

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA	
NOMBRE DEL PROGRAMA	MAESTRÍA EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	ECOLOGÍA ISÓTOPICA.
CLAVE	9221

TIPO DE ASIGNATURA	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
--------------------	-------------	--	----------	---

TIPO DE ASIGNATURA	TEÓRICA	X	PRÁCTICA		TEÓRICA-PRÁCTICA	X
--------------------	---------	---	----------	--	------------------	---

NÚMERO DE HORAS	48
NÚMERO DE CRÉDITOS*	6
TRIMESTRE EN EL QUE SE IMPARTIRÁ	Mayo-Agosto
FECHA DE ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	Agosto 2025

\* Cada crédito equivale a ocho horas de clases teóricas, 16 horas de clases prácticas o 30 horas de trabajo de investigación.

RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA	Dr. Víctor Manuel Muro Torres
SUPLENTE DE LA ASIGNATURA	Dra. Alejandra Mazariegos Villarreal
PROFESORES PARTICIPANTES	Dr. Víctor Manuel Muro Torres Dra. Alejandra Mazariegos Villarreal

## II. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA

### A) OBJETIVO GENERAL

Proporcionar al estudiante herramientas conceptuales y metodológicas para la utilización de isótopos estables en diversos estudios ambientales y ecológicos.

#### Objetivos específicos:

- Comprender conceptos clave y temas principales en ecología de isótopos estables.
- Proporcionar herramientas adecuadas para que el alumno pueda realizar análisis exploratorios (gráficas, estadísticos descriptivos, modelos, etc.) de datos isotópicos.
- Explicar los principios isotópicos fundamentales a diferentes niveles de organización (individuos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y global).

### B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO



TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
1. Introducción a los isótopos estables y su medición. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Conceptos básicos (Terminología y Notación).</li> <li>1.2. Perspectiva histórica</li> <li>1.3. Fundamentos y aplicaciones.</li> <li>1.4. Procesos termodinámicos y cinéticos.</li> <li>1.5. Tipos de isótopos estables más utilizados en ecología (Carbono, Nitrógeno, Azufre, Hidrógeno y Oxígeno).</li> <li>1.6. Medición de los isótopos estables (Funcionamiento de un espectrómetro de masas y Técnicas modernas (láser: CRDS, IRIS).</li> </ul>	6
2. Usos de isótopos estables para determinar el origen y rutas de energía. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Caracterización isotópica de las principales fuentes de primarias de energía.</li> <li>2.2. Vías fotosintéticas y efectos isotópicos en <math>^{13}\text{C}</math> (vegetación C3-C4 y algas)</li> <li>2.3. Variabilidad espacio-temporal de las señales isotópicas de C y N.</li> <li>2.4. Transporte de nutrientes entre sistemas ecológicos, en particular en bosques de manglar.</li> <li>2.5. Comparaciones empíricas supuestos y limitaciones.</li> <li>2.6. Subsidio de fuentes alóctonas.</li> <li>2.7. Factores que afectan la composición isotópica.</li> </ul>	6
3. Análisis de dietas y reconstrucción de tramas tróficas mediante el uso de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ . <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Causas y magnitud del fraccionamiento isotópico entre predador y presa.</li> <li>3.2. Enriquecimiento isotópico y la influencia del metabolismo sobre valores isotópicos.</li> <li>3.3. Modelos de Mezcla, supuestos y limitaciones.</li> <li>3.4. Polígonos de Mezcla.</li> <li>3.5. Estimación de las contribuciones relativas depredador-presa.</li> <li>3.6. Estimación del nivel trófico.</li> <li>3.7. Cálculos de nichos tróficos (Layman Metrics)</li> <li>3.8. Nicho isotópico.</li> <li>3.9. Calcular traslapes de Nichos isotópicos.</li> <li>3.10. Comparación con otras metodologías: Análisis de contenido estomacal.               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.10.1. Estimación del nivel trófico.</li> <li>3.10.2. Amplitud trófica.</li> <li>3.10.3. Estimación de las propiedades topológicas de las redes tróficas.</li> </ul> </li> </ul>	20
4. Caracterización de patrones de utilización de hábitat y migración mediante isótopos estables. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Recambio isotópico en función de variaciones de las fuentes de alimento, cambio ontogénicos y migraciones.</li> <li>4.2. Variación natural de las señales isotópicas entre hábitats.</li> </ul>	8



