

# Aprendizaje No supervisado

# Introducción

01

**Implementado**

en python

03

**Configuración**

en config.yaml

02

**Gráficos**

utilizando matplotlib  
seaborn

# Ejercicio

El conjunto de datos europe.csv corresponde a características económicas, sociales y geográficas de 28 países de Europa. Las variables son:

- Country: Nombre del país.
- Area: área.
- GDP: producto bruto interno.
- Inflation: inflación anual.
- Life.expect: Expectativa de vida media en años.
- Military
- Pop.growth: tasa de crecimiento poblacional.
- Unemployment: tasa de desempleo.

1

# Red de Kohonen

## Asociar países que posean las mismas características geopolíticas, económicas y sociales.



- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| Austria         | Letonia      |
| Bélgica         | Lituania     |
| Bulgaria        | Luxemburgo   |
| Croacia         | Países Bajos |
| República Checa | Noruega      |
| Dinamarca       | Polonia      |
| Estonia         | Portugal     |
| Finlandia       | Eslovaquia   |
| Alemania        | Eslovenia    |
| Grecia          | España       |
| Hungría         | Suecia       |
| Islandia        | Suiza        |
| Irlanda         | Ucrania      |
| Italia          | Reino Unido  |

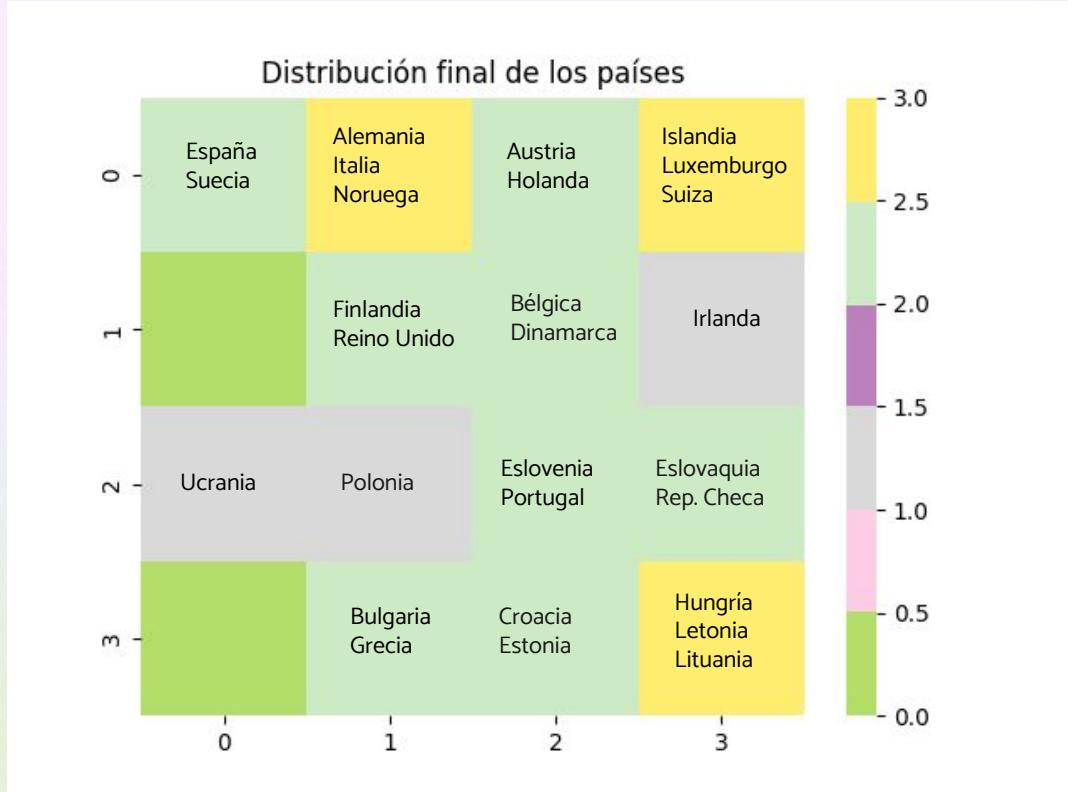
K = 4

n = 0.01

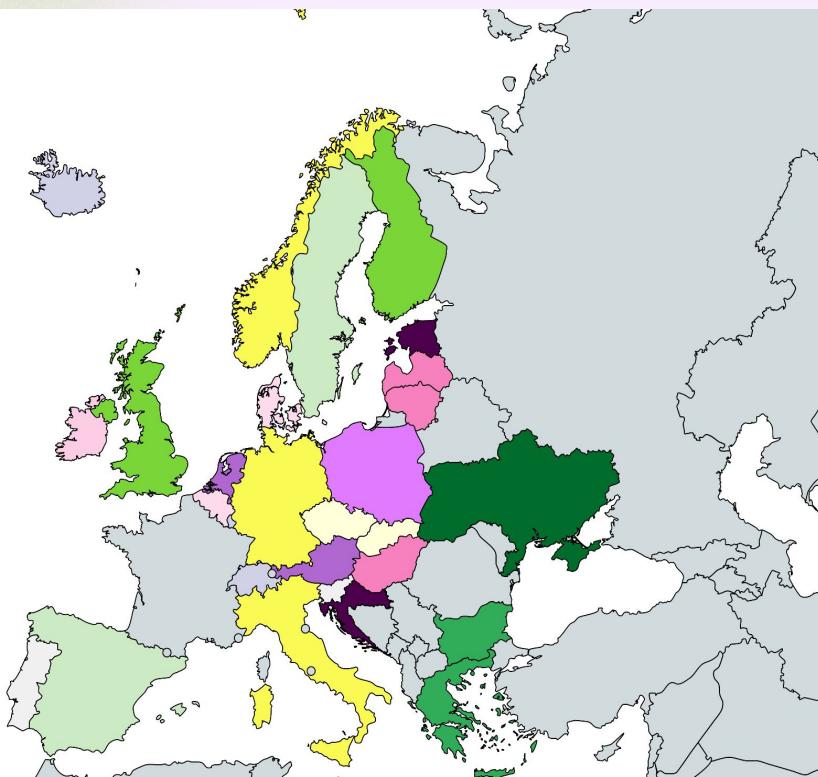
R(0) = 2

7000 iteraciones

# Asociación por países

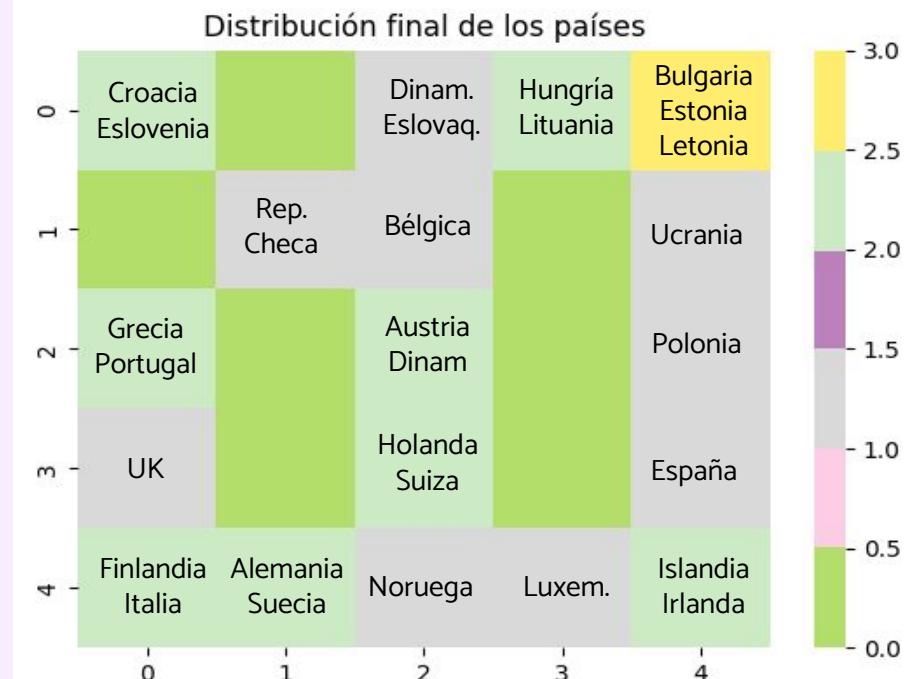
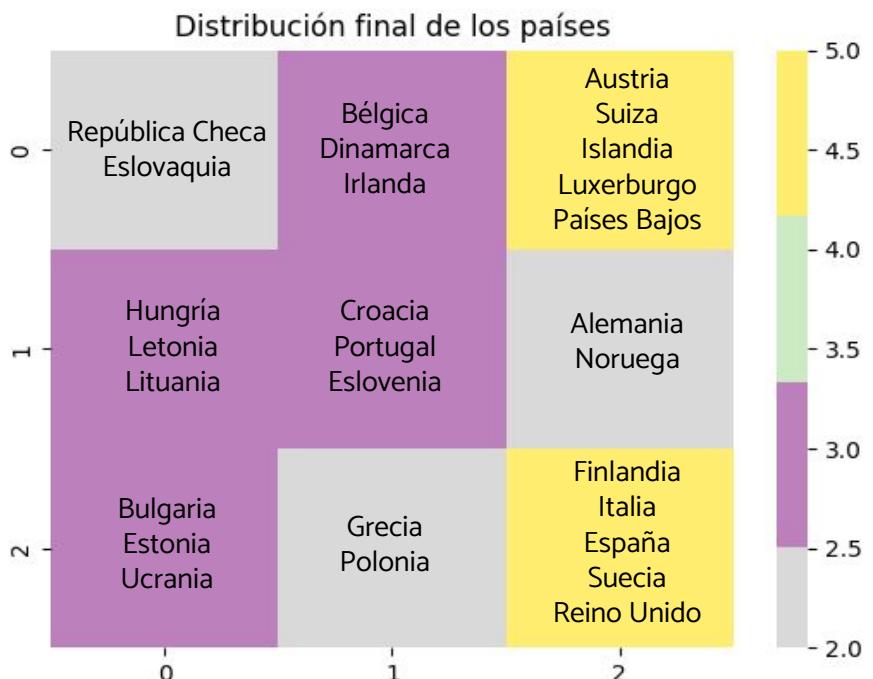


