



Universidad
Carlos III de Madrid

UNIDREAM
24 Junio 2025

Inteligencia Artificial aplicada a la investigación biomédica

Dra. Caterina Fuster-Barceló

Mi trayectoria



**Bachillerato
de ciencias**
*Instituto de Felanitx,
Mallorca*



**Universitat
de les Illes Balears**

**Grado en Ingeniería
Telemática**
*Universitat de les Illes
Balears*

**Doctorado en Ciencia y
Tecnología Informática**
UC3M

Máster en Ciberseguridad
*Universidad Carlos III de
Madrid*

**Postdoctorado en
Bioingeniería**
UC3M



Mi trayectoria



Universität
Zürich UZH

**Grado en Ingeniería
Telemática**
*Universitat de les Illes
Balears*

**Doctorado en Ciencia y
Tecnología Informática**
UC3M

**Postdoctorado
en IA en Biología**
*University of Zurich,
Suiza*



**Bachillerato
de ciencias**
*Instituto de Felanitx,
Mallorca*

Máster en Ciberseguridad
*Universidad Carlos III de
Madrid*

**Postdoctorado en
Bioingeniería**
UC3M



**Universitat
de les Illes Balears**



¿Qué vamos a ver hoy?



Introducción a la Inteligencia Artificial



Claves para el P1: Aprendizaje supervisado, Árbol de Decisión y Regresión Logística



Proyecto 1: Clasificación de tumores



Claves para el P2: Aprendizaje No Supervisado, Embeddings y clusterización



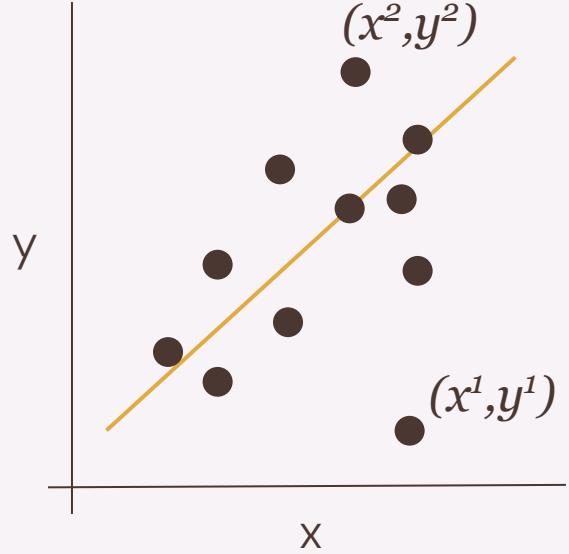
Proyecto 2: Agrupación de imágenes de curación ósea



Investigación con IA: casos reales



Introducción a la Inteligencia Artificial



$$f(x) = mx + b$$

$$\begin{cases} y^1 = mx^1 + b \\ y^2 = mx^2 + b \end{cases} \quad \begin{cases} 2 = m5 + b \\ 9 = m4 + b \end{cases}$$

$$\begin{cases} b = 2 - m5 \\ 9 = m4 + (2 - m5) \end{cases} \quad \begin{cases} b = -2 (-7.5) \\ 9 - 2 = m4 - m5 \end{cases}$$

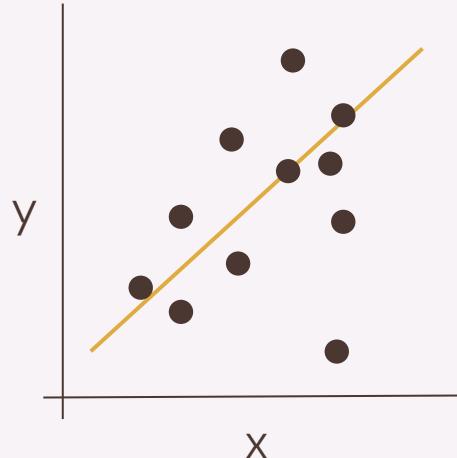
$$m = -7; \quad b = 37$$

$$y = -7x + 37$$

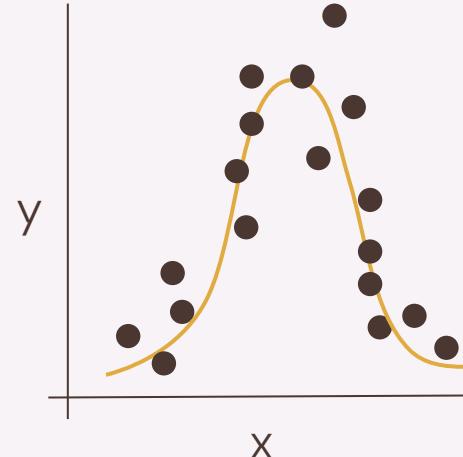


¿Qué es la Inteligencia Artificial?

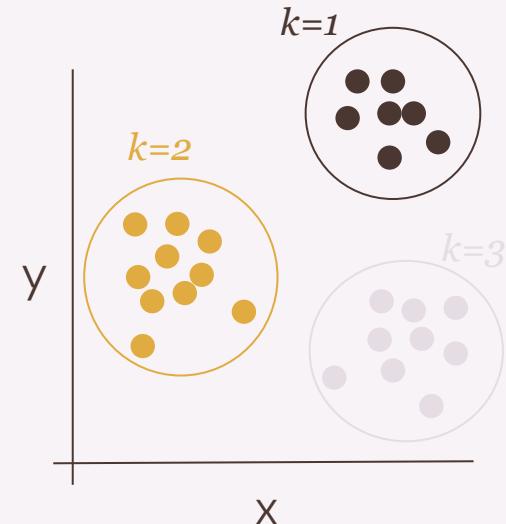
Algoritmos que intentan encontrar patrones en los datos para predecir nuevos, clasificar existentes o tomar decisiones.



$$f(x) = mx + b$$



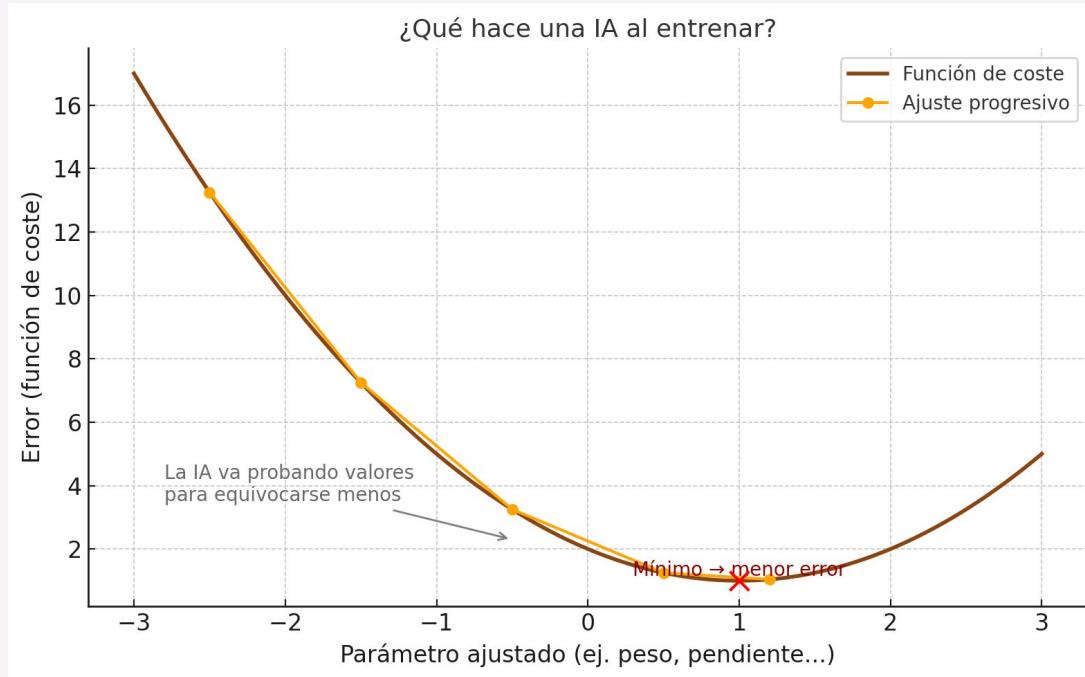
$$N(\mu, \sigma)$$



$$p(X|\mu_k) = \prod_{k=1}^K N(\mu_k, \sigma_k)$$



La función de coste y su optimización



El algoritmo va a calcular su **error** usando una función de coste



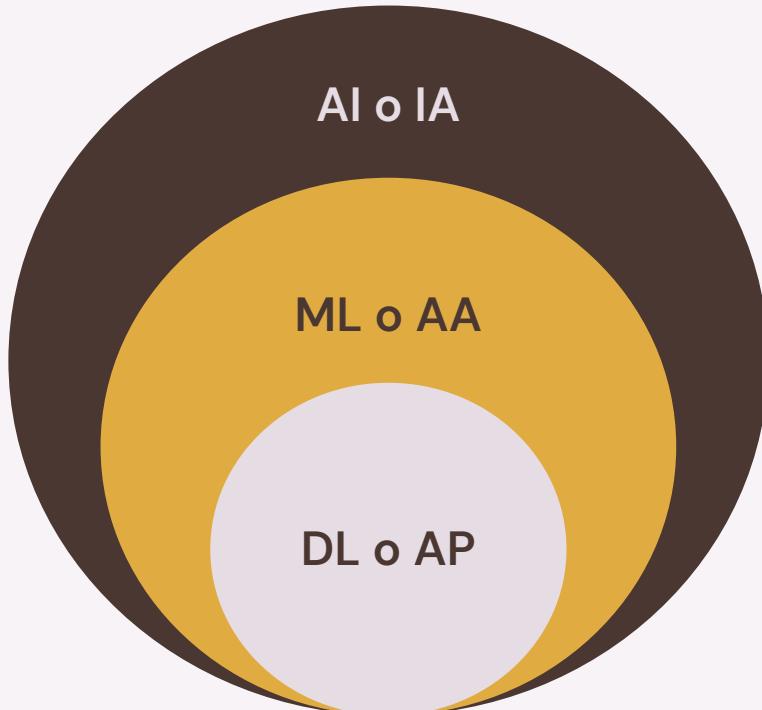
Ajustando parámetros nuevos cada vez



El objetivo es buscar el **error mínimo**



IA, AI, DL, ML, ...?



AI o IA – *Artificial Intelligence* o
Inteligencia Artificial

ML o AA – *Machine Learning* o
Aprendizaje Automático

DL o AP – *Deep Learning* o
Aprendizaje Profundo





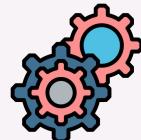
La IA es un conjunto de **técnicas** que permiten que una máquina simule **comportamientos inteligentes**, como razonar, aprender, planificar o tomar decisiones.



¿Qué es el Aprendizaje Automático?



Datos históricos
(peso, altura, glucosa,...)



Algoritmo de ML
Aprende estos datos



Predicción
Enfermedad, avance, ...

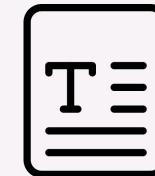
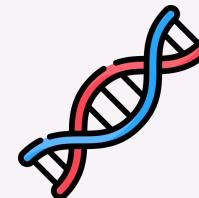
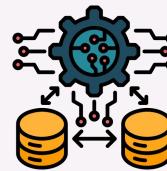
En ML, no programamos reglas. Le damos ejemplos reales y el algoritmo aprende a predecir resultados, tomar decisiones, ...



Aprendizaje Profundo o Deep Learning



tiempo



Aprendizaje Automático – Entrenamiento

Supervisado

Con etiquetas



Precio de la vivienda



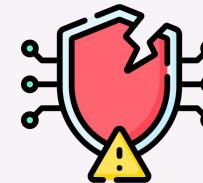
Razas de perro

No Supervisado

Sin etiquetas



Usuarios de un banco



Anomalías de ciberseguridad



¿Qué es una etiqueta (ground truth)?

Tipo de etiqueta	Tarea	Ejemplo
 Categoría (clase)	Clasificación	"Maligno" vs. "Benigno"
 Numérica	Regresión	Nivel glucosa en sangre
 Imagen por píxeles	Segmentación	Radiografía
 Coordenadas	Detección	Localización de un tumor
 Binaria (si/no)	Clasificación binaria	Tener una enfermedad



¿Cómo se aprenden las etiquetas? Entrenando.



Entrenamiento o formación

- El radiólogo ve muchas radiografías con su etiqueta (solución).
- A través del estudio aprende a diferenciar huesos, anomalías, etc.



Validación (exámenes)

- Hace pruebas (exámenes) para ver cuál es su error. Si suspenda o aprueba.
- Repite el entrenamiento hasta minimizar el error en validación.



Inferencia, Test o Consulta Real

- Recibe nuevas radiografías sin la solución.
- Se enfrenta al mundo real con problemas reales.
- Usa lo aprendido para diagnosticar.



