

Convenio

20-117 (500 de 2020)



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 (1/2)

Orlando Acevedo-Charry, Juan Sebastián Ulloa, Adriana Restrepo





Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Depuración de archivos con errores
- Caracterización de audio



Al final de esta sesión podremos:

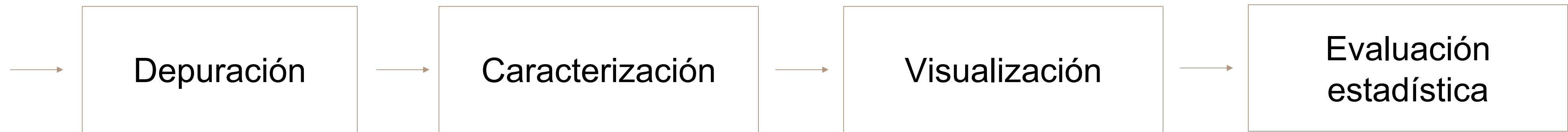
- Entender el flujo de análisis en el monitoreo acústico
- Identificar errores de grabación
- Entender el dominio del tiempo y de la frecuencia en el audio
- Caracterizar un paisaje sonoro



Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Depuración de archivos con errores
- Caracterización de audio

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



- Lectura de archivos de audio en R

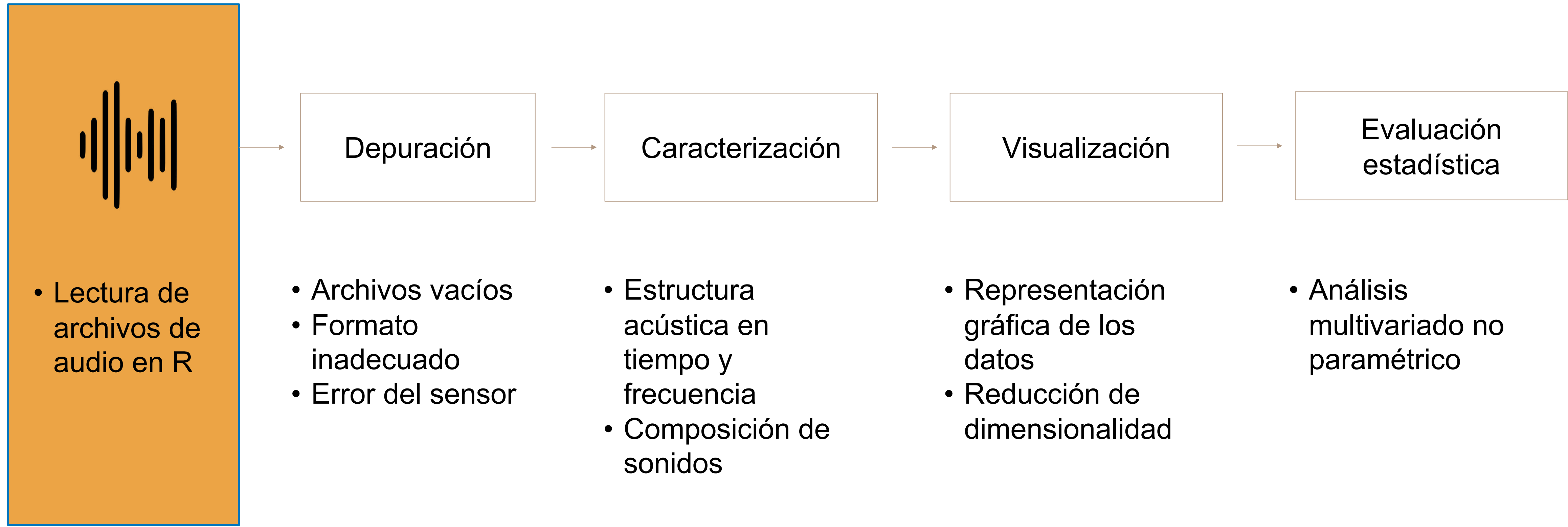
- Archivos vacíos
- Formato inadecuado
- Error del sensor

- Estructura acústica en tiempo y frecuencia
- Composición de sonidos

- Representación gráfica de los datos
- Reducción de dimensionalidad

- Análisis multivariado no paramétrico

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



Archivos de audio *WAVE*



¿Qué es un archivo de audio *WAVE*?

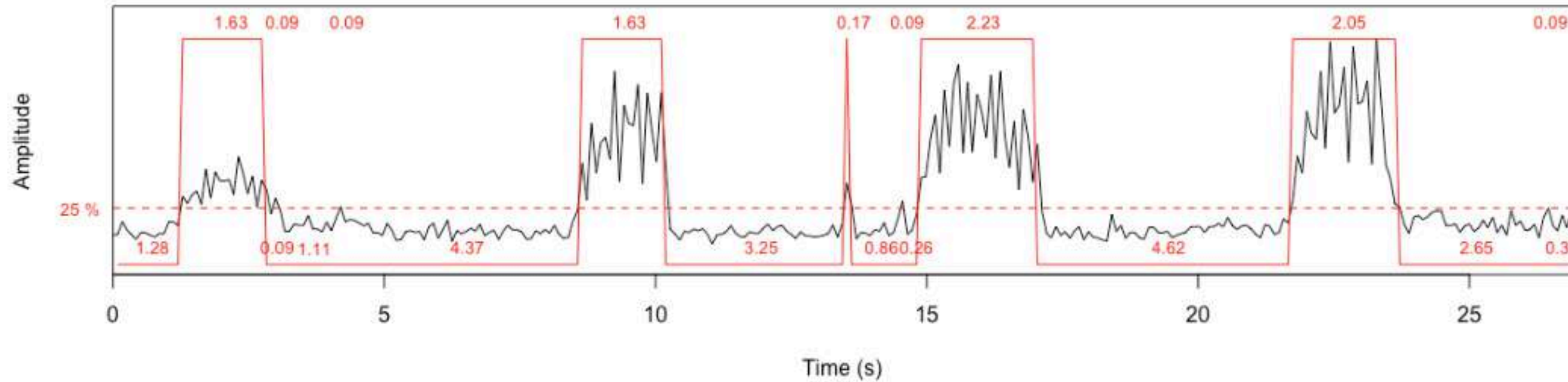
Archivos de audio WAVE



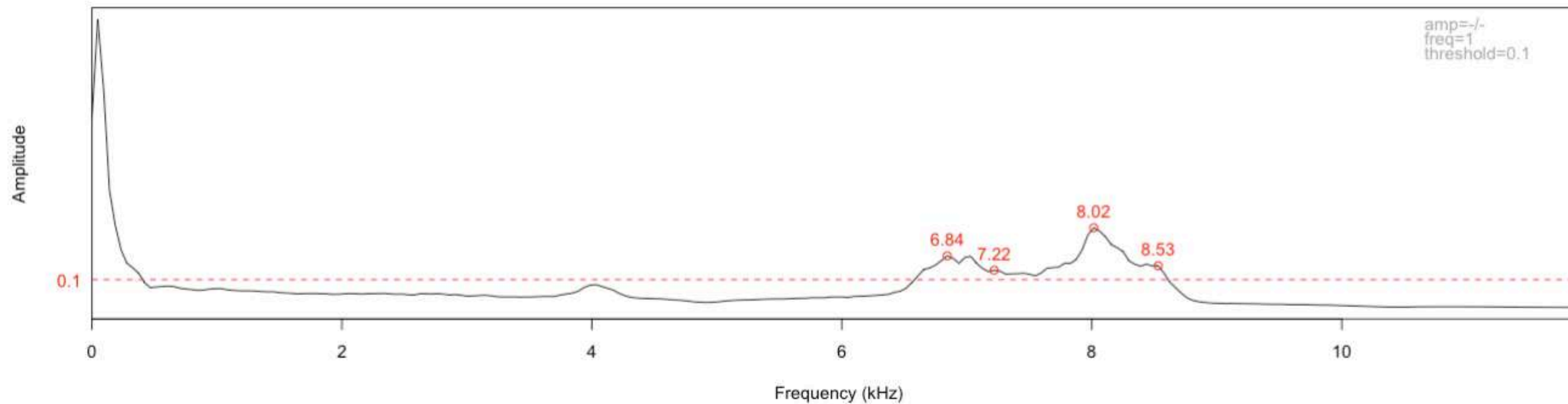
- Identificado por terminar en ***.wav**
- Formato para archivos de audio **no comprimido**
- **Compatible** con todos los sistemas operativos (Mac, Windows, Unix)
- **Capacidad limitada** a archivos de máximo 4GB
- Usado para almacenar diferentes tipos de series periódicas

	Formato de audio, frecuencia de muestreo, resolución en bits	Información cruda de los cambios en niveles de presión sonora (sonido)
Archivo WAVE	Encabezado	Datos

