

PAISAJES SONOROS

Monitoreando la biodiversidad a través de los sonidos

Módulo 1. Bases teóricas de la acústica

Módulo 2. Grabación direccional

Módulo 3. Grabación con sensores acústicos pasivos

Módulo 4. Análisis de registros sonoros

Orlando Acevedo-Charry, Juan Sebastián Ulloa, Adriana Restrepo



PAISAJES SONOROS

Monitoreando la biodiversidad a través de los sonidos

Módulo 1. Bases teóricas de la acústica

Módulo 2. Grabación direccional

Módulo 3. Grabación con sensores acústicos pasivos

Módulo 4. Análisis de registros sonoros (2/2)

Orlando Acevedo-Charry, Juan Sebastián Ulloa, Adriana Restrepo





Al final de esta sesión podremos:

- Entender como visualizar en un espacio reducida una gran cantidad de información
- Evaluar estadísticamente diferencias entre paisajes sonoros
- Tener un paso a paso para el análisis de datos de monitoreos acústico



Agenda de la sesión

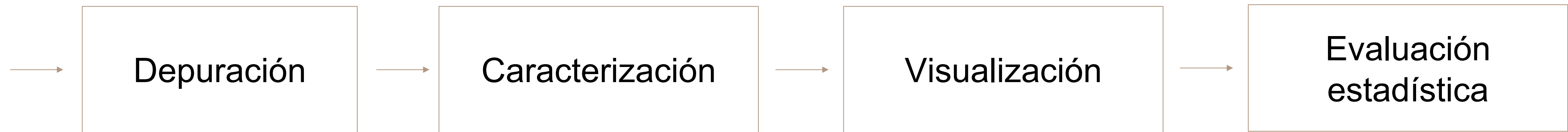
- Flujo general de análisis
- Análisis multidimensional
- Evaluación estadística



Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Análisis multidimensional
- Evaluación estadística

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



- Lectura de archivos de audio en R

- Archivos vacíos
- Formato inadecuado
- Error del sensor

- Estructura acústica en tiempo y frecuencia
- Composición de sonidos

- Representación gráfica de los datos
- Reducción de dimensionalidad

- Análisis multivariado no paramétrico



Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Análisis multidimensional
- Evaluación estadística

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



Depuración

Caracterización

Visualización

Evaluación estadística

- Lectura de archivos de audio en R

- Archivos vacíos
- Formato inadecuado
- Error del sensor

- Estructura acústica en tiempo y frecuencia
- Composición de sonidos

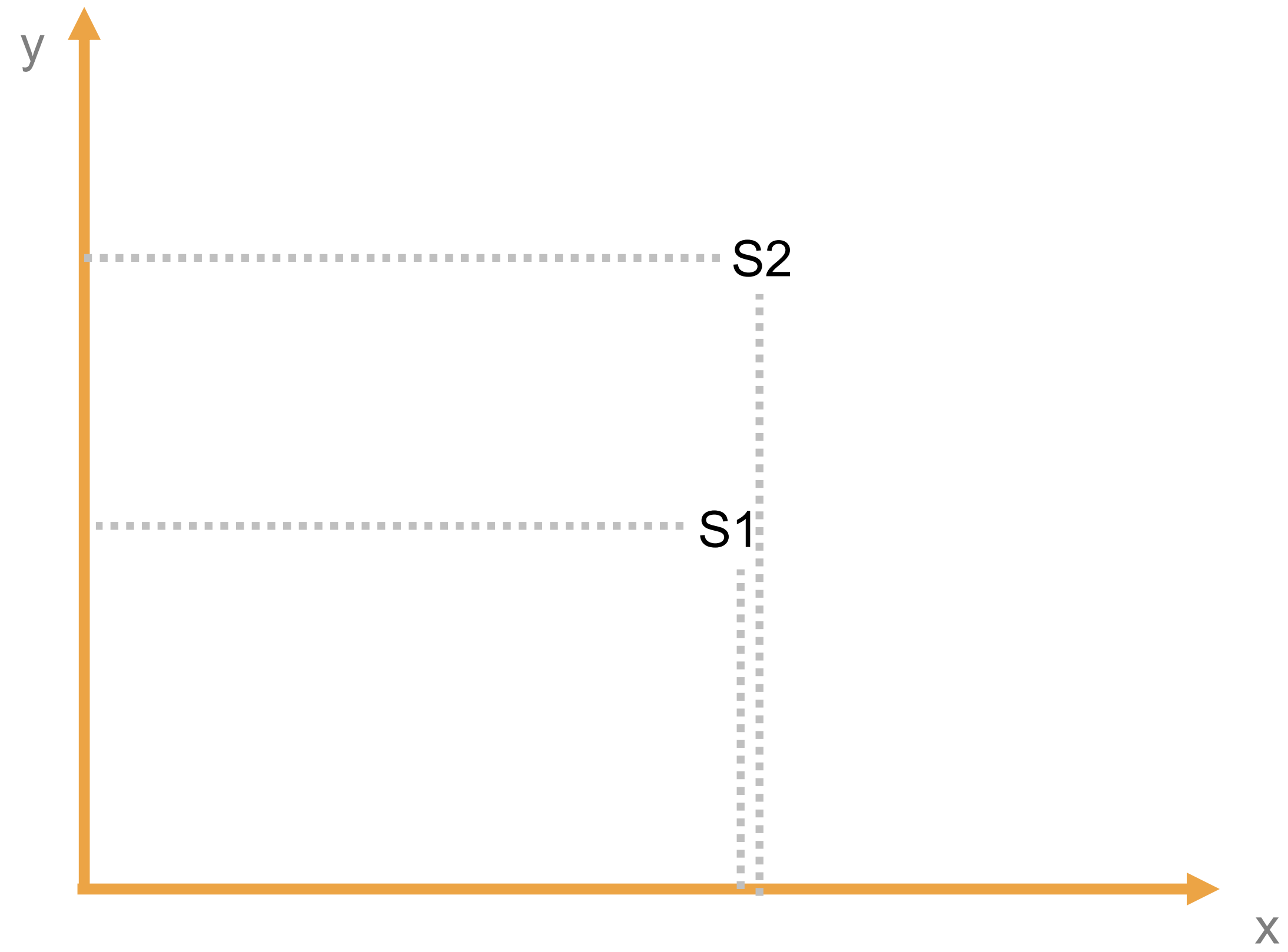
- Representación gráfica de los datos
- Reducción de dimensionalidad