Entrenamiento

Validación

Inferencia



Entrenamiento

Validación

Inferencia



Gato



Perro



Gato



Perro



Entrenamiento

Validación

Inferencia



Gato



Perro

Red Neuronal de Clasificación

Perro



Entrenamiento

Validación

Inferencia



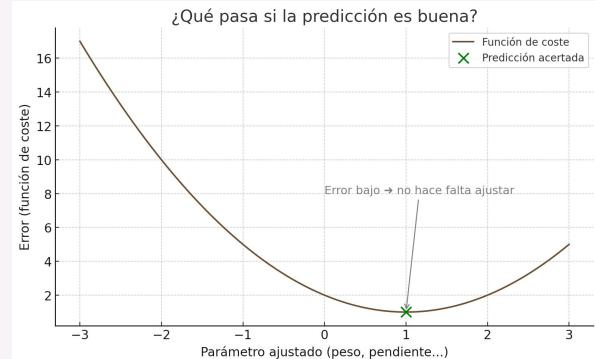
Gato

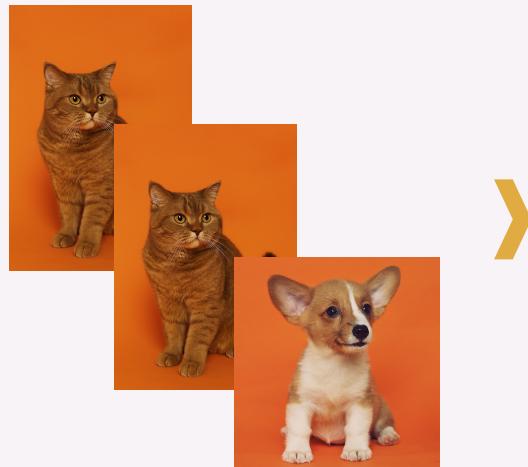


Perro

Red Neuronal de Clasificación

Perro

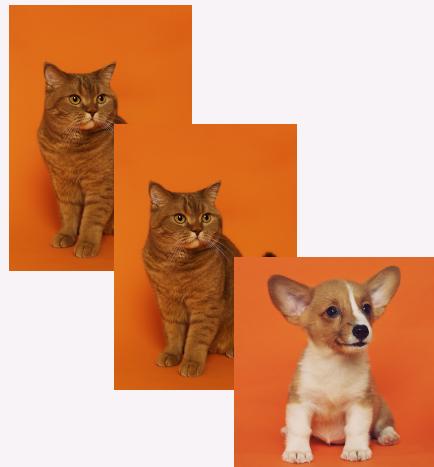
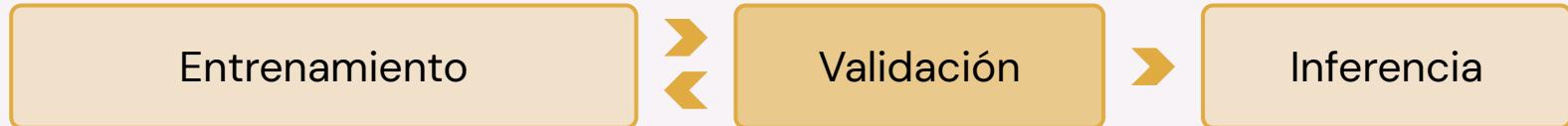


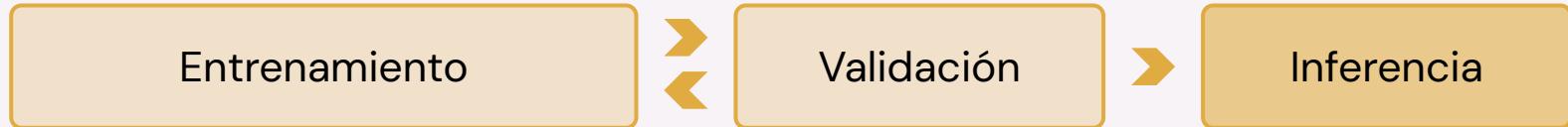


Gato, Perro, Perro



Entrenamiento





Red Neuronal
de Clasificación

Validación

Inferencia

Gato

Perro





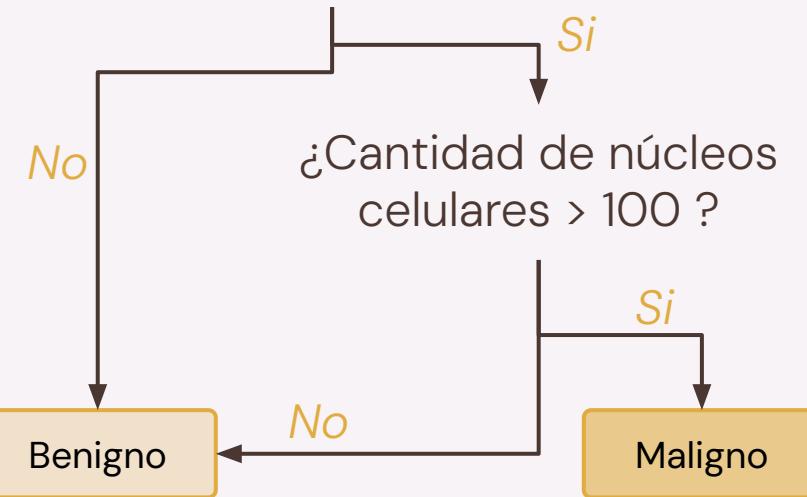
Claves para el Proyecto 1: Aprendizaje supervisado, Árbol de Decisión y Regresión Logística

ML: Árbol de Decisión



Dadas las características de un tumor:

¿Grosor > 4mm?



Un árbol de decisión es un modelo de IA que aprende a tomar decisiones paso a paso.

Se usa con datos ya clasificados (etiquetas)

Sirve para hacer clasificaciones

Funciona haciéndose preguntas



ML: Árbol de Decisión



¿Cómo aprende el árbol?

1. El árbol ve muchos **datos** de ejemplo con la **etiqueta**.
2. En cada paso, **elige** la mejor **pregunta** para separar los datos.
3. Repite esto, creando **ramas nuevas**, hasta que pueda decidir con seguridad.

¿Qué partes tiene el árbol?

-  **Nodo raíz:** primera pregunta que hace el árbol
-  **Nodos internos:** decisiones intermedias
-  **Hojas:** resultados o predicciones finales
-  **Ramas:** caminos entre decisiones



ML: Regresión Logística

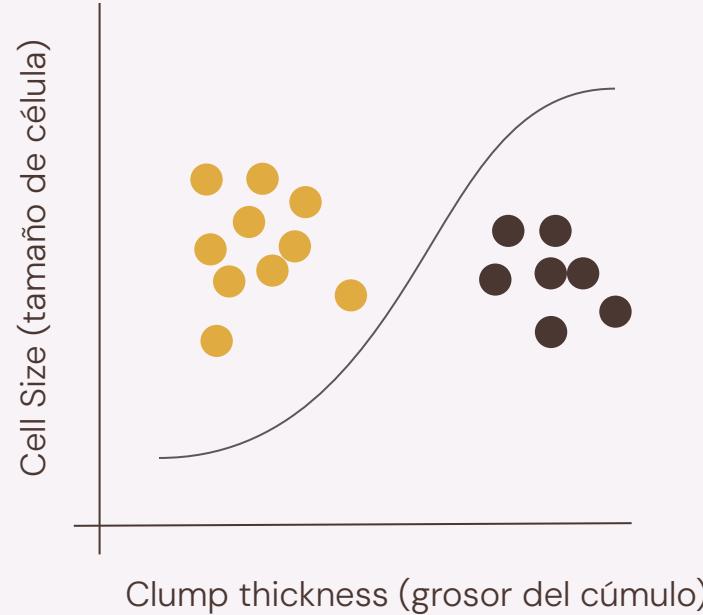


● Clasificación en dos grupos:
intenta separar los datos en dos clases.

📐 Dibuja una frontera: aprende una
línea o curva que divide los grupos lo
mejor posible.

📊 Devuelve una probabilidad: por
ejemplo, "este tumor tiene un 90 % de
ser maligno".

✓ Decisión final: si la probabilidad es
alta, predice maligno; si es baja, predice
benigno.



Árbol de Decisión



Divide el espacio en bloques con decisiones tipo sí/no

Tantas categorías como quieras

Usa reglas claras (ej. ¿grosor > 4?)

Predice una clase directa

Regresión Logística



Dibuja una frontera suave entre clases

Solo dos categorías

Usa una fórmula matemática basada en una función sigmoide

Predice una probabilidad y luego decide la clase



Proyecto 1: Clasificación de tumores



Orange

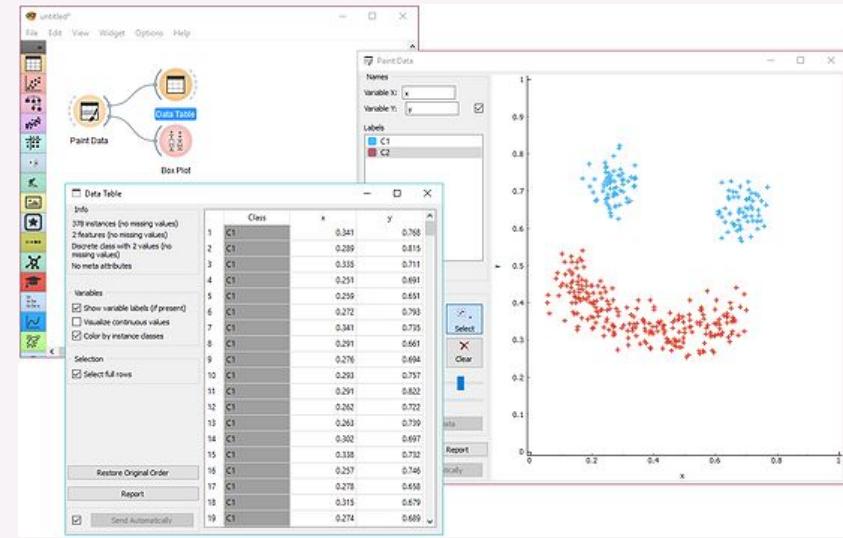


💻 Herramienta visual para analizar datos e inteligencia artificial.

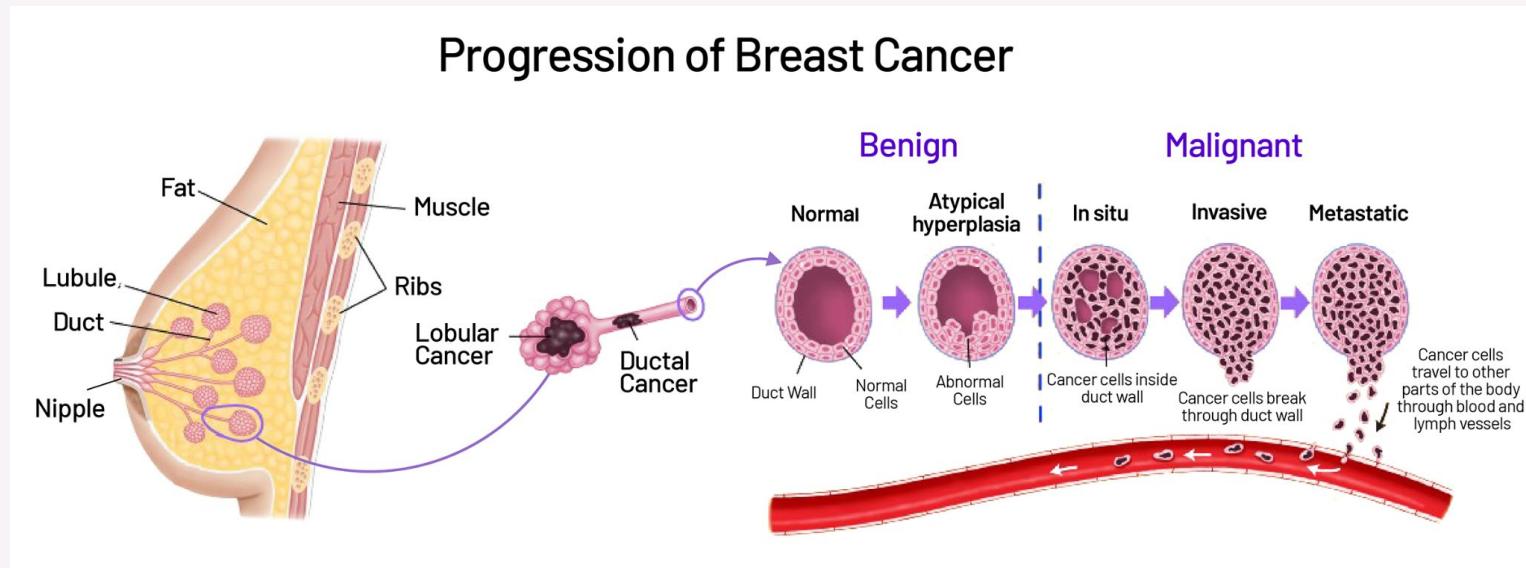
🧩 Permite crear flujos de trabajo con “widgets” sin programar

🖼️ Puedes trabajar con datos clínicos, imágenes o texto.

📊 Permite visualizar los resultados de manera intuitiva.



Dataset: Breast Cancer Wisconsin



Fuente: Saint John's Cancer Institute



Dataset: Breast Cancer Wisconsin

Características:

* *Por tumor:*

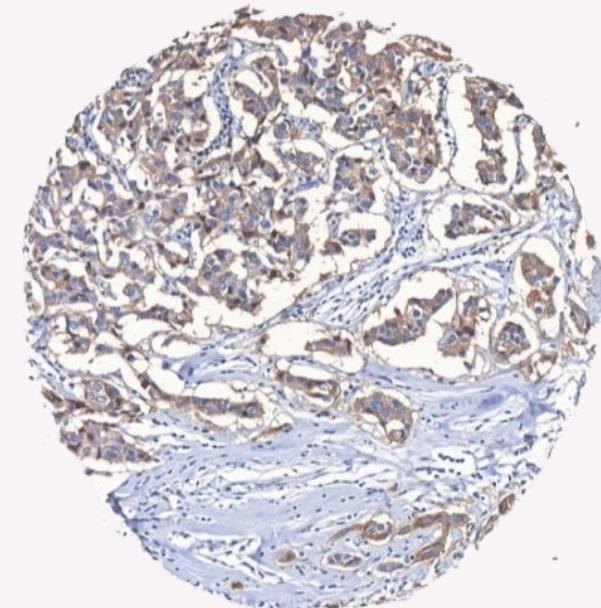
Diagnóstico (M=Maligno; B=Benigno)
Identificador (ID)

Por núcleo (media):

Radio, textura, perímetro, área, simetría, etc

Distribución por clases:

 Benigno – 357
 Maligno – 212



Evaluación y Métricas

Accuracy o Acierto

$$Acc = VP + VN / Total$$

VP – Verdaderos Positivos

VN – Verdaderos Negativos

Ejemplo:

De 100 tumores

- > Etiqueta: 70B, 30M
- > Predicción: 55B, 45M
- > VP: 25
- > VN: 50

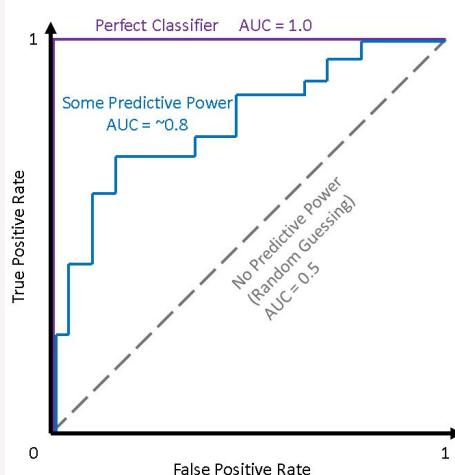
$$Acc = (25+50/100) \cdot 100$$

$$Acc = 75\%$$



AUC

El área debajo de la curva.



Fuente: [towardsdatascience.com](https://towardsdatascience.com/introduction-to-auc-and-roc-curves-101-10f3a2a2a3d1)

F1 Score

¿De los predichos como malignos, cuántos lo eran?

$$Precisión = VP / (VP+FP)$$

¿De todos los malignos reales, cuáles encontré?

$$Sensibilidad = VP / (VP+FN)$$

$$F1\ Score = \frac{2 \cdot (Prec. + Sens.)}{Prec. + Sens.}$$

Penalización de los errores aunque haya muchos aciertos.

breast-cancer-wisconsin-analysis.nws - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter... Data

File CSV File Import Datasets SQL Table

Data Table Paint Data Data Info Rank

Edit Domain Color Feature Statistics Save Data

Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised

Select a widget to show its description.