Dominio temporal y frecuencial de una serie temporal



4 peaks detected



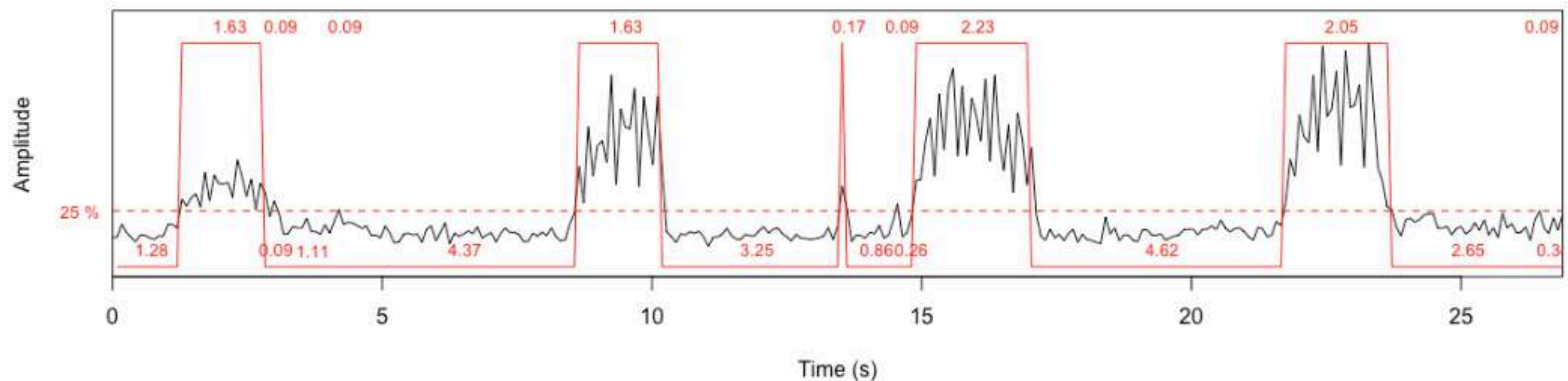
Dominio temporal y frecuencial de una serie temporal

Dominio del tiempo

Amplitud en función del tiempo

Útil para buscar dinámicas de la amplitud de la señal en el tiempo

No brinda información sobre la frecuencia



Dominio temporal y frecuencial de una serie temporal

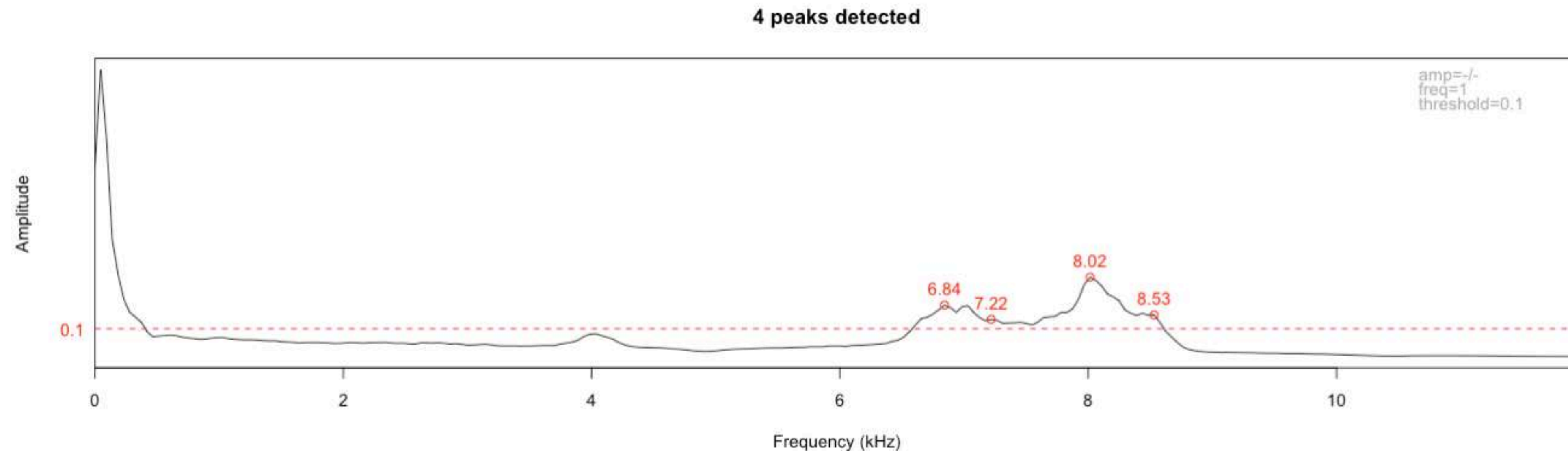
Dominio de la frecuencia

Se obtiene mediante la transformada de **Fourier**

Amplitud en función de la frecuencia

Útil para evidenciar las frecuencias que componen la señal

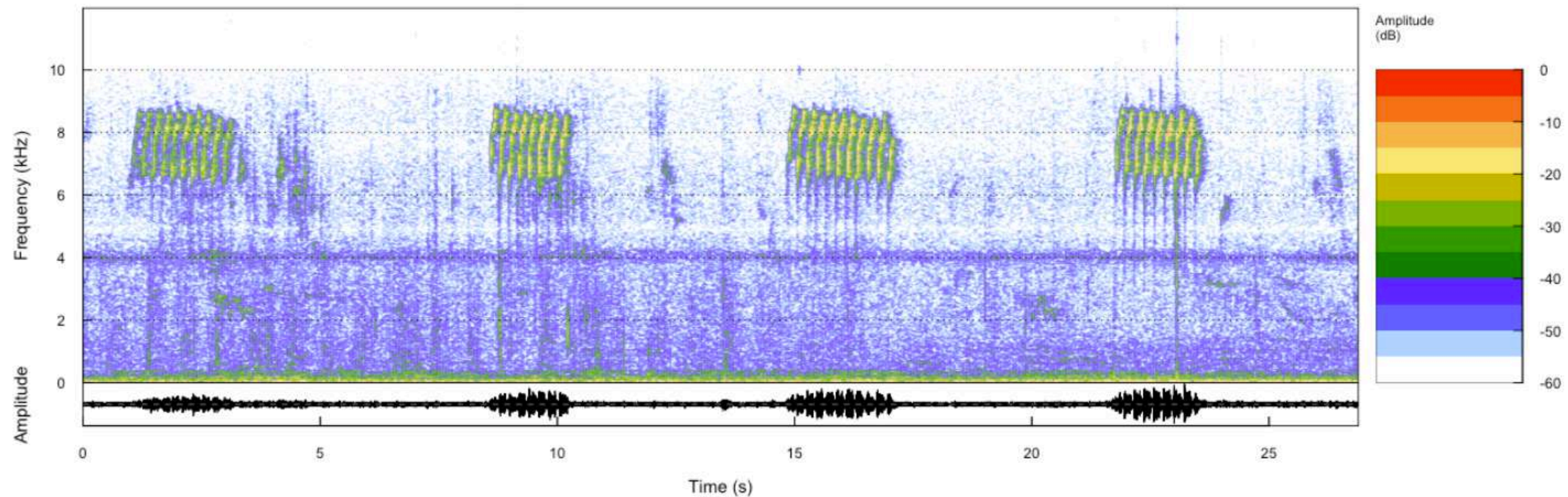
No brinda información temporal



Dominio temporal y frecuencial de una serie temporal

Espectrograma

Transformada de Fourier por ventanas



Manipulación de archivos WAVE en R



¿Qué es R?

¿Qué experiencia tienen con R?

¿Qué ventajas brinda R para el análisis de datos?

Manipulación de archivos WAVE en R

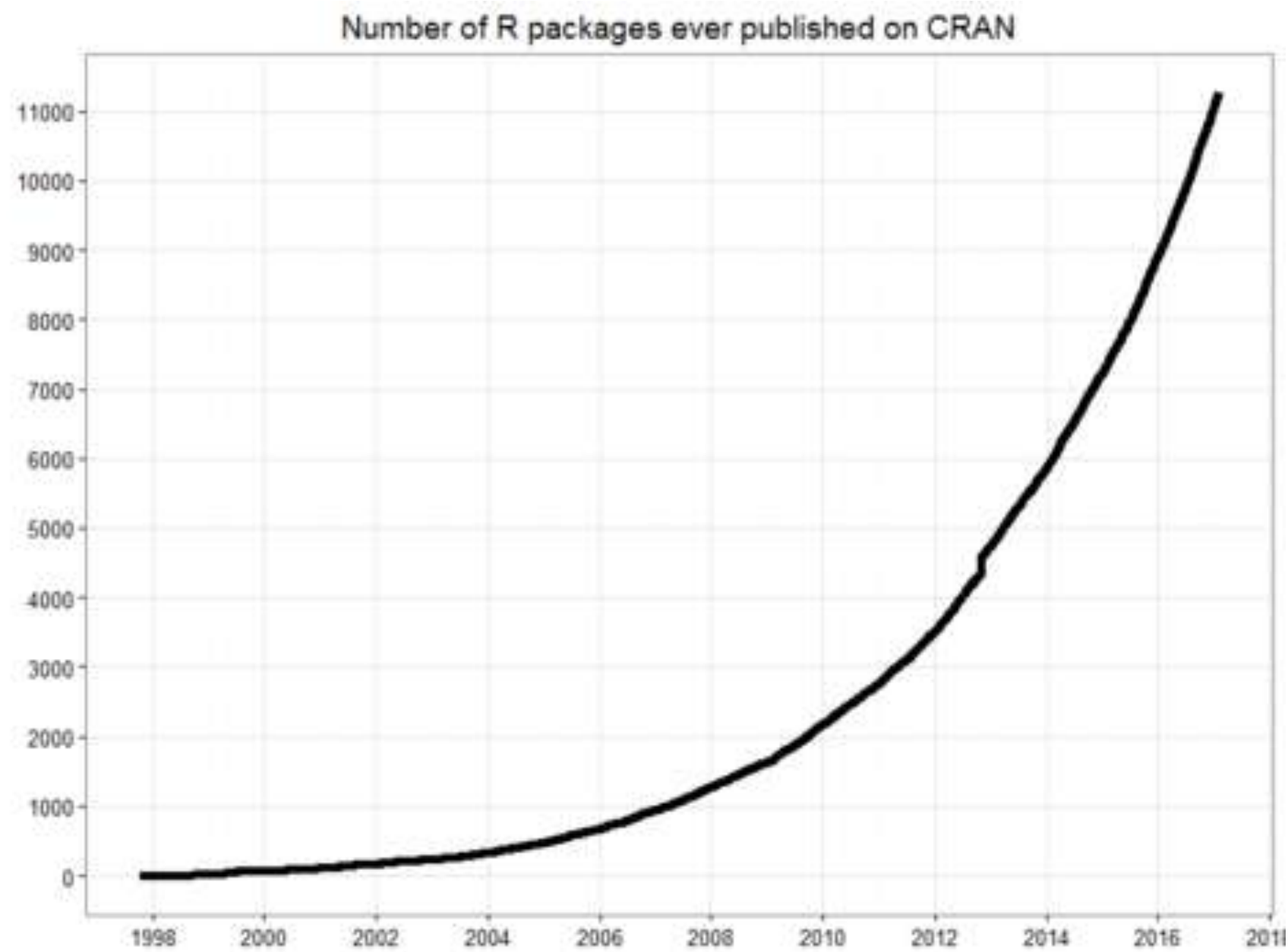
R es un **lenguaje de programación gratuito** para computación **estadística** y el **análisis** de datos.