# Países



$n = 0.01$   
 $R(0) = 2$   
7000 iteraciones

# Agrupación por países



K=3

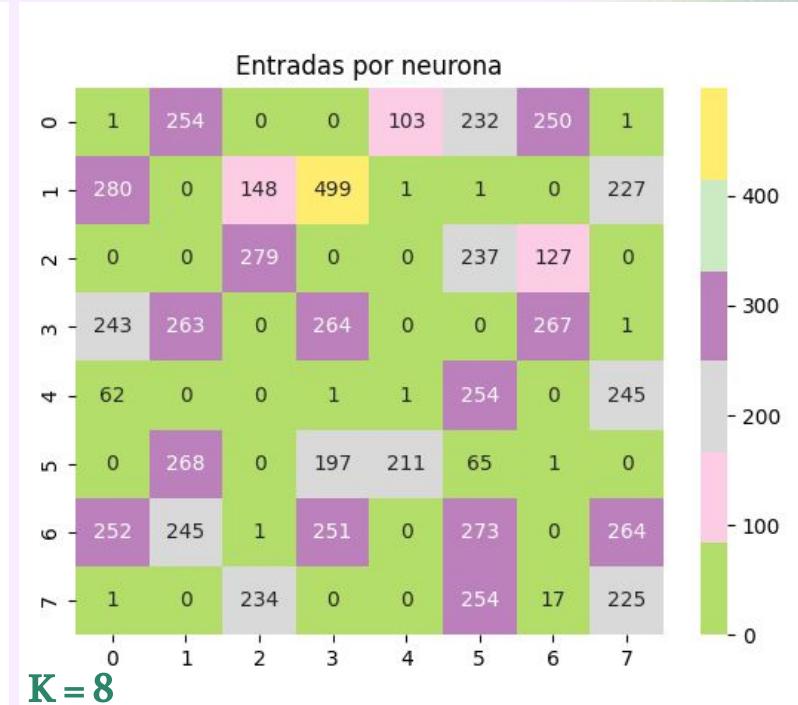
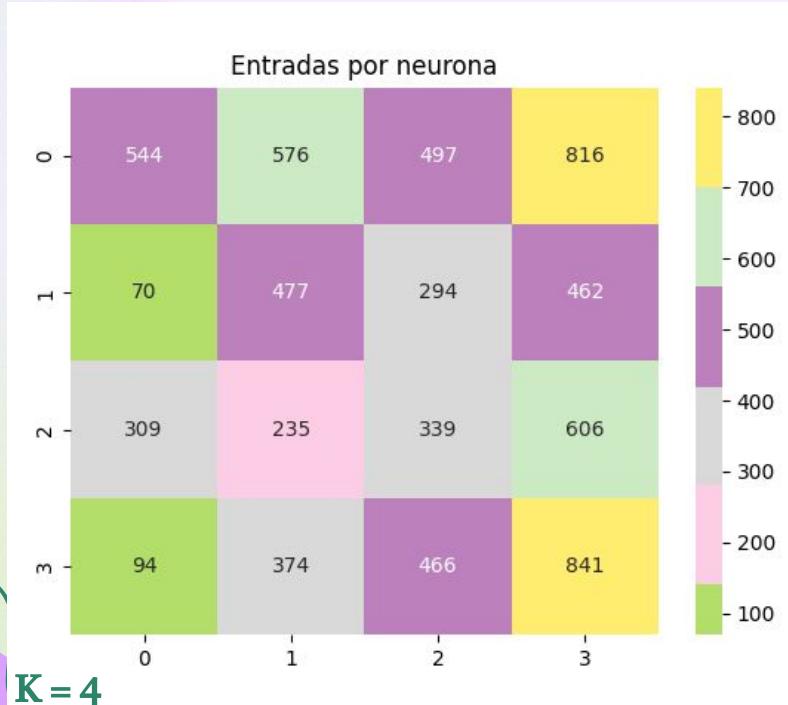
K=5

