

Nearest Living Relative method (NLR).

Supuesto básico	Los requerimientos climáticos de los organismos fósiles es similar o los mismos a los de su NLR (pariente vivo más cercano)
Tipos de NLR	Cualitativo inferido de taxa Cuantitativo inferido de taxa (intervalo de coexistencia) Cuali-Cuantitativo inferido de sintaxa (Transfer functions)
Material requerido	Para un taxón/taxa/sintaxa fósil animal o planta un NLR correspondiente. Para NLR Cualitativo inferido de taxa al menos 10 taxa fósiles y para Transfer function estado de la vegetación moderna (NLR) y sus parámetros climáticos.
VARIABLES MEDIDAS	Requerimientos climáticos cuanti y/o cualitativos de los NLR.
Parámetros inferidos y precisión	Tipo de clima (cálido, frío, húmedo) Parámetros paleoclimáticos (MAT, MAP)
Escala temporal	Terciario y Cuaternario.
Ventajas	Cualitativos: obtención rápida de resultados, fácil de aplicar en cualquier flora fósil e ideales para crear modelos paleoclimáticos. Cuantitativos: alta resolución y permiten reconstrucción de climas pasados que actualmente no existen.
Errores	Incorrecta determinación taxonómica de fósiles y/o NLR. Determinación de taxa fósiles a nivel de género o superior. Edad de los fósiles y asignación de NLR. Factores tafonómicos, sedimentológicos y ecológicos.
Importancia	Permite reconstitución de paleoclimas considerando que los linajes se han mantenido invariables a través del tiempo sin haber acumulado cambios evolutivos tanto morfológica, anatómica y fisiológicamente.
Principales referencias bibliográficas	Dolph y Dilcher, 1979; Jordan, 1997; Monsbrugger, 1999; Parrish, 1998; Wing y Greenwood, 1993.

INDICADOR PALEOCLIMÁTICO: NEAREST LIVING RELATIVE (NLR).

© Eugenia M. Gayo Hernández 2001

El NLR ha sido ampliamente difundido en la reconstitución de paleoclimas Terciarios y Cuaternarios, utilizando ostrácodos marinos, cocodrilos, paleopalinoformas y megaflores, además ha permitido inferir la química de antiguos cuerpos de agua dulce (ostrácodos y diatomeas). El principal supuesto del método asume que un taxón fósil o una asociación de taxa tienen un pariente vivo cercano con el cual comparten similares o los mismos requerimientos climáticos, por ende las aproximaciones paleoclimáticas derivan de similitudes sistemáticas, morfológicas y de la relación evolutiva de los taxa modernos con tolerancia climática específica, esto último implica que la presencia de estos taxa en el registro fósil indica de algún modo que prevaleció una condición climática en particular y que no todos los grupos representados en una asociación fósil han evolucionado en la misma dirección para cambiar su tolerancia climática. Por otra parte el método supone que la clasificación sistemática de los fósiles está bien determinada y que los parientes vivos son dispersos y diversos, en ningún caso relictos.

Actualmente existen tres variantes de NLRs, todos ellos trabajan utilizando el mismo supuesto, sin embargo difieren entre sí por el tipo de datos requeridos y las aproximaciones que de ellos se pueden inferir. En general, el procedimiento es el mismo para los tres tipos; en primer lugar debe realizarse la identificación y clasificación de los fósiles dentro de algún grupo taxonómico conocido a nivel de especie por medio del estudio de las características morfológicas, posteriormente se procede con la determinación de NLR o pariente vivo más cercano inferido por la relación taxonómica y morfológica, para luego estimar parámetros paleoclimáticos. La versión más simple y básica de NLR es conocida como **“Cualitativa inferida de taxa”**; a partir de un taxón fósil o una asociación paleoflorística/paleofaunística, según sea el caso, se logra dilucidar el clima prevaleciente en un determinado periodo, es decir, los taxa son considerados como indicadores de climas específicos (clima cálido, tropical, humedad, etc.), es así como las Pteridophytas indican humedad, Angiospermas climas más xéricos y Palmae climas cálidos.

El NLR denominado **“Cuantitativo inferido de taxa”** es una modalidad del método anterior, del cual no sólo se infiere el tipo de clima en que prevalecieron los taxa, sino que también extraen parámetros paleoclimáticos, tales como MAT (Temperatura media anual), MAP (Precipitación media anual), entre otros, los que se desprenden de un intervalo de coexistencia. Para la obtención de un intervalo es necesario tener el NLR para cada fósil (al menos 10 taxa para una mejor resolución) presente en una asociación y contar con los respectivos requerimientos climáticos o tolerancia derivados de la actual área de distribución de los NLRs, asumiendo accesoriamente que los taxa modernos viven al menos en algún lugar dentro de su tolerancia mínima y máxima con respecto a varios parámetros climáticos. Posteriormente se genera un diagrama con los parámetros de todos los NLRs y se extrae el intervalo de coexistencia, es así como los parámetros de la asociación son obtenidos como un rango de tolerancia.