R brinda importantes ventajas para el análisis:

- Gratuito y de **fuentes abiertas**
- **Compatible** con Windows, Unix y MacOS
- Programación **clara y accesible**
- Diseño **modular** que facilita la integración de paquetes
- **Replicabilidad** en los estudios
- Posibilidad de **automatización** de procesos tediosos

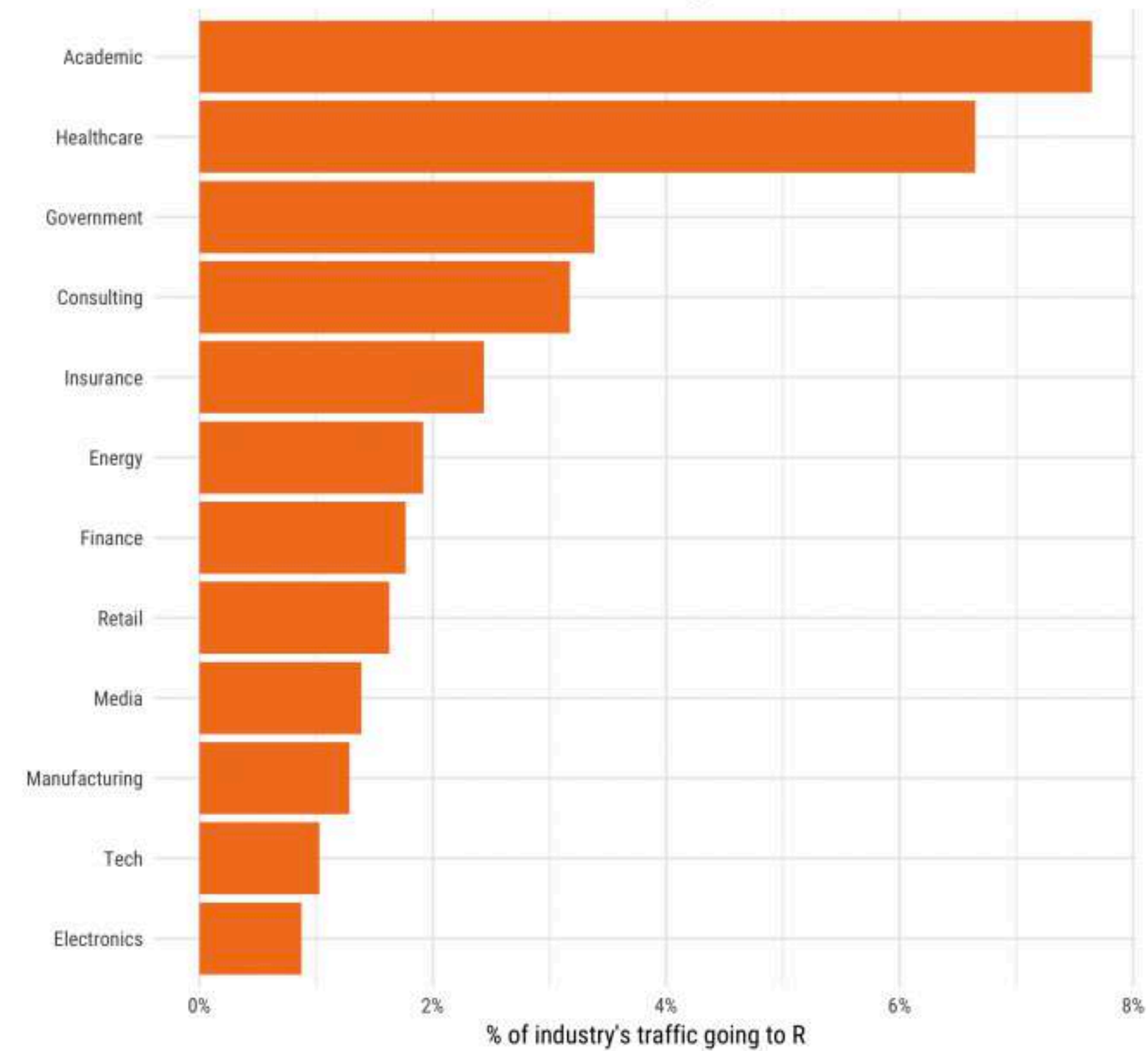


Manipulación de archivos WAVE en R



Visits to R by industry

Based on visits to Stack Overflow questions from the US/UK in January-August 2017.
The denominator in each is the total traffic from that industry.



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

Manipulación de archivos WAVE en R

Ejercicio: usando los paquetes tuneR y seewave, calcular para cada audio de ejemplo:

- Duración, frecuencia de muestreo y profundidad en bits
- Frecuencia pico
- Para las vocalizaciones, calcular duración promedio y número total de vocalizaciones

```
<PISTAS>  
library(tuner)  
library(seewave)  
readwave()  
print(s)  
attributes(s)  
oscillo(s)  
meanspec()  
fpeaks()  
spectro()
```

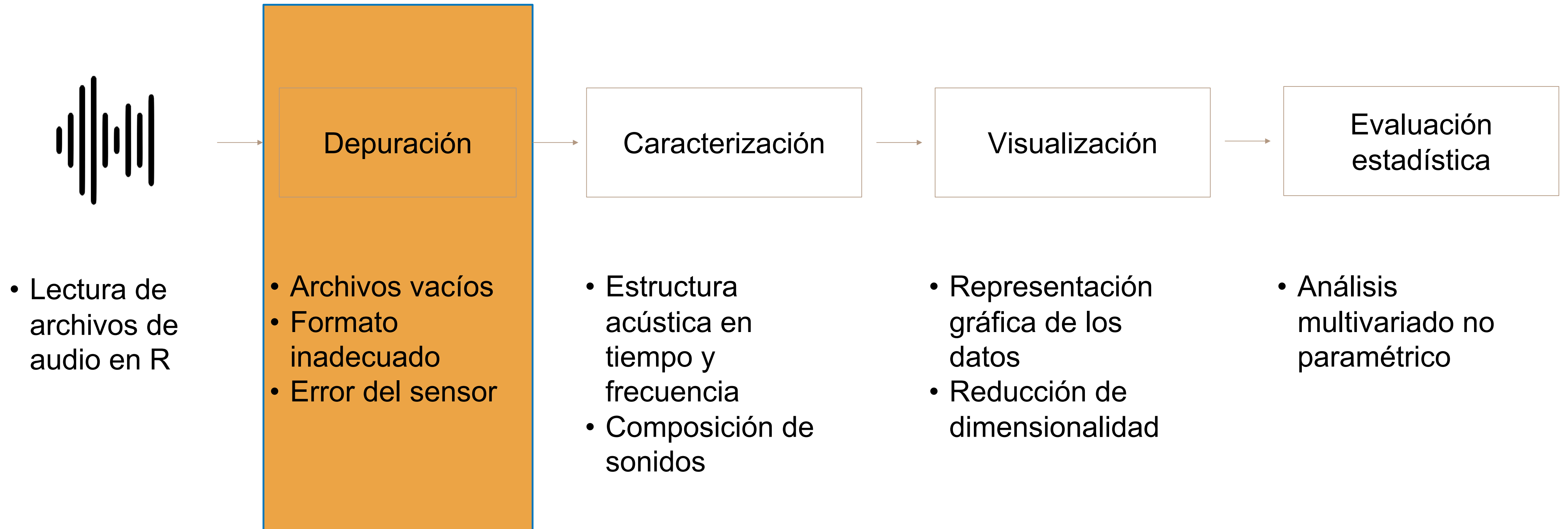
https://github.com/juansulloa/soundscape_analysis_basics



Agenda de la sesión

- Flujo general de análisis
- Depuración de archivos con errores
- Caracterización de audio