See [workflow examples](#), [YouTube tutorials](#), or open the [welcome screen](#).

breast

Show data sets in All Languages Domain: (Show all)

Title	Size	Instances	Variables	Target	Tags
Breast Cancer Wisconsin	34.9 KB	683	10	C categorical	biology
Breast Cancer and Docetaxel Treatment	1.8 MB	24	9486	C categorical	biology
METABRIC: Molecular Taxonomy of Breast Can...	136.3 MB	1904	24403	none	gene expression, survival analysis, censoring
Breast Cancer	18.4 KB	286	10	C categorical	biology
German BC2: German Breast Cancer Study Gro...	29.6 KB	686	10	none	survival analysis, censoring

Description

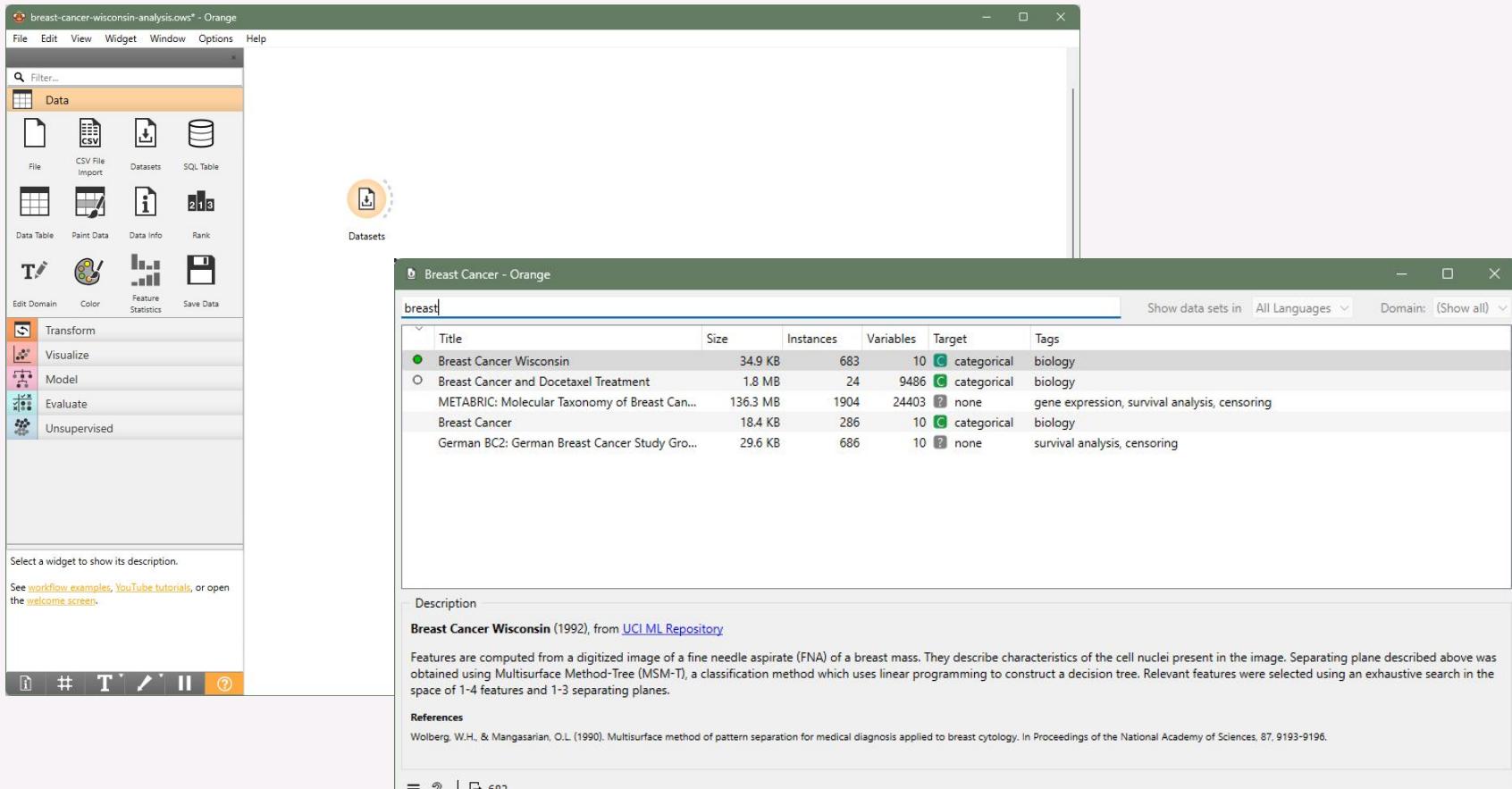
Breast Cancer Wisconsin (1992), from [UCI ML Repository](#)

Features are computed from a digitized image of a fine needle aspirate (FNA) of a breast mass. They describe characteristics of the cell nuclei present in the image. Separating plane described above was obtained using Multisurface Method-Tree (MSM-T), a classification method which uses linear programming to construct a decision tree. Relevant features were selected using an exhaustive search in the space of 1-4 features and 1-3 separating planes.

References

Wolberg, W.H., & Mangasarian, O.L. (1990). Multisurface method of pattern separation for medical diagnosis applied to breast cytology. In Proceedings of the National Academy of Sciences, 87, 9193-9196.

☰ ? ⌂ 683



breast-cancer-wisconsin-analysis.ows* - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter... Data Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised

Breast Cancer Data Data Table

Data Table - Orange

Info
683 instances (no missing data)
9 features
Target with 2 values
No meta attributes.

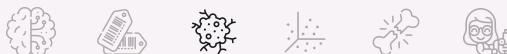
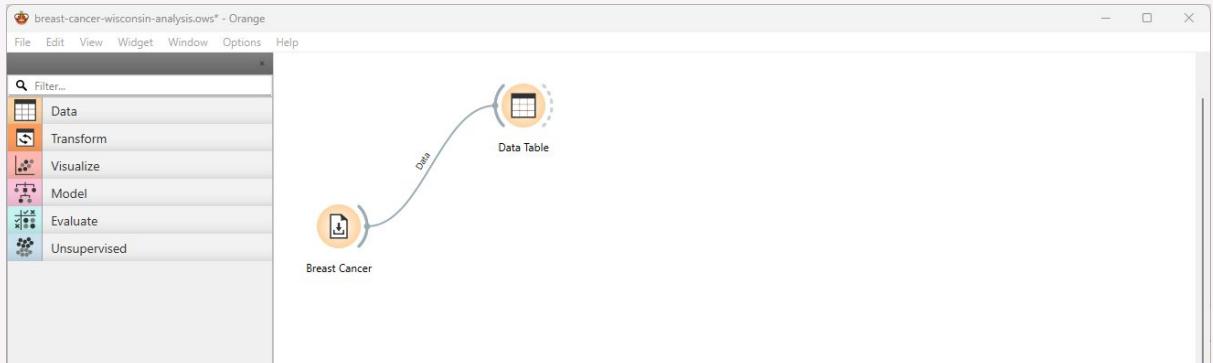
Variables
 Show variable labels (if present)
 Visualize numeric values
 Color by instance classes

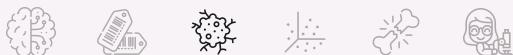
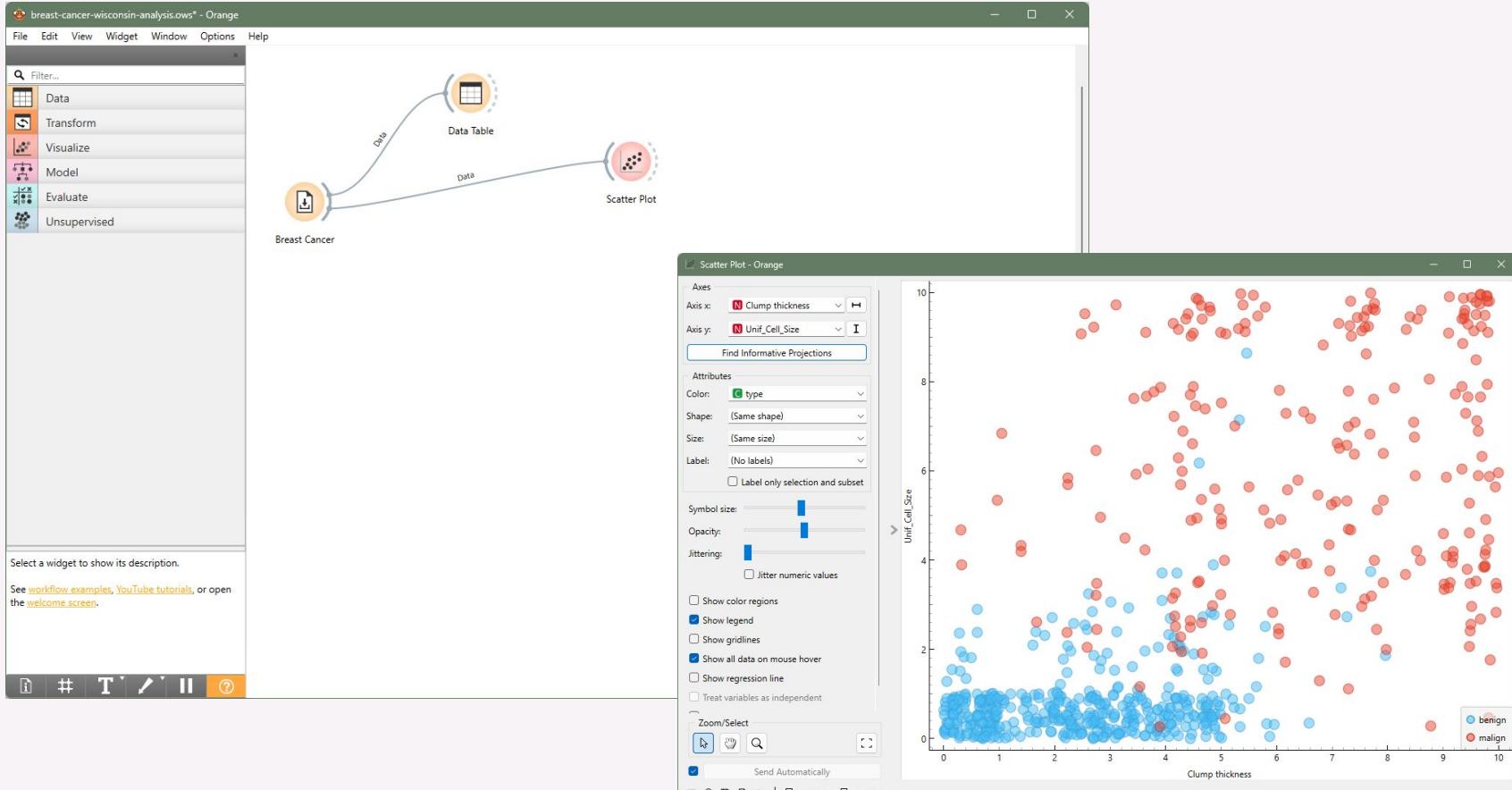
Selection
 Select full rows

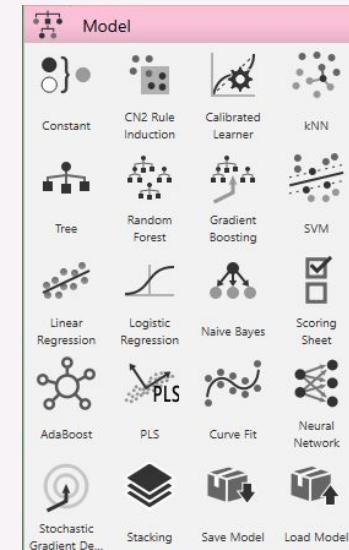
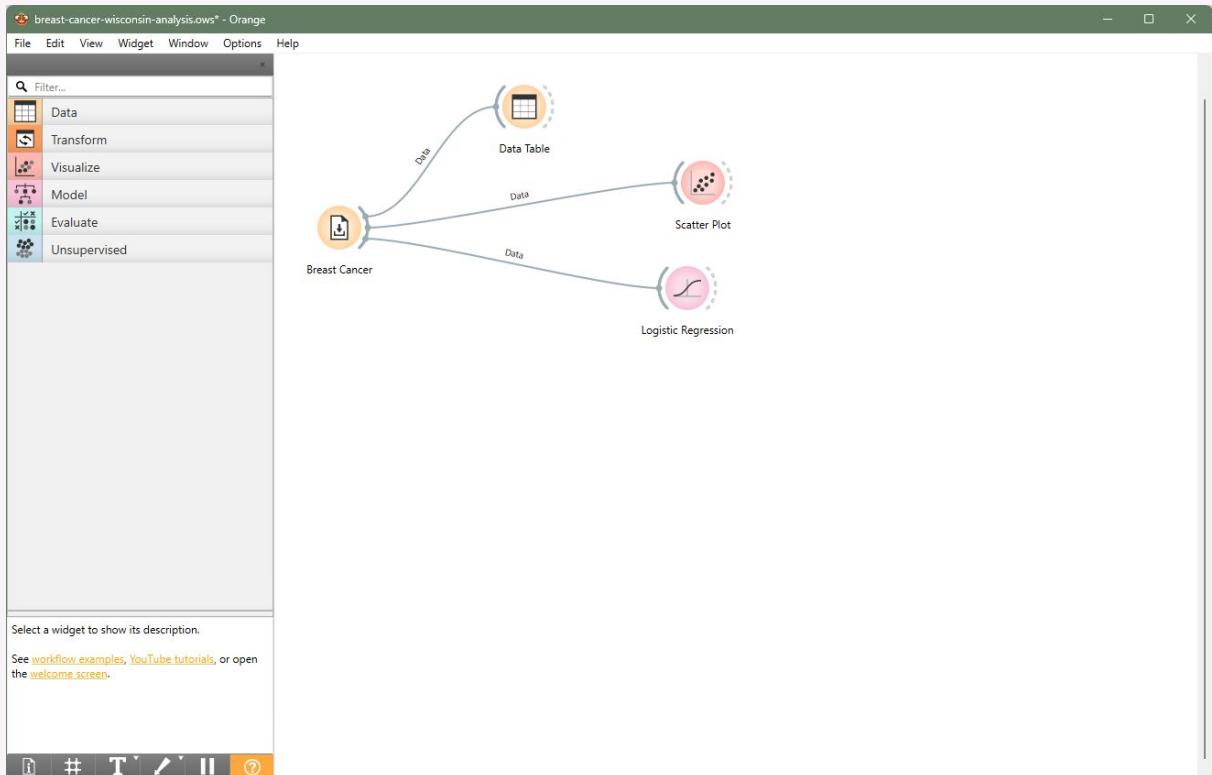
Restore Original Order
 Send Automatically

