

Partición de la variación en comunidades de ácaros, influencia ambiental y espacial

Lisanny de la Rosa (Matrícula 100675664)

2026-02-17

Contents

Resumen (Abstract)	1
1. Introducción	2
2. Materiales y métodos	2
2.1. Datos	2
2.2. Preparación de datos (decisiones analíticas)	3
2.3. Técnica principal (núcleo del ejercicio)	3
2.4. Verificación mínima de supuestos / diagnósticos	3
2.5. Reproducibilidad	3
3. Resultados	5
3.1. Resultados del AED	5
3.2. Resultados de la técnica principal	5
3.3. Resultados complementarios (opcionales)	5
4. Discusión	5
4.1. Respuesta directa a preguntas/hipótesis	5
4.2. Interpretación conectada con teoría	5
4.3. Implicaciones biogeográficas/ecológicas (y conservación si aplica)	5
5. Aporte del trabajo	5
6. Limitaciones	5
7. Conclusiones	5
Referencias	5
Apéndice A. Bitácora de decisiones (incluye IA)	5
A.1. Decisiones analíticas	6
A.2. Uso de IA (si aplica)	6

Resumen (Abstract)

Escribe 150–250 palabras. Incluye: (i) problema, (ii) datos, (iii) técnica principal, (iv) 1–2 hallazgos, (v) conclusión principal y 1 limitación.

Palabras clave: palabra1; palabra2; palabra3; ...

1. Introducción

La identificación de los factores que determinan la distribución de las especies constituye un eje central en la ecología. Se reconoce que las comunidades biológicas están estructuradas tanto por condiciones ambientales como por procesos espaciales, incluyendo dispersión y dinámica histórica (Legendre & Legendre (2012)). En este marco, la partición de la variación se ha consolidado como una herramienta metodológica que permite separar la influencia de estas dimensiones y evaluar su importancia relativa en la organización de las comunidades (Borcard et al. (1992)).

Los ácaros oribátidos, organismos abundantes en suelos y turberas, ofrecen un modelo idóneo para este tipo de análisis. Su distribución puede estar condicionada por variables ambientales como la densidad del sustrato, el contenido de agua y el tipo de sustrato, pero también por procesos espaciales relacionados con la dispersión limitada y la heterogeneidad del hábitat (Borcard et al. (2004)). El conjunto de datos clásico de la turbera de Quebec constituye un escenario de referencia para aplicar estas técnicas y explorar cómo se combinan los factores ambientales y espaciales en la estructuración de comunidades.

En este contexto, el problema central consiste en distinguir la contribución relativa de cada dimensión. Una primera pregunta que orienta este trabajo es si existe evidencia de dispersión limitada en las comunidades de ácaros. Si la fracción espacial pura explica una proporción significativa de la variación, ello sugeriría que la distribución de las especies no depende únicamente del ambiente, sino también de restricciones en la dispersión. Una segunda pregunta se refiere a la escala espacial considerada: ¿qué nivel de detalle falta por capturar en el modelo? Si la fracción inexplicada resulta elevada, podría indicar que las variables espaciales utilizadas no reflejan toda la estructura espacial, lo que abriría la posibilidad de incorporar escalas más finas o más amplias en futuros análisis. De estas preguntas se deriva la hipótesis de que tanto las variables ambientales como las espaciales contribuyen a explicar la variación en la composición de especies, pero que existe una fracción espacial significativa independiente del ambiente, lo que apoyaría la idea de que la dispersión limitada y la estructura espacial del hábitat desempeñan un papel clave en la organización de las comunidades.

Este análisis se inscribe en el marco más amplio de las ciencias ecológicas y biogeográficas. La integración de factores ambientales y espaciales permite avanzar hacia una comprensión más completa de los procesos que generan y mantienen la biodiversidad. La partición de la variación no solo aporta evidencia sobre la ecología de los ácaros, sino que también contribuye a debates generales sobre la importancia relativa del nicho y la dispersión en la estructuración de comunidades, un tema central en la ecología contemporánea (Hubbell (2011), Cottenie (2005)).