$n = 0.01$

$R(0) = 2$

7000 iteraciones

# Resultados

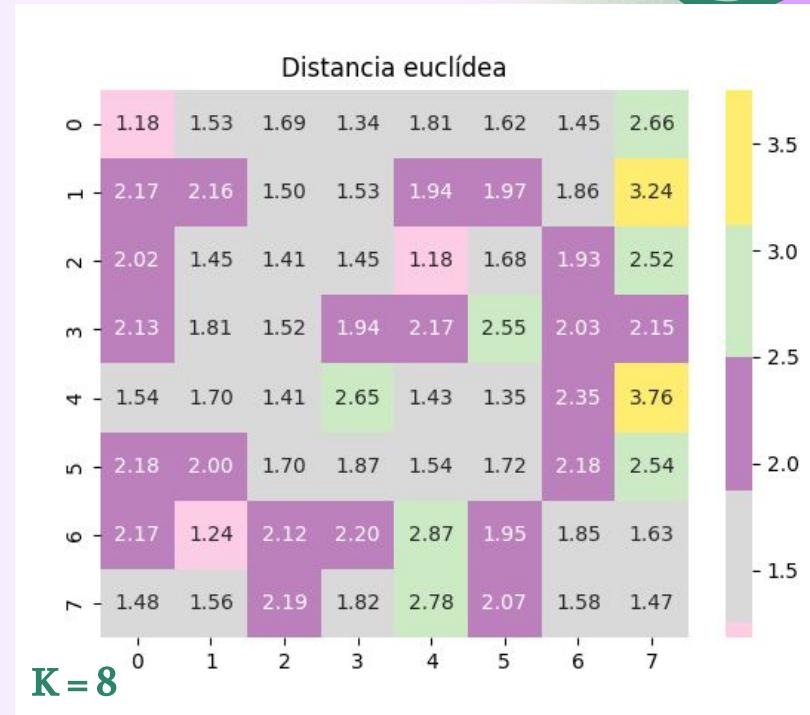
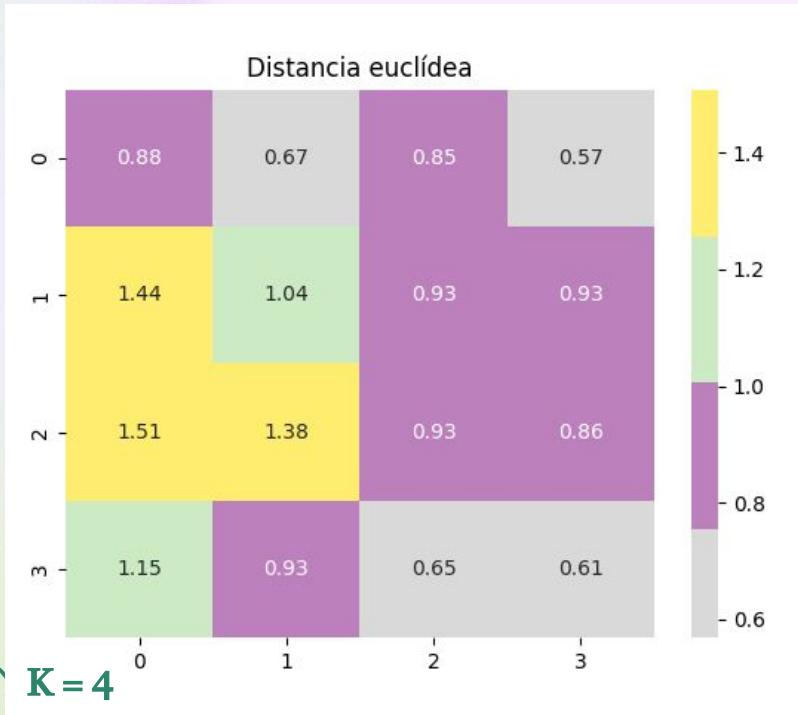