- Análisis multivariado no paramétrico

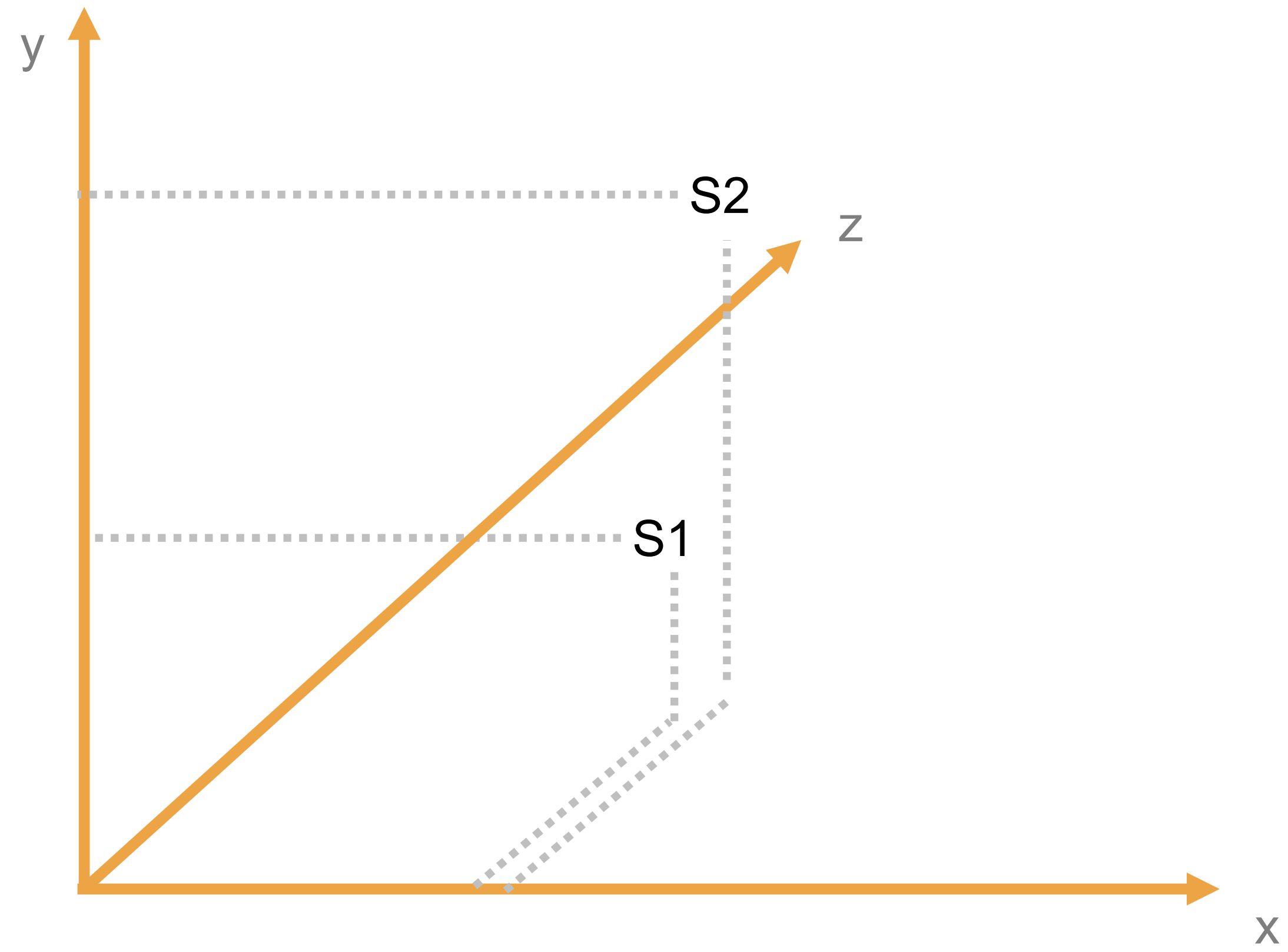
Análisis multidimensional



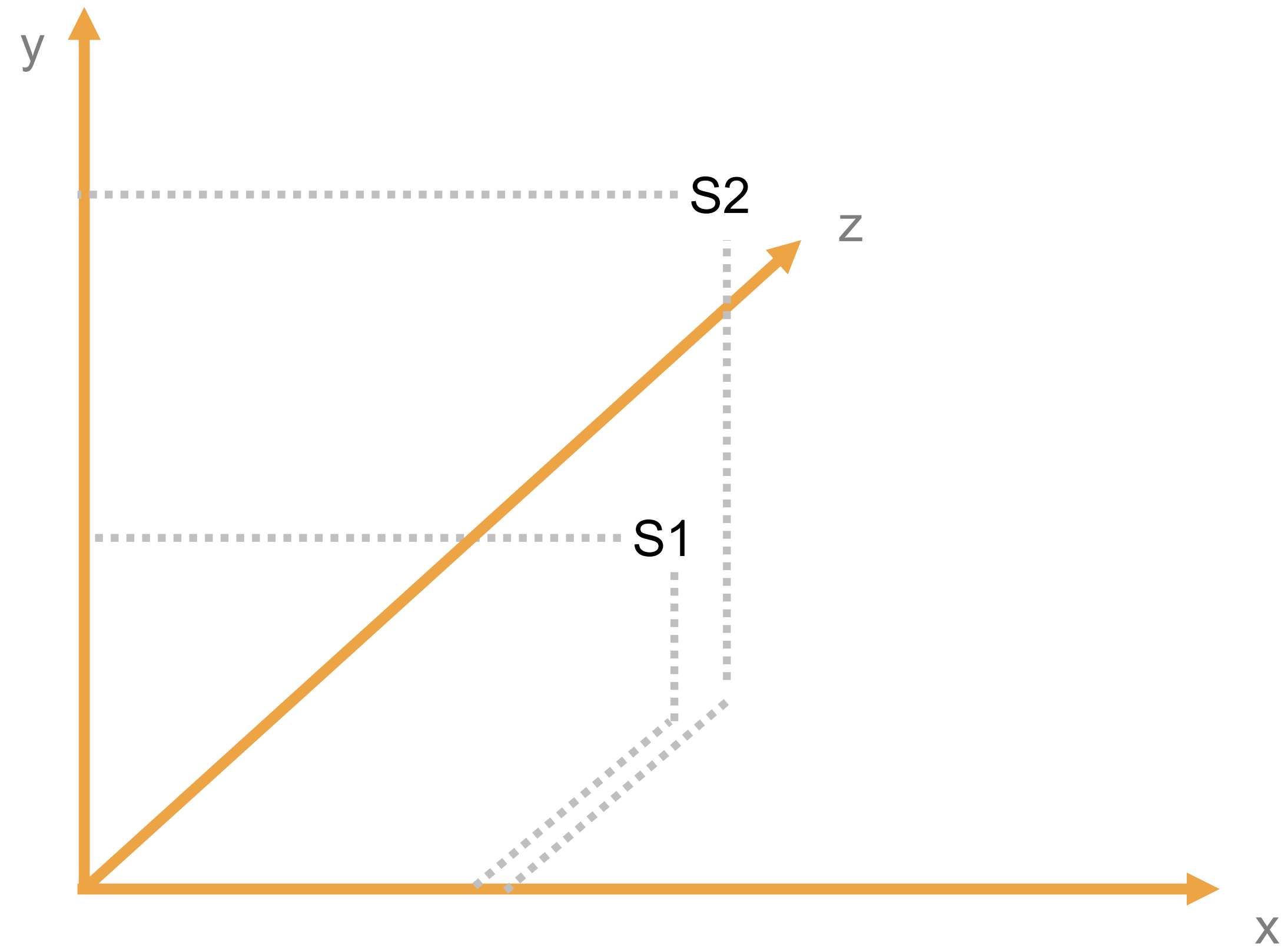
Análisis multidimensional



Análisis multidimensional



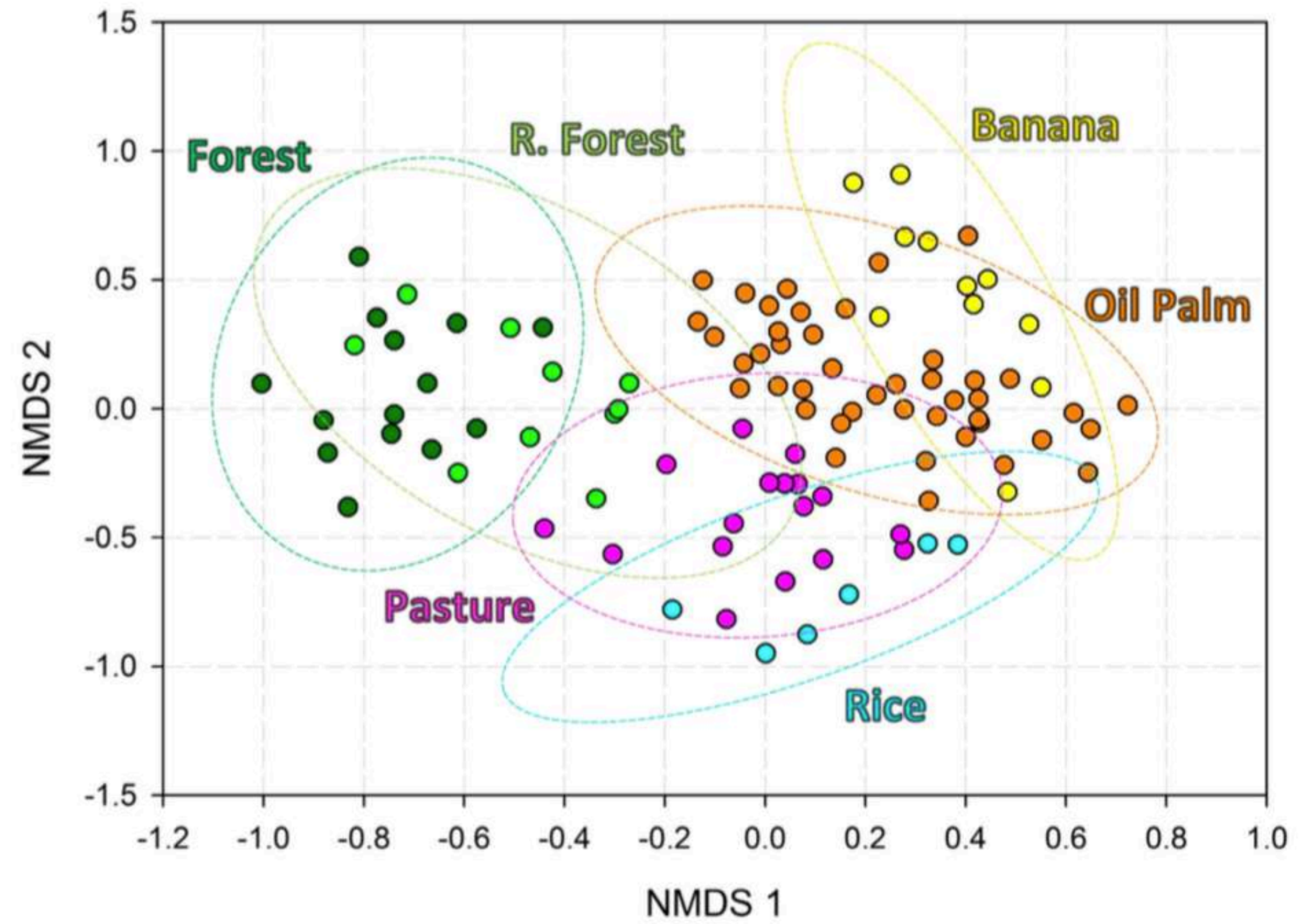
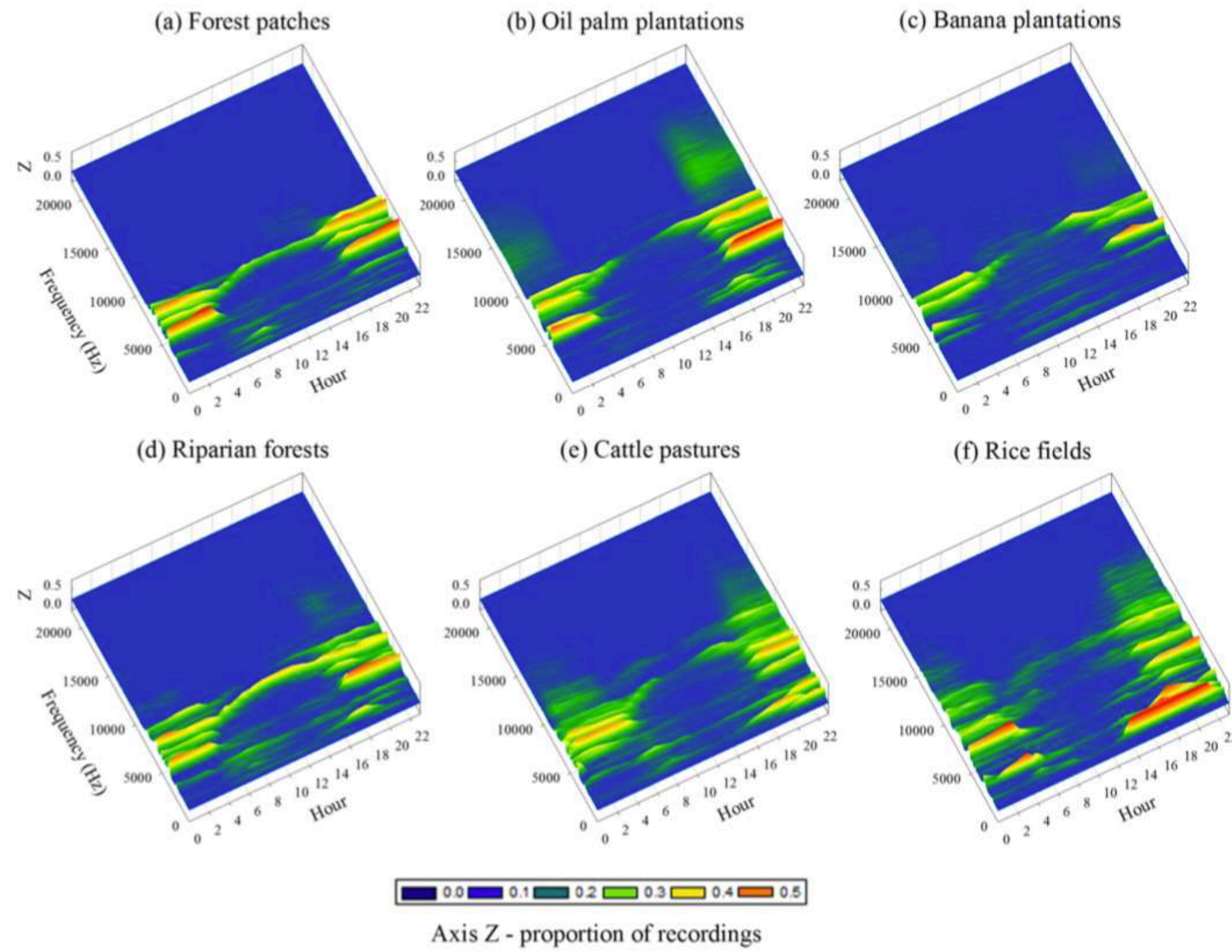
Análisis multidimensional