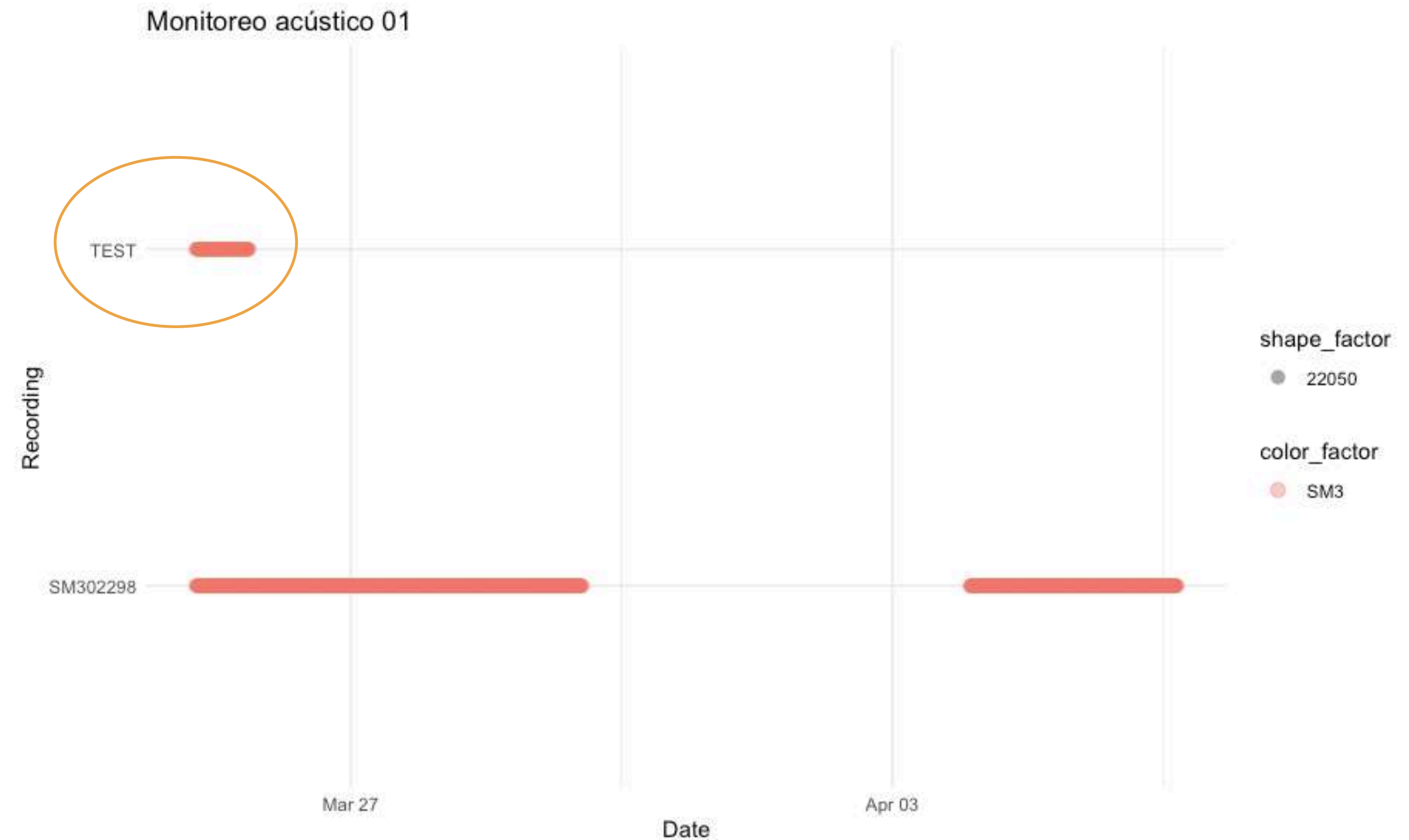
Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



Depuración de archivos y errores

Metadatos asociados permiten verificar

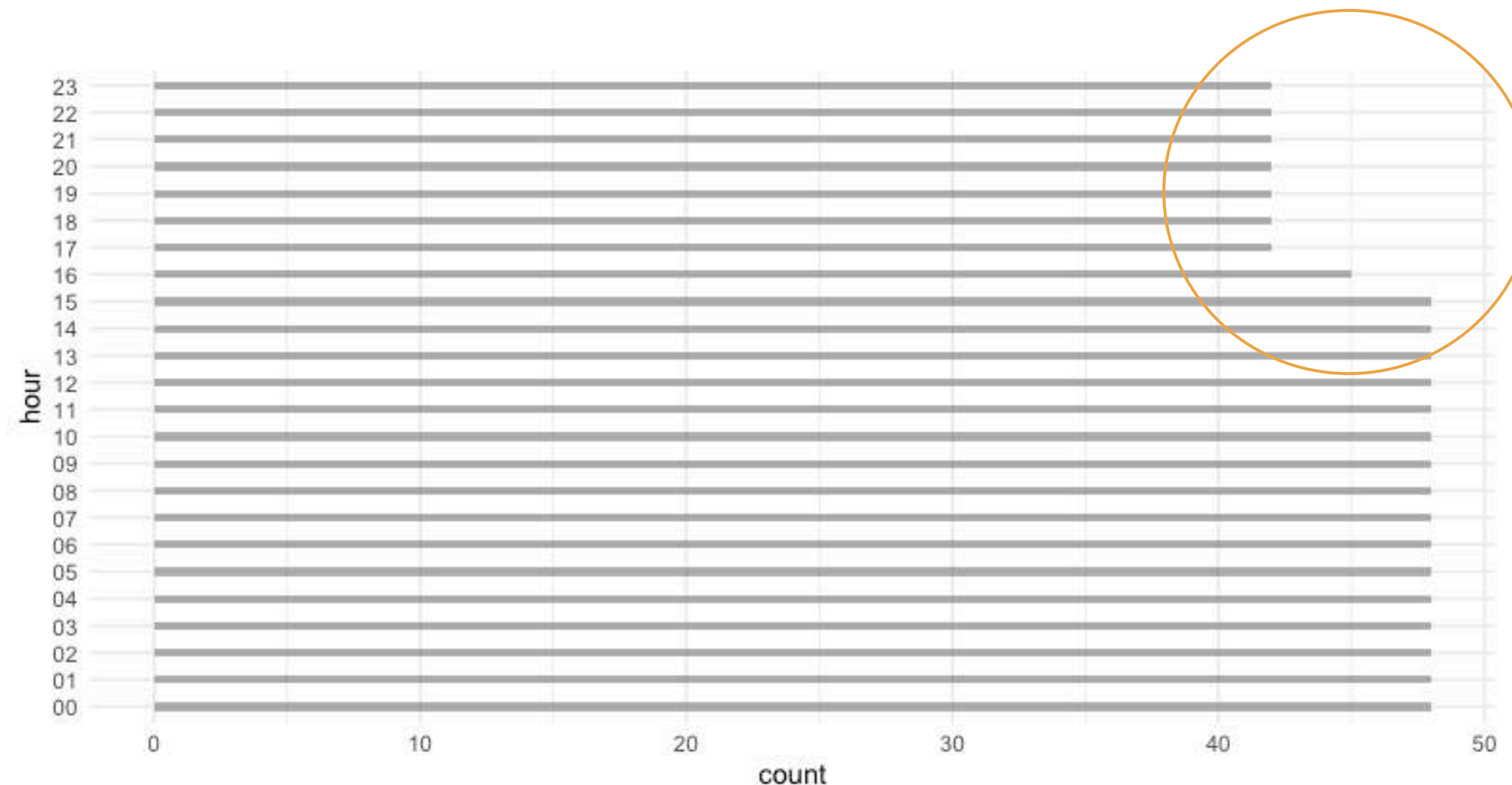
- que el formato corresponde a la configuración de los sensores
- que los horarios de grabación y las fechas son los deseados
- que las grabadoras funcionaron correctamente

