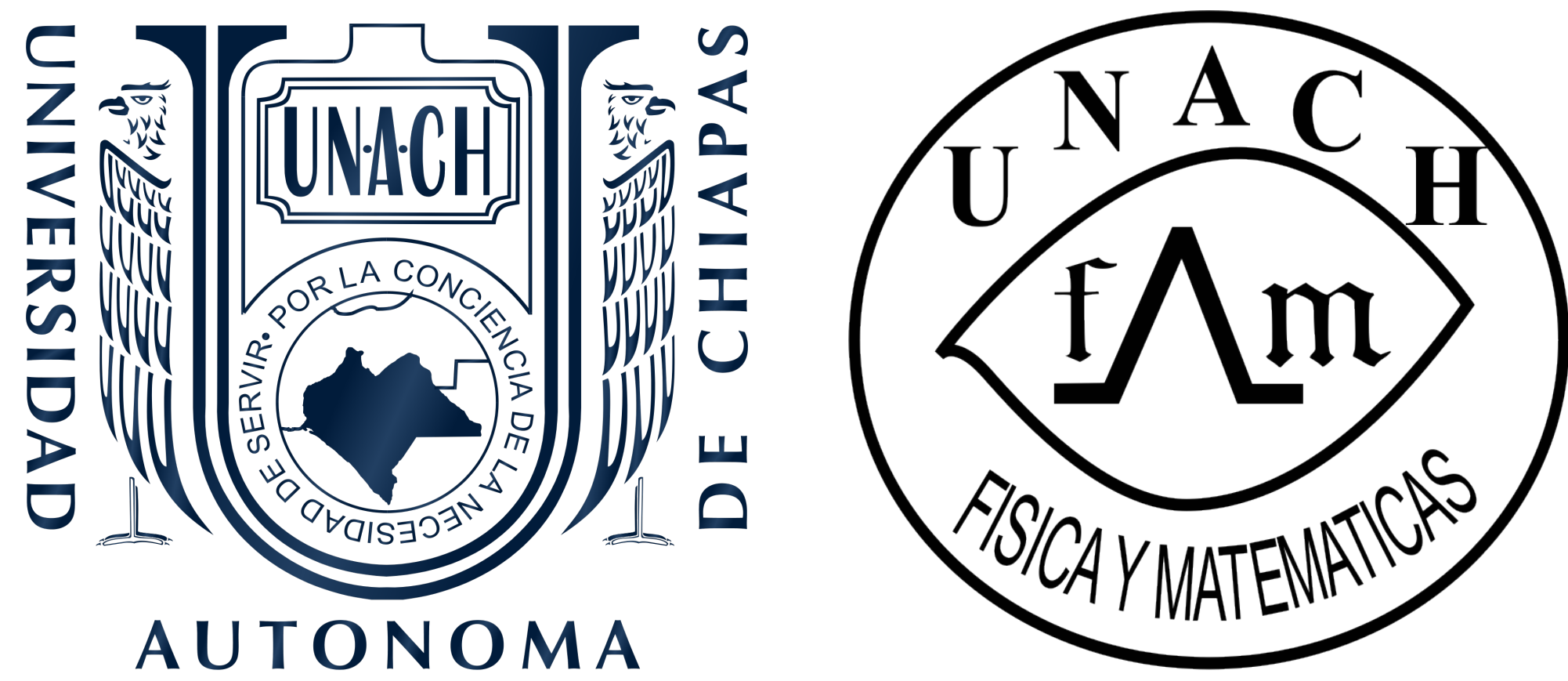


COMPARACIÓN DE MODELOS DE APRENDIZAJE MÁQUINA PARA EL MODELAMIENTO DE INVENTARIOS CON DEGRADACIÓN POR TEMPERATURA.

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas
Benemerita Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)
Autor: Cristóbal Pérez González.



1. Resumen

El aprendizaje máquina permite construir modelos que aprenden a partir de datos para hacer predicciones o tomar decisiones. En este trabajo se comparan distintos modelos, tales como la regresión lineal, árbol de decisión, bagging y una red neuronal artificial aplicados al problema de inventarios que se degradan con la temperatura, con el fin de analizar cuál ofrece mejores predicciones del nivel de inventario restante. Los resultados muestran que los modelos más complejos no siempre son los más precisos, y que el aprendizaje automático puede ser una herramienta útil para optimizar la gestión de inventarios.

