



**DIPLOMADO DE CAPACITACIÓN A DISTANCIA**

**INICIA EL 02 DE JULIO DE 2024 – 6 SEMANAS**

# **TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD**

**VALOR CURRICULAR: 128 HORAS**

**Instructor: Dr. Ernesto I. Badano**

Este diplomado brinda capacitación en el cálculo y comparación estadística los diferentes componentes de la biodiversidad mediante el uso de software especializado. Está dirigido a servidores públicos, personal de empresas privadas, académicos, estudiantes, investigadores y cualquier otra persona interesada. **No se requiere experiencia previa en el tema para cursar este diplomado.**

## **Metas para los participantes**

En este diplomado tiene como meta que los participantes adquieran habilidades en: (1) medir numéricamente la biodiversidad; (2) comparar métricas de biodiversidad usando técnicas estadísticas; (3) estimar la biodiversidad potencial; y (4) tomar decisiones para la conservación de la biodiversidad respaldadas con métodos robustos.

## **Costos**

**Profesionistas: \$ 10,000 / Estudiantes: \$ 8,000**

**Cupo limitado a 10 participantes**





## FECHAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Este diplomado de capacitación se imparte completamente en línea. Los materiales de trabajo estarán disponibles en la plataforma de capacitación a distancia Moodle del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Las y los participantes podrán acceder a ellos a partir del **02 de julio de 2024**. Estos materiales incluyen clases audiovisuales, ejercicios prácticos y videos tutoriales para facilitar el manejo de software estadístico. Durante las **seis semanas posteriores** (hasta el 13 de agosto de 2024), las y los participantes deberán participar en clases virtuales con el instructor los martes y viernes de 18:30 a 20:30 h. El objetivo de estas clases es brindar apoyo docente para solucionar dudas sobre los contenidos teóricos y prácticos del diplomado. También habrá espacios para **consultas individuales** con el instructor solicitando cita previa para acordar el día y la hora. Después de esta etapa, las y los participantes dispondrán **de dos semanas** (hasta el 27 de agosto de 2024) para desarrollar de **manera independiente** las actividades evaluativas finales. Estas actividades consistirán en ejercicios prácticos que abordarán las diferentes temáticas del diplomado. El idioma oficial en las clases será el **español** y todos los contenidos serán provistos en este idioma.

## PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Los ejercicios que las y los participantes resuelvan durante la etapa formativa del diplomado (**02 de julio al 13 de agosto de 2024**) constituyen el 50% de la calificación final. El restante 50% de la calificación final corresponde a los ejercicios que las y los participantes resuelvan de manera independiente durante la etapa posterior (**13 al 27 de agosto de 2024**). Cada ejercicio es calificado en escala 1.0 a 10.0 y todos tiene igual ponderación para promedio final, donde la calificación mínima aprobatoria es 7.0. Los estudiantes dedicarán un total de 128 horas a este diplomado para obtener 8 créditos.

## DOCUMENTOS DE ACREDITACIÓN

Las y los participantes que concluyan la etapa formativa y la etapa de actividades independientes recibirán un **diploma** que acreditará su participación, el que estará firmado por las autoridades del IPICYT. Este documento solamente el nombre del participante, el título del diplomado y sus fechas de inicio y fin. Para la acreditación del diplomado, se emitirá una **constancia de calificación** que, además de la información anterior, también incluirá la calificación final obtenida por la o el participante. Estos documentos se enviarán al domicilio que indique el participante sin costo adicional.



## MATERIALES REQUERIDOS

En este diplomado se empleará software especializado para la resolución de ejercicios. Por ello, las y los participantes deberán disponer de un computador portátil **con cámara y micrófono**, junto con las siguientes características: (1) sistema operativo Windows 8 o posterior, (2) procesador multinúcleo (dual core o más avanzado), (3) un mínimo de 2 GB de memoria RAM, y (4) paquete Microsoft Office (Word, Excel y PowerPoint). **El uso de otros sistemas operativos (Mac OS o Linux) no está contemplado en este diplomado** y, por lo tanto, las y los instructores no se hacen responsables de los inconvenientes que puedan surgir por fallas en la compatibilidad entre los materiales provistos y esos sistemas operativos.

