

## INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS A LARGO PLAZO: UN VACIO ESPACIAL Y TEMPORAL EN COLOMBIA

Colombia al igual que otros países latinoamericanos como Brasil, Ecuador y Perú, es reconocida a nivel mundial por su gran diversidad biológica. La existencia de diferentes y extensos biomas que han sido poco o medianamente intervenidos y que cuentan con una alta riqueza de fauna y flora, nos pone en un lugar privilegiado pero lleno de responsabilidades respecto al manejo apropiado de nuestros recursos naturales. Para poder tomar las decisiones más acertadas, es necesario entender como operan los procesos ecológicos que regulan la gran variedad de ecosistemas. No obstante, algunos procesos ocurren a escalas de tiempo que están fuera de alcance para nuestro periodo de vida, lo cual los convierte en lo que se ha denominado el "presente invisible", que es la escala de tiempo dentro de la cual nuestras responsabilidades para con el planeta tierra son más evidentes. Dentro de esta escala de tiempo, los ecosistemas cambian durante nuestro tiempo de vida, el tiempo de vida de nuestros hijos y el de nuestros nietos (Magnuson 1990, Magnuson et al 1983).

Los estudios de procesos ecológicos a largo plazo son escasos a pesar de que muchos de los fenómenos ambientales de interés actual, como el cambio en la temperatura global y fenómenos como El Niño o La Niña, fueron documentados gracias al monitoreo a largo plazo de las variables claves. Sin embargo, debido a que los procesos ecológicos ocurren a diferentes escalas temporales y espaciales, ha sido un reto el extrapolar los resultados de estudios a corto plazo o escalas pequeñas, con los fenómenos a escalas mayores o de mayor duración (Ehleringer y Field 1993). En ausencia del contexto temporal que proporcionan las investigaciones a largo plazo, malas interpretaciones podrían ocurrir en un intento por tratar de entender y predecir cambios en el mundo que nos rodea y también en los intentos para manejar nuestro ambiente (Magnuson 1990).

Las investigaciones a largo plazo, abren nuestra visión al «presente invisible» y la posibilidad de entender los desfases que ocurren entre causa y efecto ante un fenómeno natural, o como consecuencia de manipulaciones experimentales, que a largo plazo pueden estar alterando la dinámica de un ecosistema, aunque ante nuestros ojos simplemente sea una perturbación sin trascendencia.

Debido a la carencia de este tipo de estudios en Colombia y ante el reconocimiento que se le ha dado a nivel mundial a la necesidad de monitorear diversas variables ambientales y biológicas, a amplias escalas espaciales y temporales, el Instituto Alexander von Humboldt se ha interesado en promover las investigaciones a largo plazo, como una herramienta útil y necesaria para entender la dinámica natural de los diferentes ecosistemas del país.

### ¿QUÉ SON LAS INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS A LARGO PLAZO (IELP)?

Es necesario aclarar que existen varias escalas de tiempo para referirse a una investigación ecológica a largo plazo, dependiendo de las variables que se desean medir. Por ejemplo, cambios climáticos globales y procesos de perturbación y sucesión de bosques, requieren de siglos para poder entender la relación entre causa y efecto; fenómenos como El Niño o La Niña requieren de varias décadas; y procesos como la fenología de plantas anuales, solo requieren de algunos años de seguimiento. Sin embargo, la gran mayoría de los trabajos realizados en el pasado a nivel mundial, a duras penas superan los dos años de monitoreo continuo y muy pocos tienen registros de más de diez años. Actualmente, Estados Unidos cuenta con un sólido programa de investigaciones ecológicas a largo plazo establecido en 1980, y es el principal promotor de esta idea alrededor del mundo. El propósito, es poder llegar a cubrir escalas de tiempo de años, décadas y siglos, y examinar procesos ecológicos que superen en largos periodos de tiempo la mayoría de los estudios ecológicos convencionales (Figura 1).

Algo similar ocurre con los rangos espaciales que se emplean comúnmente para realizar estudios ecológicos. La mayoría de las investigaciones ecológicas tienden a enfocarse en áreas pequeñas, siendo una hectárea la escala utilizada con mayor frecuencia. El programa de investigaciones ecológicas a largo plazo de Estados Unidos, ha ampliado el rango espacial cubriendo escalas que van desde una parcela y parches pequeños hasta escalas a nivel del paisaje, y realiza comparaciones intersitios, los cuales revelan la importancia de conducir análisis que incluyan múltiples escalas para poder distinguir características de los ecosistemas controladas por escalas absolutas y relativas (dentro del sitio) (Figura 2).