2. Introducción

Cuando un producto se almacena bajo condiciones de temperatura variables, su cantidad útil o calidad puede disminuir con el tiempo. Modelar este proceso ayuda a decidir cuándo reabastecer o reemplazar inventarios. El aprendizaje máquina permite automatizar este modelamiento usando datos históricos, detectando relaciones que no son evidentes a simple vista.

3. Regresión Lineal, Árbol de Decisión y Redes Neuronales Artificiales

REGRESIÓN LINEAL:

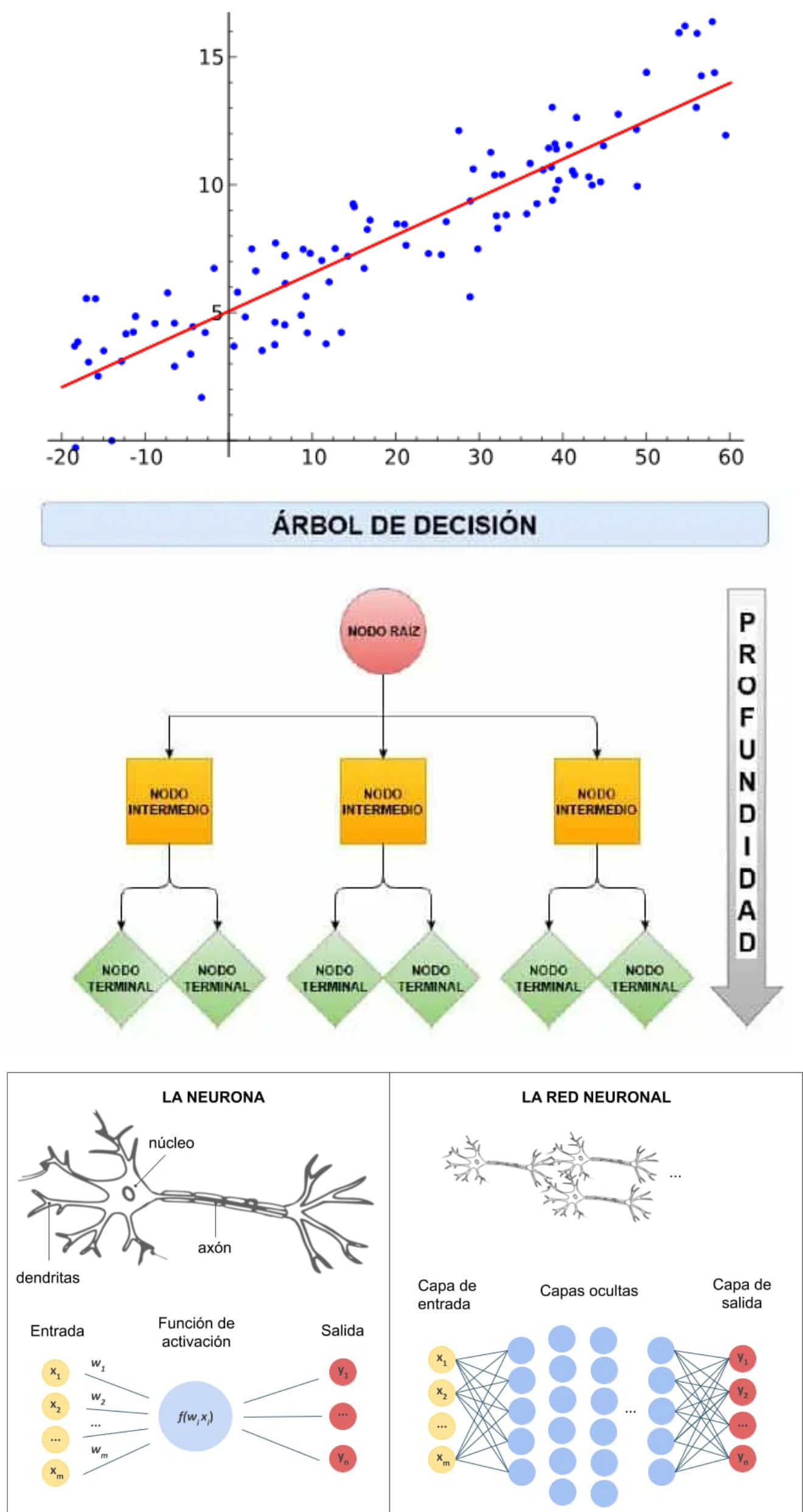
La regresión lineal es un modelo que busca encontrar una relación lineal entre las variables de entrada y el resultado. Por ejemplo, si la temperatura aumenta, el modelo aprende qué tanto cambia el inventario en promedio, su objetivo es ajustar una línea que minimice el error entre los valores predichos y los valores reales.