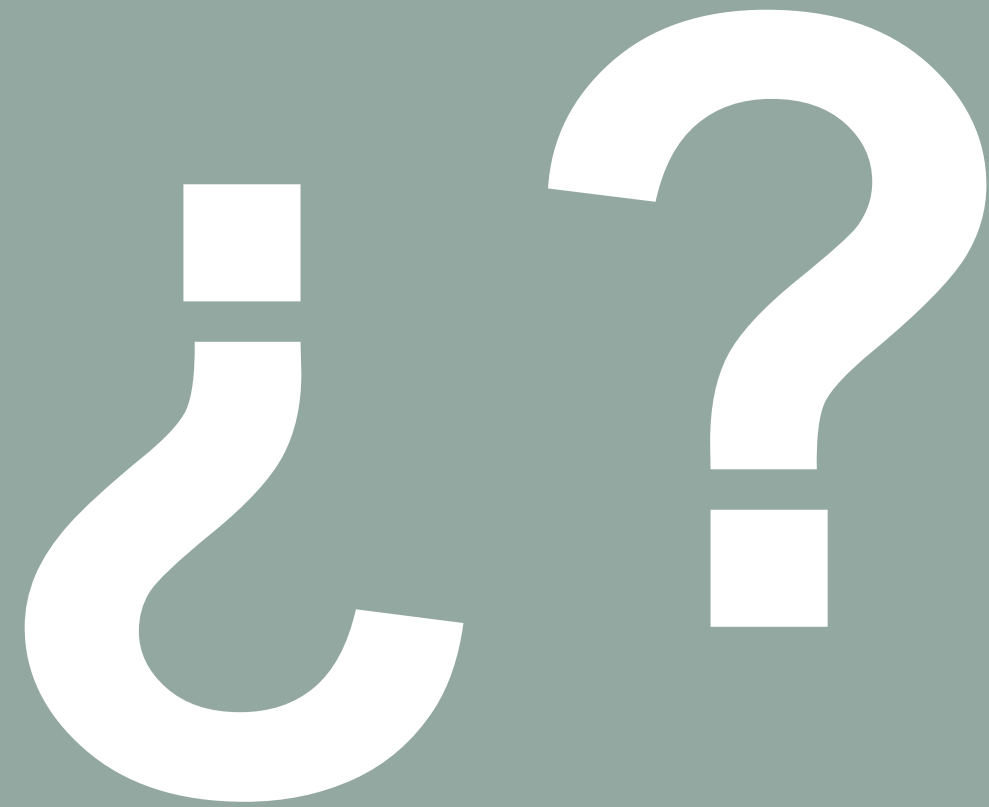


Depuración de archivos y errores

Metadatos asociados permiten verificar

- que el formato corresponde a la configuración de los sensores
- que los horarios de grabación y las fechas son los deseados
- que las grabadoras funcionaron correctamente





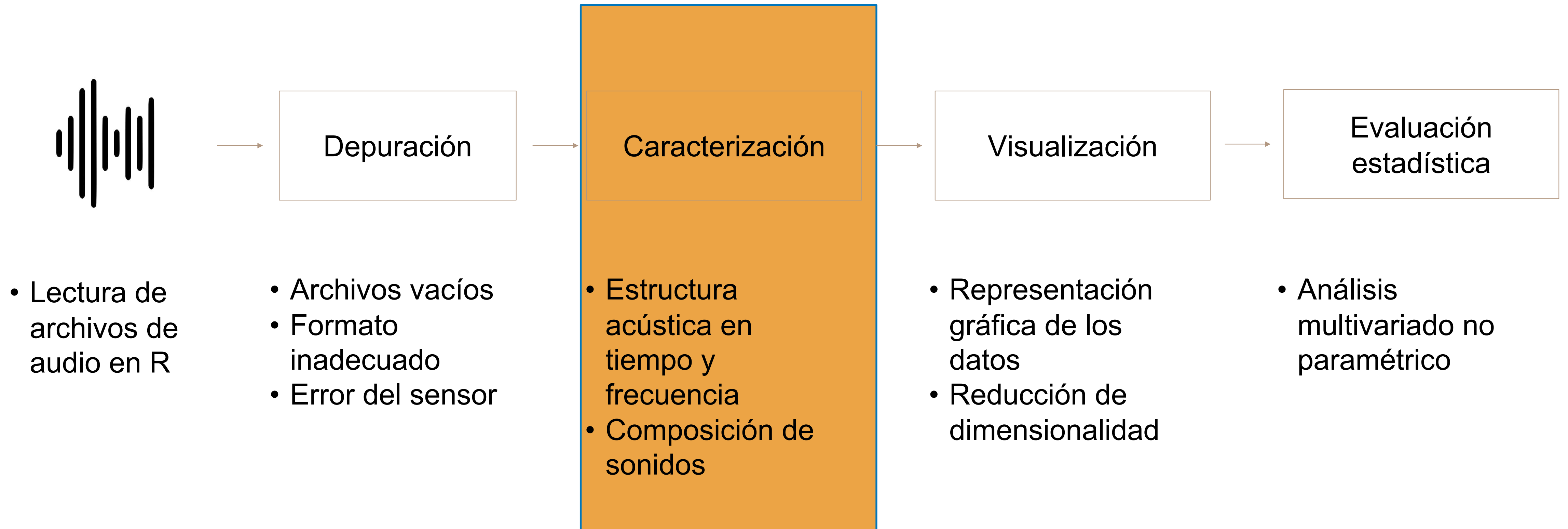
1. ¿Qué errores comunes puedo obtener a la hora de coleccionar datos con sensores acústicos?
2. ¿Dónde se encuentran los metadatos en un archivo de audio y cómo hago para leer esta información?
3. ¿Qué es un espectro de frecuencias?
4. ¿Cuáles son los parámetros más importantes a tener en cuenta cuando uso la función 'meanspec' de Seewave?



Agenda de la sesión

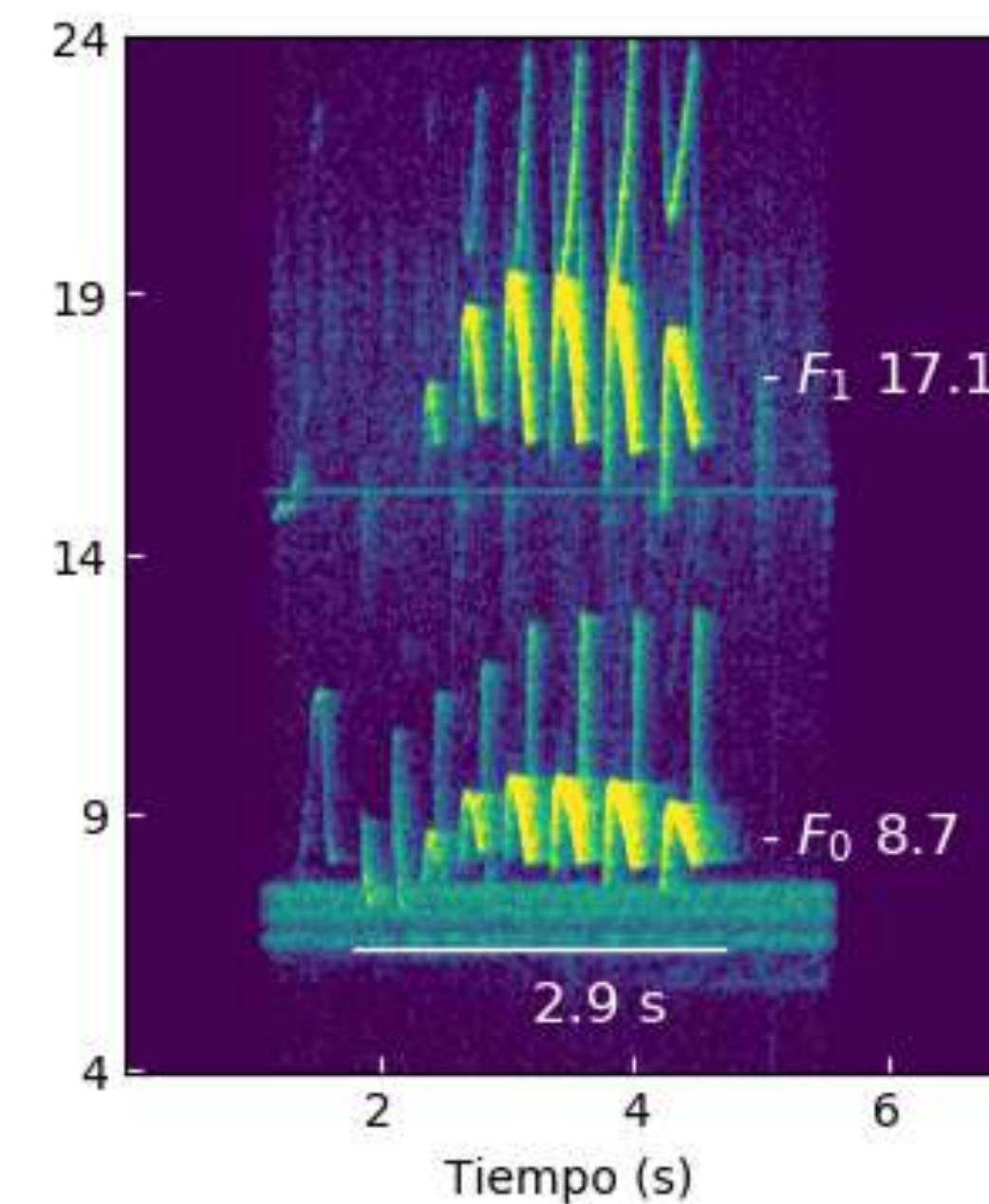
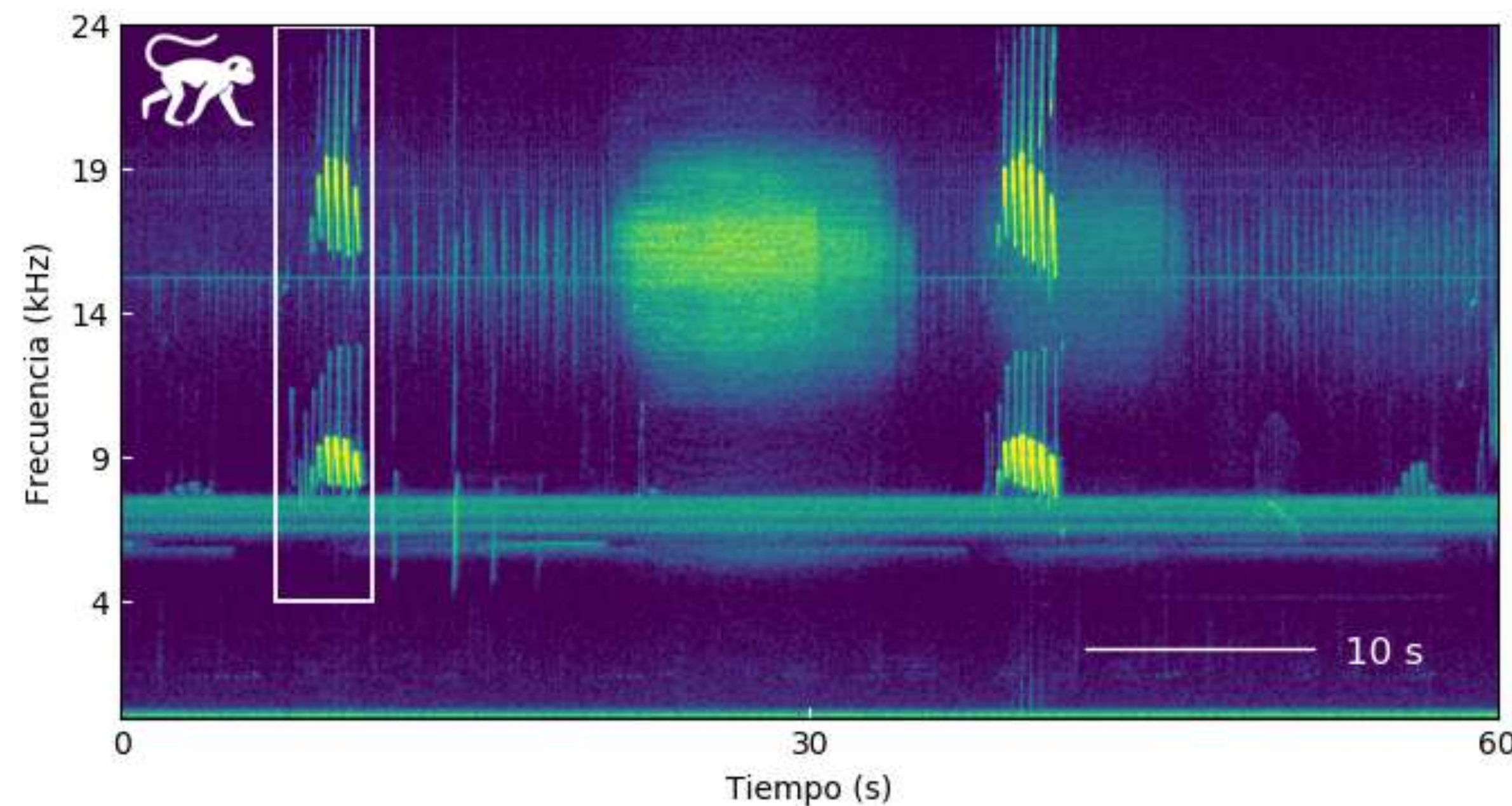
- Flujo general de análisis
- Depuración de archivos con errores
- Caracterización de audio

