

# II Jornadas de Jóvenes Investigadores

## REDES NEURONALES ARTIFICIALES COMO HERRAMIENTA PARA LA DIFERENCIACIÓN D.O. – NO D.O. A PARTIR DE DATOS NIRS EN JAMÓN CURADO

Programa de Doctorado: **Ciencia y Tecnología Químicas**

Grupo de Investigación: **Alimentos: Producción, Elaboración y Caracterización**

Directora: **Dra. D<sup>a</sup> Isabel Revilla Martín**

*Pedro Hernández Ramos*

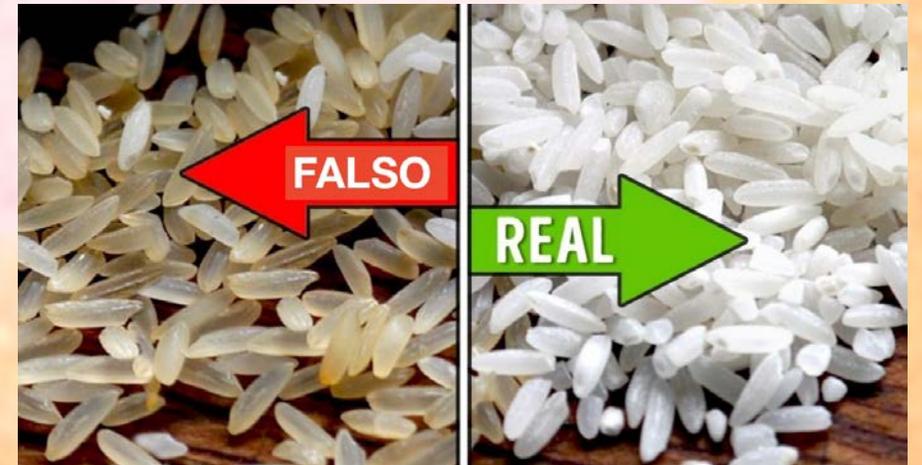
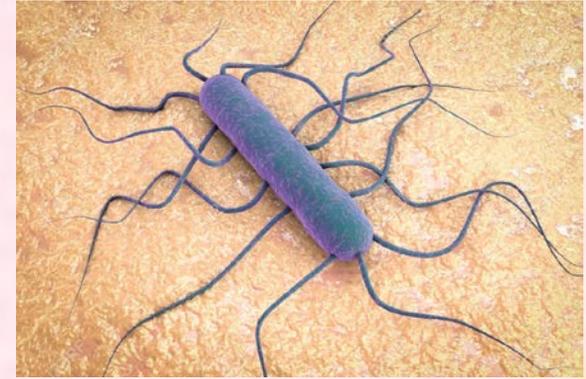