$n = 0.01$

$R(0) = 2$

7000 iteraciones

# Resultados



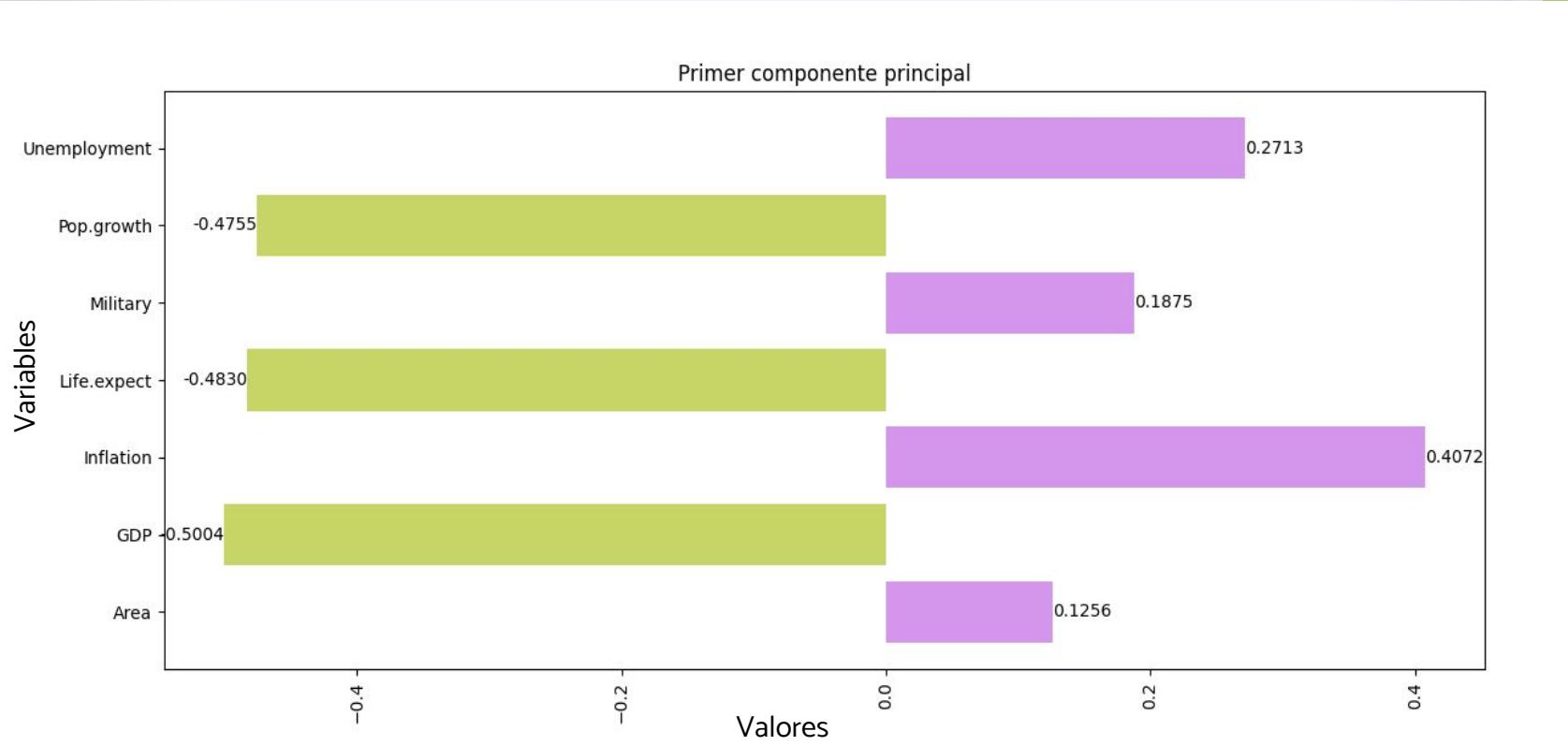
# Conclusiones



# 1 Oja

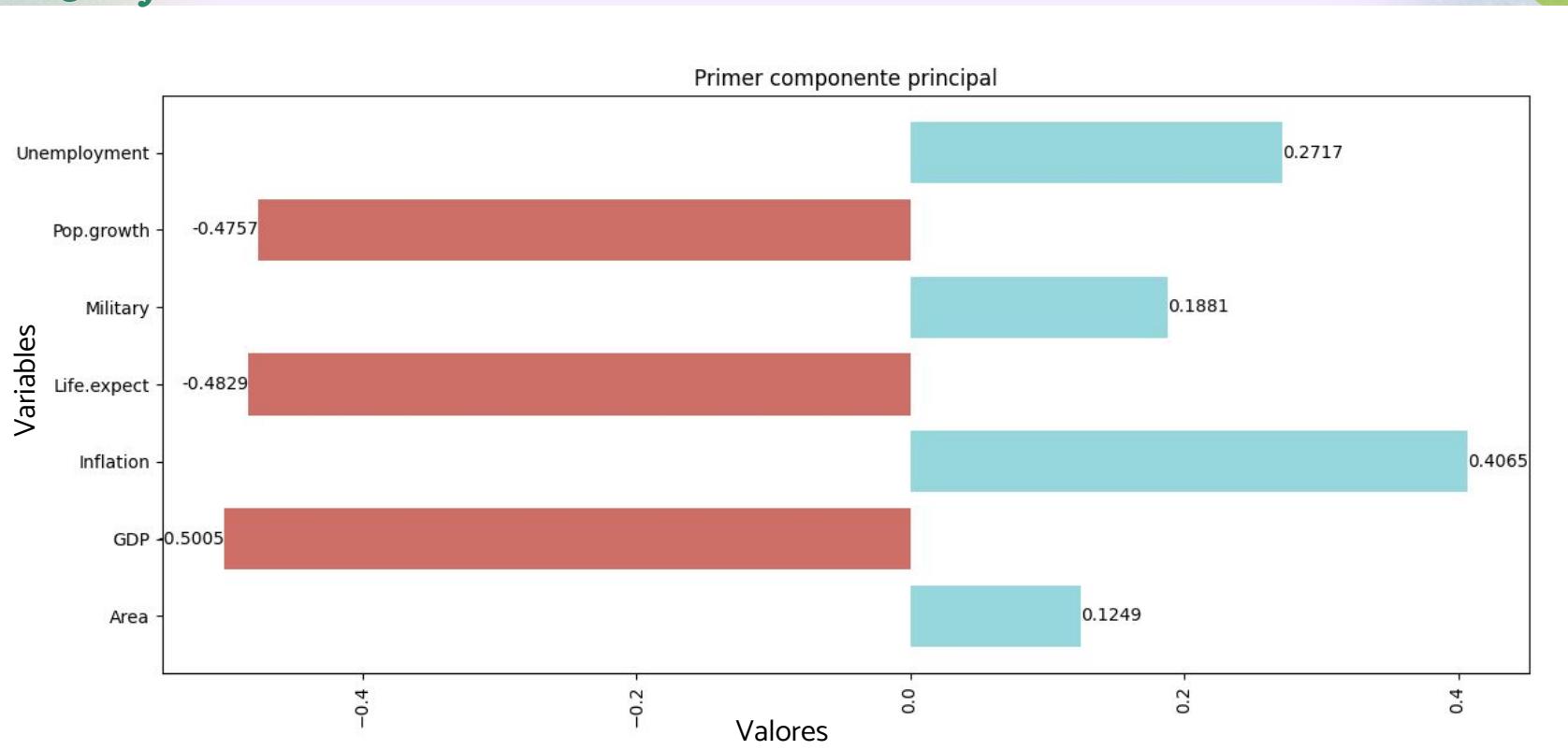
$n = 0.0001$   
1000 épocas  
Promedio tras  
50 ejecuciones

