos. Herramientas como la teledetección permiten de forma eficiente y continua determinar la cobertura de vegetación, distribución de los ecosistemas, conocer la humedad o temperatura del suelo, observar la producción agrícola, características de la vegetación, ocurrencia de incendios o conocer el régimen de inundaciones, entre otros. Sin embargo, no hay un consenso o lineamientos claros sobre cómo utilizar estas medidas para el monitoreo de la biodiversidad como conjunto.

En el proceso de observación de la biodiversidad existen diferentes usuarios que requieren a su vez diferentes formas de información. Esto es, desde datos sin procesar hasta herramientas y mapas de fácil interpretación. Las escalas de trabajo pueden ser diversas dependiendo del tipo de estudio, la disponibilidad de información o de

Esta formación tiene como objetivo repasar los conceptos de SIG y teledetección para el estudio y gestión del territorio en diferentes casos de estudio. Esta formación quiere mostrar algunas fuentes de información de biodiversidad a nivel mundial, así como la descarga de imágenes de satélite. Explorar imágenes provenientes de sensores remotos para aplicar combinaciones de bandas para la identificación de coberturas basados en la Leyenda de coberturas Corine Land Cover. Procesamiento digital de imágenes para la obtención de índices para clasificar, cuantificar o valorar el estado de la superficie terrestre. Iniciación a tecnologías en la nube como Google Earth Engine aplicado a la gestión de incendios y otras aplicaciones. O exploración de datos SAR para aplicaciones de inundaciones y determinación de las masas boscosas del territorio.

## **2. FICHA TÉCNICA DEL CURSO**

### TAO - From Data to Decision: Collecting, Mobilizing, and Harmonizing Tropical Andes Observatory Data for Improved Conservation Planning

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre del ciclo de formaciones:</b> | Información para conocer y gestionar el territorio: puesta en valor de la biodiversidad        |
| <b>Institución oferente:</b>            | Universidad de Córdoba   |
| <b>Formación:</b>                       | MOBILIZING: Procesamiento, análisis y síntesis de información sobre la biodiversidad           |
| <b>Temática:</b>                        | Procesamiento, análisis y síntesis de información espacial para el estudio de la biodiversidad |
| <b>Docentes del curso:</b>              | Cristina Acosta Muñoz  |
| <b>Periodo de aplicación:</b>           | Del 14 al 24 de Marzo 2022   |
| <b>Duración del curso:</b>              | 25 horas   |
| <b>Modalidad del curso:</b>             | Virtual  |

## 3. DATOS DEL PROFESORADO

| Nombre y apellidos: CRISTINA ACOSTA MUÑOZ |  |
|---|--|
| Perfil Profesional:                       | <p>Licenciada en Ciencias Ambientales de la Universidad de Cádiz, Experta Universitaria en Sistemas de Información Geográfica en la Universidad Internacional de Andalucía, Máster en Geomática, Teledetección y Modelos Espaciales Aplicados a la Gestión Forestal de la Universidad de Córdoba (UCO). Candidata de Doctorado en la temática de análisis espacio-temporal del decaimiento de los bosques y cambio climático a partir de herramientas de teledetección. Actualmente investigadora para la organización y ejecución de la formación del Proyecto TAO formando parte del Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal (UCO). Anteriormente investigadora experta en teledetección en el Departamento de Ingeniería Forestal (UCO) para proyectos de mejora genética de encinas y alcornoques, decaimiento forestal, misiones críticas de emergencias por incendios forestales. Investigación y docencia en el grupo de Investigación de Percepción Remota del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), así como en la Universidad Central (Colombia), participando en proyectos en el uso de la teledetección para aplicaciones ambientales. Amplia experiencia internacional en docencia de programas oficiales y cursos por demanda en diferentes universidades, instituciones, y empresas.</p> |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| E-mail:                 | cristina.acosta@uco.es   |
| Perfil y publicaciones: | <a href="https://www.linkedin.com/in/cristina-acosta">www.linkedin.com/in/cristina-acosta</a><br><a href="https://orcid.org/0000-0002-9796-6367">https://orcid.org/0000-0002-9796-6367</a> |

## 4. INFORMACIÓN GENERAL

### 4.1. NOMBRE DEL CURSO Y DURACIÓN

El curso de ***“MOBILIZING: Análisis y síntesis de información sobre biodiversidad”***, tiene una intensidad de **25 horas** a desarrollarse en dos semanas de clases teórico-prácticas y horas de dedicación por parte del estudiante.