26 y 27 de septiembre de 2019

II Jornadas de Jóvenes Investigadores INNOVA-Salamanca

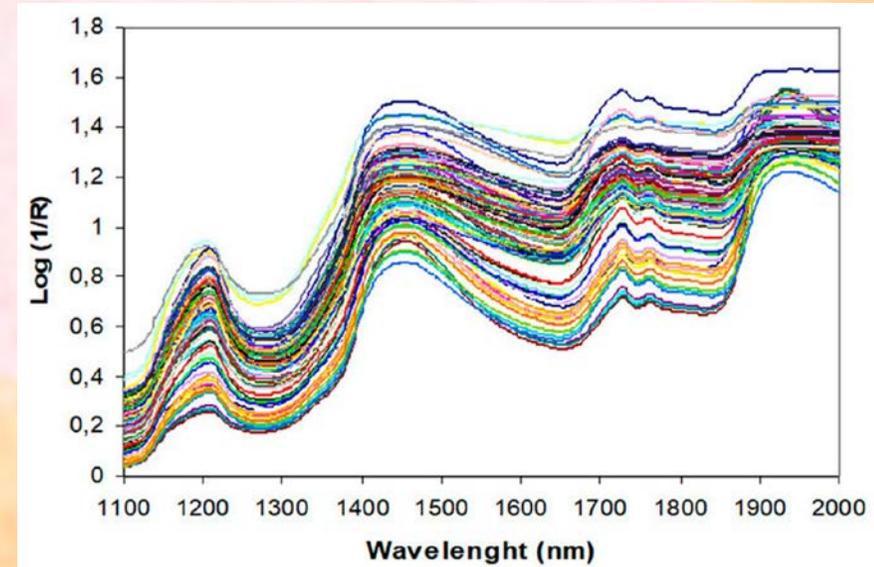
# Introducción

- El jamón ibérico es un producto cárnico apreciado y conocido dentro y fuera de España
- Sujeto a controles que permitan
  - Controlar su salubridad
  - Garantizar una calidad y características
  - Vigilar el proceso de curado
- Se requieren técnicas innovadoras



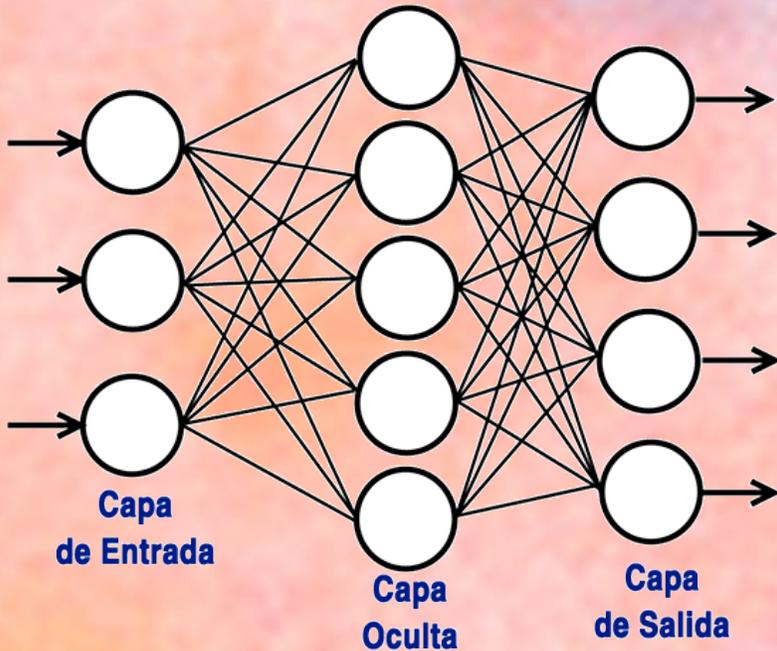
# Introducción

- Espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIRS)
- Ventajas
  - Análisis de bajo coste
  - Resultados en muy poco tiempo
  - Gran precisión
  - No requiere preparación previa de las muestras
- Desventajas
  - Los resultados requieren un proceso de interpretación

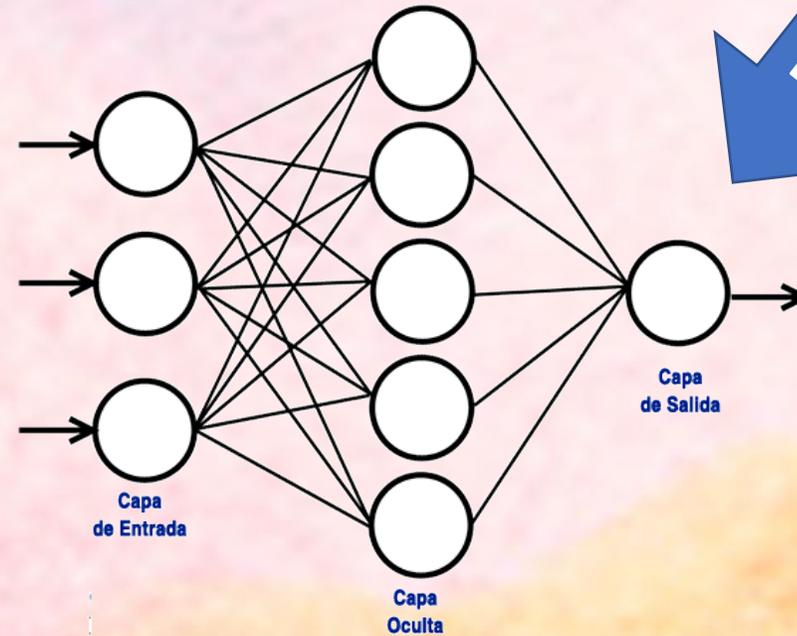


# Introducción

- Las Redes Neuronales Artificiales (ANN)
  - Uso cada vez más extendido como herramienta multiparamétrica