2. Materiales y métodos

2.1. Datos

2.1.1. Dataset y origen

```
#>
#> Partition of variance in RDA
#>
#> Call: varpart(Y = Y, X = mite.env[, c("SubsDens", "WatrCont",
#> "Substrate")], S)
#>
#> Explanatory tables:
#> X1: mite.env[, c("SubsDens", "WatrCont", "Substrate")]
#> X2: S
#>
#> No. of explanatory tables: 2
#> Total variation (SS): 27.205
#>           Variance: 0.39428
#> No. of observations: 70
#>
```

```
#> Partition table:
#>
#>      Df R.squared Adj.R.squared Testable
#> [a+c] = X1      8   0.42839      0.35343   TRUE
#> [b+c] = X2      5   0.35495      0.30455   TRUE
#> [a+b+c] = X1+X2  13   0.54761      0.44259   TRUE
#> Individual fractions
#> [a] = X1|X2      8              0.13804   TRUE
#> [b] = X2|X1      5              0.08916   TRUE
#> [c]              0              0.21539   FALSE
#> [d] = Residuals              0.55741   FALSE
#> ---
#> Use function 'rda' to test significance of fractions of interest
```

2.1.2. Diseño de muestreo y variables

Describe: unidad muestral, variables biológicas (respuesta) y ambientales (explicativas), tipos de variables, rangos, NA, etc.

2.1.3. Limitaciones del dataset

Señala limitaciones **reales** (tamaño muestral, sesgos, variables omitidas, representatividad, escalas, etc.).

2.2. Preparación de datos (decisiones analíticas)

2.2.1. Limpieza y manejo de NA

2.2.2. Transformaciones y estandarización

Explica qué transformación aplicas y **por qué**.

2.2.3. Medida(s) de distancia (si aplica)

Declara la(s) distancia(s) y justifica (tipo de datos, objetivo, supuestos).

2.3. Técnica principal (núcleo del ejercicio)

Describe la técnica, qué responde, qué representa cada salida y sus supuestos.

2.4. Verificación mínima de supuestos / diagnósticos

Aquí no se trata de “cumplir por cumplir”: explica **qué chequeas** y qué implica.

2.5. Reproducibilidad

Declara cómo garantizas reproducibilidad: semilla, sesión, orden de ejecución.

```
#> R version 4.4.0 (2024-04-24)
#> Platform: x86_64-linux-gnu
#> Running under: Ubuntu 22.04.4 LTS
#>
#> Matrix products: default
#> BLAS: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/openblas-pthread/libblas.so.3
#> LAPACK: /usr/lib/x86_64-linux-gnu/openblas-pthread/libopenblas-r0.3.20.so; LAPACK version 3.10.0
#>
#> locale:
#> [1] LC_CTYPE=C.UTF-8 LC_NUMERIC=C LC_TIME=C.UTF-8
```

```

#> [4] LC_COLLATE=C.UTF-8      LC_MONETARY=C.UTF-8      LC_MESSAGES=C.UTF-8
#> [7] LC_PAPER=C.UTF-8        LC_NAME=C                 LC_ADDRESS=C
#> [10] LC_TELEPHONE=C          LC_MEASUREMENT=C.UTF-8   LC_IDENTIFICATION=C
#>
#> time zone: Etc/UTC
#> tzcode source: system (glibc)
#>
#> attached base packages:
#> [1] stats      graphics  grDevices  utils      datasets  methods    base
#>
#> other attached packages:
#> [1] readr_2.1.5      tidyr_1.3.1      dplyr_1.1.4
#> [4] ggplot2_3.5.2    SpadeR_0.1.1     iNEXT_3.0.1
#> [7] adespatial_0.3-23 indicpecies_1.7.14 cluster_2.1.6
#> [10] vegan_2.6-6.1    lattice_0.22-6    permute_0.9-7
#>
#> loaded via a namespace (and not attached):
#> [1] DBI_1.2.3        deldir_2.0-4      s2_1.1.6
#> [4] rlang_1.1.5      magrittr_2.0.3    ade4_1.7-22
#> [7] e1071_1.7-14     compiler_4.4.0    mgcv_1.9-1
#> [10] png_0.1-8        vctrs_0.6.5       reshape2_1.4.4
#> [13] stringr_1.5.1    pkgconfig_2.0.3   wk_0.9.1
#> [16] crayon_1.5.3     fastmap_1.2.0     utf8_1.2.4
#> [19] promises_1.3.2   rmarkdown_2.27    tzdb_0.4.0
#> [22] ps_1.8.1         purrr_1.0.4       xfun_0.53
#> [25] seqinr_4.2-36    jsonlite_1.8.9    progress_1.2.3
#> [28] later_1.4.1      adegenet_2.1.10   uuid_1.2-0
#> [31] jpeg_0.1-10      parallel_4.4.0    prettyunits_1.2.0
#> [34] R6_2.5.1         stringi_1.8.4     RColorBrewer_1.1-3
#> [37] boot_1.3-30      Rcpp_1.0.14       bookdown_0.39
#> [40] knitr_1.47       adephylo_1.1-16   httpuv_1.6.15
#> [43] Matrix_1.7-0     adegraphics_1.0-21 splines_4.4.0
#> [46] igraph_2.0.3     tidyselect_1.2.1  rstudioapi_0.17.1
#> [49] yaml_2.3.10      phylobase_0.8.12  websocket_1.4.1
#> [52] processx_3.8.5   tibble_3.2.1      plyr_1.8.9
#> [55] withr_3.0.2      shiny_1.10.0      evaluate_0.24.0
#> [58] sf_1.0-16        units_0.8-5       spData_2.3.1
#> [61] proxy_0.4-27     xml2_1.3.6        pillar_1.9.0
#> [64] KernSmooth_2.23-24 generics_0.1.3    sp_2.1-4
#> [67] chromote_0.4.0   hms_1.1.3         munsell_0.5.1
#> [70] scales_1.3.0     xtable_1.8-4      rnc1_0.8.7
#> [73] class_7.3-22     glue_1.8.0        tools_4.4.0
#> [76] interp_1.1-6     XML_3.99-0.16.1   grid_4.4.0
#> [79] spdep_1.3-5      ape_5.8           RNeXML_2.4.11
#> [82] latticeExtra_0.6-30 colorspace_2.1-0  nlme_3.1-165
#> [85] cli_3.6.3        fansi_1.0.6       gtable_0.3.5
#> [88] digest_0.6.37    classInt_0.4-10   htmltools_0.5.8.1
#> [91] lifecycle_1.0.4  httr_1.4.7        mime_0.12
#> [94] MASS_7.3-61