Flujo general de análisis en un monitoreo acústico



Caracterización de audio

- Describir las propiedades del audio usando características informativas
- Reducir la dimensionalidad para posteriores análisis numéricos
- En audio, se toman características en el dominio del tiempo y la frecuencia



Caracterización de audio - Referencias

Research Article | Published: 06 April 2019

Using soundscapes to assess biodiversity in Neotropical oil palm landscapes

[Paul R. Furumo](#) & [T. Mitchell Aide](#)

Landscape Ecology **34**, 911–923(2019) | [Cite this article](#)

800 Accesses | 7 Citations | 3 Altmetric | [Metrics](#)



Journal of Ecoacoustics

(ISSN: 2516-1466) Open Access Journal

JEA 2017, 1(1), 4; doi: 10.22261/JEA.PNCO71

Open Access Peer-Reviewed

Changes in the acoustic structure and composition along a tropical elevational gradient

[Marconi Campos-Cerqueira](#)^{1,2*} & [T. Mitchell Aide](#)²

¹ Department of Biology, University of Puerto Rico, San Juan 00931-3360, Puerto Rico

² Sieve Analytics Inc., San Juan 00911, Puerto Rico

* Author to whom correspondence should be addressed.

Received: 5 Sep 2017 / Accepted: 2017-11-06 / Published: 2017-12-06

Remote Sensing in Ecology and Conservation

Open Access

ZSL
LET'S WORK
FOR WILDLIFE

Original Research | [Open Access](#) |

How does FSC forest certification affect the acoustically active fauna in Madre de Dios, Peru?

[Marconi Campos-Cerqueira](#), [Jose Luis Mena](#), [Vania Tejeda-Gómez](#), [Naikoa Aguilar-Amuchastegui](#), [Nelson Gutierrez](#), [T. Mitchell Aide](#)

First published: 24 June 2019 | <https://doi.org/10.1002/rse2.120> | Citations: 2

ECOLOGICAL INDICATORS 19 (2017) 337–346



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind



Original Articles

Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest

[Jessica L. Deichmann](#)^{a,*}, [Andrés Hernández-Serna](#)^{b,c}, [J. Amanda Delgado C.](#)^{a,d}, [Marconi Campos-Cerqueira](#)^{b,c}, [T. Mitchell Aide](#)^{b,c}

^a Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian Conservation Biology Institute, National Zoological Park, 1100 Jefferson Drive SW, MRC 705, Washington, DC 20013, USA

^b Department of Biology, University of Puerto Rico-Rio Piedras, PO Box 23360, San Juan, 00931-3360, Puerto Rico

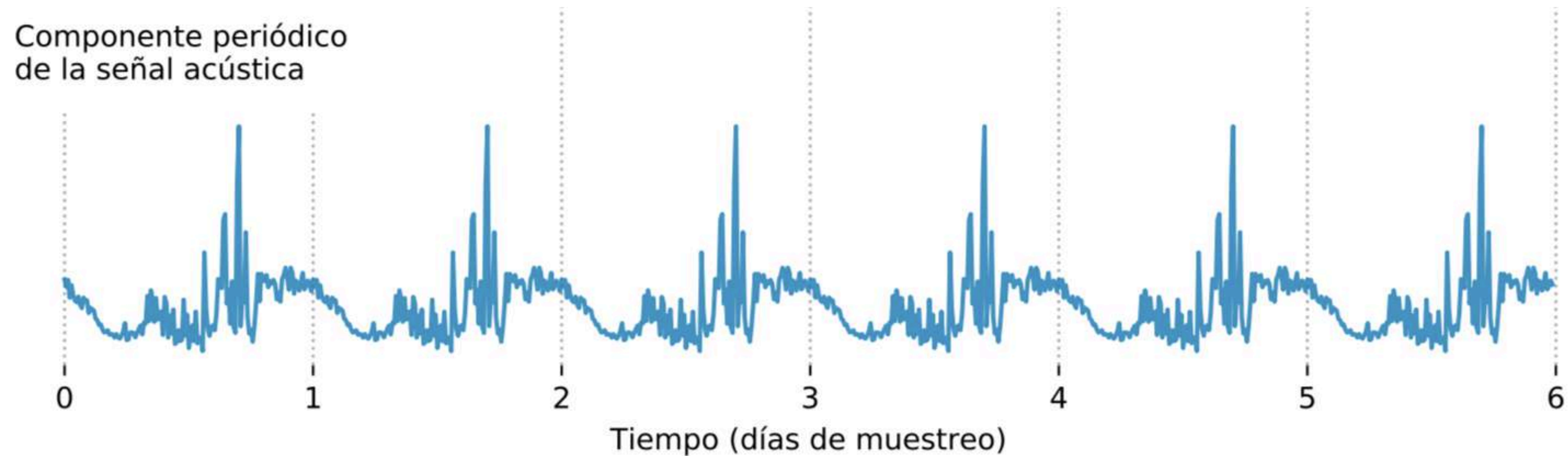
^c Sieve Analytics, San Juan, Puerto Rico

^d Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Colección de Herpetología, Paraninfo Universitario S/N (Plaza de Armas), Cusco, Peru