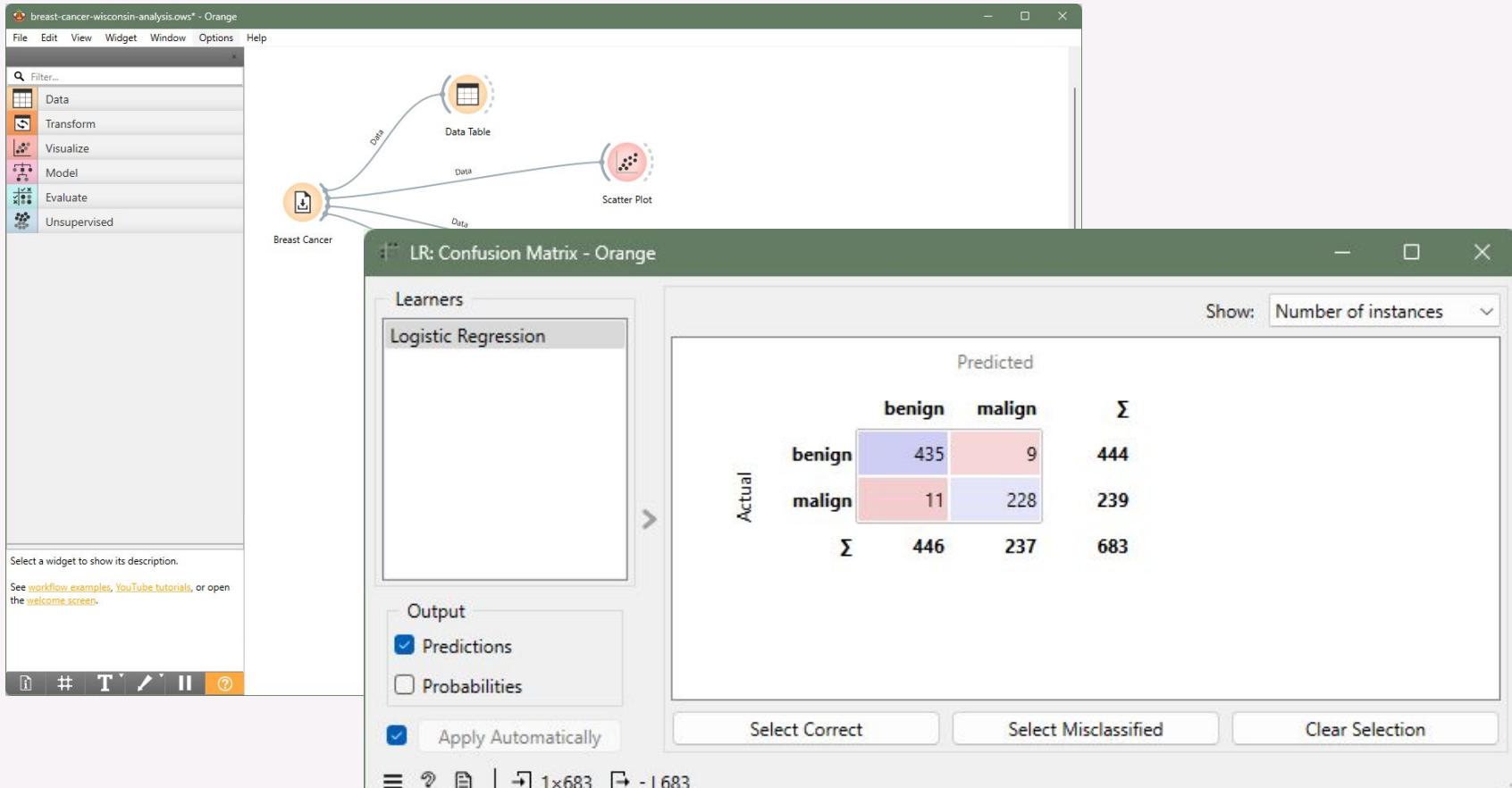
	type	Clump thickness	Unif_Cell_Size	Unif_Cell_Shape	Marginal_Adhesion	Single_Cell_Size	Bare_Nuclei	Bland_Chromatin	Normal_Nucleoli	Mitoses
1	benign	4.05	0.05	0.48	0.13	1.46	0.79	2.14	0.83	0.93
2	benign	4.86	3.90	3.14	4.73	6.04	9.62	2.25	1.34	0.81
3	benign	2.48	0.09	0.11	0.40	1.94	1.98	2.56	0.87	0.73
4	benign	5.33	7.14	7.96	0.29	2.12	3.10	2.78	6.68	0.79
5	benign	3.13	0.09	0.74	2.49	1.51	0.61	2.43	0.80	0.36
6	malign	7.34	9.81	9.85	7.29	6.37	9.07	8.38	6.46	0.32
7	benign	0.41	0.27	0.94	0.10	1.84	9.55	2.35	0.88	0.47
8	benign	1.44	0.64	1.47	0.42	1.40	0.29	2.61	0.87	0.87
9	benign	1.38	0.04	0.56	0.17	1.26	0.82	0.76	1.00	4.67
10	benign	3.15	1.17	0.16	0.88	1.56	0.69	1.59	0.78	0.54
11	benign	0.19	0.56	0.47	0.74	0.63	0.04	2.77	0.43	0.55
12	benign	1.11	0.02	0.88	0.09	1.68	0.31	1.33	0.68	0.65
13	malign	4.16	2.74	2.96	2.93	1.35	2.83	3.82	3.60	0.68
14	benign	0.09	0.33	0.46	0.11	1.35	2.75	2.17	0.84	0.31

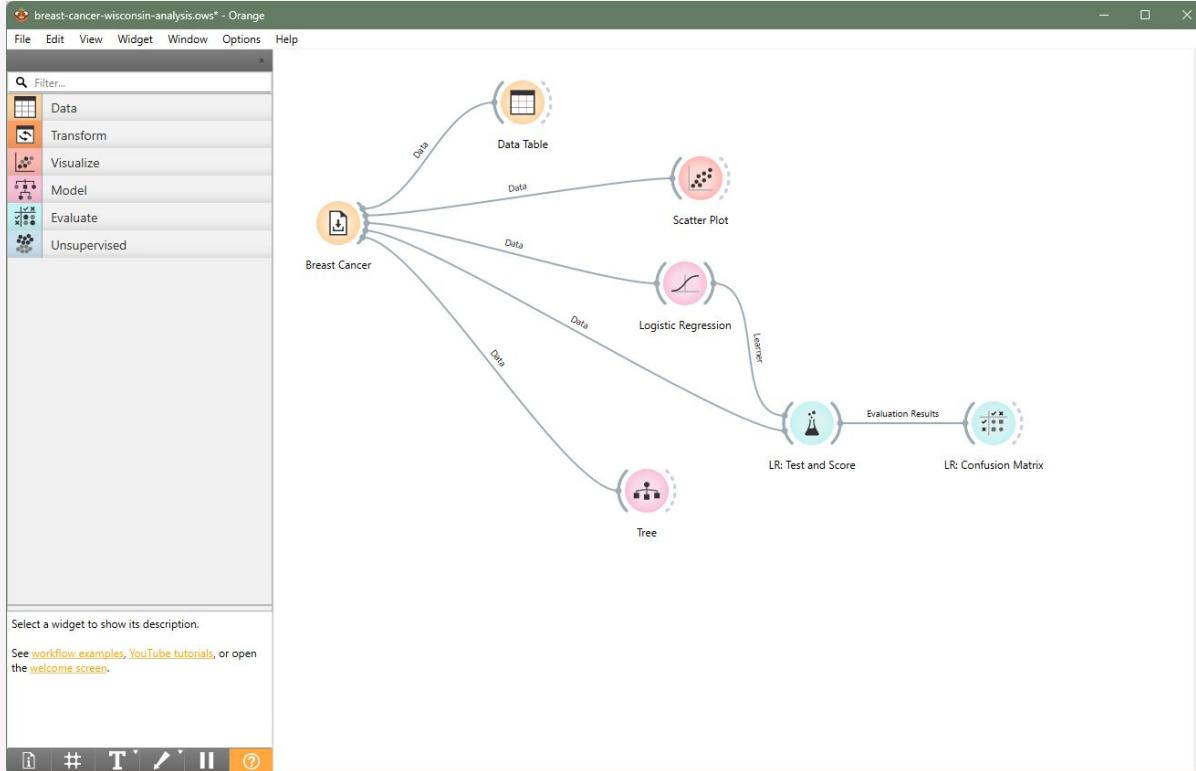
683 | 683 | 683

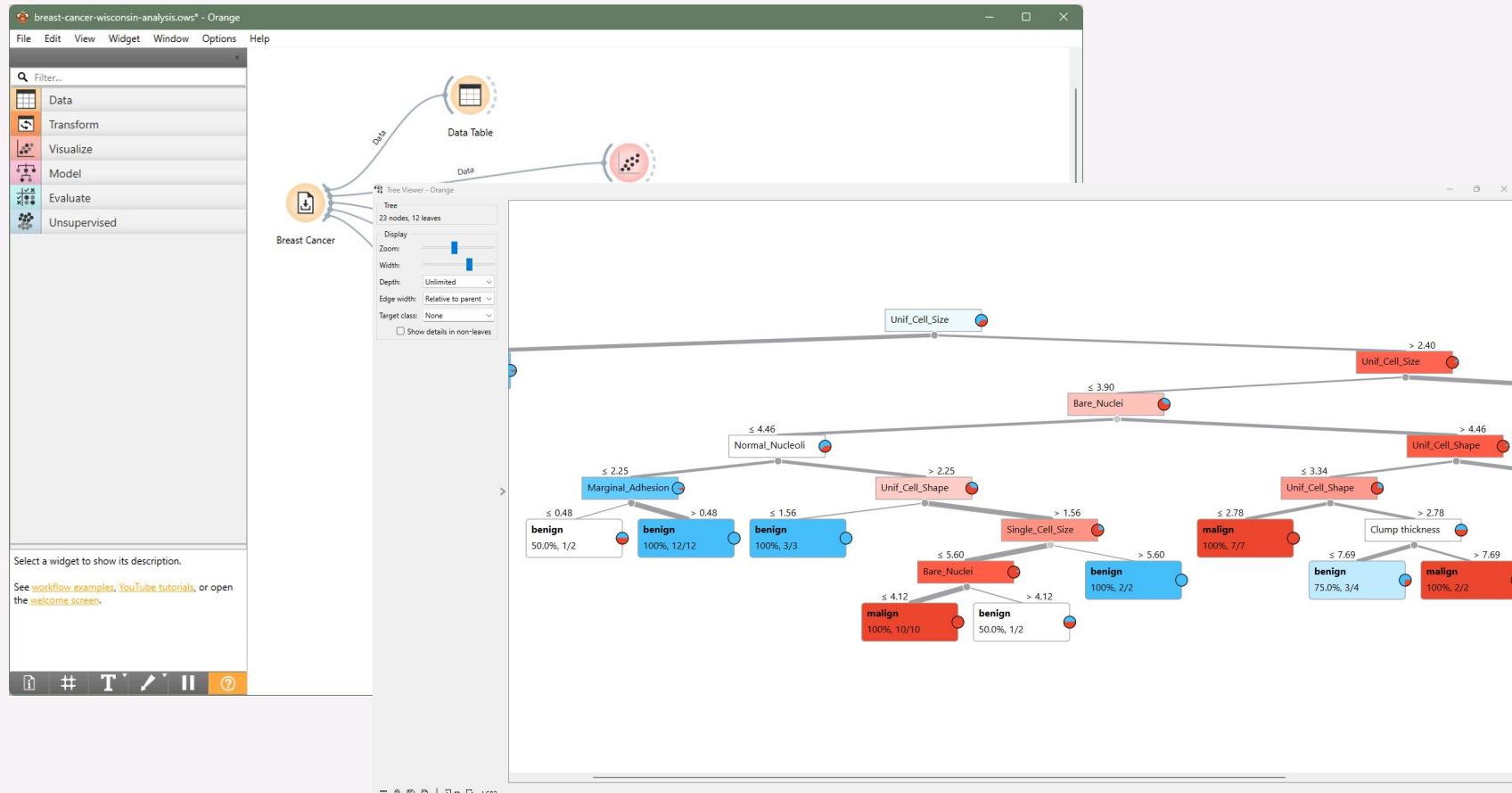


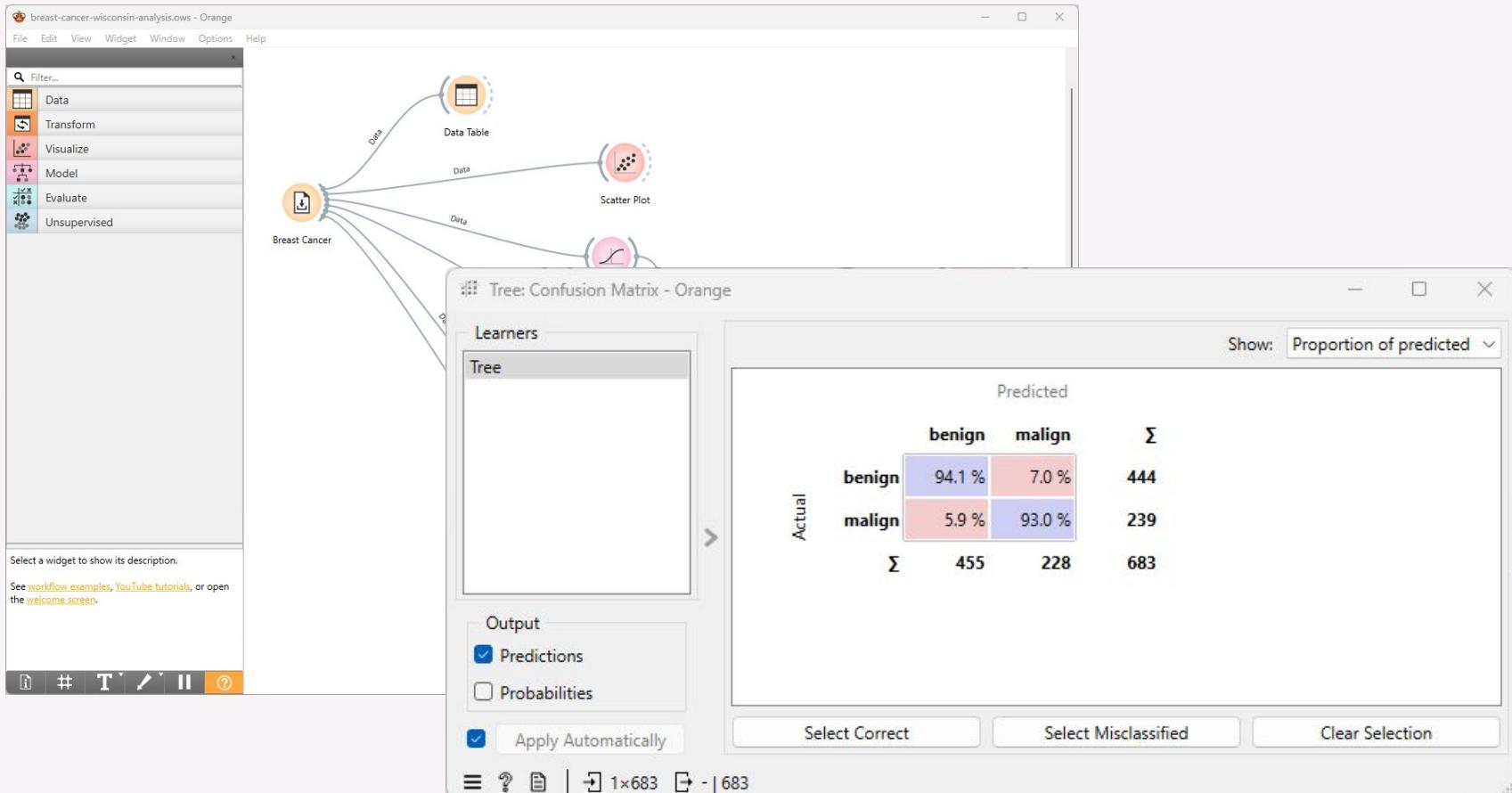












Logistic Regression

		Predicted		Σ
		benign	malign	
Actual	benign	97.5 %	3.8 %	444
	malign	2.5 %	96.2 %	239
Σ		446	237	683