Clasificación



Estimación y Predicción

# Materiales y Métodos

- Características de las muestras:
  - 91 muestras: 25 (D.O.) y 66 (no D.O.).
  - La pureza genética 50% - 100% ibérico
  - Alimentación: cebo, cebo de campo y montanera
  - Curación tradicional



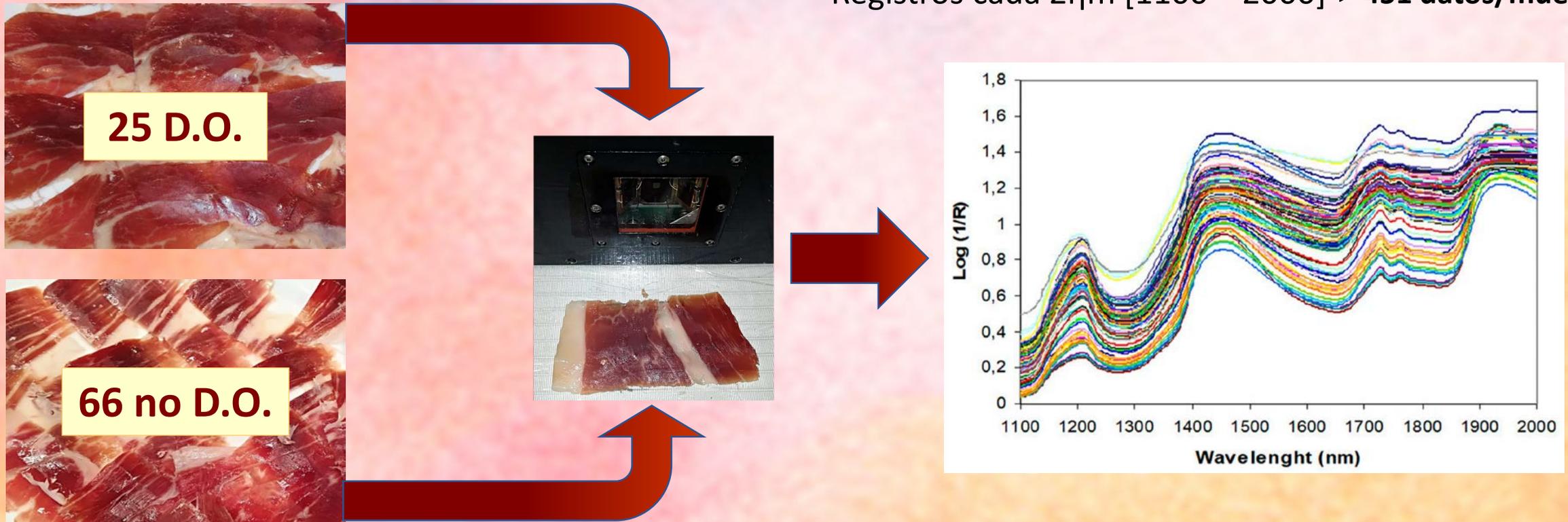
**25 D.O.**



**66 no D.O.**

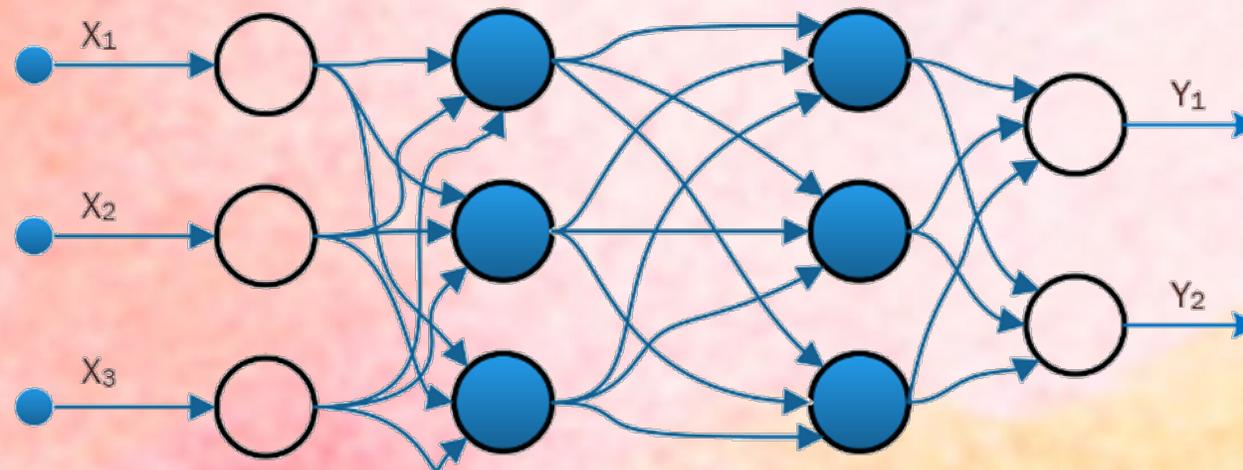
# Materiales y Métodos

- NIRS:
  - FossNIRSystem 5000
  - Sonda de fibra óptica de reflectancia remota
  - Ventana de medida de 5 x 5 cm.
  - Registros cada 2nm [1100 – 2000]-> **451 datos/muestra**



