



IPICYT
INSTITUTO POTOSINO DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA, A.C.



**CIENCIAS
AMBIENTALES
IPICYT**

**DIPLOMADO DE CAPACITACIÓN
ABIERTO AL PÚBLICO**

TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD

**27 DE NOVIEMBRE AL 02 DE DICIEMBRE DE 2023
VALOR CURRICULAR: 128 HORAS**

Instructor: Dr. Ernesto I. Badano

Este diplomado brinda capacitación en el cálculo de métricas y uso de software especializado para analizar estadísticamente los componentes de la biodiversidad. 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) la medición numérica de la biodiversidad; (2) la comparación de métricas de biodiversidad usando técnicas estadísticas y software especializado; (3) la estimación de la biodiversidad potencial de un sitio; y (4) la toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad respaldadas con métodos robustos.

Costos

Profesionistas: \$ 11,600.00 / Estudiantes: \$ 9,280.00



**Sistema de Centros
Públicos de Investigación**



FECHAS

Este diplomado de capacitación considera seis días de clases presenciales y una etapa de capacitación a distancia. Las clases presenciales serán impartidas en las instalaciones del IPICYT entre el **lunes 27 de noviembre y el sábado 02 de diciembre de 2023**. El horario de clases será de 09:00 a 18:00 h con excepción del sábado, cuando las clases serán de 09:00 a 14:00 h. La etapa de capacitación a distancia tendrá lugar durante las cuatro semanas posteriores a las sesiones presenciales, consistiendo en actividades que las y los participantes deben desarrollar de manera independiente. El diplomado se impartirá en **español** y todos los contenidos serán provistos en este idioma.

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 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).

COSTOS Y PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN

Los y las participantes del diplomado deben abonar, sin excepciones, una cuota de recuperación de \$11,600,00 (once mil seiscientos pesos ^{00/100} MN)¹. Las y los estudiantes de programas de posgrado o licenciatura pueden optar por un descuento del 20% sobre el monto de la cuota de recuperación. No se realizarán descuentos adicionales de ningún otro tipo, ni se otorgarán becas totales o parciales. Para el registro de inscripciones, se debe enviar la siguiente información al correo capacitacion@ipicyt.edu.mx²:

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. Rogamos poner especial atención al momento de enviar esta información, ya que 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 revisen regularmente, para realizar el envío de información vinculada al diplomado.

¹ 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).

² Toda la información provista por las y los participantes para su inscripción será tratada como información confidencial y el IPICYT no la compartirá con terceros.



Número de teléfono: Proveer números telefónicos de contacto a diez dígitos, de ser posible líneas fijas y de celulares.

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 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.

Información adicional requerida a estudiantes: Además de la información anterior, las y los estudiantes que deseen ejercer el descuento sobre la cuota de recuperación deberán enviar copia del algún documento oficial vigente que acredite está cursando una carrera universitaria o un posgrado. De otra manera, aplicará la cuota de recuperación en su totalidad.

Constancia de aprobación del curso “Educación Superior: Retorno Seguro” del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS): En virtud de la reciente pandemia de SARS-CoV-2, las y los participantes inscritos deben aprobar este curso del IMSS y enviar el comprobante respectivo, junto con la(s) constancia(s) de vacunación para prevenir esta enfermedad. Asimismo, es importante indicar que el uso de cubrebocas será obligatorio al interior del salón de clases. Estos requisitos y condiciones tienen características de obligatorios a menos que el IPICYT disponga lo contrario antes de que inicie el diplomado.

Modalidad de pago: Indicar si el abono de la cuota de recuperación se realizará en una sola exhibición o en parcialidades sin intereses en alguna de las siguientes modalidades:

Modalidad	Profesionistas	Estudiantes
Una sola exhibición – aplica para para inscripciones registradas hasta el 10 de junio de 2023	\$11,600.00	\$9,280.00
Dos mensualidades – aplica para inscripciones registradas antes del 10 de octubre de 2023	\$5,800.00	\$4,640.00
Cuatro mensualidades – aplica para inscripciones registradas antes del 08 de septiembre de 2023	\$2,900.00	\$2,320.00
Seis mensualidades – aplica para inscripciones registradas antes del 09 de noviembre de 2023	\$1,933.33	\$1,546.67

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 necesaria para realizar los pagos se enviará tras haberse realizado 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 a capacitacion@ipicyt.edu.mx.



Impartición de diplomados en otras sedes: En caso de que alguna organización pública o privada esté interesada en la impartición de alguno de nuestros diplomados en sus instalaciones para su personal e invitados, favor de solicitar una cotización especial a capacitacion@ipicyt.edu.mx para conocer precios y requisitos.