Decision Tree

		Predicted		Σ
		benign	malign	
Actual	benign	94.1 %	7.0 %	444
	malign	5.9 %	93.0 %	239
Σ		455	228	683



Alternativa con Python

kaggle

Data Card Code (3416) Discussion (53) Suggestions (0)

Dataset Notebooks

Search notebooks Filters

All Your Work Shared With You Bookmarks Hotness ▾

 Data Mining Breast cancer Project Updated 4h ago 0 comments · Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set	 0 ...
 Tumor Risk Assessment Updated 7h ago 0 comments · Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set	 0 ...
 Starter: Breast Cancer Wisconsin 3bc4908e-4 Updated 6y ago 4 comments · Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set	 56 Silver ...
 Feature Selection step by step Updated 15d ago 7 comments · Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set	 15 Bronze ...

<https://www.kaggle.com/datasets/uciml/breast-cancer-wisconsin-data/code>



Claves para el Proyecto 2: Aprendizaje No Supervisado, Embeddings y clusterización



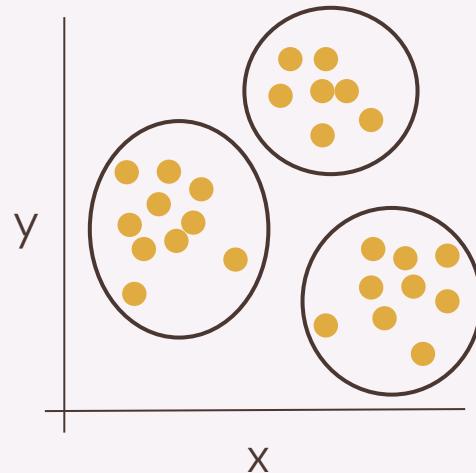
Aprendizaje No Supervisado

🏷 Sin etiquetas: no se sabe cuál es la solución exacta o no la hay.

✨ Agrupa por similitud de datos.

🎭 Descubre **patrones** ocultos y organiza los datos.

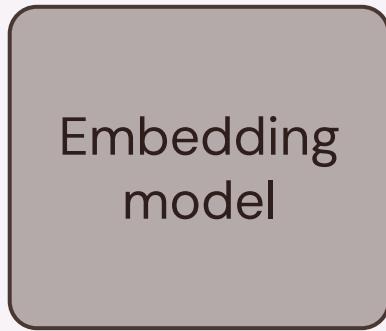
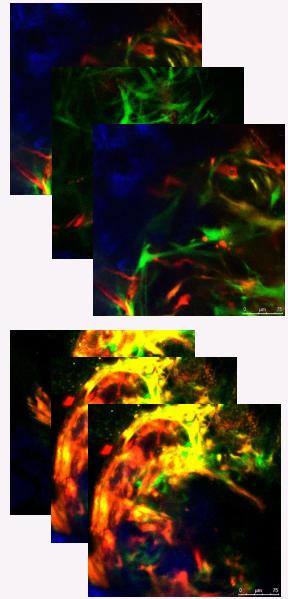
🧩 Muy útil cuando **no** hay una respuesta definida



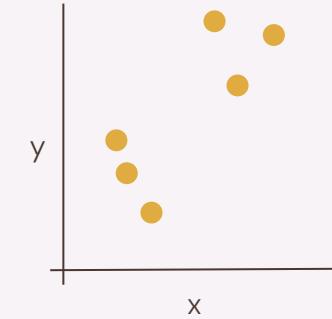
¿Qué es un embedding?



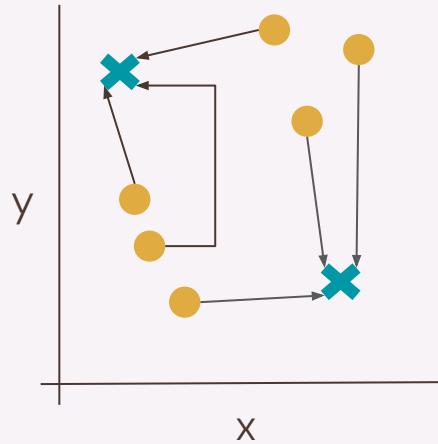
¿Qué es un embedding?



0.6	0.3	0.1	...
0.8	0.5	0.3	...
0.4	0.2	0.9	...
0.2	0.7	0.5	...
0.4	0.1	0.6	...
0.3	0.5	0.7	...



Clustering with K-Means



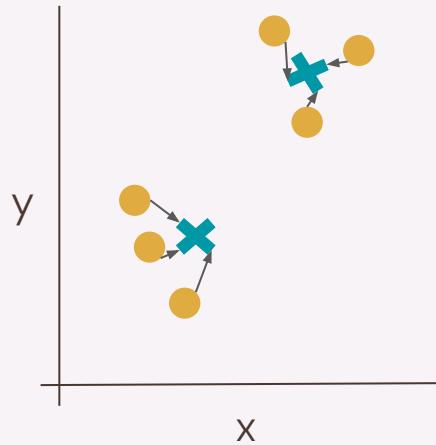
Clustering: Agrupar datos proyectados sobre un espacio según sus características

Algoritmo k-Means:

1. Inicializa k centros (centroides) aleatoriamente en el espacio de datos.
2. Asigna cada punto al centro más cercano.
3. Recalcula los centroides como la media de los puntos asignados.
4. Repite el proceso hasta estabilización.



Clustering with K-Means



Clustering: Agrupar datos proyectados sobre un espacio según sus características

Algoritmo k-Means:

1. Inicializa k centros (centroides) aleatoriamente en el espacio de datos.
2. Asigna cada punto al centro más cercano.
3. Recalcula los centroides como la media de los puntos asignados.
4. Repite el proceso hasta estabilización.



t-SNE (t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding)

0.6	0.3	0.1	...
0.8	0.5	0.3	...
0.4	0.2	0.9	...
0.2	0.7	0.5	...
0.4	0.1	0.6	...
0.3	0.5	0.7	...

Calcula similitudes entre pares de vectores

$$V_1, V_2 = 0.3$$

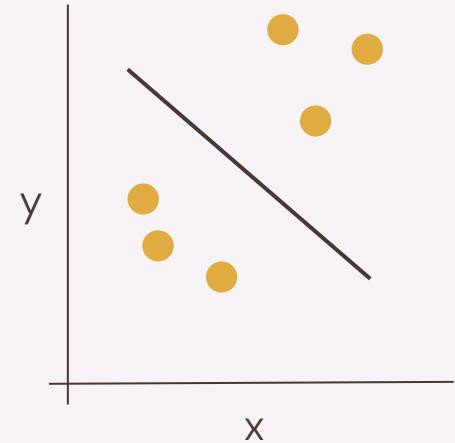
$$V_3, V_4 = 0.8$$

$$V_5, V_6 = 0.6$$

$$V_6, V_3 = 0.2$$

$$V_2, V_5 = 0.9$$

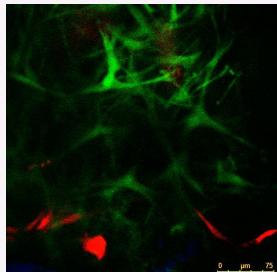
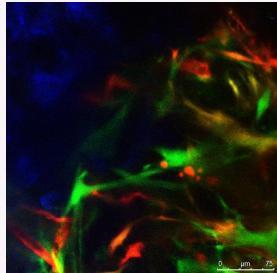
$$V_1, V_3 = 0.5$$



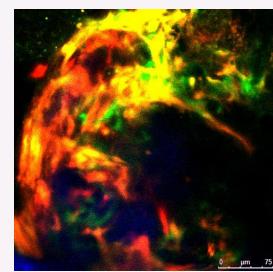
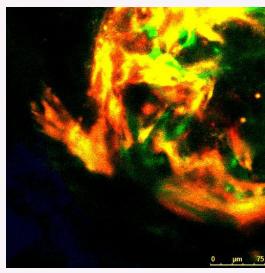
Proyecto 2:
Agrupamiento de imágenes de
curación ósea



Bone Healing Dataset



Día 7



Día 14

📚 Imágenes de microscopía obtenidas in vivo durante el proceso de curación de fracturas en ratones.

▢ Imágenes multicanal que muestran células madre/progenitoras esqueléticas.

🔴 Marcador rojo – Células madre

🟢 Marcador verde – Células Mesenquimales



bone-healing.ows* - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter... Data

File CSV File Import Datasets SQL Table

Data Table Paint Data Data Info Rank

Edit Domain Color Feature Statistics Save Data

Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised Image Analytics

Select a widget to show its description.

See [workflow examples](#), [YouTube tutorials](#), or open the [welcome screen](#).

Bone Healing

Bone Healing - Orange

bone Show data sets in All Languages Domain: (Show all)

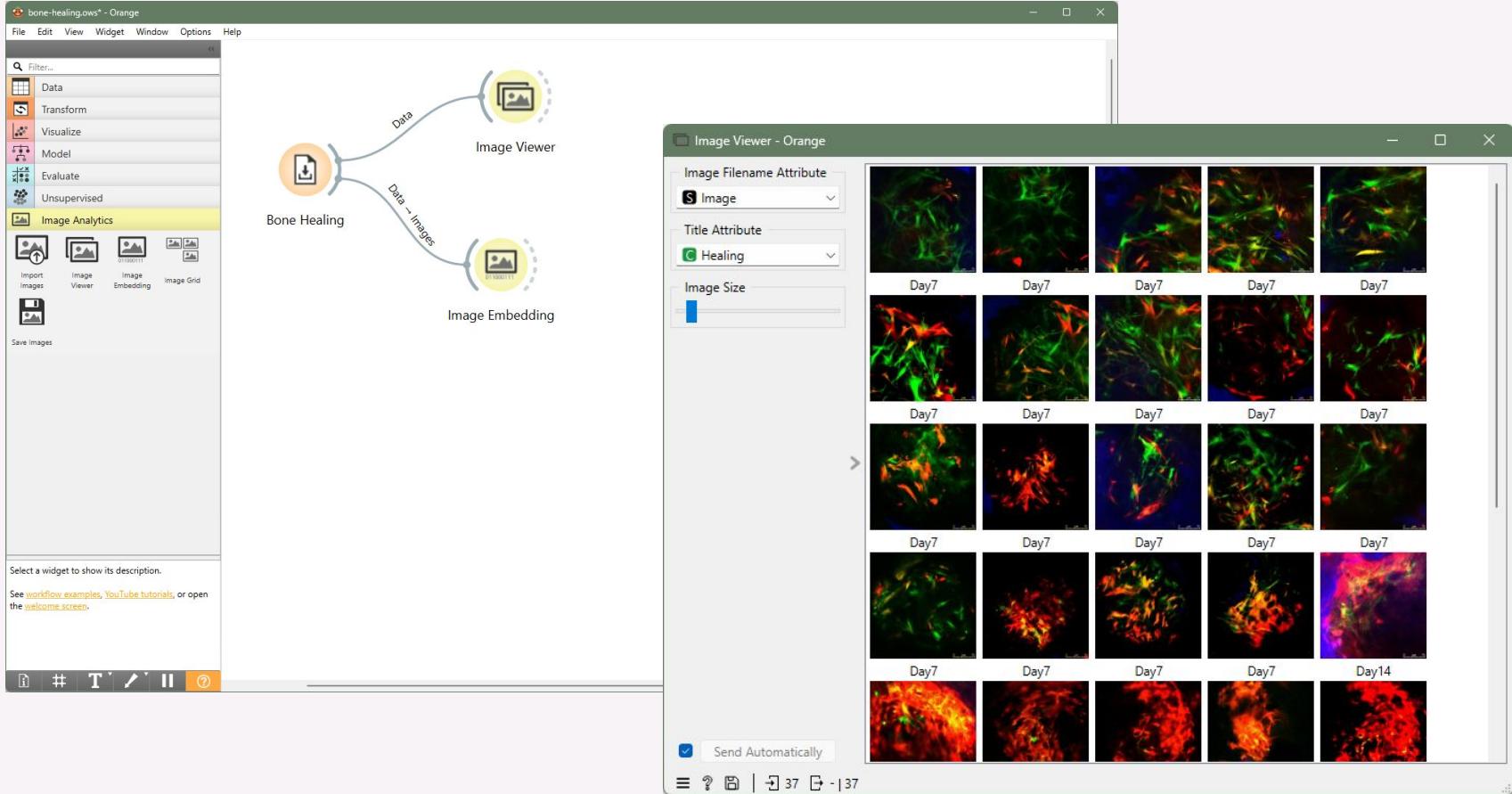
Title	Size	Instances	Variables	Target	Tags
Bone Healing	11.6 KB	37	9	categorical	image analytics, biology
Bone marrow mononuclear cells with AML (sa...)	334.0 KB	1000	1004	categorical	biology
Bone marrow mononuclear cells with AML (sa...)	345.0 KB	1000	1004	categorical	aml, expression, sample
Bone marrow mononuclear cells with AML	2.7 MB	8390	1004	categorical	aml, expression
AML patient bone marrow day 0	6.0 MB	2328	27701	none	human, expression, AML, bone marrow
AML patient bone marrow day 15	3.7 MB	1203	27701	none	human, expression, AML, bone marrow
AML patient bone marrow day 31	3.7 MB	1203	27701	none	AML, bone marrow, expression, human
Healthy human bone marrow	9.6 MB	3737	27701	none	human, expression, bone marrow

Description

Bone Healing (2018)

Microscope images of bone-fracture repair that highlight the involvement from skeletal stem cells. Images are from laboratory of Dongsu Park at Baylor College of Medicine, Houston.