El curso se dicta de forma virtual del **14 al 24 de Marzo del 2022**. En el que habrá sesiones teóricas online en directo a través de Zoom, además de prácticas, talleres y actividades para el trabajo autónomo por parte del estudiante. El material de clases se compone de presentaciones, guías, lecturas y material adicional será colgado en la plataforma Moodle de la Universidad de Córdoba para cada sesión formativa.

Las **clases se desarrollarán en horas de la mañana de Bolivia, Ecuador y Perú** (comenzando entre las 8 o 9 de la mañana aproximadamente). Para este curso, la distribución de horas se compone de la siguiente manera:

**SEMANA 1: De lunes a jueves 3 horas diarias.**

**SEMANA 2: De lunes a miércoles 3 horas, y jueves 4 horas (una de puesta en común).**

### 4.2. OBJETIVO GENERAL

Capacitar a los participantes en el manejo de técnicas y metodologías de la Geomática, a partir en el manejo y procesamiento digital de imágenes satelitales en diferentes plataformas, para la generación y obtención de información que permita describir el territorio, base para estudios de biodiversidad.

### 4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Introducir a los métodos de generación de información de información espacial ambiental para el apoyo de estudios de biodiversidad para diferentes escenarios.
- Familiarizarse con los conceptos y fundamentos de la teledetección aplicados a la observación y monitoreo de la biodiversidad.

- Reconocer e identificar objetos de infraestructura, áreas de valor ecológico y fenómenos asociados a riesgos del territorio.
- Procesar y analizar datos de imágenes satelitales para la generación de productos espectrales que permitan el monitoreo de la biodiversidad y los ecosistemas en áreas prioritarias.

## 5. PERFIL DEL ESTUDIANTE Y REQUISITOS

### 5.1. PERFIL DEL ESTUDIANTE CANDIDATO

Para mayor aprovechamiento de esta formación, se recomienda un perfil concreto del estudiante que asista, ya que el objeto de este curso es ampliar conocimientos de personas que ya se dedican a esta rama técnica y del conocimiento.

En este orden de ideas, el curso está enfocado a personas que toman y manejan datos ambientales y de biodiversidad. Por lo tanto, **para la selección de candidatos se valorará que los estudiantes tengan los siguientes conocimientos previos:**

- Conocimientos básicos de SIG.
- Conocimiento y manejo claro de sistemas de coordenadas.
- Conocimiento y manejo de archivos vectoriales, digitalización, tablas de atributos y bases de datos espaciales.
- Conocimiento y manejo básico de herramientas de geoprocésamiento (clip, buffer, intersección, unión, merge...).

### 5.2. REQUISITOS TÉCNICOS: MEDIOS, EQUIPOS Y MATERIALES

Dado que el curso será virtual, se impartirá a través de la plataforma Moodle de la Universidad de Córdoba, mostrando el contenido y material, reciente y actualizado. Así mismo, las clases virtuales online en directo se realizarán a través de la plataforma Zoom.

Para poder realizar el curso **el estudiante es responsable de disponer de:**

- **Equipos:**
  - o Computador preferiblemente de al menos 8GB de RAM.
  - o Estable y buena conexión a internet.
  - o Cuenta Google.
- **Software:**
  - o QGIS versión 3.16.8 <https://qgis.org/downloads/>
  - o SNAP → <https://step.esa.int/main/download/snap-download/>

### 5.3. REQUISITOS OBLIGATORIOS

Con el fin de garantizar que este curso pueda ser aprovechado, se establece en consenso con todos los socios del proyecto TAO que para poder aplicar como candidato: el estudiante debe **aportar obligatoriamente una carta firmada por su supervisor, coordinador, jefe o superior en la institución indicando que efectivamente dispondrá de los días y horas del curso para poder realizarlo.**