ÁRBOL DE DECISIÓN:

El árbol de decisión divide los datos en grupos según condiciones simples, por ejemplo:
¿La temperatura es alta o baja?
¿El inventario inicial fue grande o pequeño?
Cada división crea una rama del árbol, hasta llegar a una predicción final.

REDES NEURONALES ARTIFICIALES:

Una red neuronal artificial es un modelo de aprendizaje máquina inspirado en el cerebro humano. Está compuesta por capas de “neuronas” artificiales que se comunican entre sí, ajustando sus conexiones para aprender patrones en los datos. Cada capa transforma la información hasta que el modelo logra predecir o clasificar con alta precisión.



4. Objetivo y Metodología

Objetivo:

Comparar el desempeño de diferentes modelos de aprendizaje máquina para predecir el porcentaje de degradación de inventarios influenciada por la temperatura. En particular:
1.- Regresión lineal
2.- Árbol de decisión
3.- Bagging aplicado a Árboles de decisión (Random Forest)
4.- Red neuronal artificial

Metodología:

Se generó un conjunto de datos simulando la pérdida del inventario con respecto a la temperatura, el tiempo de almacenamiento y como se almacenaba (refrigerado, ambiente, congelado). Se entrenaron los cuatro modelos distintos usando el mismo conjunto de datos. Se evaluó cada modelo midiendo su error de predicción (RMSE) y su precisión (R^2).