Widgets: Brain, Microscope, Cell, Fracture, Stem Cell



bone-healing.ows* - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter...

Data Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised

Distance File Distance Matrix t-SNE Correlations

Distance Map Hierarchical Clustering k-Means

DBSCAN Manifold Learning Outliers

Neighbors Correspondence Analysis Distances

MDS Save Distance Matrix Self-Organizing Map

Image Analytics

Select a widget to show its description.

See [workflow examples](#), [YouTube tutorial](#), the [welcome screen](#).

Restore Original Order

Send Automatically

37 instances
0 features
Target with 2 values
8 meta attributes (1.0 % missing data)

Variables

Show variable labels (if present)
 Visualize numeric values
 Color by instance classes

Selection

Select full rows

Image Viewer

Bone Healing

Data → Images

Image Embedding

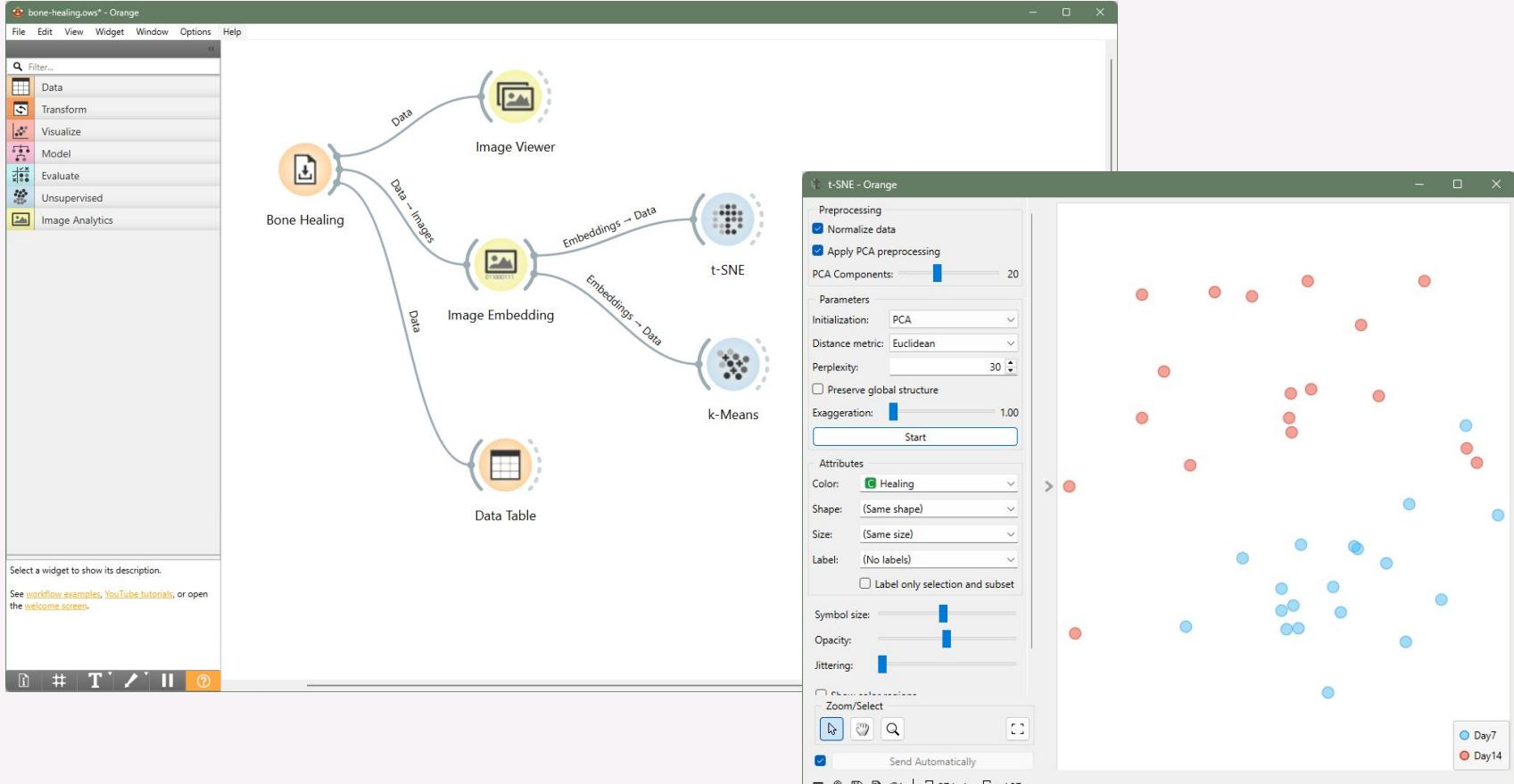
Data

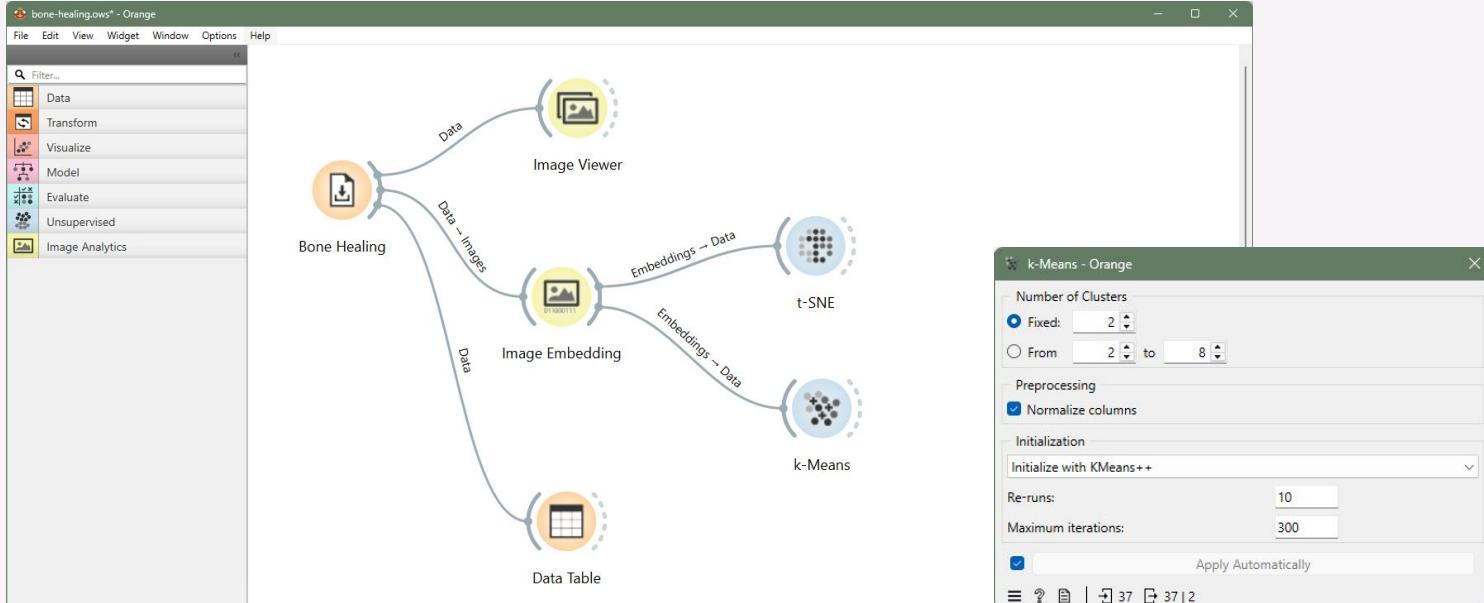
Image Table - Orange

Info

origin type

origin type	Healing	Image Name	Image iolab.si/images/bx/ image	Strain	Mouse	Gender	Age	DOB	Image Date
1	Day7	I2-2_z27	D7/D7-I 2-2_z2...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
2	Day7	I2-4_z32	D7/D7-I 2-4_z3...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
3	Day7	I3-3_z042	D7/D7-I 3-3_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
4	Day7	I3-5_z29	D7/D7-I 3-5_z2...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
5	Day7	I3-8_z041	D7/D7-I 3-8_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
6	Day7	I4-2_z027	D7/D7-I 4-2_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
7	Day7	I4-3_z026	D7/D7-I 4-3_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
8	Day7	I4-5_z032	D7/D7-I 4-5_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
9	Day7	I4-6_z028	D7/D7-I 4-6_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16
10	Day7	Injury left low 1...	D7/D7-Injury le...	Mx1/Tom/Sma...	0898	Female	241	1020-15	0616-16
11	Day7	Injury left up 1...	D7/D7-Injury le...	Mx1/Tom/Sma...	0898	Female	241	1020-15	0616-16
12	Day7	Injury right up ...	D7/D7-Injury ri...	Mx1/Tom/Sma...	0898	Female	241	1020-15	0616-16

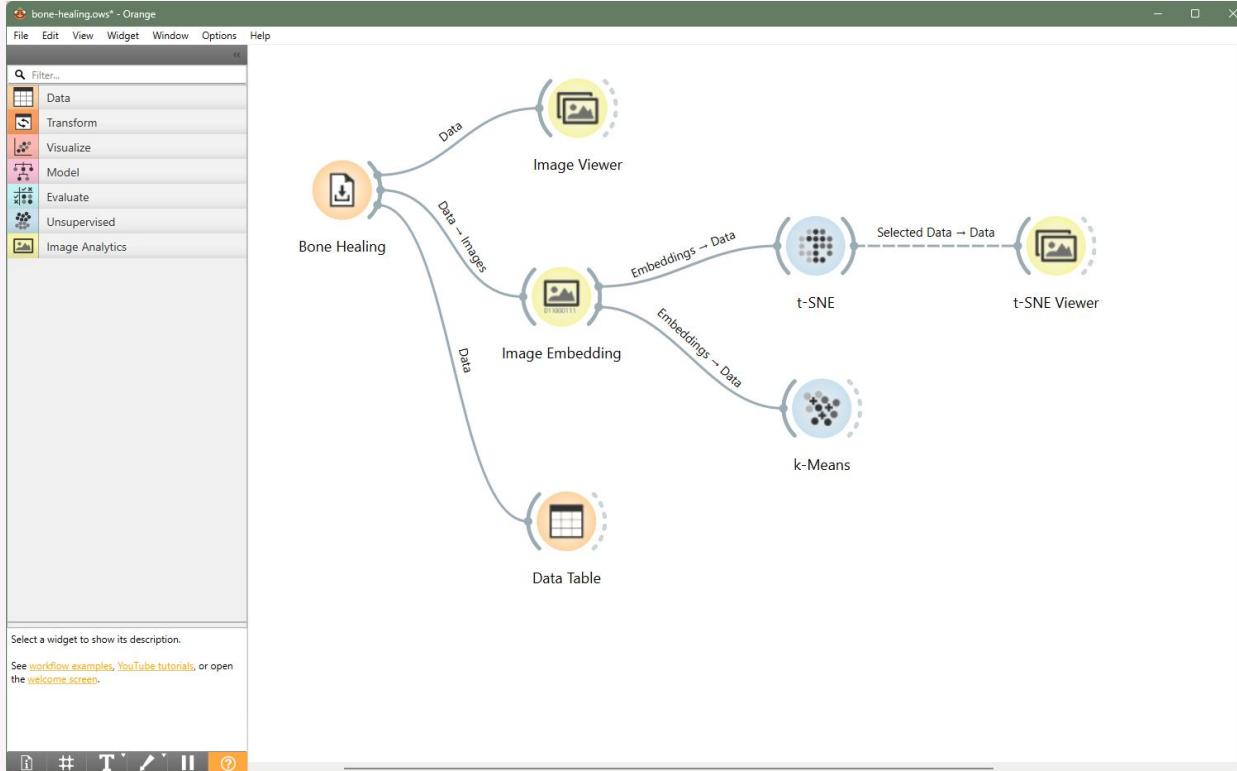


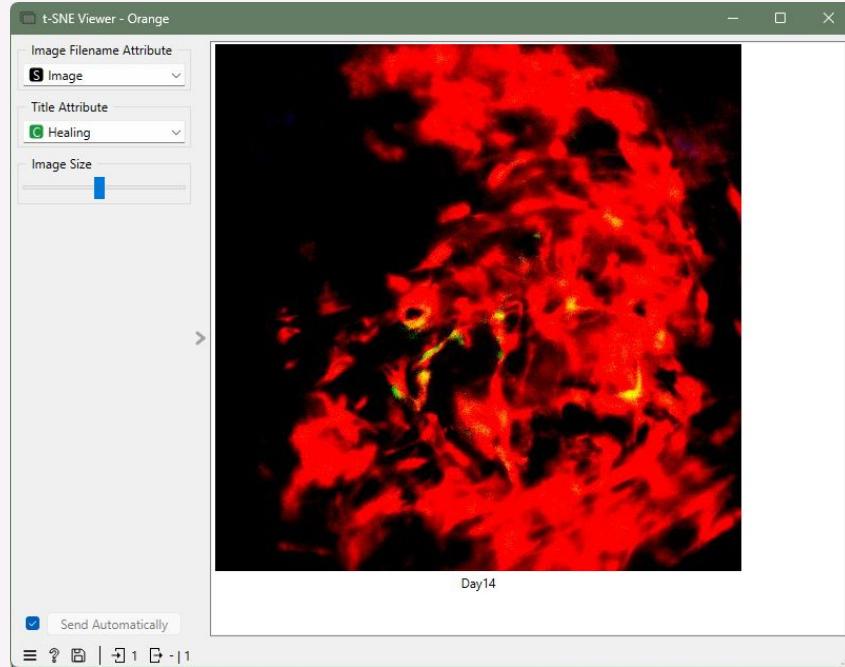
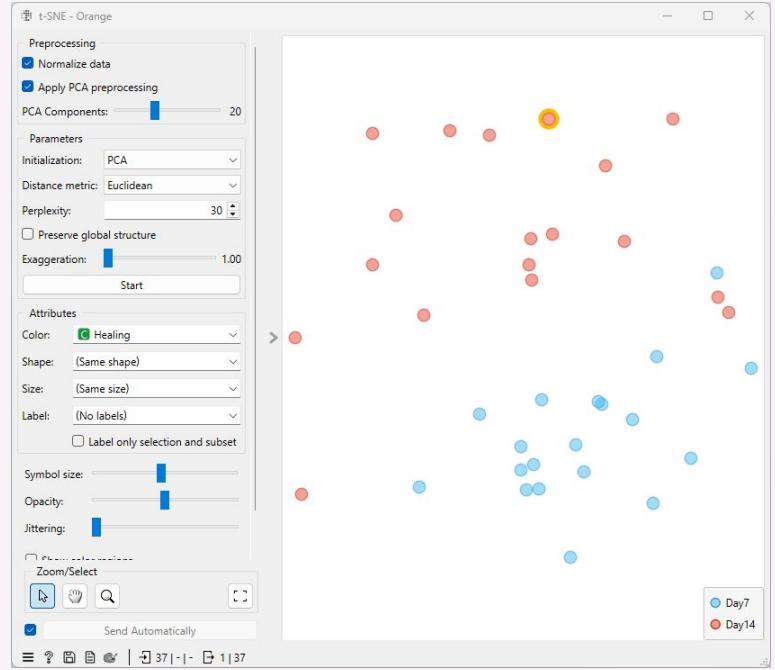


Select a widget to show its description.