3072 dimensiones

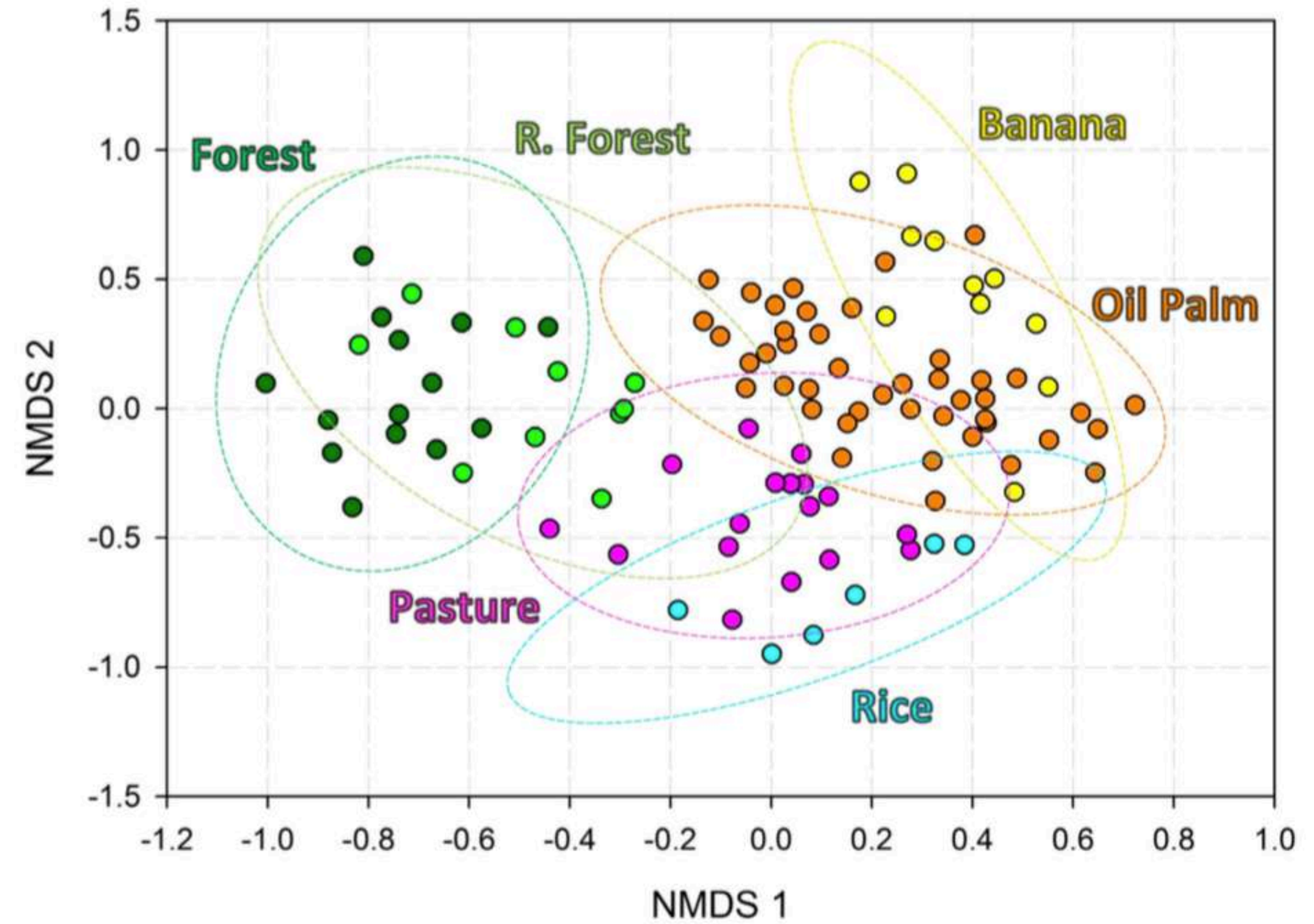


2 dimensiones



Ordenación y visualización

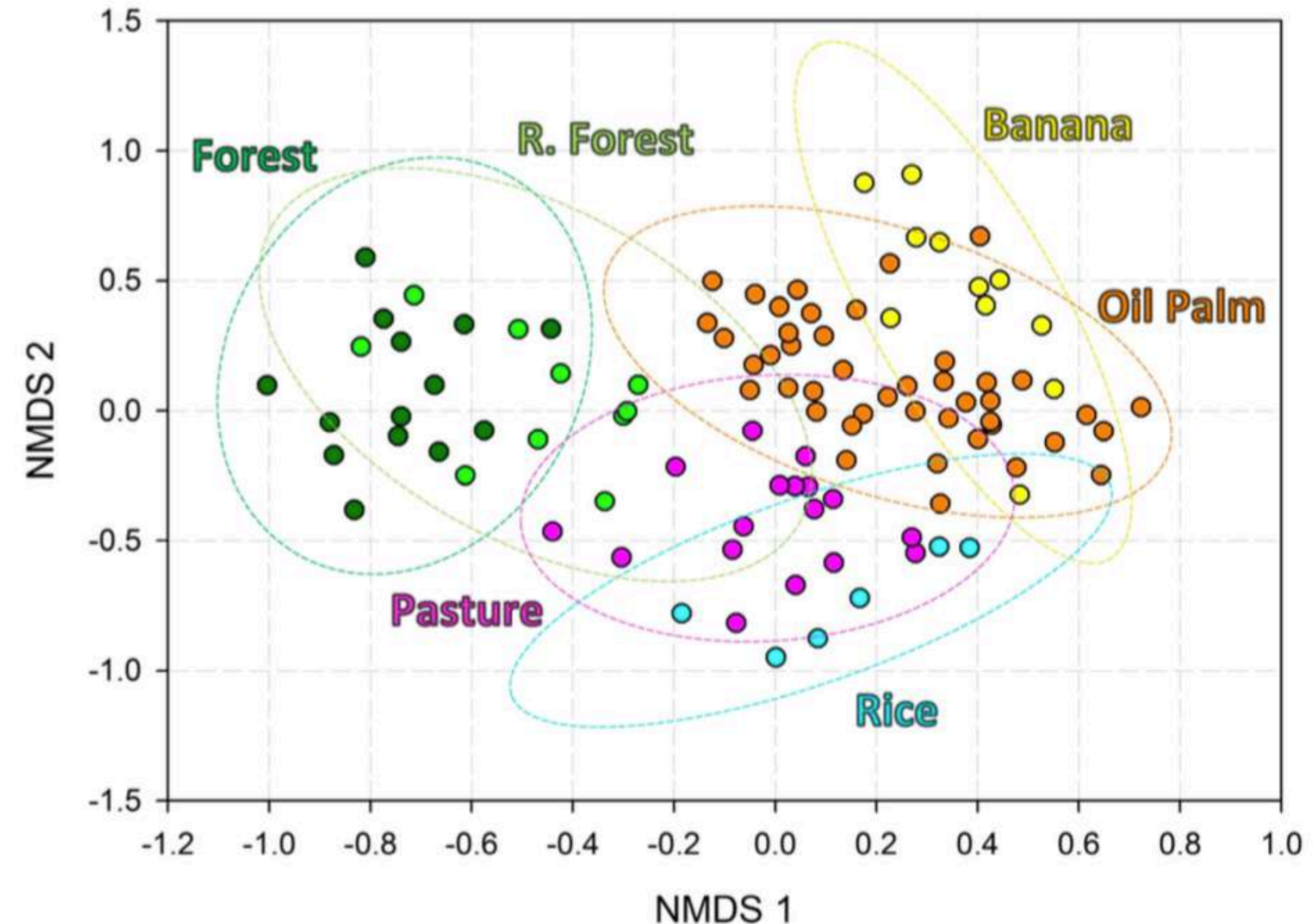
¿Qué es el escalamiento multidimensional NMDS?