## COSTOS Y PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN

Los y las participantes del diplomado deben abonar una cuota de recuperación de \$9,000,00 (nueve mil seiscientos pesos  $00/100$  MN)<sup>1</sup>. Las y los estudiantes de posgrado o licenciatura pueden optar por un descuento del 20% sobre el monto de la cuota de recuperación, siempre que acrediten esta condición. No se realizarán descuentos adicionales de ningún otro tipo, ni se otorgarán becas totales o parciales. **La fecha límite para registrar inscripciones y pagos es el viernes 21 de junio de 2024.** Para el registro de inscripciones, se debe enviar la siguiente información al correo [capacitacion@ipicyt.edu.mx](mailto:capacitacion@ipicyt.edu.mx)<sup>2</sup>:

**Nombres y apellidos completos:** Se deben incluir todos los nombres y apellidos de la o el participante, tal como figuran en sus documentos de identidad oficiales. Esto porque ese será el nombre que se imprimirá en los diplomas y actas de calificación.

**Correos electrónicos de contacto:** Incluir una o más direcciones de correo electrónico válidas, que la o el participante revise regularmente, para realizar el envío de información vinculada al diplomado.

**Número de teléfono:** Proveer al menos un número telefónico de contacto a diez dígitos, de preferencia de telefonía celular. Esto permitirá el contacto directo con las y los instructores mediante plataformas de comunicación virtual (ej., WhatsApp).

**Datos de facturación:** Todos los ingresos del IPICYT son facturados. Si el participante requiere facturar el abono de la cuota de recuperación **debe enviar una copia de su**

<sup>1</sup> Con fundamento en el artículo 36, primer párrafo del Reglamento de la Ley del Impuesto sobre la Renta, en relación con las reglas 3.10.2., fracción I y 3.10.3, párrafo segundo, numeral 1 de la Resolución Miscelánea Fiscal vigente, para recibir donativos deducibles, el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. forma parte de las entidades donatarias autorizadas, en ese sentido la presente cotización queda exenta del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

<sup>2</sup> Toda la información provista por las y los participantes será tratada como información confidencial y el IPICYT no la compartirá con terceros.



**constancia de situación fiscal**, la cual debe indicar RAZÓN SOCIAL, RFC y DIRECCIÓN FISCAL (calle, número exterior e interior, colonia, código postal, ciudad y estado). En cualquier otro caso, el IPICYT emitirá facturas a nombre de “Público en general” para cumplir con sus obligaciones fiscales.

**Modalidad de pago:** La cuota de recuperación se puede abonar en una sola exhibición o en parcialidades mensuales. Al momento de su inscripción, la o el participante debe indicar cómo desea abonarla considerando las siguientes modalidades:

| Modalidad   | Profesionales | Estudiantes |
|---|---------------|-------------|
| Una sola exhibición – aplica para para inscripciones registradas hasta el 21 de junio de 2024 | \$10,000      | \$8,000     |
| Dos mensualidades – aplica para inscripciones registradas antes del 17 de mayo de 2024        | \$5,000       | \$4,000     |
| Cuatro mensualidades – aplica para inscripciones registradas antes del 22 de marzo de 2024    | \$2,500       | \$2,000     |

Se recomienda realizar el(los) pago(s) con tarjeta de crédito o débito en el portal de pagos online del IPICYT. Alternativamente, los pagos pueden realizarse mediante depósito de efectivo o cheques, o bien mediante transferencia bancaria, a la cuenta que el IPICYT habilitará para tales fines. La información para realizar los pagos se enviará tras el registro de la inscripción. Sólo participantes mexicanos pueden optar por las facilidades de pago. Los participantes extranjeros deben consultar el costo en dólares americanos y los mecanismos de pago que aplican escribiendo a [capacitacion@ipicyt.edu.mx](mailto:capacitacion@ipicyt.edu.mx).





## CONTENIDOS Y OBJETIVOS DEL DIPLOMADO

**Reunión inicial: martes 02 de julio de 2024, de 18:30 a 20:30 h**

Se convoca a las y los participantes a una reunión virtual (videoconferencia) a través de la plataforma **Microsoft Teams**. En esta reunión se brindará orientación para el uso de la plataforma de capacitación a distancia Moodle. También se resolverán dudas en relación a las asesorías a distancia que tendrán lugar por esa misma plataforma los días martes y viernes entre las 18:30 y 20:30 h.

### **Módulo 1: Conceptos básicos de biodiversidad (viernes 05 de julio de 2024)**

**Objetivos:** Manejar los conceptos teóricos asociados a la biodiversidad. Familiarizarse con los métodos empleados para coleccionar datos que permitan medir y comparar biodiversidad.