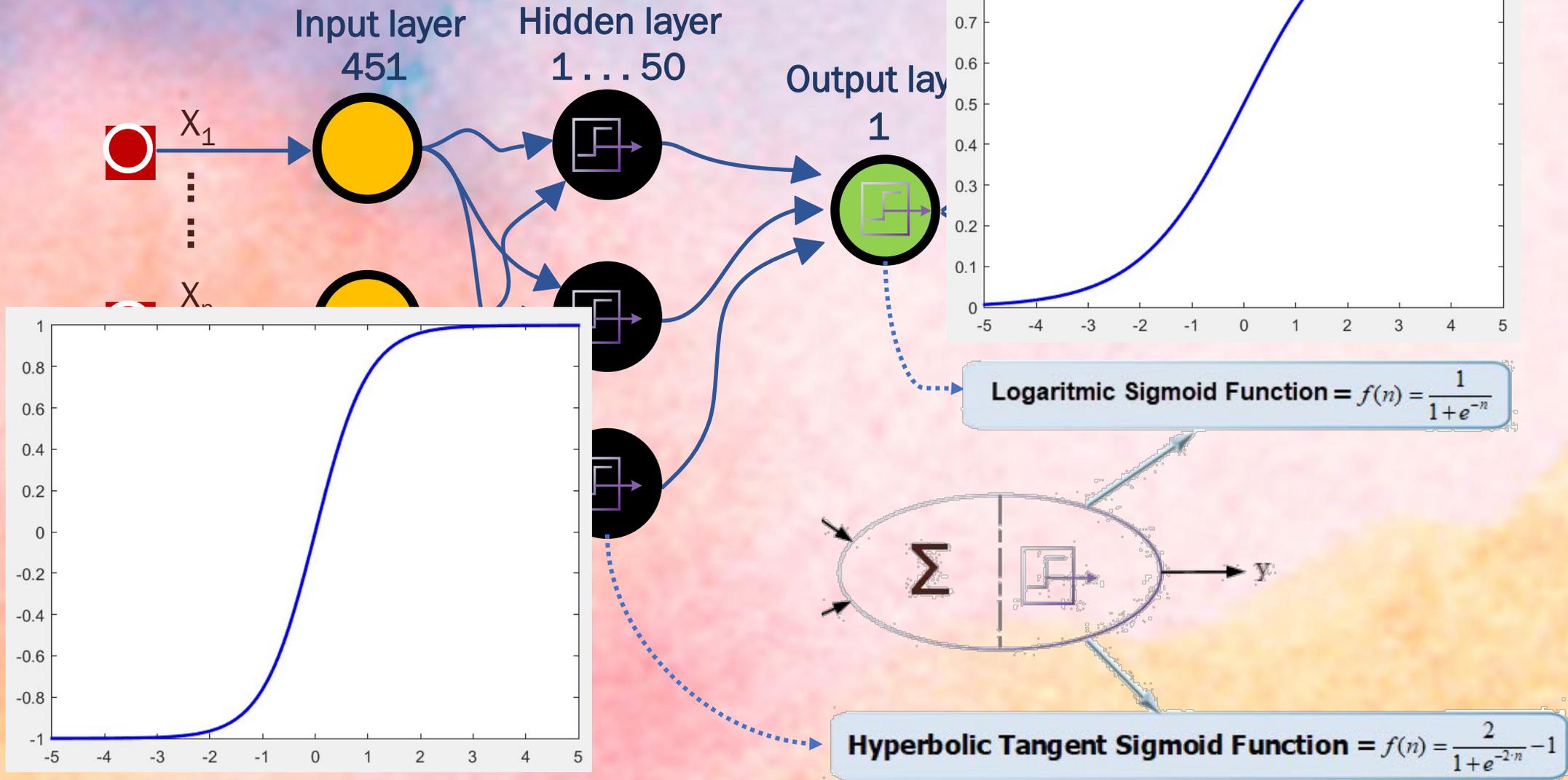
# Materiales y Métodos

- Arquitectura de la Red Neuronal Artificial (ANN)
  - FeedForward
  - Entrenamiento supervisado con retropropagación del error (Backpropagation-BP)