Ordenación y visualización

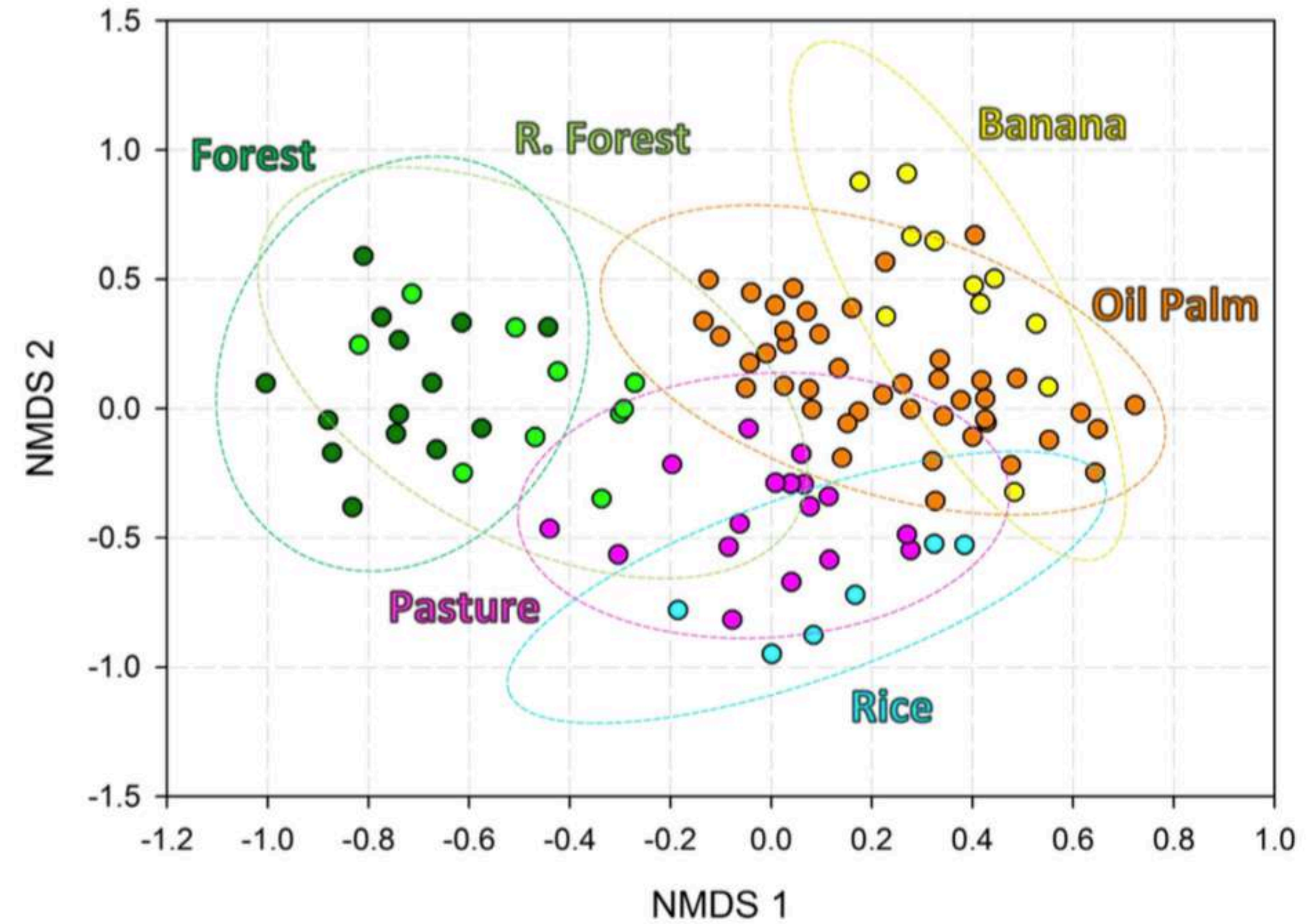
¿Qué es el escalamiento multidimensional NMDS?

- Una técnica que permite reducir la información de múltiples dimensiones a unas pocas
- El objetivo es representar las posiciones originales de los puntos tan preciso como sea posible en 2 o 3 dimensiones
- Facilita la visualización e interpretación de patrones en los datos



Visualización

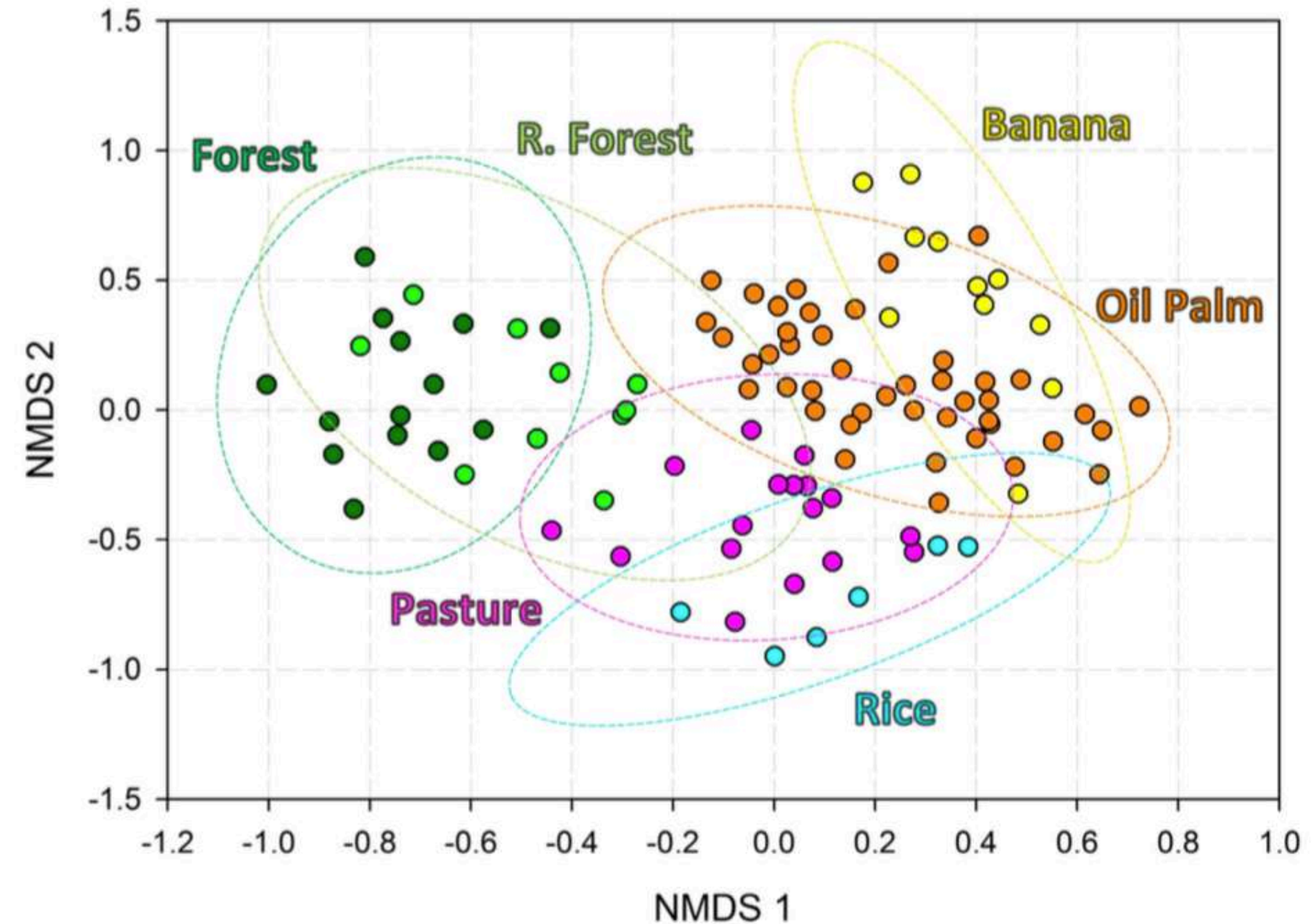
¿Cómo usar NMDS en R?



Visualización

¿Cómo usar NMDS en R?

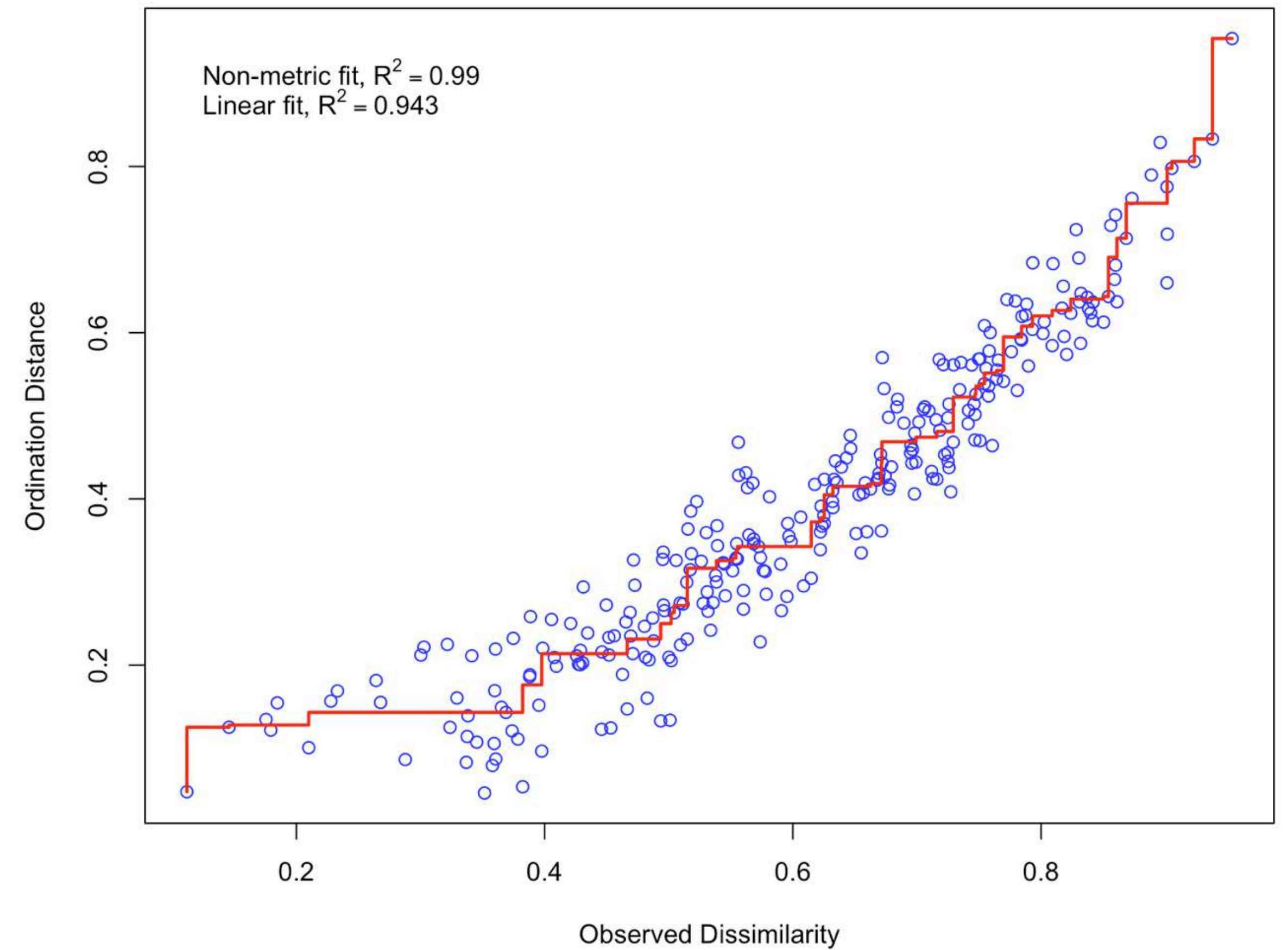
- Disponible en el paquete **vegan** con el nombre **metaMDS**
- Requiere una **matriz** como entrada, una **distancia**, y **número de dimensiones** resultantes
- Distancias: Euclidiana vs **Bray-Curtis**



Visualización

¿Cómo usar NMDS en R?