## 6. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL CURSO

### BLOQUE I: INFORMACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO POR LA ACCIÓN DE LA INDUSTRIA Y PROYECTOS DE DESARROLLO

#### 6.1. MÓDULO 1: Detección espectral de objetos e infraestructuras de industria y proyectos de desarrollo

- Introducción, definiciones, evolución histórica de la teledetección.
- Componentes del sistema de teledetección y fundamentos físicos.
- Clasificación de sensores.
- Características de las imágenes:
  - Resolución espacial.
  - Resolución espectral.
  - Resolución radiométrica.
  - Resolución temporal.
- El concepto de banda y combinación de bandas.
- Aplicación de la teledetección a la biodiversidad.
- Qué es la leyenda de coberturas Corine Land Cover.
- **PRÁCTICA:** Exploración de imágenes y sus propiedades. Combinaciones de bandas para la fotointerpretación de coberturas para la identificación de actividades industriales, mineras, e infraestructuras.

#### 6.2. MÓDULO 2: Metodologías de clasificación de imágenes para la detección de coberturas y transformación en el territorio por la acción de la industria y el desarrollo de proyectos de inversión

- Métodos de clasificación de imágenes.
  - Clasificación supervisada.
  - Clasificación no supervisada.
- Evaluación de la Exactitud temática.



- **PRÁCTICA:** Aplicación de las metodologías de clasificación supervisada para la elaboración de cartografía de cobertura y uso de la tierra de apoyo para los estudios de biodiversidad.

## **BLOQUE II: INFORMACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO DE ÁREAS DE VALOR PARA POSIBLES ESPACIOS PROTEGIDOS Y/O ACTIVIDADES DE ECOTURISMO**

### **6.3. MÓDULO 3: Evaluación del paisaje para la detección de cambios e impactos en los ecosistemas y la biodiversidad**

- Ciencia y ecología del paisaje.
- Causas y efectos de la fragmentación forestal.
- Cuantificación y análisis de la fragmentación forestal: métricas e índices del paisaje.
- Dinámica y caracterización de la fragmentación forestal.
- Estudio de la fragmentación, teledetección, software y herramientas.
- **PRÁCTICA:** Análisis estadístico del paisaje a través de Landscape Ecology Statistics.

### **6.4. MÓDULO 4: Cálculo de índices espectrales para la evaluación y seguimiento de los ecosistemas y la biodiversidad**

- Firma espectral.
- Índice espectral.
- Algunos índices espectrales relevantes como variables biofísicas y su relación con la vegetación.
- Aplicaciones de la teledetección al estudio de la biodiversidad.
- **PRÁCTICA:** Obtención de firmas e índices espectrales para la evaluación del cambio de estado en la vegetación de un ecosistema a partir de análisis multitemporal.

## **BLOQUE III: INFORMACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL ENFOCADA A LA GESTIÓN DE RIESGOS**

### **6.5. MÓDULO 5: Monitoreo de incendios con Google Earth Engine (GEE)**

- Teledetección para la gestión de incendios forestales.
- Ciclo de ocurrencia de incendios (preincendio-incendio-postincendio).
- Fundamentos de GoogleEarthEngine y el lenguaje de programación JavaScript.
- Riesgos de incendios: aplicación de índices en GEE.
- Monitoreo de incendios forestales, puntos de calor, índices espectrales para áreas

quemadas y evaluación de la severidad de incendios.

- Productos globales e información disponible sobre incendios.
- **PRÁCTICA:** Generación de reportes de situación actual de puntos de calor y mapas de severidad de incendios para la evaluación de áreas forestales.

## 6.6. MÓDULO 6: Imágenes SAR para el monitoreo de inundaciones con SNAP (ESA)

- Fundamentos físicos de Radar de Apertura Sintética (SAR).
- Características de las imágenes SAR.
- Ventajas y limitantes de las imágenes SAR.
- Interpretación de datos SAR.
- Funcionamiento del sistema SAR.
- Procesado de imágenes SAR.
- Composición y visualización de imágenes SAR con SNAP.
- **PRÁCTICA:** Detección de cuerpos de agua para la generación de cartografía de inundaciones a partir del procesamiento de imágenes Sentinel 1.