1. El origen de la biodiversidad en la Tierra
2. El concepto moderno de biodiversidad
3. El enunciado fundamental de la teoría ecológica
4. Unidades naturales en las que se mide la biodiversidad
  - 4.1. Poblaciones de especies
  - 4.2. Comunidades bióticas
  - 4.3. Gremios de especies
  - 4.4. Grupos funcionales
  - 4.5. La biodiversidad a través de escalas espaciales y temporales
    - 4.5.1. Alfa diversidad
    - 4.5.2. Beta diversidad
    - 4.5.3. Gamma diversidad
5. Obtención de datos para medir la biodiversidad
  - 5.1. Composición específica de una comunidad
  - 5.2. Abundancias de las especies
  - 5.3. Métodos de muestreo
    - 5.3.1. Transectos lineales
    - 5.3.2. Transectos en faja
    - 5.3.3. Videotransectos
    - 5.3.4. Cuadrantes
    - 5.3.5. Transectos de observación
    - 5.3.6. Estaciones de observación
    - 5.3.7. Observación enfocada
    - 5.3.8. Fotoregistro
    - 5.3.9. Redes de niebla
    - 5.3.10. Redes agalleras
    - 5.3.11. Trampas Sherman
    - 5.3.12. Trampas Tomahawk



- 5.4. Supuestos y requisitos de los muestreos exhaustivo
- 5.5. Diseño de muestreos en campo
- 5.6. Organización de datos de biodiversidad: vectores y matrices

## Módulo 2: Métricas básicas de diversidad (martes 09 y viernes 12 de julio de 2024)

**Objetivos:** Comprender los fundamentos para la medición de atributos básicos de la alfa y beta diversidad.

1. Medición de la alfa biodiversidad
  - 1.1. Curvas rango-abundancia
    - 1.1.1. Cálculo de abundancias relativas de las especies
    - 1.1.2. Distribución de rangos entre las especies
  - 1.2. Riqueza de especies
    - 1.2.1. El concepto de riqueza
    - 1.2.2. Homogeneidad y completitud de un muestro
    - 1.2.3. Índice de Margalef
    - 1.2.4. Índice de Menhinick
    - 1.2.5. Limitaciones de estas métricas de alfa-diversidad
  - 1.3. Índices de diversidad proporcional
    - 1.3.1. Índice de Simpson
    - 1.3.2. Índice de Simpson-Pielou
    - 1.3.3. Teoría de la información e índice de Shannon-Wiener
  - 1.4. Distribución de individuos entre especies
    - 1.4.1. Equidad de especies
    - 1.4.2. Dominancia de especies
2. Relaciones entre las métricas de alfa diversidad
3. **Actividades prácticas 01:** Manejar de bases de datos y calcular medidas de alfa diversidad. La fecha límite para la entrega de los ejercicios resueltos de este módulo es el martes 16 de julio de 2024 a las 23:00 h

## Módulo 3: Herramientas estadísticas para comparar alfa diversidad (martes 16 y viernes 19 de julio de 2024)

**Objetivo:** Aplicar principios estadísticos para comparar métricas de alfa diversidad entre muestras de diferentes comunidades bióticas.

1. Estadística descriptiva para describir muestras de diversidad de especies
  - 1.1. Muestras y réplicas
  - 1.2. Variables aleatorias
  - 1.3. Media
  - 1.4. Varianza
  - 1.5. Desviación estándar
  - 1.6. Error estándar



2. Estadística inferencial para comprar métricas de alfa diversidad
  - 2.1. Principios de probabilidades
  - 2.2. Predicciones
  - 2.3. Error y márgenes de confianza
  - 2.4. Intervalos de confianza
3. Presentación de resultados
4. **Actividades prácticas 02:** Realizar comparaciones estadísticas de métricas de biodiversidad entre dos o más sitios. La fecha límite para la entrega de los ejercicios resueltos de este módulo es el martes 23 de julio de 2024 a las 23:00 h

#### Módulo 4: Extrapolación de métricas de alfa diversidad (martes 23 y viernes 26 de julio de 2024)

**Objetivo:** Estimar y predecir valores de alfa diversidad a partir de información colectada en muestreos limitados.

1. Estimación paramétrica de la alfa diversidad
  - 1.1. Principio de incompletitud de los muestreos
  - 1.2. Curvas de acumulación de especies
    - 1.2.1. Curvas de acumulación de especies basadas en individuos
    - 1.2.2. Curvas de acumulación de especies basadas en muestras
  - 1.3. Regresiones basadas en modelos matemáticos simples
  - 1.4. Principio de extrapolación
  - 1.5. Problemas asociados a la estimación paramétrica de la biodiversidad
2. Estimación no-paramétrica de la biodiversidad
  - 2.1. Estimación de biodiversidad a partir de muestreos incompletos
    - 2.1.1. Estimadores de Chao
    - 2.1.2. Estimadores Jackknife
    - 2.1.3. Estimadores Bootstrap
  - 2.2. Supuestos requeridos para la estimación no-paramétrica
3. Softwares especializados para estimar alfa diversidad
5. **Actividades prácticas 03:** realizar estimaciones de alfa diversidad mediante el uso de software especializado. La fecha límite para la entrega de los ejercicios resueltos de este módulo es el martes 30 de julio de 2024 a las 23:00 h