See [workflow examples](#), [YouTube tutorials](#), or open the [welcome screen](#).







bone-healing.ows* - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter... Data Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised Image Analytics

Bone Healing

Data → Images

Data

Image Embedding

Image Viewer

Data Table

Image Filename Attribute: Image

Title Attribute: Cluster

Image Size:

Send Automatically

37 1 | 37

The screenshot shows an Orange data mining workflow titled "bone-healing.ows*". On the left, a vertical toolbar lists categories: Data, Transform, Visualize, Model, Evaluate, Unsupervised, and Image Analytics. Below this is a note to "Select a widget to show its description." and links to "workflow examples", "YouTube tutorials", and the "welcome screen". At the bottom are standard window controls and a status bar showing "37 1 | 37".

The main workspace contains three nodes: "Bone Healing" (orange download icon), "Image Embedding" (blue camera icon), and "Data Table" (orange grid icon). Arrows from "Bone Healing" point to both "Image Embedding" and "Data Table". An arrow from "Image Embedding" points to "Image Viewer" (yellow camera icon).

A separate window titled "k-Means Viewer - Orange" is open, showing a 5x8 grid of microscopy images. The images are color-coded and labeled with cluster identifiers: C1 (predominantly green) and C2 (predominantly red). The viewer interface includes dropdown menus for "Image Filename Attribute" (set to "Image") and "Title Attribute" (set to "Cluster"), and a "Image Size" slider.

At the bottom of the image are several small, semi-transparent icons representing different data types or analysis steps.

bone-healing.ows* - Orange

File Edit View Widget Window Options Help

Filter... Data Transform Visualize Model Evaluate Unsupervised Image Analytics

```

graph LR
    BoneHealing((Bone Healing)) -- "Data" --> ImageViewer[Image Viewer]
    BoneHealing -- "Data" --> ImageEmbedding[Image Embedding]
    ImageViewer -- "Data" --> tSNE[t-SNE]
    ImageEmbedding -- "Data" --> tSNE
    tSNE -- "Selected Data → Data" --> tSNEViewer[Image Viewer]
    tSNE -- "Embeddings → Data" --> ImageEmbedding
    tSNE -- "Embeddings → Data" --> ImageViewer
    ImageEmbedding -- "Data" --> tSNE
    ImageEmbedding -- "Data" --> tSNEViewer
  
```

k-Means Table - Orange

Info
37 instances
2048 features
Target with 2 values
10 meta attributes (0.8 % missing data)

Select a widget to see its description
See workflow example in the welcome screen

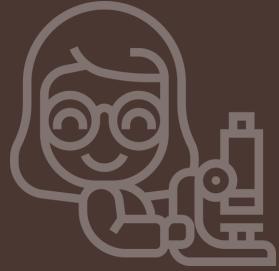
Variables
 Show variable labels (if present)
 Visualize numeric values
 Color by instance classes

Selection
 Select full rows

Restore Original Order
 Send Automatically

hidden origin type	Healing	Image Name	Image	Strain	Mouse	Gender	Age	DOB	Image Date	Cluster	Silhouette
1	Day7	I 2-2_z27	D7/D7-I 2-2_z2...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.566173
2	Day7	I 2-4_z32	D7/D7-I 2-4_z3...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.565514
3	Day7	I 3-3_z042	D7/D7-I 3-3_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.572753
4	Day7	I 3-5_z29	D7/D7-I 3-5_z2...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.581086
5	Day7	I 3-8_z041	D7/D7-I 3-8_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.577372
6	Day7	I 4-2_z207	D7/D7-I 4-2_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.54616
7	Day7	I 4-3_z026	D7/D7-I 4-3_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.570884
8	Day7	I 4-5_z032	D7/D7-I 4-5_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C1	0.564738
9	Day7	I 4-6_z028	D7/D7-I 4-6_z0...	Mx1/Tom/Sma...	0920 IM0049	Male	174	1023-15	0413-16	C2	0.470617
10	Day7	Injury left low 1...	D7/D7-Injury le...	Mx1/Tom/Sma...	0898	Female	241	1020-15	0616-16	C1	0.562447
11	Day7	Injury left up 1...	D7/D7-Injury le...	Mx1/Tom/Sma...	0898	Female	241	1020-15	0616-16	C1	0.556491

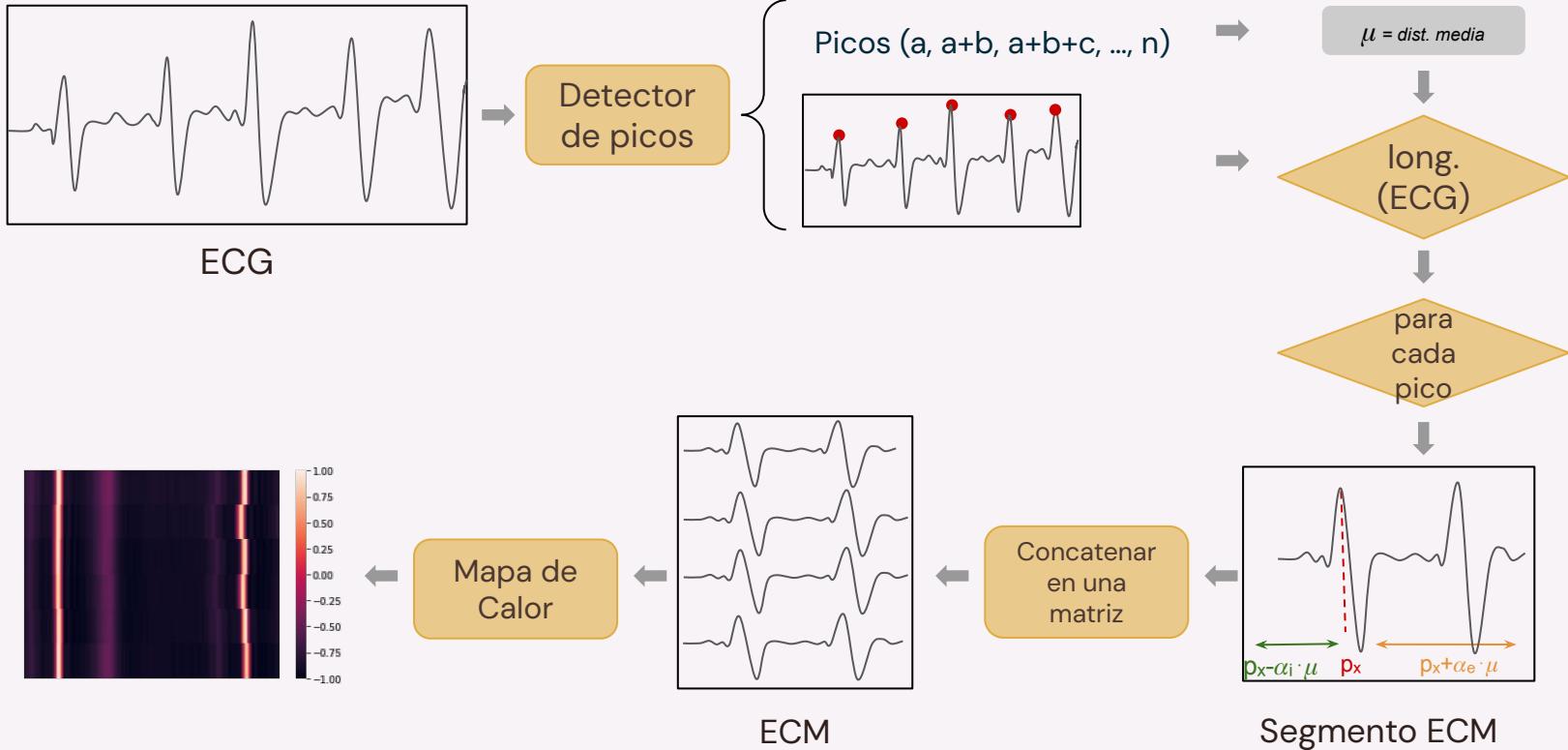


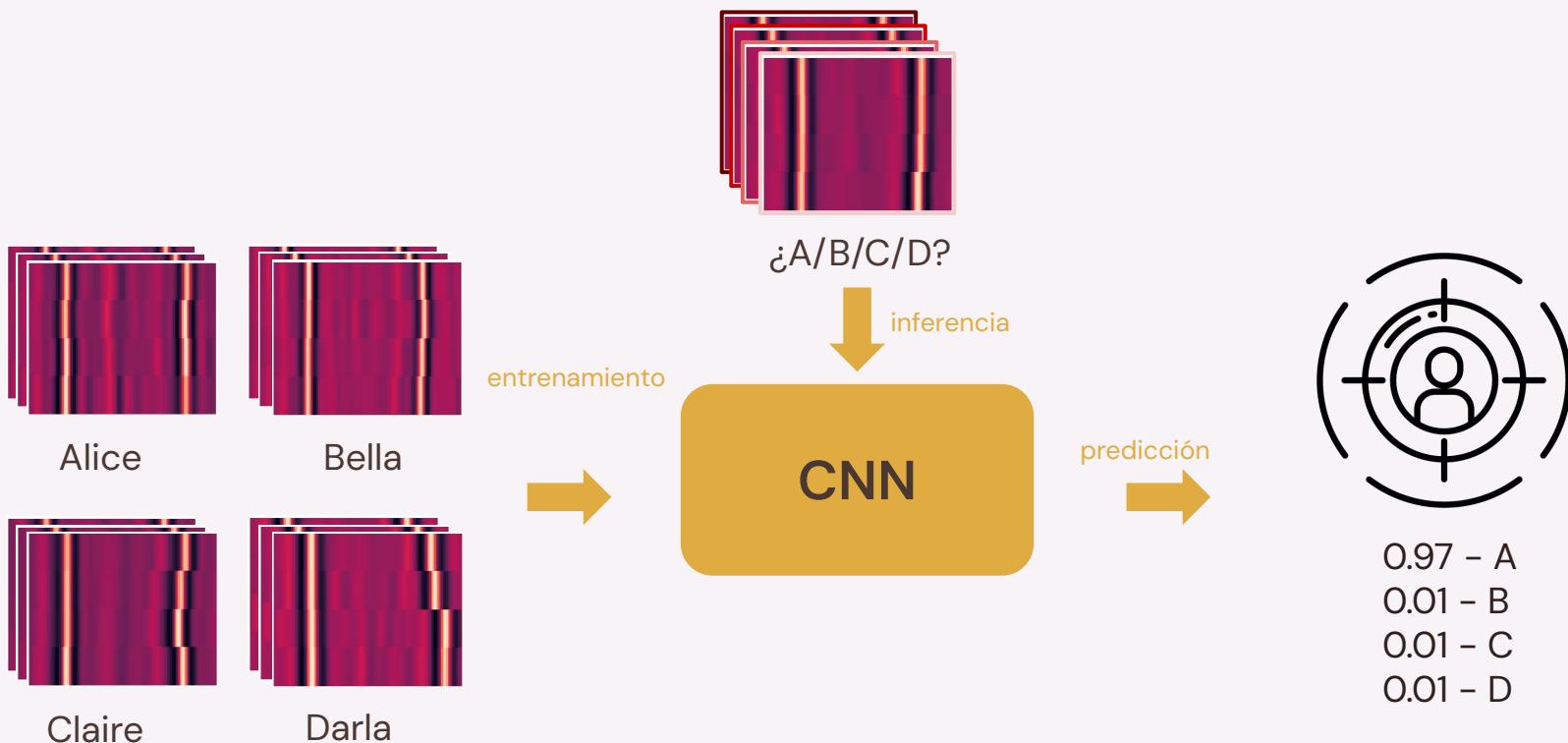


Investigación con IA: casos reales

Identificación de Pacientes con Electrocardiogramas: IA aplicada a Ciberseguridad







CNN = Red Neuronal Convolucional



Identificación de Pacientes con ECGs



Resolviendo **identificación de pacientes en hospitales** donde otros datos no son tan útiles o fáciles de obtener.

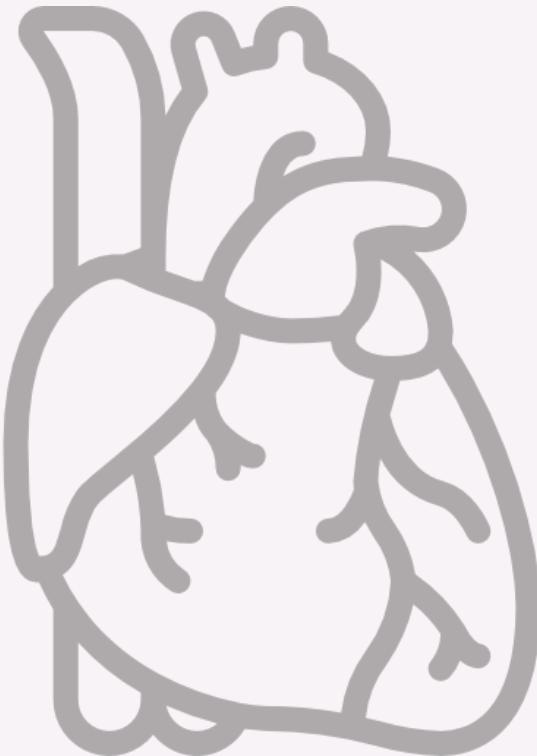


Desarrollo de un modelo de IA que reconoce a la persona **independientemente** del **ritmo cardíaco**.