- Verificar el ajuste de la transformación
- El valor de **stress** debe ser bajo (0 – 0.3)
- El **stressplot** debe tener un $R^2 \approx 1$ y baja dispersión de puntos

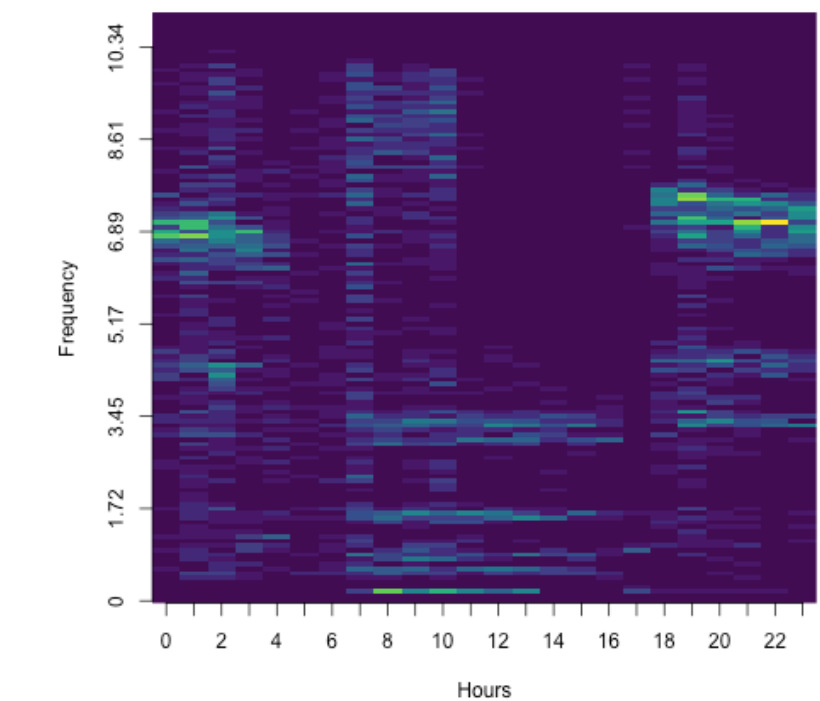
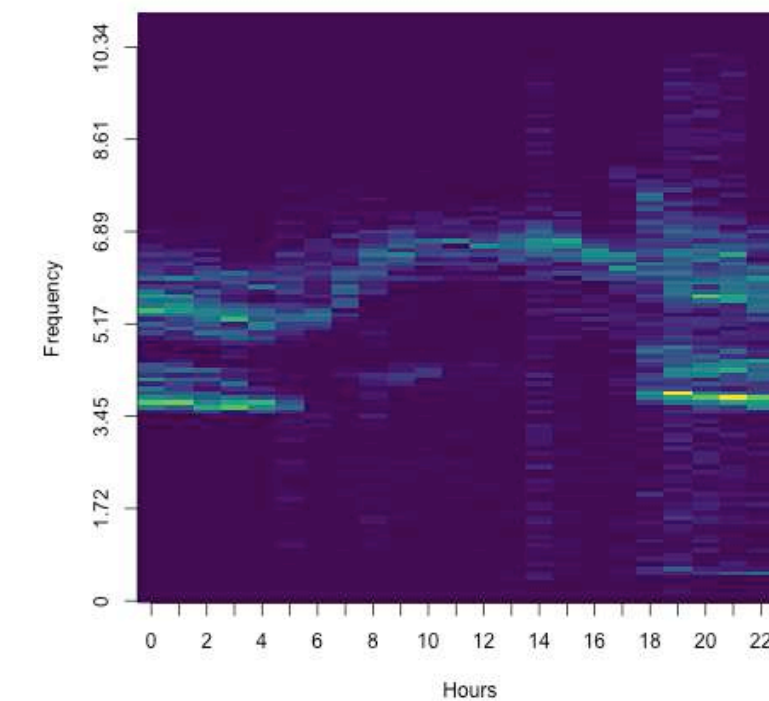
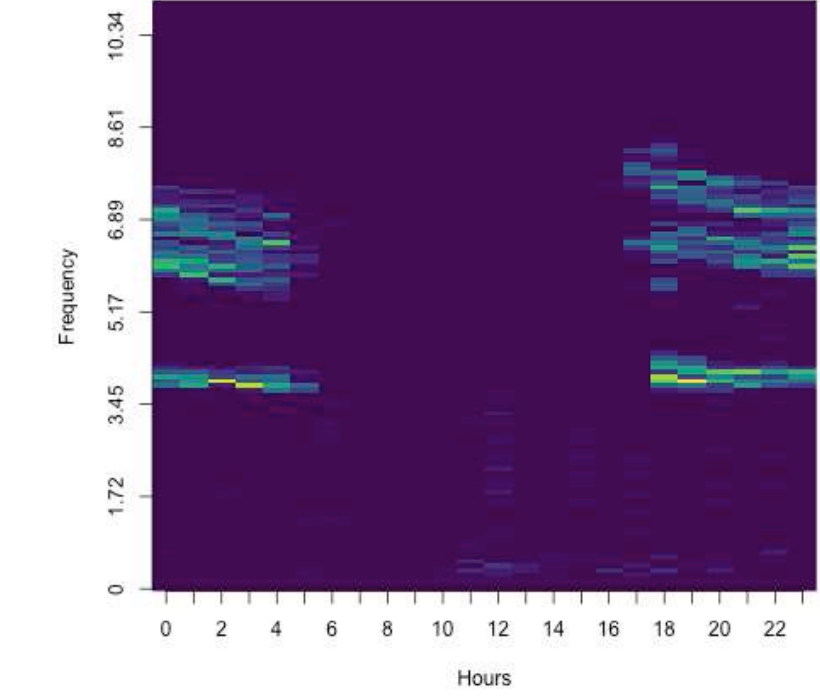
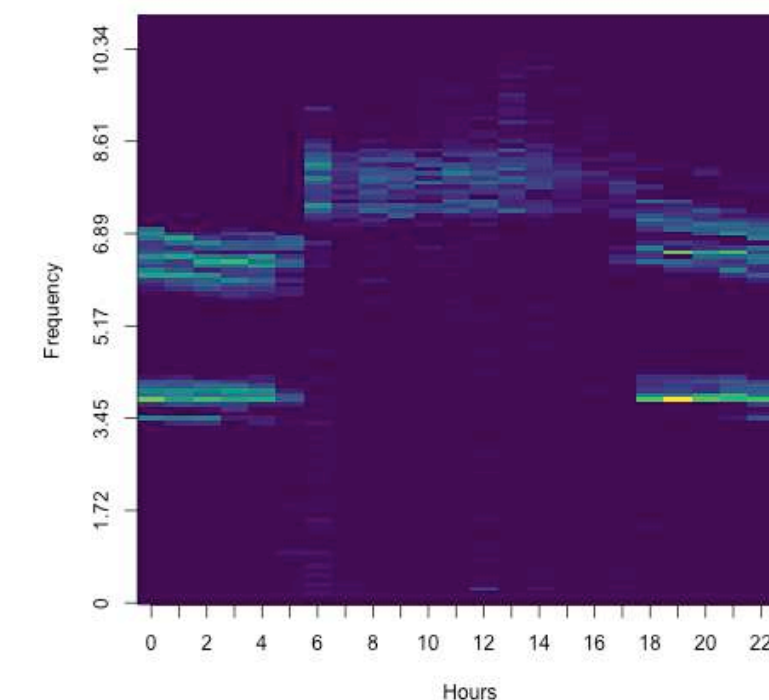
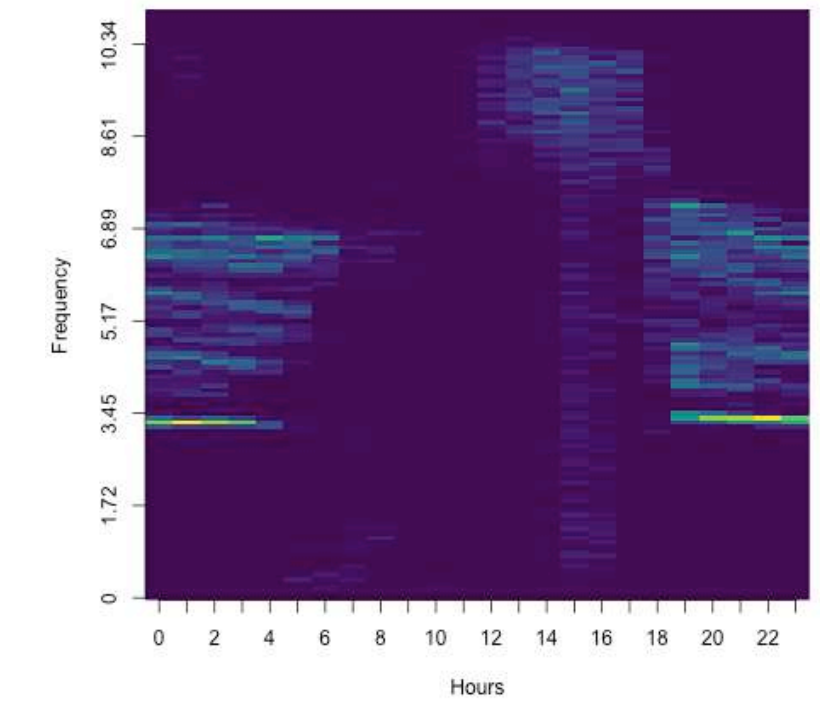
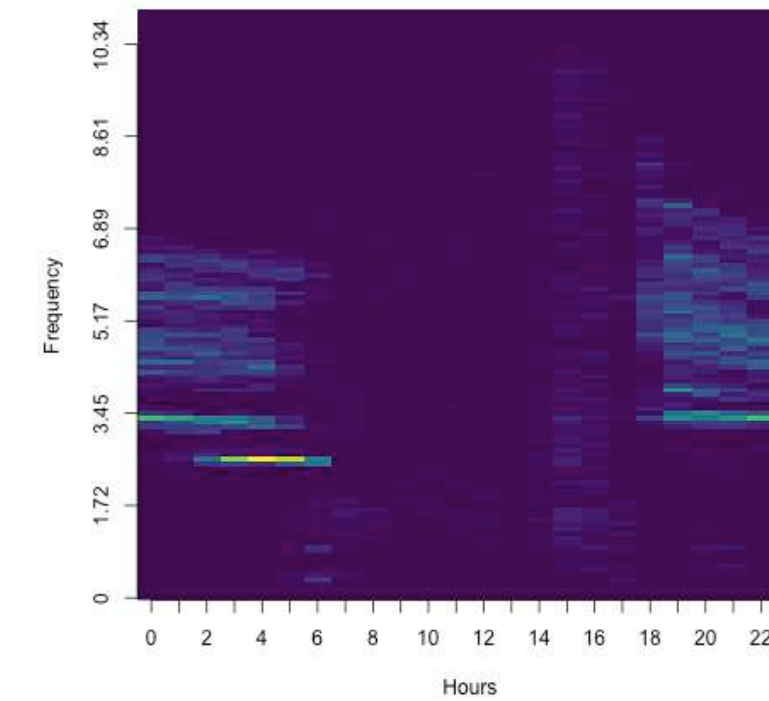