## 6.7. MÓDULO 7: Monitoreo de la deforestación y la degradación del bosque en GEE con datos SAR

- Productos desarrollados para el análisis de la deforestación
- Metodologías integrales para el monitoreo forestal y la estimación de biomasa.
- **PRÁCTICA:** Monitoreo de la pérdida de masa forestal

# 7. METODOLOGÍA DOCENTE

El curso se desarrollará virtual, por medio de exposiciones orales ilustradas con ayudas audiovisuales, práctica de gabinete, desarrollo y entrega de trabajos por parte de los participantes a través de la plataforma. Las prácticas serán orientadas por el personal docente.

Se harán sesiones online en directo a través de la plataforma Zoom para explicar los temas en cada sesión, el material quedará colgado en Moodle de la Universidad de Córdoba para el posterior trabajo autónomo por parte de los estudiantes.

# 8. EVALUACIÓN

Participación y entrega de los diferentes productos de desarrollo para la zona de estudio asignada.

## 9. DOCUMENTACIÓN RECOMENDADA

### Bibliografía

- Skidmore, A., Pettorelli, N., Coops, N. et al. Environmental science: Agree on biodiversity metrics to track from space. *Nature* 523, 403–405 (2015). <https://doi.org/10.1038/523403a>
- Jetz, W., McGeoch, MA, Guralnick, R. y col. Variables de biodiversidad esenciales para el mapeo y seguimiento de poblaciones de especies. *Nat Ecol Evol* 3, 539–551 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0826-1>
- Jetz, W., McGeoch, M.A., Guralnick, R. et al. Essential biodiversity variables for mapping and monitoring species populations. *Nat Ecol Evol* 3, 539–551 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0826-1>
- Reddy, C.S., Kurian, A., Srivastava, G. et al. Remote sensing enabled essential biodiversity variables for biodiversity assessment and monitoring: technological advancement and potentials. *Biodivers Conserv* 30, 1–14 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02073-8>
- Pettorelli N; Wegmann M; Skidmore A; Mucher S; Dawson T; Fernandez M; Lucas R; Schaepman M; Wang T; O`connor B; Jongman R; Kempeneers P; Sonnenschein R; Leidner A; Böhm M; He K; Nagendra H; Dubois G; Fatoyinbo T; Hansen M; Paganini M; De Klerk H; Asner G; Kerr J; Estes A; Heiden U; Schmeller D; Rocchini D; Pereira H; Turak E; Fernandez N; Lausch A; Cho M; Alcaraz-Segura D; Mcgeoch M; Turner W; Mueller A; St-Louis V; Penner J; Vihervaara P; Belward A; Reyers B; Geller G. Framing the concept of Satellite Remote Sensing Essential Biodiversity Variables: challenges and future directions. John Wiley and Sons Ltd; 2016. p. 122-131. JRC98398
- Meyer F (2019) Spaceborne Synthetic Aperture Radar: Principles, Data Access, and Basic Processing Techniques. In: Flores-Anderson AI, Herndon KE, Thapa RB, Cherrington (Eds) *The SAR Handbook: Comprehensive Methodologies for Forest Monitoring and Biomass Estimation*. Huntsville: SERVIR Global Press, p. 307.
- Zatelli. P., Gobbi, S., Tattoni, C., Cantiani, M.G., La Porta, N., Rocchini, D., Zorzi, N., Ciolli, M. (2019). Relevance of the Cell Neighborhood Size in Landscape Metrics Evaluation and Free or Open Source Software Implementations. *International Journal of Geo-Information* 2018, 8, 586.
- Ladet, S., Sheeren, D., Herrault, P.A., Fauvel, M. (2018). Assessing the influence of Landscape on Biodiversity Using the QGIS Plugin LecoS. *QGIS and Applications in Territorial Planning*. First Edition.

- Mc Garigal, K. (2015). Fragstat Help.
- Duarte, A. (2014). Usando herramientas código fuente para la caracterización de un paisaje: El complemento LecoS.
- Jung, M. (2013). LecoS-A QGIS plugin for automated landscape ecology analysis.
- Mc Garigal, K. (2001). Landscape Metrics for Categorical Map Patterns.