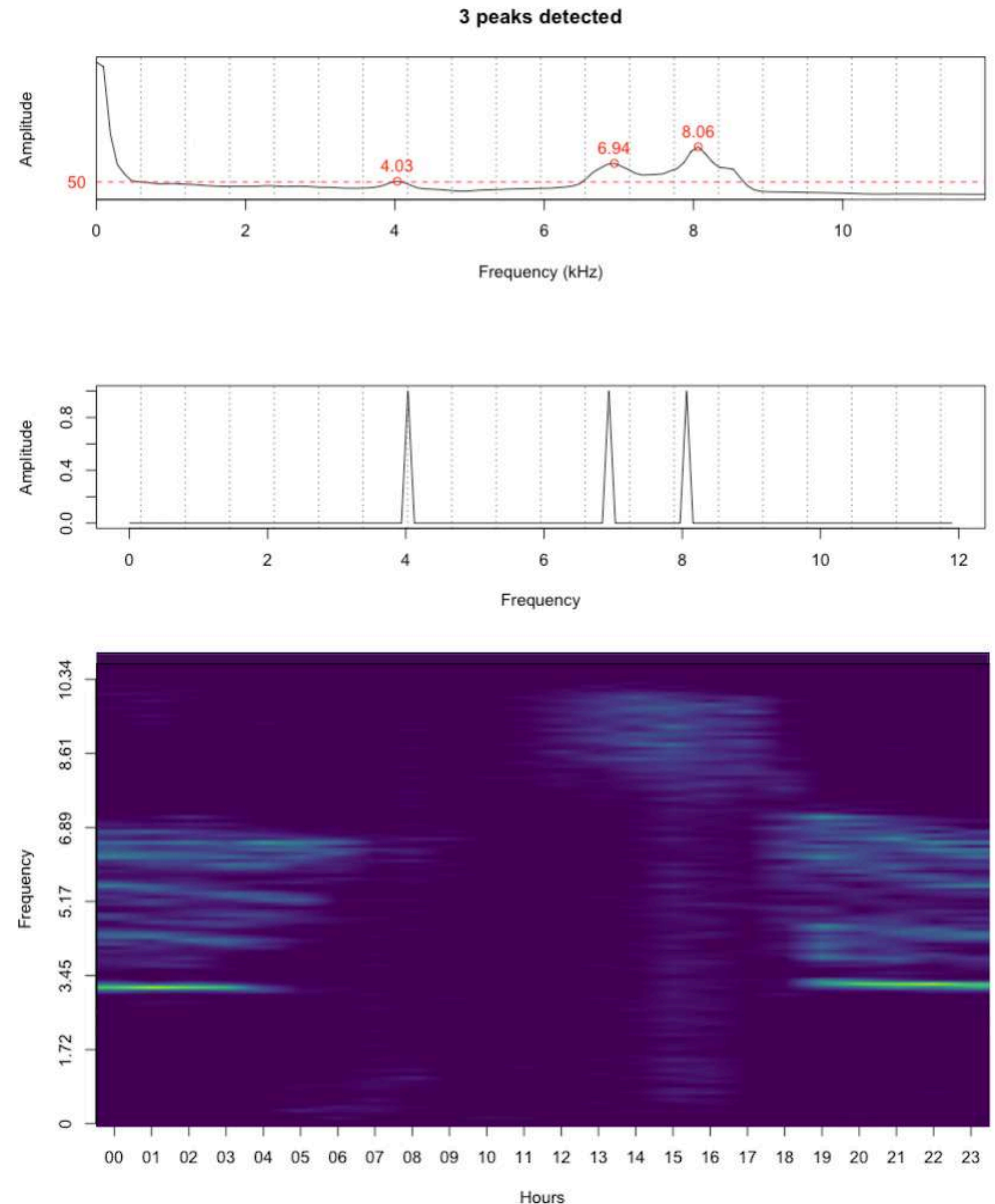
Caracterización de paisajes sonoros

- Describir dinámicas a nivel global
- Buscar elementos sobresalientes y consistentes para una caracterización robusta (huella acústica)
- Patrón circadiano del paisaje sonoro

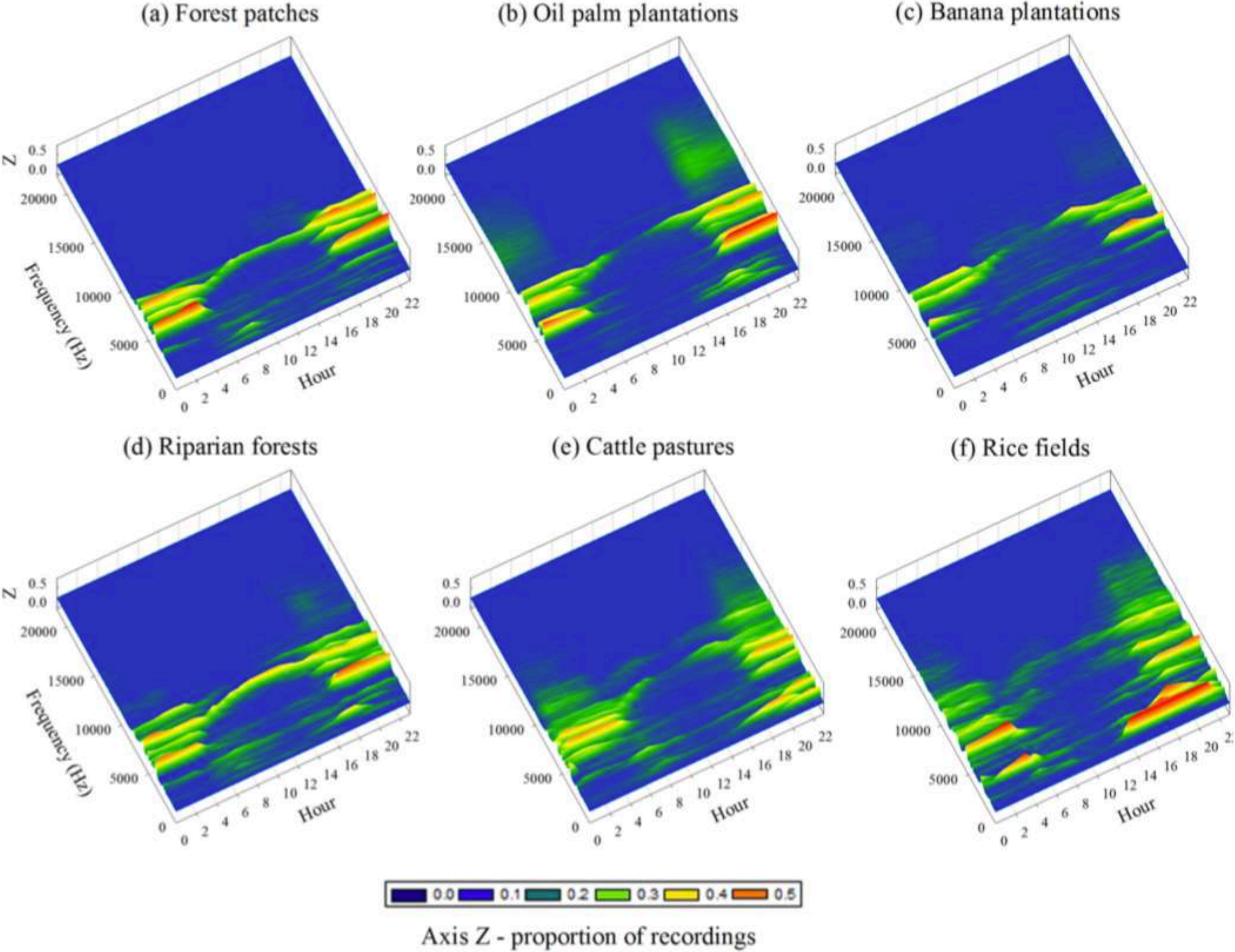


Caracterización de paisajes sonoros

1. Calcular el espectro de frecuencias
2. Buscar picos de frecuencia
3. Binarizar picos de frecuencia
4. Agregar los picos de frecuencia por hora a lo largo de los días de muestreo
5. Calcular la proporción de picos por hora y banda de frecuencia