```

3. Resultados

Presenta resultados en el mismo orden que Métodos. Cada figura/tabla debe tener: (i) qué muestra, (ii) resultado clave, (iii) vínculo con preguntas.

3.1. Resultados del AED

3.2. Resultados de la técnica principal

3.3. Resultados complementarios (opcionales)

4. Discusión

4.1. Respuesta directa a preguntas/hipótesis

Responde P1, P2, etc., citando evidencia concreta (figuras/tablas).

4.2. Interpretación conectada con teoría

Vuelve a los conceptos del checklist y muestra que los entiendes: qué significa el patrón, qué no significa, y bajo qué supuestos.

4.3. Implicaciones biogeográficas/ecológicas (y conservación si aplica)

¿Qué sugiere tu análisis sobre procesos, filtros ambientales, dispersión, estructura espacial, heterogeneidad?

5. Aporte del trabajo

En 3–6 líneas: ¿qué aporta tu trabajo? (Puede ser metodológico: “muestra cómo. . .”; o conceptual: “sugiere que. . .”)

6. Limitaciones

Lista 3–6 limitaciones **reales**:

- Dataset (muestra, variables, escala)
- Método (supuestos, sensibilidad a parámetros, distancia, transformación)
- Generalización (qué NO puedes concluir)

7. Conclusiones

3–6 bullets o un párrafo corto. Deben ser defendibles y estar sustentadas en resultados.

Referencias

Apéndice A. Bitácora de decisiones (incluye IA)

Registra decisiones clave y evidencia de verificación. No es “para delatarte”: es para mostrar trazabilidad.

A.1. Decisiones analíticas

- Transformación elegida: ... (por qué)
- Distancia elegida: ... (por qué)
- Parámetros clave: ... (por qué)
- Alternativas probadas: ... (qué cambió)

A.2. Uso de IA (si aplica)

Si usaste IA, documenta **qué preguntaste** y **cómo verificaste**.

- Objetivo de la consulta: ...
- Resumen de la respuesta recibida: ...
- Cómo verifiqué (doc, ayuda de R, manual, paper, etc.): ...
- Qué adopté y qué descarté: ...

-
- Borcard, D., Legendre, P., Avois-Jacquet, C., & Tuomisto, H. (2004). Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. *Ecology*, 85(7), 1826–1832.
- Borcard, D., Legendre, P., & Drapeau, P. (1992). Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73(3), 1045–1055.
- Cottenie, K. (2005). Integrating environmental and spatial processes in ecological community dynamics. *Ecology Letters*, 8(11), 1175–1182.
- Hubbell, S. P. (2011). The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. In *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology* (Vol. 24). Elsevier.