Con base en las anotaciones anteriores, se realizó un sondeo a nivel nacional, con el fin de indagar sobre el estado de la investigación a largo plazo en Colombia, para lo cual empleamos la siguiente definición de IELP:

*"Se entiende por Investigaciones Ecológicas a Largo Plazo (IELP), aquellos estudios que teniendo un objetivo único y siguiendo una metodología estandarizada, llevan como mínimo tres años de monitoreo continuo en un mismo sitio".*

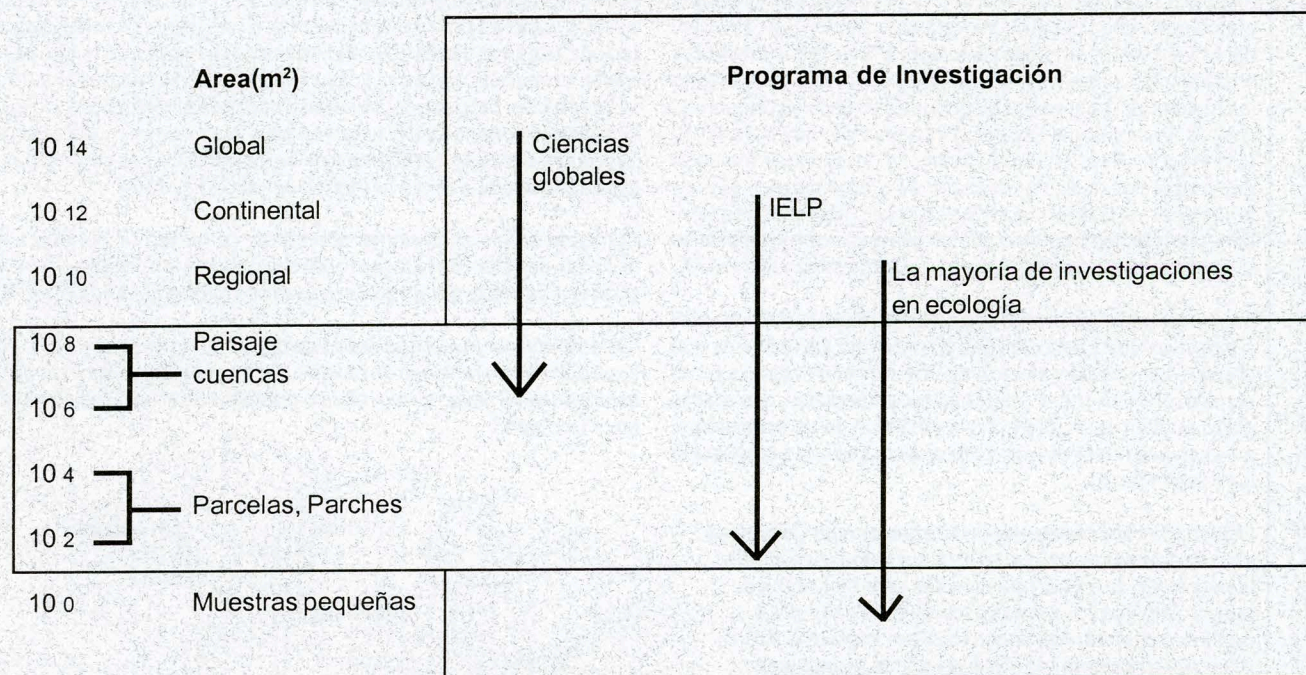


## ESCALAS TEMPORALES

TIEMPO	ESCALAS DE INVESTIGACION	EVENTOS FISICOS	FENOMENOS BIOLOGICOS
100 Milenios		Glaciación continental	Evolución de especies
10 Milenios	Paleoecología		Sucesión de ciénagas, pantanos y rios
Milenio		Cambios climáticos	
Siglo	Escalas que cubrirían las investigaciones ecológicas a largo plazo (IELP)	Incendio de bosques Calentamiento climático por CO2	Sucesión de bosques Eutroficación Invasión de especies
Década		Fenómeno de el niño / la niña	Sucesión de pampas y praderas Migraciones
Año		Incendios de sabanas y praderas	Fenología de las plantas anuales
Mes		Inundaciones	
Día		La mayoría de los estudios en ecología	Tormentas
Hora	Ciclos diurnos y nocturnos Mareas		Migraciones diarias

**Figura 1.** Escalas de tiempo relevantes para varios eventos físicos y fenómenos biológicos. El área sombreada muestra las escalas de tiempo en las que se podrían realizar estudios a largo plazo a través de un programa bien estructurado. Adaptado de Magnuson (1990).