  - Perceptrón Multicapa



**Feedforward Neural Network**

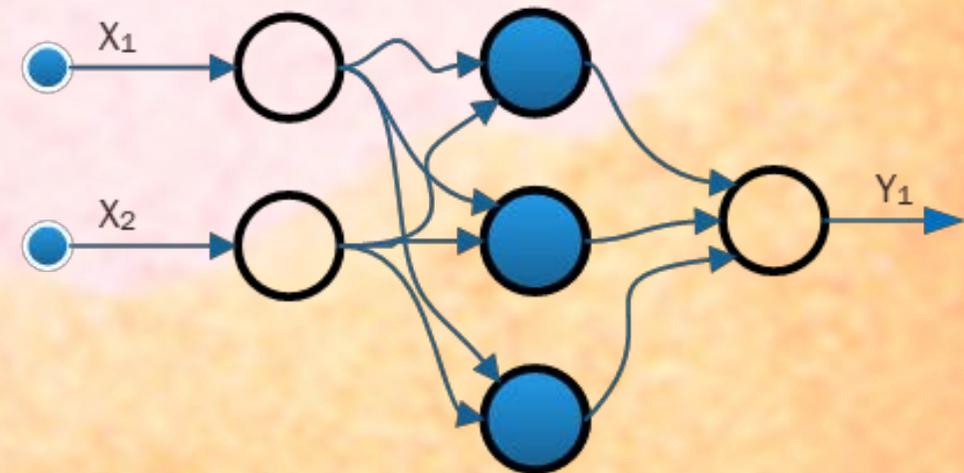
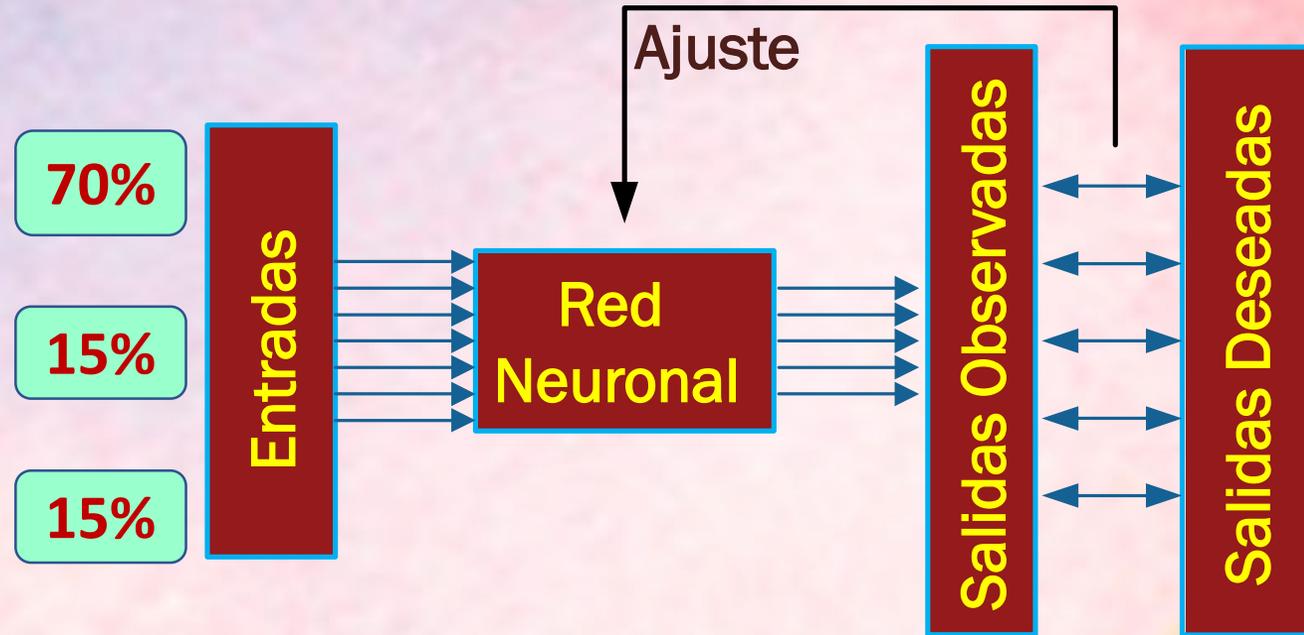
# Materiales y Métodos