# PCA Oja



$n = 0.0001$   
1000 épocas  
Promedio tras  
50 ejecuciones

# PCA Sklearn



# Primer componente principal

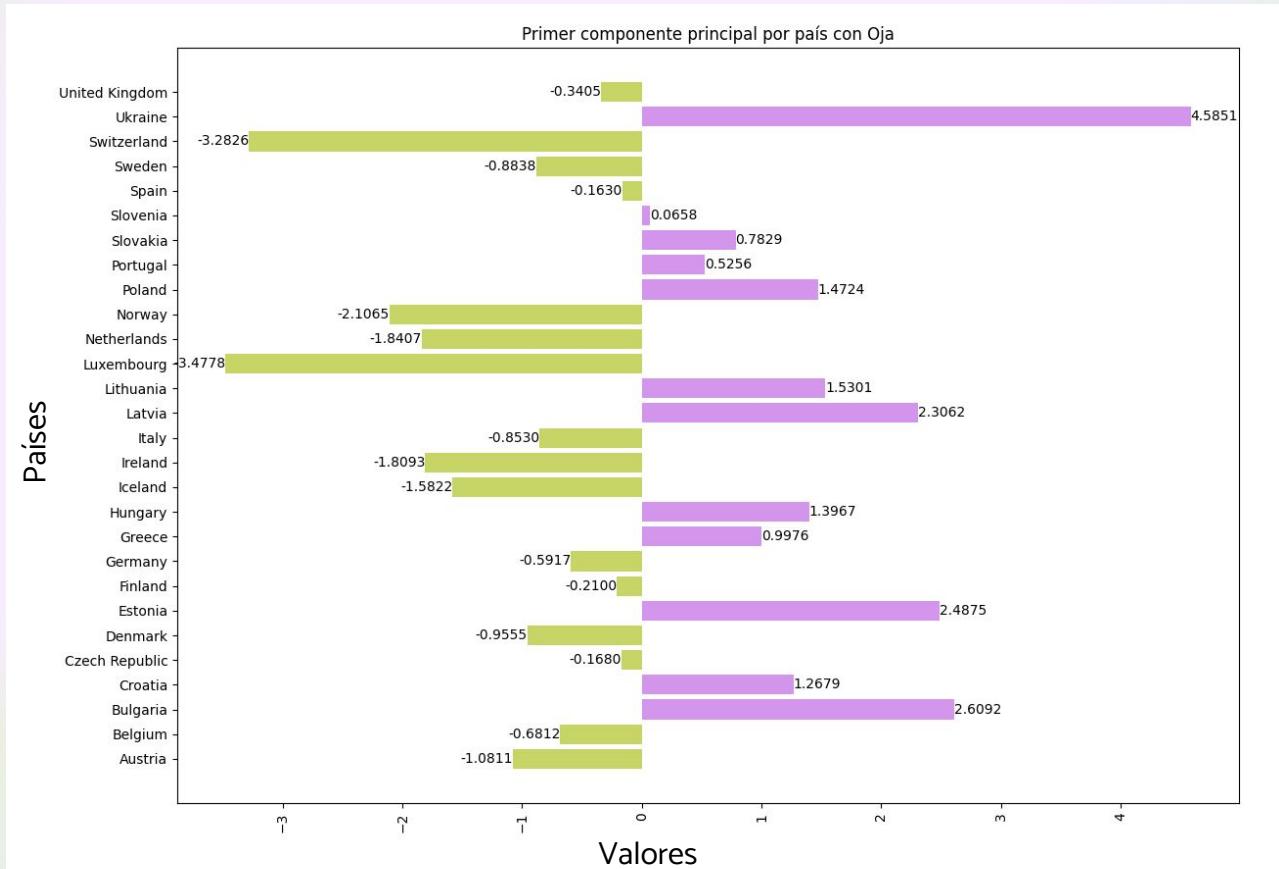
**n = 0.0001**  
**1000 épocas**

**Promedio tras  
50 ejecuciones**