## ESCALAS ESPACIALES



**Figura 2.** Escalas espaciales en investigaciones ecológicas. El área sombreadas muestra las escalas que podría cubrir mediante un programa de IELP bien estructurado. Adaptado de Swanson y Sparks (1990).

## INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS A LARGO PLAZO QUE SE ADELANTAN EN COLOMBIA

Como resultado del sondeo realizado, diversos pero pocos trabajos sobre investigaciones ecológicas a largo plazo, pudieron ser identificados. Entre los temas encontrados, se destaca el trabajo que adelanta INVEMAR sobre el monitoreo de ecosistemas marinos y costeros, a través de los proyectos CARICOMP (Productividad Marino Costera en el Caribe) y SIMAC (Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes), los cuales llevan ocho y cuatro años de monitoreo respectivamente. CARICOMP es además un proyecto que hace parte de una red en la que participan 25 instituciones de 16 países, que realizan mediciones simultáneas siguiendo una metodología estandarizada. Esto permite un mejor entendimiento de los factores que determinan la estructura, dinámica y productividad de los principales ecosistemas costeros de la región, al mismo tiempo que incorpora estrategias compartidas de manejo, conservación y recuperación de los ecosistemas marinos.

Otro de los estudios a largo plazo realizado en Colombia está relacionado con el tema del manejo y uso de la fauna. Un proyecto adelantado por la Fundación Tropenbos sobre la pesca comercial de los grandes bagres en el bajo y medio río Caquetá, permitió a lo largo de 12 años de monitoreo, obtener una mejor visión sobre los parámetros de la biología pesquera y la dinámica ecológica de las poblaciones de los grandes bagres, información que ha facilitado la definición de modelos de sustentabilidad de la actividad pesquera en la región y la formulación de planes de manejo del recurso.

En la Tabla 1 se encuentran listados otros ejemplos de investigaciones ecológicas a largo plazo que fueron o están siendo realizados en Colombia.

NOMBRE DEL PROYECTO	TIEMPO DE MONITOREO	INSTITUCION
Estructura y dinámica espacial de una comunidad de aves alto andina.	5 años	Fundación Ecoandina
Manejo y conservación de la tortuga Charapa en el río Caquetá.	10 años	Fundación Puerto Rastrojo
Estudios ecológicos a largo plazo en parcelas permanentes en el medio río Caquetá	10 años	Fundación Tropenbos
El proceso de descomposición de la hojarasca entre fragmentos y áreas continuas de bosque en la sabana de Bogotá.	2 años	Pontificia Universidad Javeriana
Estructura, demografía y dinámica del bosque andino: parcela permanente de bosque de 25 hectáreas en La Reserva Natural La Planada.	2 años	Instituto Alexander von Humboldt

Tabla 1. Investigaciones ecológicas a largo plazo que fueron o están siendo realizadas en Colombia

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE REALIZAR INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS A LARGO PLAZO?

1. Porque facilitan la descripción de la variabilidad natural y establecen las condiciones básicas de los sistemas ecológicos.
2. Porque evitan la extrapolación de los resultados de investigaciones a corto plazo y la mala interpretación de procesos ecológicos que requieren de amplias escalas de tiempo para poder ser analizados.
3. Para discernir entre las respuestas ante perturbaciones antropogénicas y naturales.
4. Para distinguir entre los eventos aislados y los patrones cíclicos o tendencias direccionales, que producen alteraciones en la estructura y el funcionamiento normal de un ecosistema.
5. Porque permiten hacer análisis retrospectivos de los fenómenos naturales y modelar patrones de comportamiento.
6. Para evitar la aplicación de estrategias erradas de manejo de los recursos naturales.

### FACTORES DETERMINANTES PARA LA INVESTIGACION ECOLÓGICA A LARGO PLAZO

Después de esta conceptualización acerca de las investigaciones ecológicas de larga duración, se han logrado identificar algunos de los elementos que inciden en el éxito de programas de investigación a largo plazo, entre ellos se destacan los siguientes:

- Estandarización de metodologías que permitan la comparación de resultados.
- Alta calidad científica de los proyectos y diseño de metodologías.
- Bases de datos que faciliten el acceso a la información original de los proyectos.
- Definición de líneas de investigación que faciliten la continuidad a mediano y largo plazo.
- Compromiso institucional para respaldar las líneas de investigación.
- Liderazgo, continuidad y formación de investigadores.
- Ética de la investigación.
- Garantías en la tenencia de la tierra para asegurar monitoreos a largo plazo.
- Integración de comunidades locales en proyectos de investigación.
- Integración de distintas disciplinas en los proyectos.
- Mecanismos de comunicación y divulgación de resultados efectivos.
- Cooperación con otras instituciones en alianzas estratégicas.