Ordenación y visualización

Ejercicio: A partir de los paisajes sonoros gráficos (“graphical soundscapes”), calcular la ordenación NMDS.

- Verificar el valor de ‘stress’
- Graficar la dispersión de los puntos en un ‘stress plot’
- Repetir con diferentes tipos de distancia (Bray-Curtis, Euclidean, Jaccard).

https://github.com/juansulloa/graph_soundscapes





Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Análisis multidimensional
- Evaluación estadística

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



- Lectura de archivos de audio en R

Depuración

- Archivos vacíos
- Formato inadecuado
- Error del sensor

Caracterización

- Estructura acústica en tiempo y frecuencia
- Composición de sonidos

Visualización

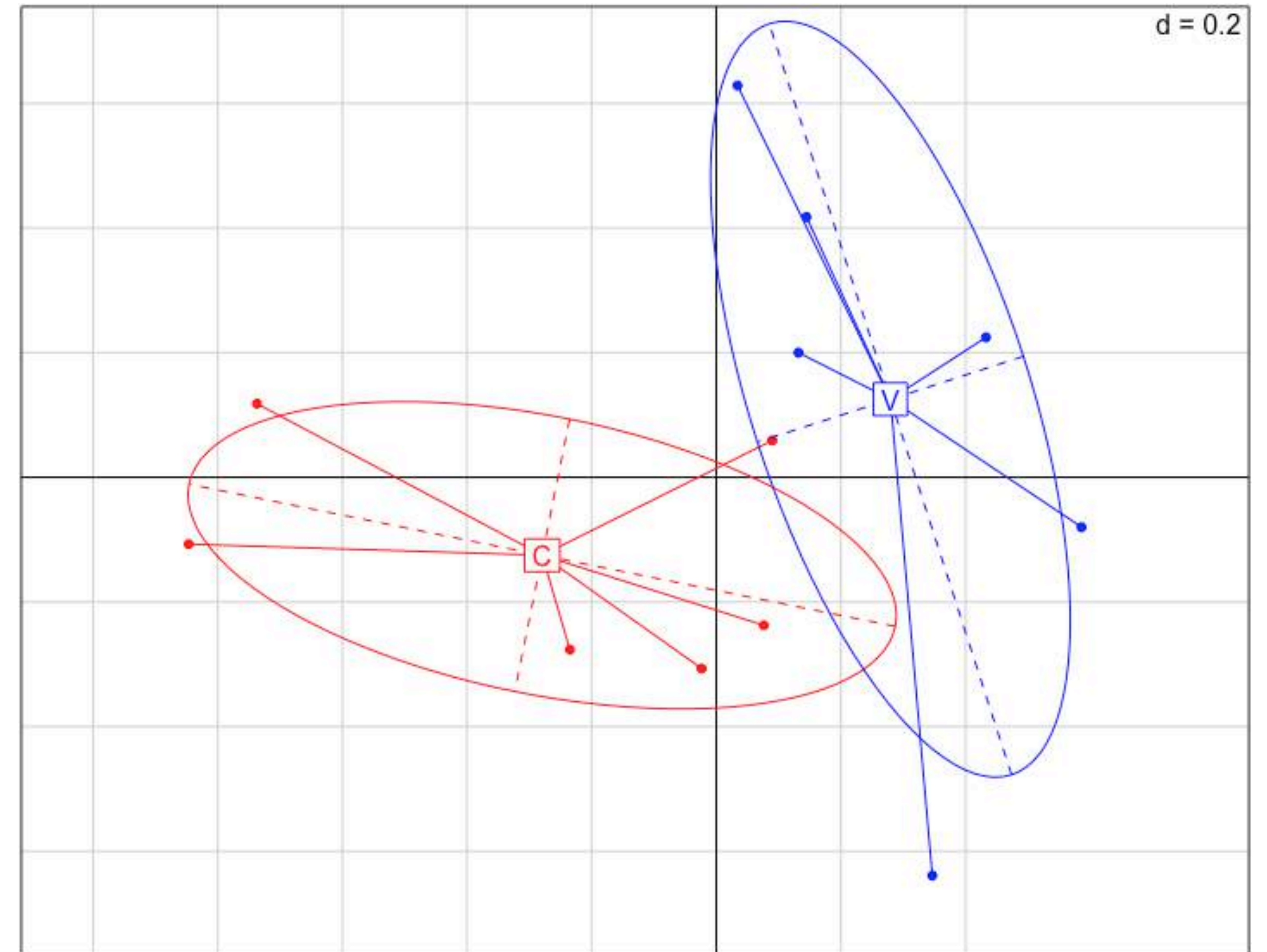
- Representación gráfica de los datos
- Reducción de dimensionalidad

Evaluación estadística

- Análisis multivariado no paramétrico

Evaluación estadística

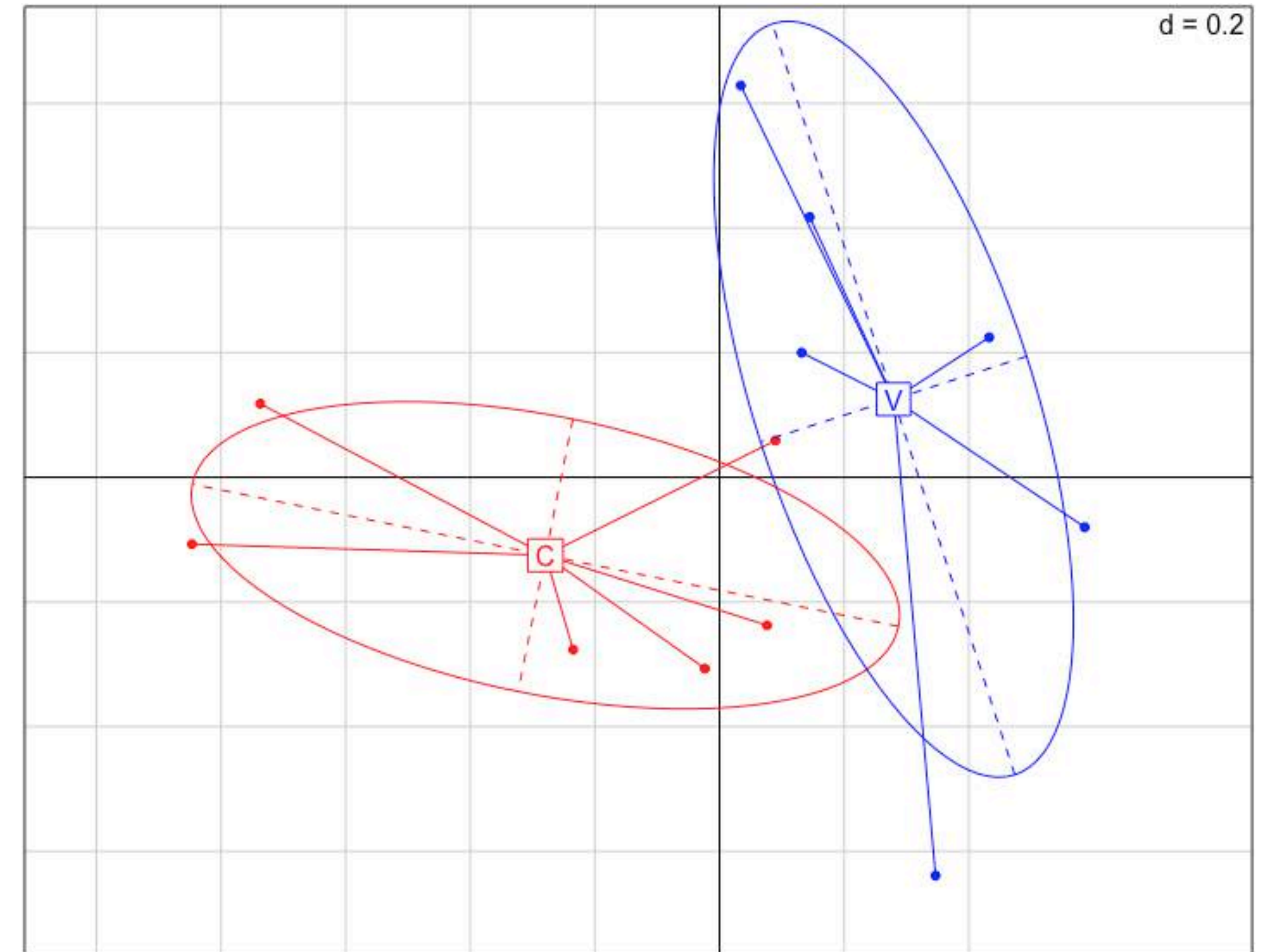
¿Cómo evaluar estadísticamente si tengo grupos diferentes?