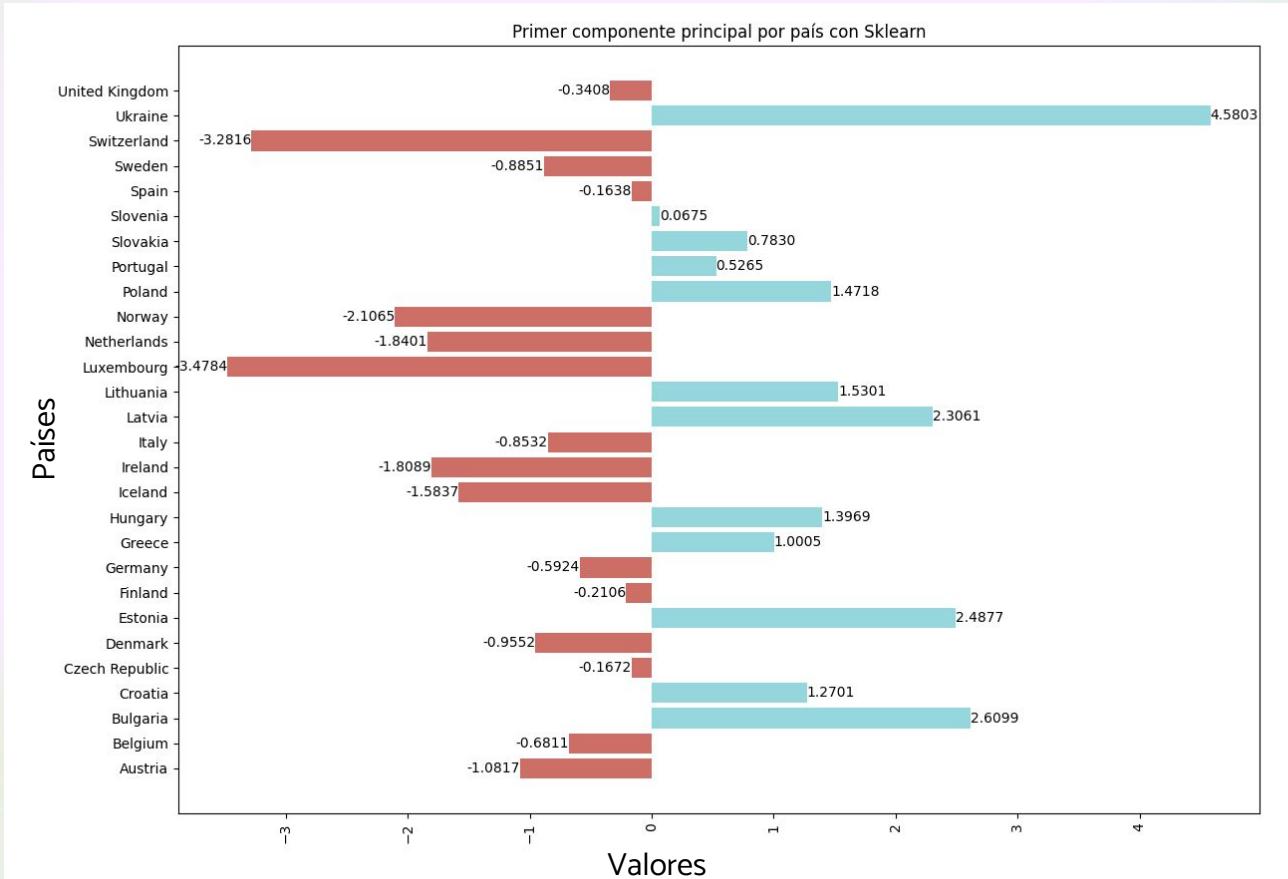
Variable	Oja	Sklearn
Área	0.2713	0.2717
PBI	-0.4755	-0.4757
Inflación	0.1875	0.1881
Esp. de vida	-0.4830	-0.4829
Ejército	0.4072	0.4065
Población	-0.5004	-0.5005
Desempleo	0.1256	0.1249