La tercera modalidad es conocida como **“NLR Cualitativo-Cuantitativo inferido de sintaxa”**. La reconstitución cualitativa de paleoclima es derivada a partir de la suposición que una unidad vegetacional moderna (sintaxa) es indicador de un clima en particular, tiene el mismo

procedimiento general del NLR cualitativo inferido de taxa. Una de las aproximaciones cuantitativas más difundidas, sobre todo en la paleobotánica y paleoclimatología cuaternaria es “**Transfer functions**” o “Funciones de transferencia”, este método supone que varios taxa pueden tener la misma respuesta (R) a los factores climáticos (C). La técnica de “Transfer functions” considera que la dinámica de la vegetación (X) se expresa como: $R : X = R(C,D)$, donde D= factores no climáticos.

Y que el estado de la vegetación es una función del cambio de los factores climáticos: $Rc : X = Rc (C)$

De este modo el “Transfer function” (T) es la función inversa de la función Rc, uniéndose el estado de la vegetación a los parámetros climáticos: $T : C = T (X)$

El “Transfer function” puede ser determinado correlacionando estados de la vegetación moderna con los parámetros climáticos correspondientes, basado en estos “Transfer functions” se infiere los datos del estado de la vegetación fósil (X) y a partir de ellos los parámetros paleoclimáticos (C).

Las ventajas del NLR dependen directamente del tipo que se esté utilizando ya sea NLRs cualitativos o cuantitativos, es así como al utilizar “**NLR Cualitativo inferido de taxa**” y “**NLR Cualitativo inferido de sintaxa**” se obtienen resultados en forma rápida y es fácil de utilizar principalmente en distintos tipos de paleofloras (hojas, semillas, polen, etc.), por otra parte al inferirse sólo datos cualitativos de los paleoclimas es altamente consistente para crear modelos paleoclimáticos. Mientras que para los cuantitativos “**NLR Cuantitativo inferido de taxa**”, especialmente al utilizar intervalo de coexistencia, la ventaja principal es la resolución del método, pues esta se ve aumentada ya que el intervalo entrega mayor soporte a los parámetros que el rango de tolerancia para un solo taxón, además debe añadirse la capacidad del método para reconstituir climas pasados sin representantes actuales; lo mismo sucede para “**NLR Cualitativo inferido de sintaxa**”.

La mayor fuente de error de los NLRs, de los tres tipos, proviene de la incorrecta determinación de los taxa fósiles, esto implica, por lo tanto, que la inferencia de los parientes vivos más cercanos es también errónea, además si los taxa fósiles son clasificados como géneros y no como especies individuales el error aumenta debido a que las tolerancias climáticas dentro de un mismo género varían, en muchos casos, enormemente. Por otra parte, a medida que se incrementa la edad de los fósiles aumenta el error en la asignación del NLR, ya que muchos taxa pre-cuaternarios actualmente están extintos y sólo una pequeña fracción de taxa fósiles actualmente están vivos ocupando las mismas o similares condiciones climáticas pasadas, por lo tanto cualquier reconstitución paleoclimática anterior al Cenozoico es poco asertiva. Adicionalmente existen factores tafonómicos, sedimentológicos y ecológicos que influyen directamente sobre la presencia/ausencia o abundancia relativa de ciertos taxa que son indicadores de climas específicos.

REFERENCIAS

Dolph, G.E. y D.L. Dilcher. 1979. Foliar physiognomy as an aid in determining paleoclimate. *Palaeontographica Abt. B* 170: 151-172.

Jordan, G.J. 1997. Contrast between the climatic ranges of fossil and extant taxa: causes and consequences for Paleoclimatic estimates. *Aust. J. Bot.* 45: 465-474.

Monsbrugger, V. 1999. The nearest living relative method. In: Jones, T.P. & Rowe, N.P. (eds.). *Fossils plants and spores: modern techniques*. Geological Society, London, 261-265.

Parrish, J.T. 1998. *Interpreting Pre-Quaternary climate from geological record*: New York, Columbia University Press. 338 pp.

Wing, S.L y D.R. Greenwood. 1993. Fossils and fossil climate: the case for equable continental interiors in the Eocene. *Phil. Trans. R. Soc. London Ser. B*. 341: 243-252.