Evaluación estadística

¿Cómo evaluar estadísticamente si tengo grupos diferentes?

- Un test no paramétrico
- No asume una distribución normal de los datos
- Permite evaluar rápidamente si mis grupos son significativamente diferentes

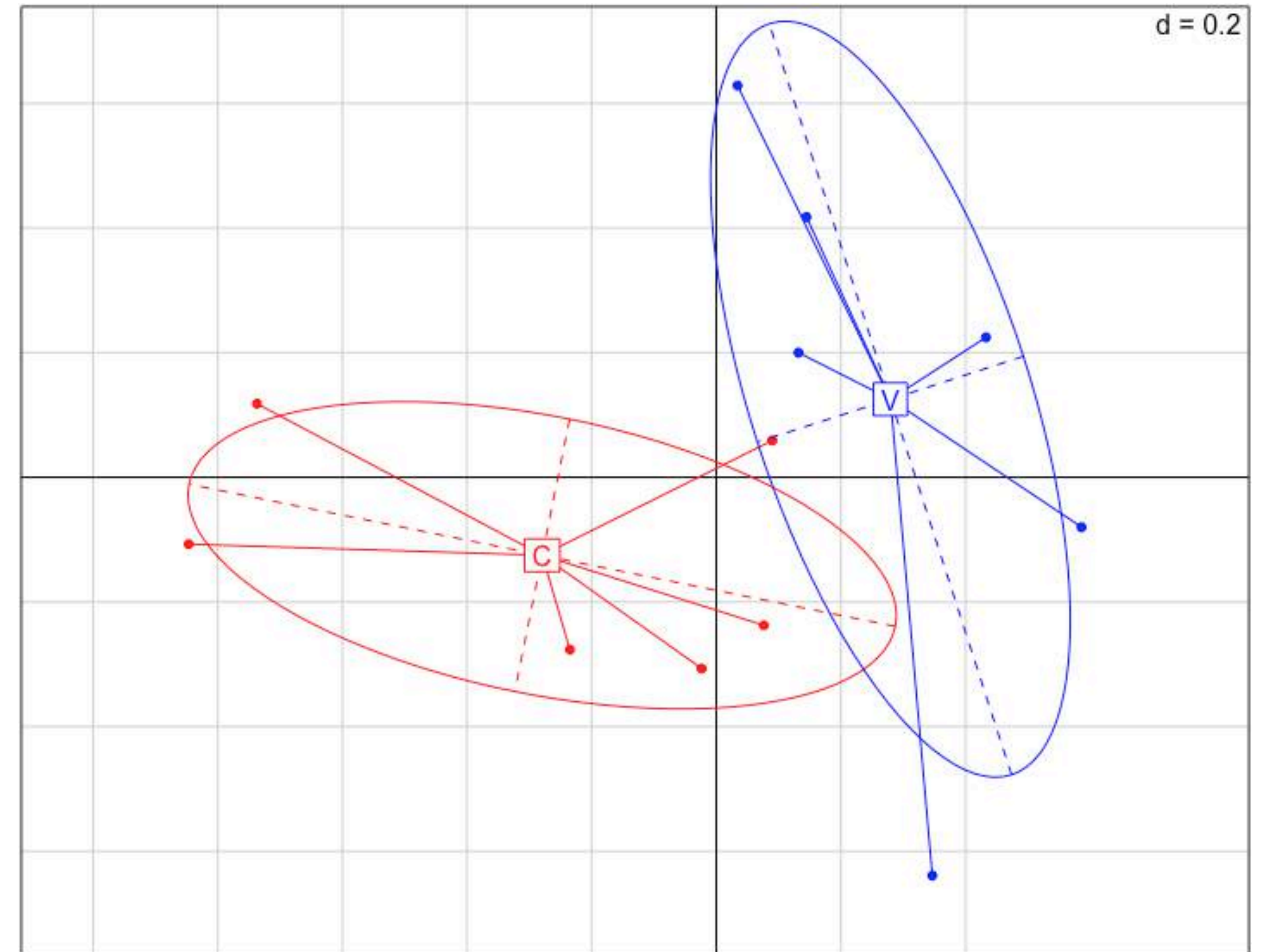


Evaluación estadística

¿Cómo realizar un test no-paramétrico en R?

- Función **adonis** del paquete **vegan**
- Requiere una **matriz de distancias** y una **variable respuesta**

`adonis(dist ~ tratamiento, permutations=1000)`





En esta sesión aprendimos a:

- Reducir la dimensionalidad de una matriz usando la técnica NMDS (non-metric multidimensional scaling)
- Evaluar estadísticamente si dos comunidades acústicas son estadísticamente diferentes
- Seguir un paso a paso para el análisis de paisajes sonoros

La tecnología está revolucionando la forma en la cual se muestrea la naturaleza



Turner 2014, Science (v346:i6247)

Ex-stiu

Global-regional coverage

Satellite



Satellite



Regional-local coverage



Aircraft



UAV



Ex-stiu

Global-regional coverage

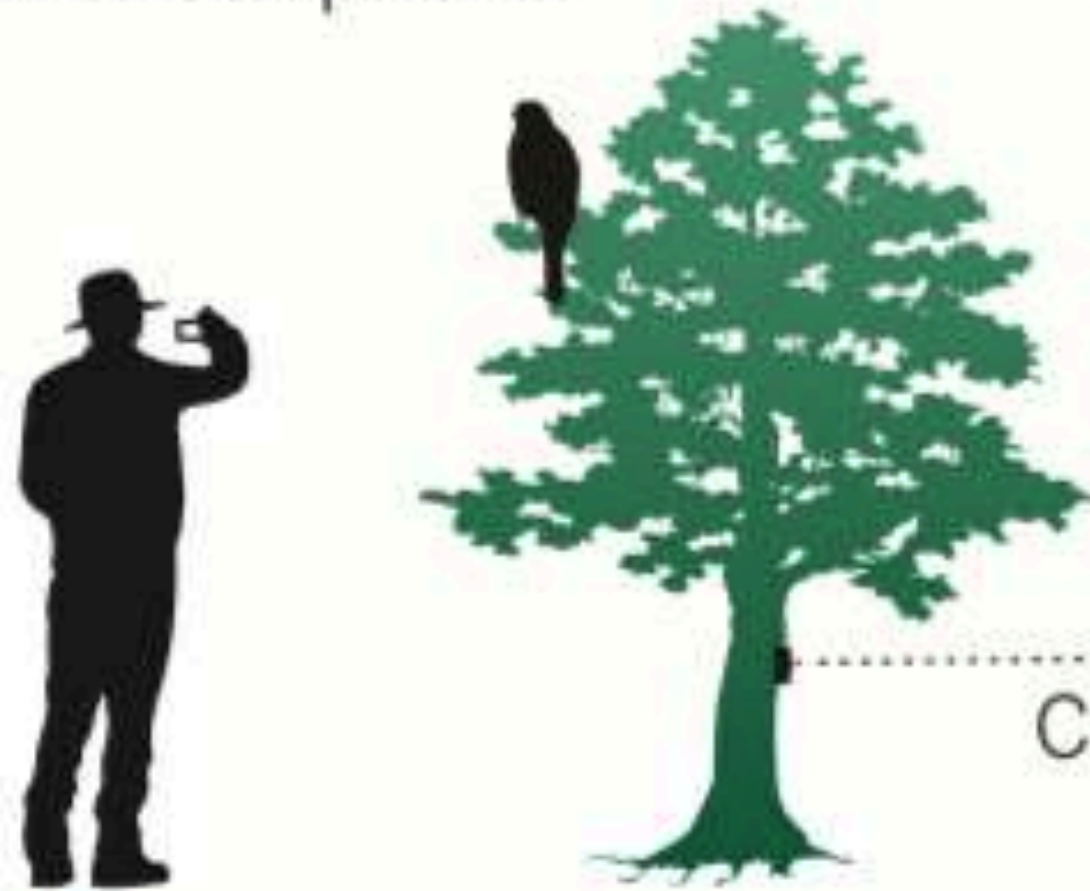


Regional-local coverage

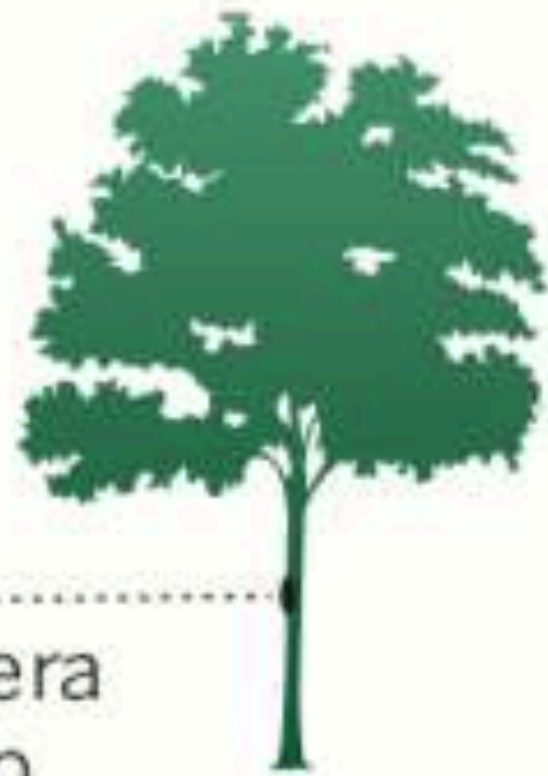


In-situ

Citizen scientist with cell phone



Camera trap



Sound recorder

Wildlife officer with receiving antenna



Transmitting collar



Turner 2014, Science (v346:i6247)