# Materiales y Métodos

- Proceso de entrenamiento de la ANN

- 2 grupos de muestras:
  - 25 (D.O.) vs 25 (no D.O.).
  - 25 (D.O.) vs 66 (no D.O.).
- 10 reglas de aprendizaje
  - Conjugate Gradient BP with Powell-Beale restarts.
  - Conjugate Gradient BP with Fletcher-Reeves updates.
  - Conjugate Gradient BP with Polak-Ribiere updates.
  - Gradient Descent BP.
  - Gradient Descent with adaptive Learning Rate.
  - Gradient Descent with momentum.
  - Gradient Descent with momentum and adaptive Learning Rate BP.
  - One Step Secant BP.
  - RPROP Resilient BP.
  - Scaled Conjugate Gradient BP.
- 50 arquitecturas diferentes (1-50 neuronas en la capa oculta)
- 300 pruebas con asignación de pesos inicial diferente



# Resultados y discusión

Algoritmo de entrenamiento por Retropropagación del error (BP)	Grupo de muestras 25 vs 25		Grupo de muestras 25 vs 66	
	% Acierto	Nº neuronas Capa oculta	% Acierto	Nº neuronas Capa oculta
Conjugate gradient BP with Powell-Beale restarts.	100	38	71.43	7
Conjugate gradient BP with Fletcher-Reeves updates.	100	5	64.29	4
Conjugate gradient BP with Polak-Ribiere updates.	100	11	71.43	44
Gradient descent BP.	100	1	100	5
Gradient descent with adaptive lr.	100	24	64.29	33
Gradient descent with momentum.	100	5	64.29	18
Gradient descent w/momentum & adaptive lr BP. Variable Learning Rate BP	100	25	64.29	27
One step secant BP.	100	16	71.43	14
RPROP Resilient BP.	100	18	71.43	4
Scaled conjugate gradient BP.	100	22	57.14	1

# Conclusiones

- Las ANN pueden ser una herramienta confiable para categorizar datos de análisis NIRS procedentes de muestras de jamón curado
- Se requieren más muestras de cada clase
- Se aconseja un número equilibrado de muestras
- No hay una arquitectura óptima para la resolución del problema
- No hay una regla de entrenamiento idónea
- Arquitectura y regla de entrenamiento pueden quedar más definidas al incrementarse el número de muestras utilizadas para el proceso de entrenamiento de la red.



# Preguntas



**iii GRACIAS !!!**

Agradecimiento a la Junta de Castilla y León por la financiación del Proyecto de Investigación (----- )

A INNOVA-Salamanca por la organización de estas magníficas jornadas