4.3. Reconstrucción de patrones de migración. 4.4. Nicho isotópico entre ecosistemas. 4.5. Modelos de recambio isotópico con base en el tiempo y en función del crecimiento y actividad metabólica. 4.6. Cálculos de recambio isotópico y estimación del factor de discriminación.	
5. Isótopos estables y cambio climático. 5.1. Isótopos estables de Carbono 5.2. Isótopos estables de Oxígeno. 5.3. Isótopos estables de Hidrógeno.	4
6. Limitaciones en la aplicación de isótopos estables y direcciones futuras de investigación. 6.1. Supuestos y limitaciones.	4
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>

## I. BIBLIOGRAFÍA

Fry, B. 2006. Stable isotope ecology. New York: Springer.

Hoefs, J. 2009. Stable Isotope Geochemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 286 pp.

Layman, C. A., Arrington, D. A., Montaña, C. G. and Post, D. M. 2007 Can stable isotope ratios provide quantitative measures of trophic diversity within food webs? Ecology; 88:42–48.

Martínez Del Rio, C. and Wolf, B. O. 2005. Mass balance models for animal isotopic ecology. Physiological and Ecological Adaptations to Feeding in Vertebrates (eds. M. A. Starck & T. Wang), pp. 141–174. Science Publishers, Enfield, New Hampshire.

Martínez del Rio, C., Wolf, N., Carleton, S.A. Gannes, I.Z. 2009. Isotopic ecology ten years after a call for more laboratory experiments. Biological Reviews 84:91–111.

Mccutchan, J. H., W. M. Lewis, C. Kendall, Mcgrath, C. C. 2003. Variation in trophic shift for stable isotope ratios of carbon, nitrogen, and sulfur. Oikos 102:378–390.

Michener and Lajtha. 2007. Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science (Ecological Methods and Concepts) Wiley-Blackwell.

Mook, W.G., Tan. F.C. 1991. Stable carbon isotopes in rivers and estuaries. In Biogeochemistry of major world rivers, eds. E.T. Degens, S. Kempe, and J.E. Richy, 245–264. New York: Wiley.

Parnell, A. C., Inger R., Bearhop, S. and Jackson, A. L. 2010. Source partitioning using stable isotopes: coping with too much variation. PLoS ONE, 5(3), e9672.



Phillips, D. L., and Gregg, J. W. 2001. Uncertainty in source partitioning using stable isotopes. *Oecologia* 127, 171–179.

Phillips, D. L., and Koch, P. L. 2002. Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. *Oecologia* 130, 114–125.

Phillips, D. L., and Gregg, J. W. 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia* 136, 261–269.

Peterson, B.J., Fry, B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 293–320.

Post, D. 2002. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. *Ecology*, 83: 703-718.

Ramos, R and González-Solis, J. 2012. Trace me if you can: the use of intrinsic biogeochemical markers in marine top predators. *Front. Ecol. Environ.* 10: 258–266.

Rundel, P.W., Ehleringer, J.R., Nagy, K.A. 1989. *Stable Isotopes in Ecological Research*.

Sharp, Z. 2007. *Principles of stable isotope geochemistry*. Pearson/Prentice Hall.

Swanson, H.K., Lysy, M., Power, M., Stasko, A.D., Johnson, J.D., Reist, J.D. 2015. A new probabilistic method for quantifying n-dimensional ecological niches and niche overlap. *Ecology*. 96:318–324.

#### IV. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

##### ***Actividades de aprendizaje***

El sistema de enseñanza se basará en clases teóricas que permitirán al alumno comprender conceptos clave de los principales temas en la ecología de isótopos estables y se proporcionarán herramientas para el manejo de datos isotópicos, incluyendo gráficos y modelado que potencialmente les permitan utilizar esta importante herramienta en diversos estudios ecológicos y ambientales.

##### ***Evaluación***

- ✓ Participación y asistencia (20%). Ejercicios prácticos (20%).



- ✓ Exámenes Teórico (30%).
- ✓ Ensayo sobre la aplicación de los isótopos estables en su área de investigación a elección libre (30%).