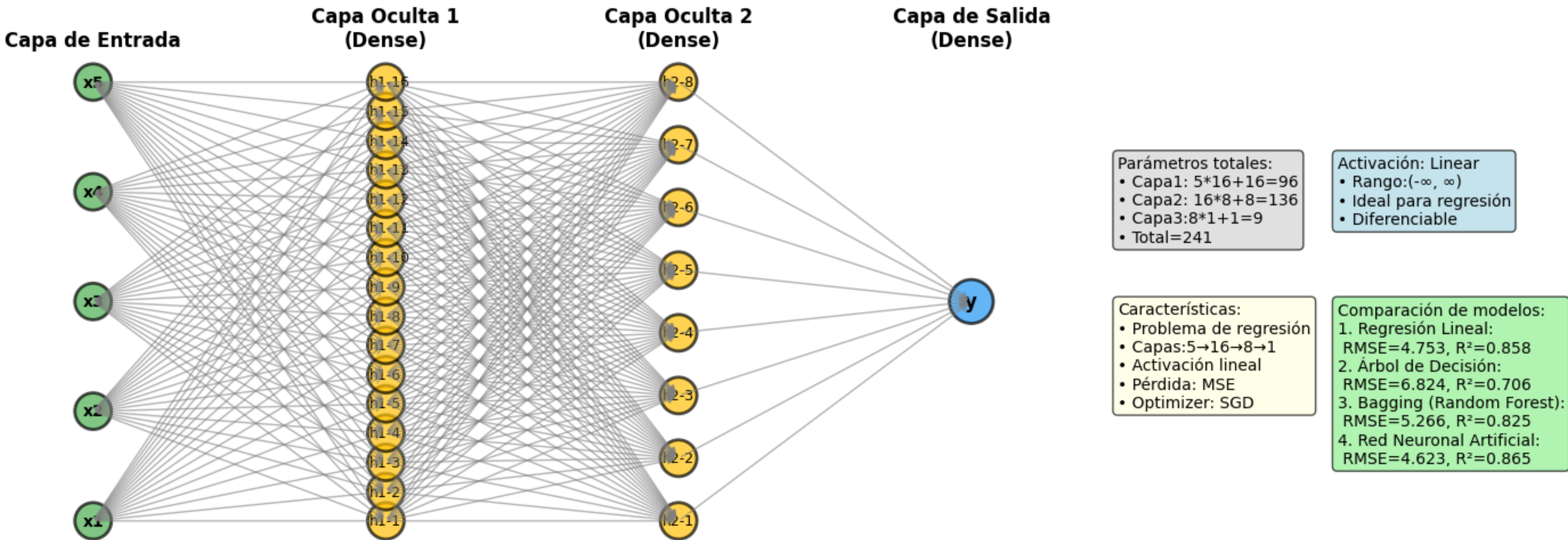
6. Conclusión

El uso de modelos de aprendizaje máquina ha demostrado ser una herramienta poderosa para predecir con mayor precisión la degradación de inventarios, lo que permite apoyar de manera más eficiente la toma de decisiones. Los resultados muestran que, aunque los modelos más complejos, como las redes neuronales, tienden a ofrecer un desempeño superior, los métodos más simples, como la regresión lineal o los árboles de decisión, siguen siendo útiles en situaciones donde se requiere rapidez de implementación o se dispone de un volumen reducido de datos. Como trabajo futuro, se propone aplicar estos modelos al estudio de la degradación de vacunas, un área de gran relevancia para la salud pública. La predicción precisa de la vida útil de las vacunas permitirá optimizar su almacenamiento y distribución, reduciendo pérdidas por caducidad y asegurando que los productos mantengan su eficacia hasta el momento de su aplicación.

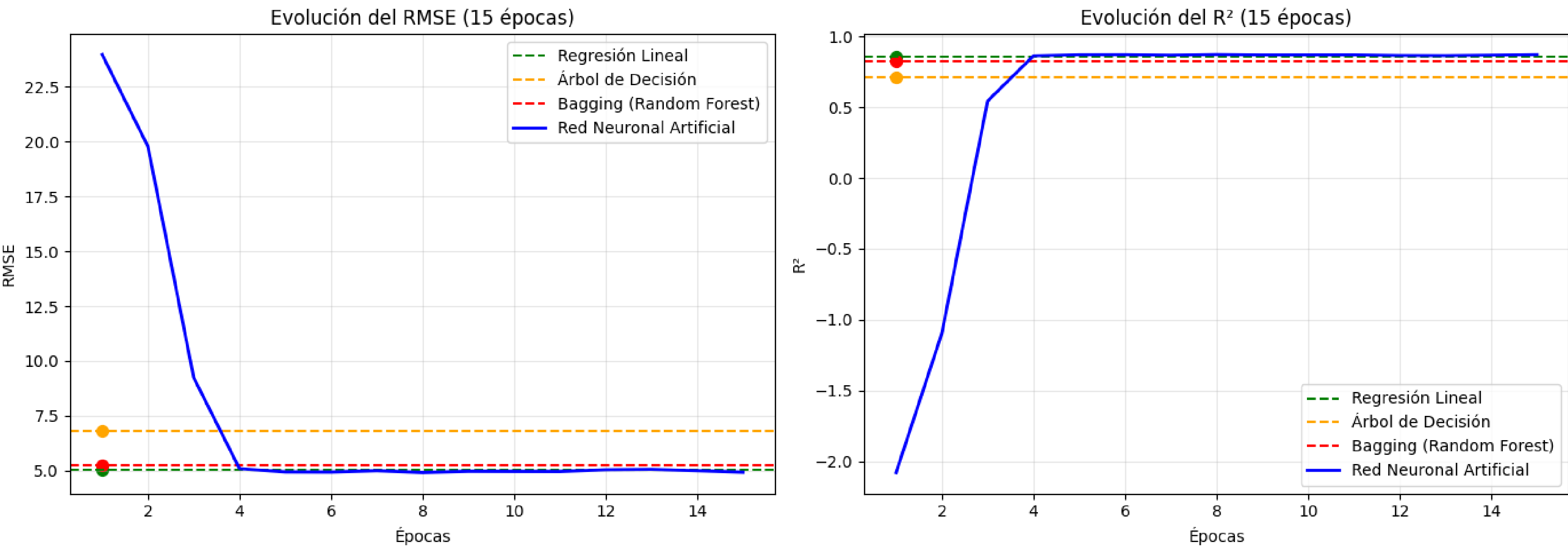
5. Resultados

En este proyecto, se usó una red neuronal artificial para predecir la pérdida porcentual de inventario considerando temperatura, tiempo de almacenamiento, y como se almacenaba (refrigerado, ambiente, congelado), simulando cómo el producto se degrada con el paso de los días. Se usó la siguiente arquitectura para la Red Neuronal Artificial (Perceptron Multicapa), el cual consta de puras capas densas.

Arquitectura de la Red Neuronal Artificial (Regresión para el cálculo del porcentaje de Pérdida de Inventarios).



Y se obtuvieron los siguientes resultados:



7. Referencias

Breiman, L. (2001). Random Forests. Machine Learning, 45(1), 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras TensorFlow. O'Reilly Media. <https://doi.org/10.5555/3291533>

Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. <https://doi.org/10.5555/3086952>