Collecting environmental DNA

Ex-stiu

Global-regional coverage

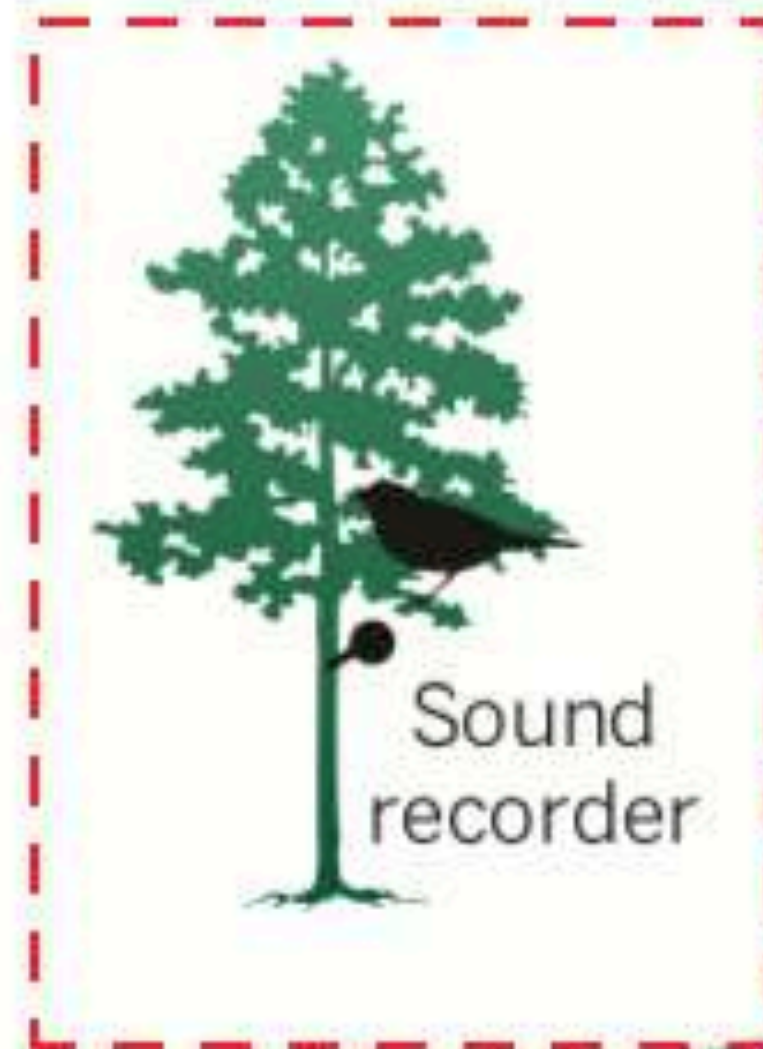
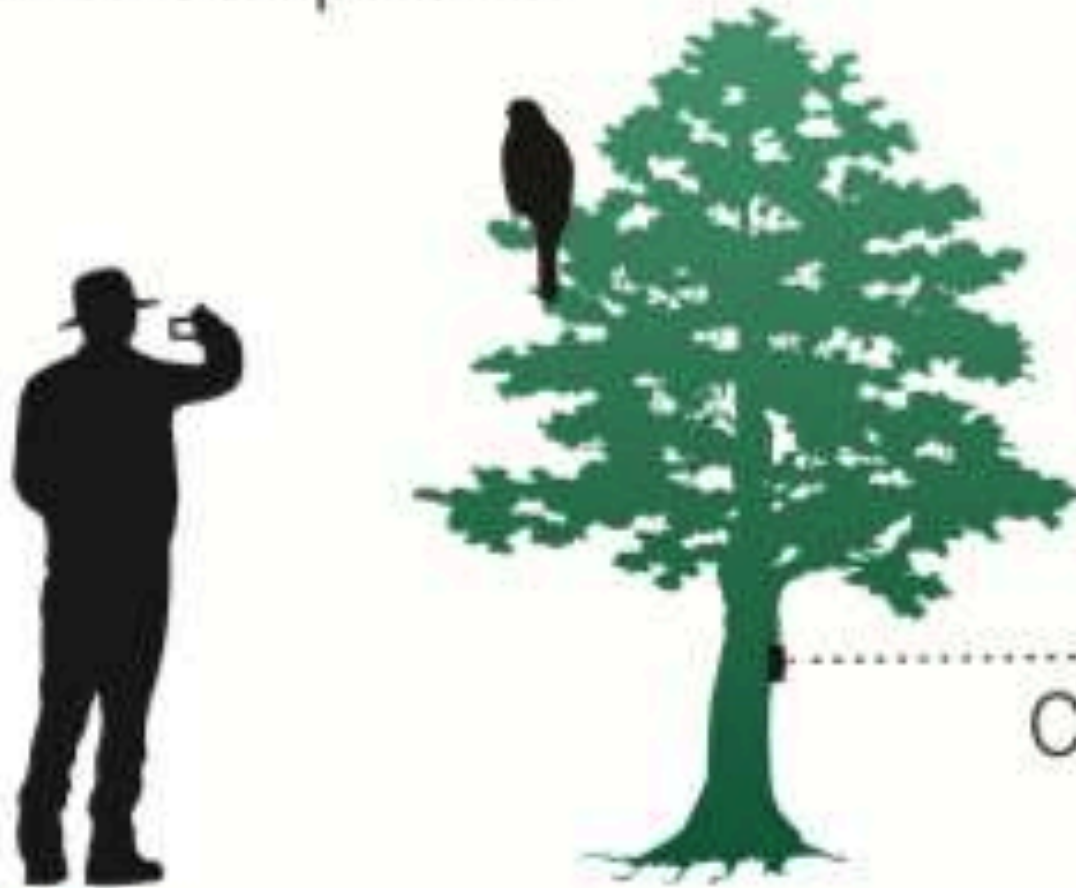


Regional-local coverage



In-situ

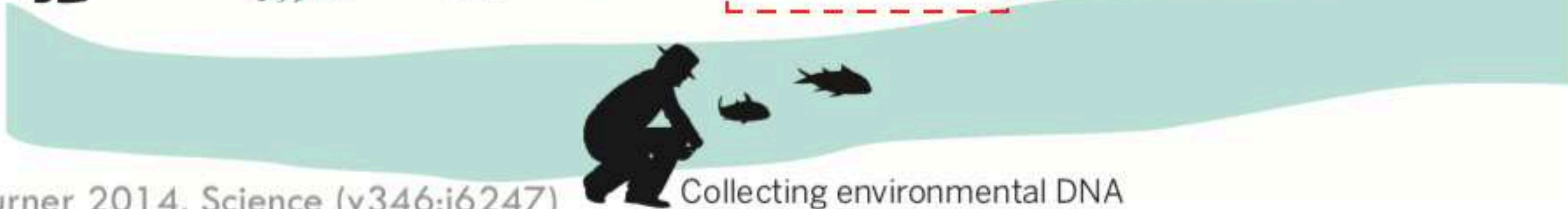
Citizen scientist with cell phone



Wildlife officer with receiving antenna



Transmitting collar



Lista de verificación



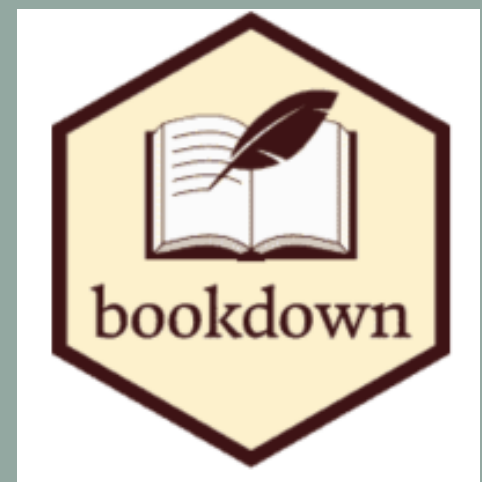
1. Archivos de audio direccionales con su correspondiente formato de migración
2. Formatos de instalación de cada grabadora (distancia a plataforma, cobertura, etc.)
3. Gráficas y tablas (archivo separado por comas) de paisajes sonoros por cada punto de muestreo
4. Archivos de muestreo acústico pasivo anotados con su respectivo formato de migración (audibles y de ultrasonido que se muestrearon de forma aleatoria)

Enlaces y referencias de interés



Enlaces de descarga

- R: <https://www.icesi.edu.co/CRAN/>
- Rstudio: <https://rstudio.com/products/rstudio/download/>



Referencias de interés

- R para principiantes: <https://bookdown.org/jboscomendoza/r-principiantes4/>
- YaRrr! The Pirate's Guide to R: <https://bookdown.org/ndphillips/YaRrr/>



Repositorios con ejercicios para el curso

- https://github.com/juansulloa/soundscape_analysis_basics
- https://github.com/juansulloa/graph_soundsapes

Referencias

Borcard, D., Gillet, F., Legendre, P., 2011. Numerical ecology with R, Use R! Springer, New York.

Campos-Cerqueira, M., et al., 2020. How does FSC forest certification affect the acoustically active fauna in Madre de Dios, Peru? Remote Sensing in Ecology and Conservation 6, 274–285. <https://doi.org/10.1002/rse2.120>

Campos-Cerqueira, M., Aide, T.M., 2017. Changes in the acoustic structure and composition along a tropical elevational gradient. JEA 1, 1–1. <https://doi.org/10.22261/JEA.PNCO7I>

Furumo, P.R., Aide, T.M., 2019. Using soundscapes to assess biodiversity in Neotropical oil palm landscapes. Landscape Ecology 34, 911–923.

Sueur, J., 2018. Sound Analysis and Synthesis with R, Use R! Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77647-7>



ANH
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS
COLOMBIA

INSTITUTO
HUMBOLDT
COLOMBIA

Muchas gracias
por su participación