#### Módulo 5: Técnicas de computación intensiva para calcular y comparar métricas de alfa diversidad (martes 30 de julio y viernes 02 de agosto de 2024)

**Objetivo:** Emplear software especializado para calcular y comparar estadísticamente métricas de alfa diversidad entre sitios.

1. El principio de remuestreo para calcular y comparar riqueza de especies
  - 1.1. Rarefacciones basadas en el número de muestras
  - 1.2. Rarefacciones basadas en el número de individuos
  - 1.3. Diferencias entre curvas de rarefacción y acumulación de especies



- 1.4. Intervalos de confianza para comparar curvas de rarefacción
- 1.5. Asíntotas y puntos de comparación en las curvas de rarefacción
- 1.6. Cálculo de estimadores no-paramétricos de riqueza de especies mediante rarefacciones
2. Curvas de rarefacción para métricas de diversidad proporcional de especies
3. Curvas de rarefacción para métricas de equidad de especies
4. Curvas de rarefacción para métricas de dominancia de especies
5. **Actividades prácticas 04:** Realizar análisis de rarefacción para comparar métricas de alfa diversidad y a través de escalas espaciales

## Módulo 6: Técnicas para la estimación y comparación de beta diversidad (martes 06 y viernes 09 de agosto de 2024)

**Objetivo:** Comparar la composición específica (beta diversidad) entre muestras tomadas en diferentes comunidades bióticas.

1. Composición de especies
2. Beta diversidad: diferencias en la identidad de las especies entre unidades de estudio
3. Métricas de similitud y disimilitud de la composición de especies
  - 3.1. Coeficiente de similitud Sørensen
  - 3.2. Coeficiente de similitud de Jaccard
  - 3.3. Índice de similitud de Bray-Curtis
  - 3.4. Distancia euclidiana cuadrática
  - 3.5. Índice de Morisita-Horn
4. Análisis de ordenamiento
  - 4.1. Matrices binarias para el cálculo de métricas de beta diversidad
  - 4.2. Matrices de abundancia de especies para el cálculo de métricas de beta diversidad
  - 4.3. Análisis multivariados de ordenamiento
    - 4.3.1. Análisis de componentes principales
    - 4.3.2. Análisis de correspondencia sin tendencia
    - 4.3.3. Dendrogramas de similitud
5. **Actividades prácticas 05:** Realizar análisis multivariados de ordenamiento para comparar beta diversidad entre comunidades bióticas

## Módulo 7: Técnicas para la estimación y comparación de gamma diversidad (día 6)

**Objetivo para los participantes:** Estimar métricas de gamma diversidad y compararlas con métricas de alfa diversidad.

1. Gamma diversidad: métricas a escala de paisaje
  - 1.1. Especies únicas y especies compartidas entre comunidades





- 1.2. Integración de matrices de alfa diversidad para el cálculo de métricas de gamma diversidad
- 1.3. El principio de rarefacción aplicado al cálculo y comparación de métricas de gamma diversidad
2. Actividades prácticas: Realizar análisis de rarefacción para estimar métricas de gamma diversidad y compararlas con métricas de alfa diversidad pertinentes

### Textos Guía

- Colwell RK (2009) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut, Storrs, USA.
- Gotelli NJ & GL Entsminger (2004) EcoSim: Null models software for ecology. Acquired Intelligence Inc., Kesey-Bear, & Pinyon Publishing, Montrose, USA.
- Magurran A (2004) Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford, UK.
- Sutherland WJ (2006) Ecological census techniques: a handbook, Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

## RESEÑA DEL INSTRUCTOR DEL DIPLOMADO



Ernesto Iván Badano. Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional de Salta, Argentina. Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Concepción, Chile. Investigador Titular de la División de Ciencias Ambientales del IPICYT. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI nivel 3). Especialista en análisis estadísticos, estimación de biodiversidad y cambio ambiental global. Ha organizado e impartido eventos de capacitación en ciencias ambientales desde 2010, con la participación más de 1100 personas del país y el extranjero.