## RECOMENDACIONES

Para promover la comparación de la investigación ecológica a largo plazo es necesario el compromiso de todos los actores relevantes, desde investigadores y centros de investigación, hasta entidades financiadoras. Las medidas adoptadas deben promover la cooperación a largo plazo entre investigadores, así como mecanismos que permitan una mayor estabilidad de proyectos y programas de investigación. En este sentido se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

A la comunidad científica:

- Definición de estándares metodológicos unificados, que faciliten la comparación entre lugares y tiempos de muestreo, así como su divulgación entre otros investigadores.
- Diseño e implementación de bases de datos compartidas, que faciliten la interpretación y utilización de los datos originales entre proyectos e investigadores.

A las Universidades:

- Resaltar la importancia de investigaciones ecológicas a largo plazo en los programas de capacitación.
- Diseñar programas de investigación a largo plazo utilizando prácticas docentes, en las cuales se empleen metodologías replicadas en los mismos lugares de muestreo.
- Promover la realización de tesis de grado que utilicen metodologías estandarizadas y comparaciones de datos a lo largo del tiempo entre las diferentes promociones estudiantiles.

A las entidades financiadoras de investigación:

- Diseñar mecanismos de investigación a mediano y largo plazo, que permitan la comparación de variables a lo largo del tiempo.
- Establecer ventanas de financiación que promuevan la comparación entre proyectos y la cooperación entre investigadores.
- Promover el establecimiento de una red de investigaciones ecológicas a largo plazo.

## AGRADECIMIENTOS

El contenido de este documento es el resultado de valiosos aportes de investigadores e instituciones que estuvieron presentes en el «Primer Taller de Investigaciones Ecológicas a Largo Plazo», realizado el pasado mes de agosto en la sede del Instituto Alexander von Humboldt en Villa de Leyva. Las personas que participaron en este taller fueron las siguientes:

Gerardo Martínez (Colciencias)  
Marcela Cano (UAESPNN-MMA)  
Jorge Ahumada (Pontificia Universidad Javeriana)  
Gustavo Kattan (Fundación Ecoandina)  
Carlos Arturo Mejía (Universidad de los Andes)  
Alberto Rodríguez (Invemar)  
Patricio von Hildebrand (Fundación Puerto Rastrojo)  
Esteban Alvarez (ISA)  
César Augusto Marín (Instituto Sinchi)  
Vivian Paez (Corporación Ambiental Universidad de Antioquia)  
Andrés Pachón (Investigador)

Martha Suarez (UAESPNN-MMA)  
María Elfi Chaves (Wildlife Conservation Society)  
Amanda Varela (Pontificia Universidad Javeriana)  
Carlos Rodríguez (Fundación Tropenbos)  
Barbara Jeffry (Fundación Puerto Rastrojo)  
Gustavo Ramírez (Invemar)  
Hugo López (Fundación Natura)  
Dairon Cárdenas (Instituto Sinchi)  
Cristián Samper (Instituto Alexander von Humboldt)  
Gisele Didier (Instituto Alexander von Humboldt)  
Martha Isabel Vallejo (Instituto Alexander von Humboldt)



### LITERATURA RECOMENDADA

- Callahan, J.T. 1984. Long - Term ecological research. *Bioscience* 34: 363 - 367.
- Condit, R. 1988. Research in large, long - term tropical forest plots. *TREE* 10 (1): 18 - 22.
- Ehleringer, J.R. y C. Field. 1993. Scaling physiological processes: leaf to globe. Academic Press, New York.
- Franklin, J.F. 1988. Past and Future of ecosystems research: contributions of dedicated experimental sites. Pages 415 - 424, in W.T. Swank and D.A. Crossley Jr., eds. *Forest Hydrology and Ecology at Coweeta*. Springer-er-Verlag, New York.
- Franklin, J.F., C.S. Bledsoe, y J.T. Callahan. 1990. Contributions of the Long - Term Ecological Research Program. *Bioscience* 40 (7). 509 - 523.
- Gosz, J.R. 1996. International long - term ecological research: priorities and opportunities. *TREE* 11:444.
- Linkes, G.E. 1989. Long-Term studies in ecology: approaches and alternatives. Springer-Verlag, New York.
- Magnuson, J.J. 1990. Long - Term Ecological Research and the Invisible Present. *Bioscience* 40 (7): 495 - 501.
- Magnuson, J.J., C.J. Bowser, y A.L. Beckel. 1983. The invisible present: long term ecological research on lakes. *L&S Magazine*, University of Wisconsin, Madison Fall 1983: 3 - 6.