Caracterización de paisajes sonoros

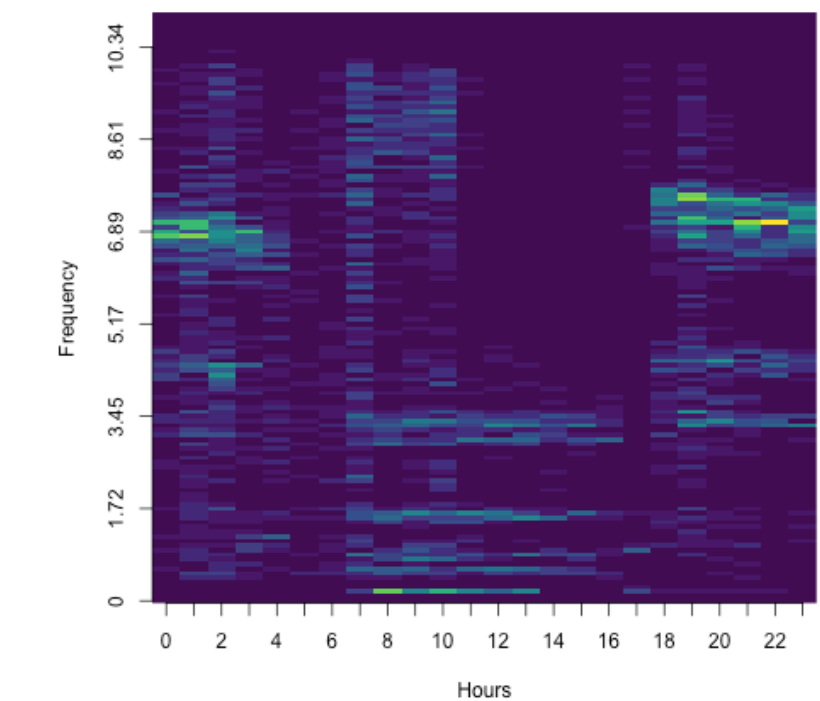
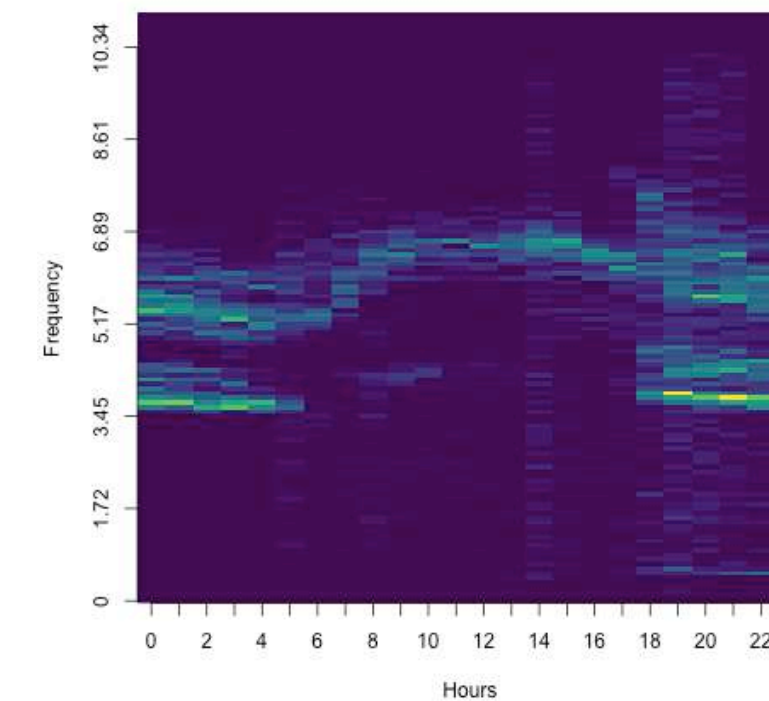
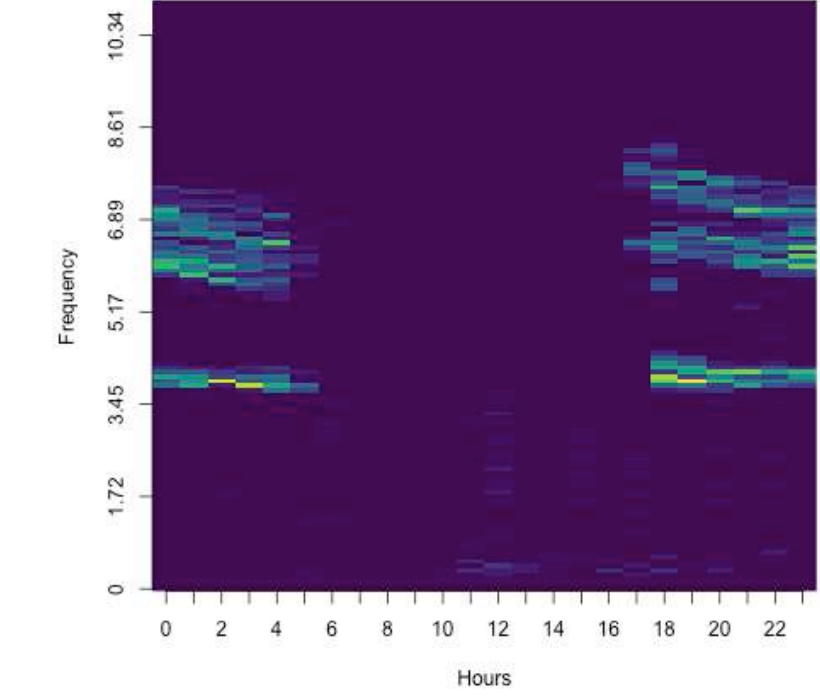
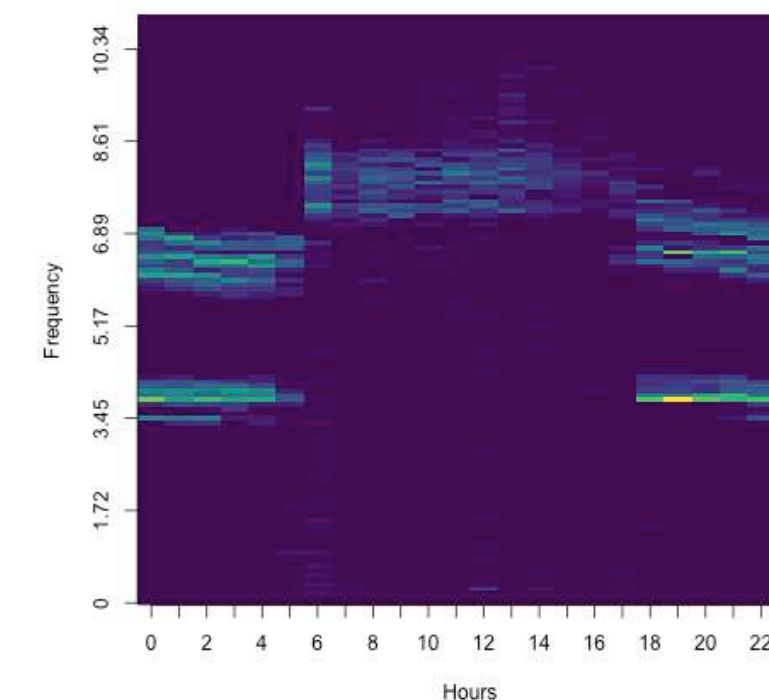
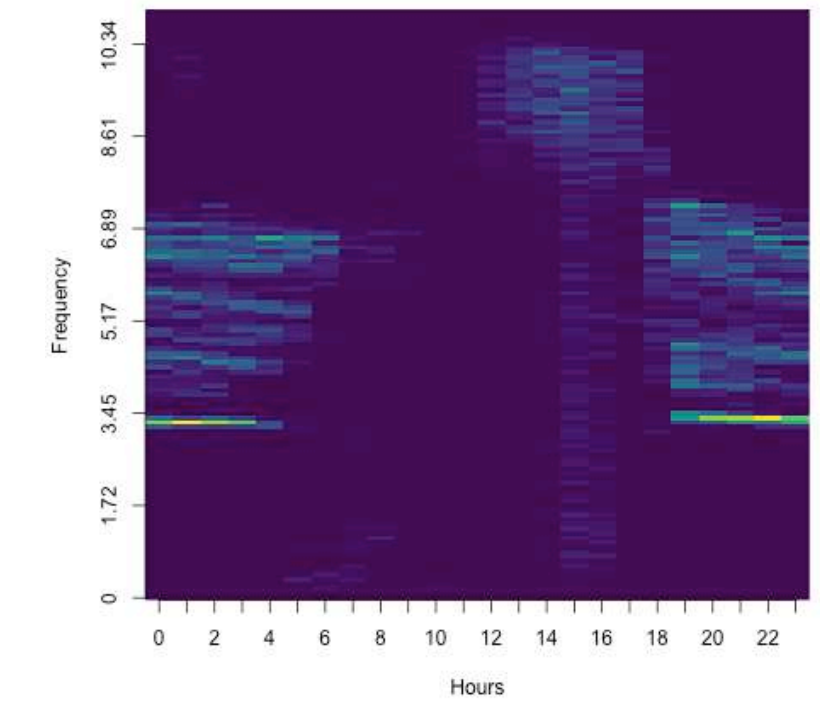
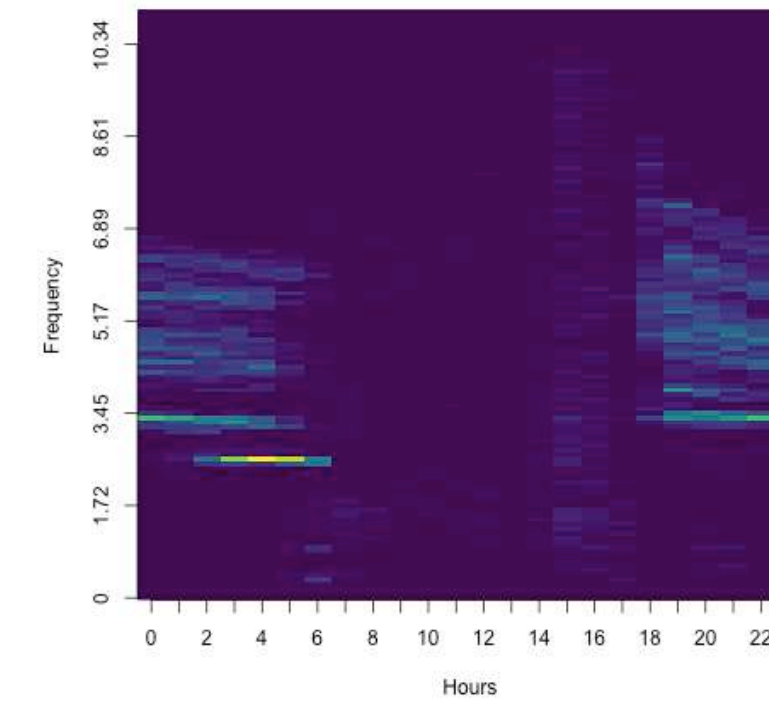


Caracterización de paisajes sonoros

Ejercicio: calcular la gráfica de paisajes sonoros (“graphical soundscapes”)

- Descargar el repositorio y seguir el paso a paso
- Repetir el paso a paso para los 12 puntos de muestreo
- Guardar gráfica de cada punto de muestreo

https://github.com/juansulloa/graph_soundscapes





En esta sesión aprendimos a:

- Manejar archivos de sonido con R
- Revisar grabaciones para depuración de errores comunes
- Caracterizar una señal de audio en tiempo y en frecuencia
- Caracterizar un paisaje sonoro en tiempo y en frecuencia



ANH
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS
COLOMBIA

INSTITUTO
HUMBOLDT
COLOMBIA

Muchas gracias
por su participación