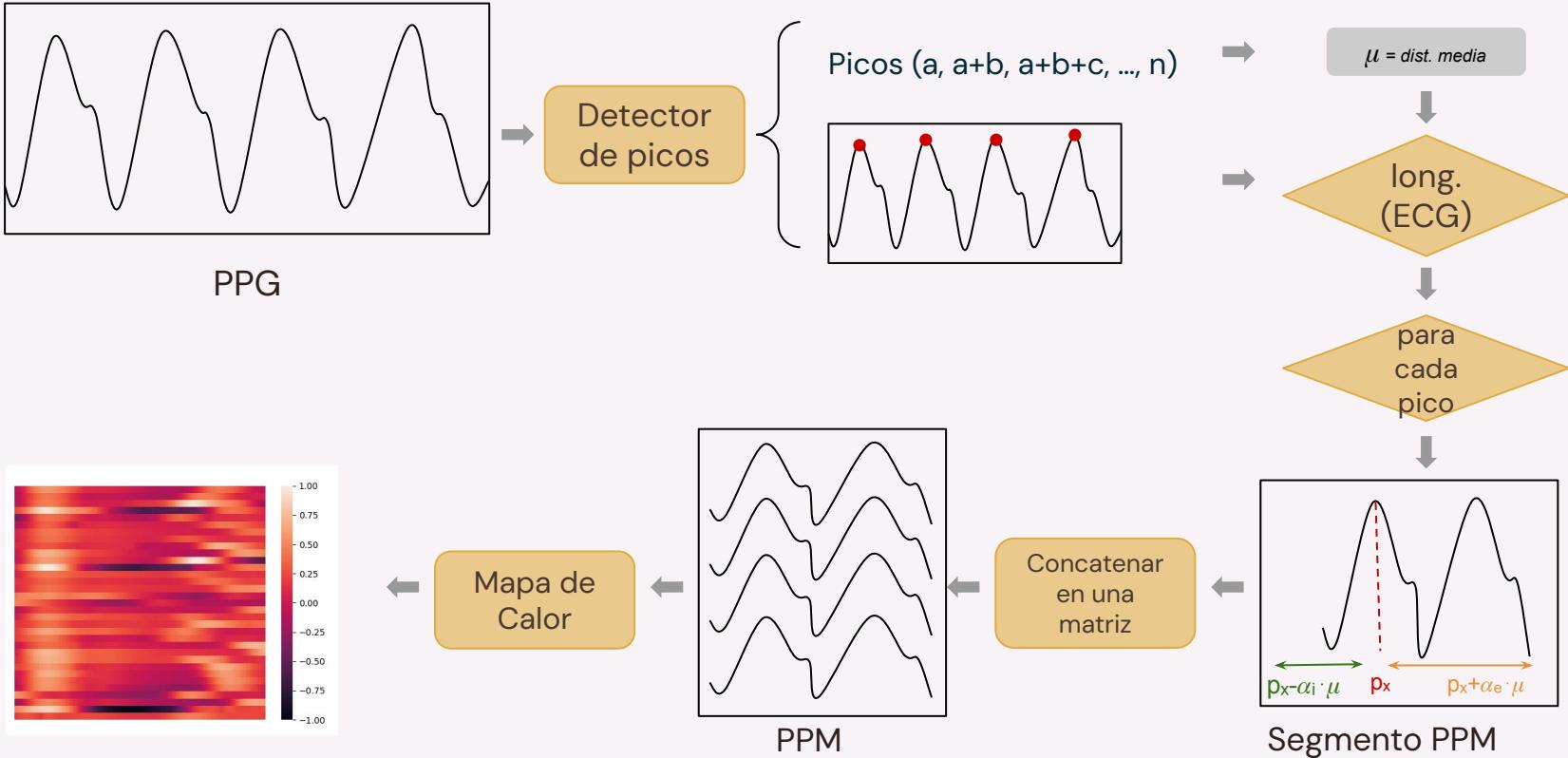


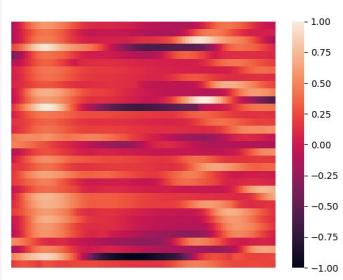
Inclusivo para todos los pacientes, sin importar edad, sexo, enfermedad, condición o tipo de latido.





Detección de Arritmia en señales cardíacas: IA aplicada a Cardiología





inferencia



predicción

AFib. - 95%

NSR - 5%

AFib = Fibrilación Auricular; NSR = Ritmo Sinusal Normal



Detección de Arritmia en señales cardíacas

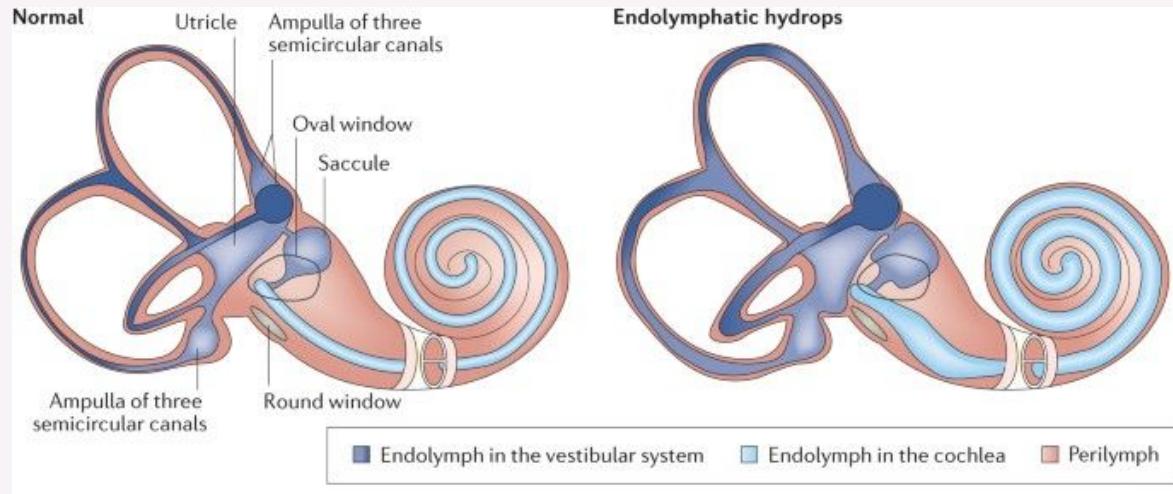
- 📱 Las señales PPG permiten **detectar arritmias** como la AFib de forma **no invasiva** y accesible.
- ❤️ Capturan variaciones en el ritmo cardiaco incluso en el **día a día**, fuera del entorno clínico.
- 🧠 Usamos modelos de IA que **superan a los métodos tradicionales** en precisión.
- 🔄 Nuestra solución es **integrable en wearables**, ideal para cribado automático y continuo.



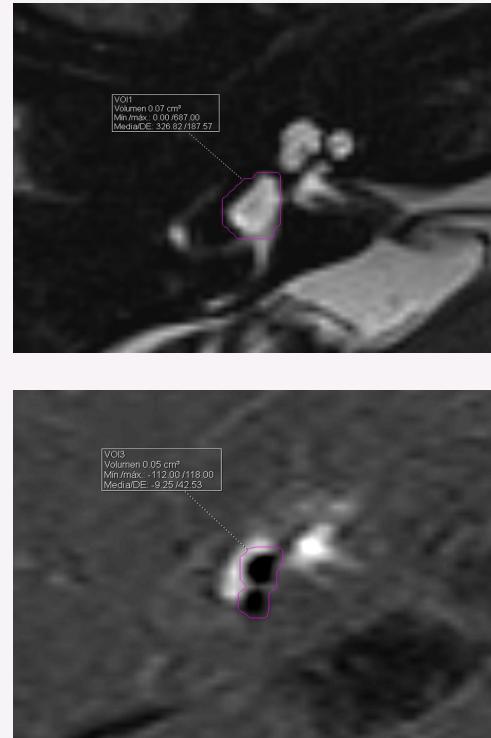
Segmentación del oído interno para diagnóstico: IA aplicada a Radiología



Enfermedad de Menière e Hidropesía Endolinfática



Nature Reviews | Disease Primers



Automatización del diagnóstico por fases

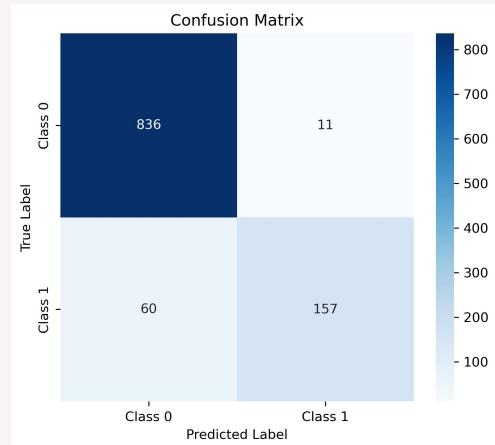


Clasificación de oído/no oído

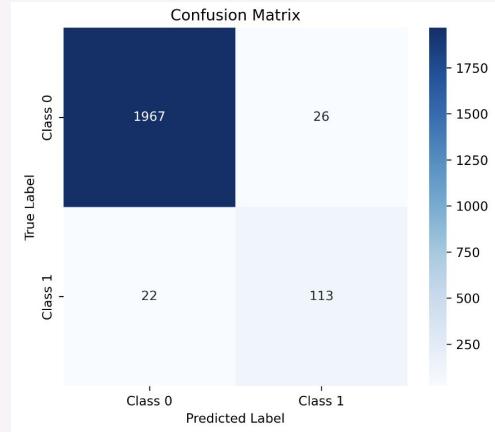


Selección de cortes que contienen oído

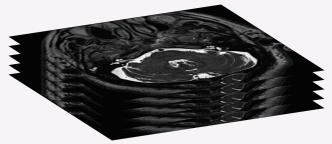
MRC



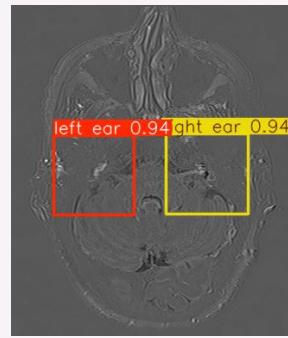
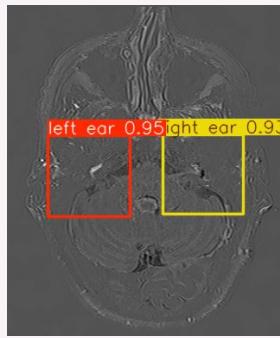
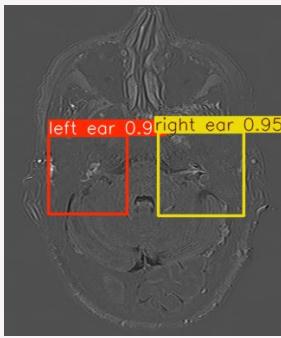
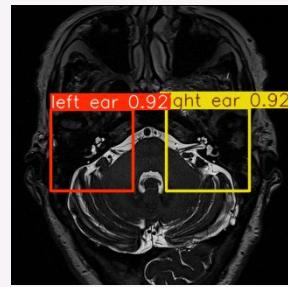
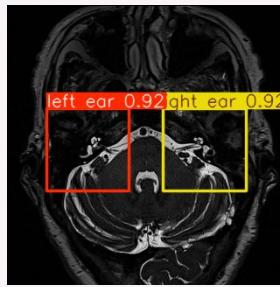
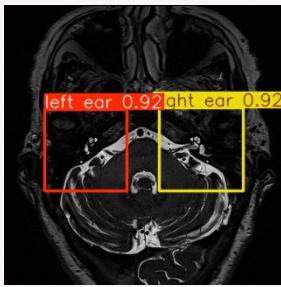
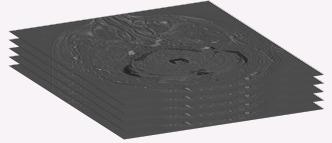
REAL-IR



Detección de oído



Detección



Segmentación del vestíbulo del oído interno

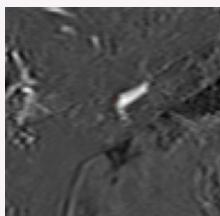
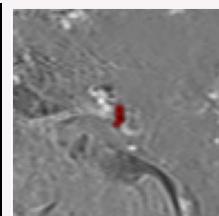
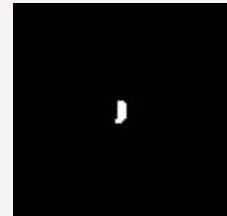
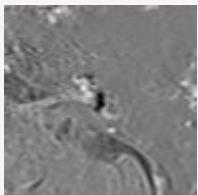
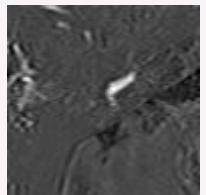
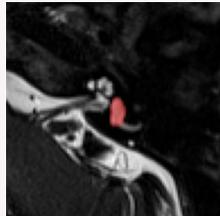
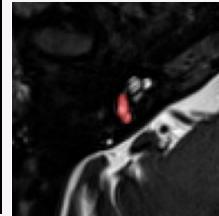
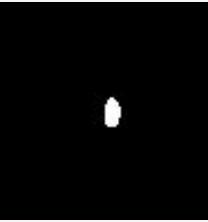
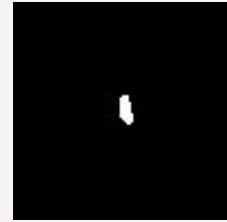


Oído
izquierdo

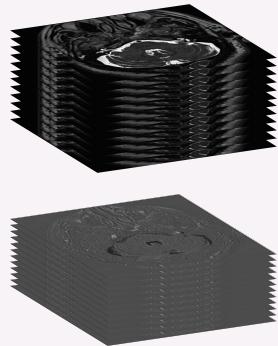


Oído
derecho

➤ Segmentació
n ➤



Automatización del diagnóstico



Ratio =

$$\frac{\text{Volumen Líquido End.}}{\text{Volumen Total Cavidad}}$$



Entonces....

¿Qué me llevo de todo esto?

-  La Inteligencia Artificial ya está **cambiando la medicina**, desde el diagnóstico hasta la investigación.
-  **Aprender IA** no es solo para programadores: hay espacio para médicos, biólogos, ingenieros y más.
-  El futuro de la salud será **multidisciplinar**: ciencia, tecnología y personas trabajando juntas.
-  No “juegues a la IA”, **entiéndela**, sé consciente de lo que estás haciendo o porqué. No es una caja negra.



Universidad
Carlos III de Madrid

UNIDREAM
24 Junio 2025

Inteligencia Artificial aplicada a la investigación biomédica

Dra. Caterina Fuster-Barceló