**Error <=  $10^{-3}$**

# PCA por país



# PCA por país



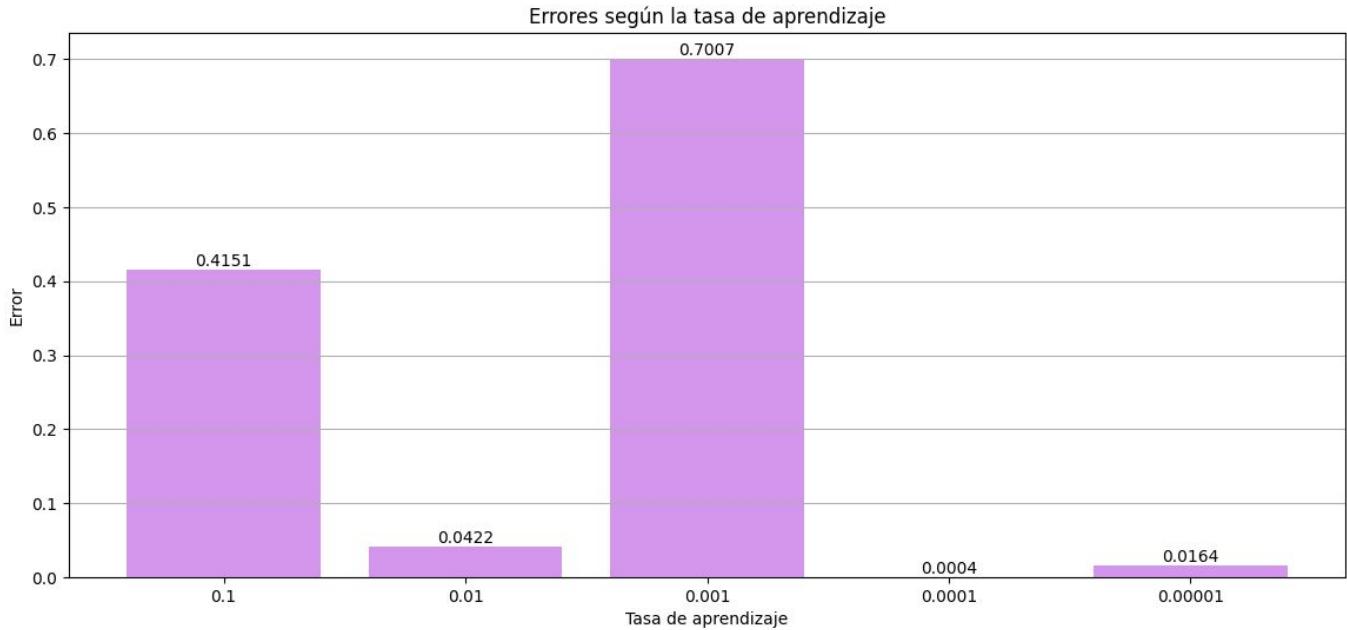
# Error según la tasa de aprendizaje

# Error

$$\frac{\sum_{i=0}^7 |\xi_i - o_i|}{7}$$

# 1000 épocas

# Promedio tras 50 ejecuciones



# Conclusiones

2

# Hopfield

# Patrón ortogonal



4 patrones de  
dimensión 25  
 $15\% \text{ de } 25 = 3.75 \approx 4$

Ortogonalidad:  
J & E: 5  
J & K: 1  
J & W: -3  
E & K: 1  
E & W: 1  
K & W: 1  
Total: 2.0

# Ejemplo

Patrón  
desconocido

\*\*\*\*\*  
\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*\*

E

Iteración 1

\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*\*

Iteración 2

\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*\*

Estado estable

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2



## Patrón desconocido

# Ejemplo



Iteración 1

Iteración 2

Iteración 3

Iteración 4

\*\*\*\*\*

\* \*

\*\*\*

\*

\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\* \*\*

\*

\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\* \*\*

\*

\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\*\*\*\*

\*

\*\*\*\*\*

E

Estado estable

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 5



## Patrón desconocido

\* \*\*\*  
\* \*  
\*  
\*  
\*\*

J

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 5

# Ejemplo

### Iteración 1

\*\* \*  
\* \*  
\* \*  
\* \*  
\*\*\* \*

### Iteración 2

\*\*\*\*\*  
\* \*  
\* \*\*  
\* \*  
\*\*\* \*

### Iteración 3

\*\*\*\*\*  
\* \*  
\* \*\*  
\* \*  
\*\*\* \*

Estado espúreo 

# Patrón no ortogonal



Ortogonalidad:  
P & R: 21  
P & B: 15  
P & F: 19  
R & B: 11  
R & F: 15  
B & F: 13  
Total: 15.66



## Patrón desconocido

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*\*\*\*

B

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2

# Ejemplo

### Iteración 1

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*

### Iteración 2

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*  
\*  
\*

### Iteración 3

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*  
\*  
\*

Estado espúreo 

# Ejemplo

## Patrón desconocido

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

P

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2

## Iteración 1

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

## Iteración 2

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

Estado estable



# Ejemplo

## Patrón desconocido

\*\*  
\* \*\*  
\*\*\*  
\*\*  
\* \*

R

## Iteración 1

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

## Iteración 2

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2



# Ejemplo

Patrón  
desconocido

\* \* \*  
\*  
\*\* \*\*  
\* \*\*  
\*\*

F

Iteración 1

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*\*  
\*  
\*

Iteración 2

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

Iteración 3

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

Estado espúreo 

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2

# Ejemplo

## Patrón desconocido

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\* \*  
\*\*  
\*

P

## Iteración 1

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

## Iteración 2

\*\*\*\*  
\* \*  
\*\*\*\*  
\*  
\*

Probabilidad de ruido: 0.05  
Mutaciones: 2

# Conclusiones

**Muchas gracias**