SERVICIOS OFRECIDOS DURANTE EL DIPLOMADO

Durante el diplomado, se ofrecerá a los participantes los siguientes servicios:

- (1) Acceso a internet en las instalaciones del IPICYT.
- (2) Disponibilidad de todos los materiales del diplomado y asistencia permanente de las y los instructores.
- (3) Cofee break de manera continua durante el evento.
- (4) Diplomas impresos de participación en el diplomado, firmados por las autoridades del IPICYT, y las constancias digitales de calificación³.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La metodología de enseñanza-aprendizaje de este diplomado contempla una etapa formativa presencial que se imparte en las instalaciones del IPICYT. Esta etapa tiene una duración de 42 horas, incluyendo clases audiovisuales y la resolución de ejercicios en grupos de trabajo. Posteriormente las y los participantes deben desarrollar una etapa de capacitación a distancia en la que deben dedicar un mínimo de 86 horas a la resolución de ejercicios de manera individual, contando siempre con la asesoría de los instructores mediante el uso de tecnologías de la comunicación (Moodle, Skype, Google Classroom y correo electrónico).

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los ejercicios que resuelven las y los estudiantes resuelven durante la etapa formativa constituyen el 50% de la calificación final. El restante 50% de la calificación final corresponde a los ejercicios que las y los estudiantes deben resolver durante la etapa a distancia. 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.

³ Los diplomas de participación se entregan el último día de clases presenciales, mientras que las constancias de calificación digitales y se envían por correo electrónico una vez que los participantes hayan finalizado la etapa a distancia.



CONTENIDOS Y OBJETIVOS DEL DIPLOMADO

Módulo 1: Conceptos básicos (día 1)

Objetivo para los participantes: Manejar los conceptos teóricos asociados a la colecta de información de datos para medir y comparar biodiversidad.

1. Conceptos básicos de biodiversidad
 - 1.1. El origen de la biodiversidad en la Tierra
 - 1.2. El concepto moderno de biodiversidad
2. Unidades naturales en las que se mide la biodiversidad
 - 2.1. Comunidades bióticas
 - 2.2. Gremios de especies
 - 2.3. Grupos funcionales
 - 2.4. La biodiversidad a través de escalas espaciales y temporales
 - 2.4.1. Alfa diversidad
 - 2.4.2. Beta diversidad
 - 2.4.3. Gama diversidad
3. Obtención de datos
 - 3.1. Composición específica de una comunidad
 - 3.2. Abundancias de las especies
 - 3.3. Métodos de muestreo
 - 3.3.1. Transectos lineales
 - 3.3.2. Transectos en faja
 - 3.3.3. Transectos de observación
 - 3.3.4. Estaciones de observación
 - 3.3.5. Observación enfocada
 - 3.3.6. Videotransectos
 - 3.3.7. Cuadrantes
 - 3.3.8. Fotoregistro
 - 3.3.9. Redes de niebla
 - 3.3.10. Redes agalleras
 - 3.3.11. Redes de mano
 - 3.3.12. Trampas Sherman
 - 3.3.13. Trampas Tomahawk
 - 3.3.14. Trampas de caída
 - 3.4. Supuestos y requisitos de los muestreos exhaustivo
 - 3.5. Diseño de muestreos en campo
 - 3.6. Organización de datos de biodiversidad: vectores y matrices

Módulo 2: Métricas básicas de alfa diversidad (día 1)

Objetivo para los participantes: Comprender cuales los atributos mensurables más fundamentales de la biodiversidad y qué significan.

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. Índice de Margalef
 - 1.2.3. Índice de Menhinick
 - 1.2.4. Limitaciones de estas métricas
- 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: Manejar de bases de datos y calcular medidas de alfa diversidad

Módulo 3: Herramientas estadísticas para comparar alfa diversidad entre muestras (día 2)

Objetivo para los participantes: Aplicar principios estadísticos para comparar métricas de alfa diversidad.

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: Realizar comparaciones estadísticas de métricas de biodiversidad entre dos o más sitios

Módulo 4: Extrapolación de métricas de alfa diversidad (día 3)

Objetivo para los participantes: Estimar y predecir valores de biodiversidad 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
4. Actividades prácticas: realizar estimaciones de alfa diversidad mediante el uso de software especializado

Módulo 5: Técnicas de computación intensiva para calcular y comparar métricas de alfa diversidad (día 4)

Objetivo para los participantes: Emplear software especializado para calcular y comparar 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: 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 (día 5)

Objetivo para los participantes: Comparar la composición específica entre muestras tomadas en diferentes comunidades bióticas.

1. Composición de especies
 - 1.1. Beta diversidad: diferencias en la identidad de las especies entre unidades de estudio
 - 1.2. Métricas de similitud y disimilitud de la composición de especies
 - 1.2.1. Coeficiente de similitud Sørensen
 - 1.2.2. Coeficiente de similitud de Jaccard
 - 1.2.3. Índice de similitud de Bray-Curtis
 - 1.2.4. Distancia euclidiana cuadrática
 - 1.2.5. Índice de Morisita-Horn



2. Análisis de ordenamiento
 - 2.1. Matrices binarias para el cálculo de métricas de beta diversidad
 - 2.2. Matrices de abundancia de especies para el cálculo de métricas de beta diversidad
 - 2.3. Análisis multivariados de ordenamiento
 - 2.3.1. Análisis de componentes principales
 - 2.3.2. Análisis de correspondencia sin tendencia
 - 2.3.3. Dendrogramas de similitud
3. Actividades prácticas: 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.