

## **-Proyecto 2-**

Predicción de edad de niños a partir de una radiografía de  
mano

Pablo Sao 11530  
Andrea Paniagua 18733  
Dieter De Wit 15146  
Antonio Reyes 17273  
Carlos Chew 17507

## ● Situación problemática

Los huesos dan la estructura y soporte al cuerpo humano mientras crecen desde niños. Los huesos son tejidos vivos que cambian con el tiempo y distintos factores, estos tienden a cambiar constantemente. La cantidad de masa y densidad ósea deja de aumentar entre los 25 a 30 años, por lo que es necesario que desde niños tengan salud ósea para evitar enfermedades de adultos como la osteoporosis (Instituto Nacional de Artritis y enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel, 2018).

El proceso de crecer y de maduración del cuerpo humano es individual, no todos los niños se desarrollan al mismo tiempo, por esta razón se estima un rango de edad para el crecimiento. Además, la edad cronológica (EC) y la maduración biológica no van paralelas debido a la regulación de interacciones hormonales. El único dato aceptado de maduración es la edad ósea (EO) (Navarro, Tejedor y López, 2014).

La estimación de la edad ósea (EO) refleja la edad biológica del individuo, esta se correlaciona mejor con otros parámetros en comparación de la edad cronológica. Algunos de los factores son; velocidad de crecimiento, masa muscular, masa mineral ósea y el ritmo de cambio de la edad ósea (Navarro, Tejedor y López, 2014).

El estudio de la edad ósea permite a los médicos calcular la madurez del sistema esquelético de un niño. Esta se realiza con la radiografía de la muñeca, la mano y dedos. Estas radiografías se comparan con imágenes de un atlas estándar de desarrollo óseo, basado en gran cantidad de datos de niños de la misma edad y sexo (Durani, s.f)

Densos estudios han concluido que algunos de los factores que influyen en la densidad ósea son; sexo, raza, factores hormonales, estado nutricional y actividad física. Tanto el sexo como la raza no se pueden controlar como el resto de factores. En cuanto al sexo; la masa o densidad ósea tiende a ser más alta en los hombres que en las mujeres (Instituto Nacional de Artritis y enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel, 2018).

En raza; las niñas afroamericanas tienden a adquirir una mayor cantidad de masa ósea en comparación de niñas latinas. Los factores hormonales como las hormonas sexuales (estrógeno y testosterona) son esenciales para desarrollar masa ósea. Las niñas que menstrúan a temprana edad tienden a alcanzar una mayor densidad ósea, en comparación de las irregulares o que desarrollan a edad más avanzada. El estado nutricional influye ya que el calcio es un nutriente esencial para desarrollar los huesos, así como magnesio y zinc. Por último, la actividad física es necesaria para desarrollar huesos fuertes (Instituto Nacional de Artritis y enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel, 2018).

En 2009 se desarrolló un software llamado BoneXpert, este analiza la imagen de la radiografía y la compara con el atlas de Greulich-Pyle y Tanner-Whitehouse. En un estudio realizado en 2013 se compararon los resultados manuales con los del software. Se concluyó que de 1,493 casos se excluyeron 77 por falla técnica de la radiografía mientras que el software si las logró detectar. “ El análisis automatizado mediante BoneXpert permite una evaluación estandarizada, de baja variabilidad y alta concordancia” -(Lepe Et al, 2018).

- **Problema Científico**

Si se realiza un programa que identifique la edad ósea actual utilizando la última tecnología de predicciones con aprendizaje de máquinas y otros algoritmos, será posible que los médicos indiquen los procedimientos necesarios para mejorar la salud ósea del individuo con mayor precisión.

- **Objetivos**

- Limpiar los datos del train y test set que no sean relevantes o aporten a la investigación.
- Determinar las transformaciones necesarias para tener una imagen clara y evitar las fallas técnicas de las radiografías.
- Determinar las diferencias de edad ósea entre hombres y mujeres.

- **Descripción de los datos y análisis exploratorio**

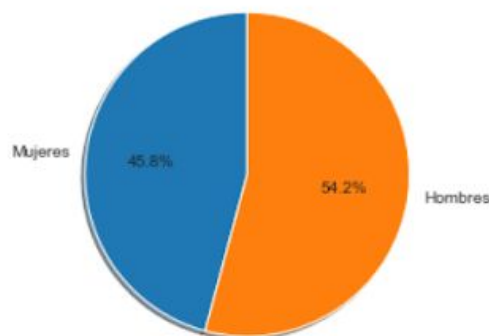
- Se obtuvieron 12,611 imágenes para realizar los modelos.
- No fue necesario limpiar los datos ya que se realizaron consultas para obtener los datos por la categoría deseada, por ejemplo:

```
consulta = """
SELECT
    case male
        when True then 'Hombre'
        when False then 'Mujer'
    end as sexo
    ,count(male) as cantidad
FROM
    DATA
GROUP BY
    male
"""

datos = psql.sqldf(consulta, locals())
```

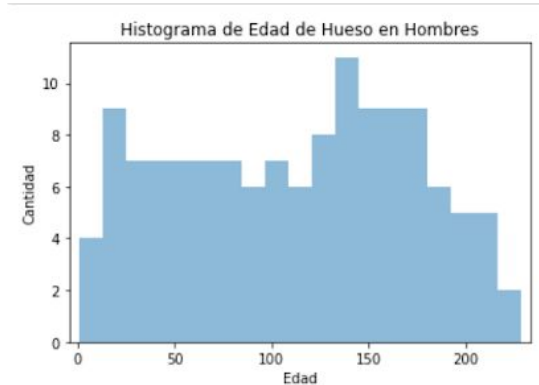
**Figura 1.** Ejemplo de consulta realizada en lugar de eliminar datos.

- De esos datos, el 54.2% corresponden a datos de hombres.



**Figura 2.** Distribución de datos por sexo.

- La mayor cantidad(10) de datos se encontraban en un rango de edad entre aproximadamente 135 y 150. Como se observa en la figura 3, solamente 2 pacientes tenían una edad ósea mayor a 200.



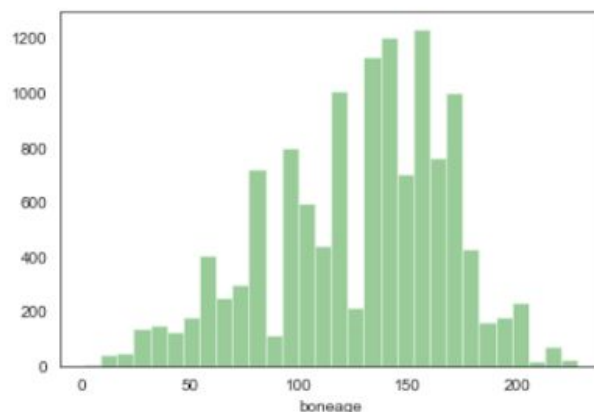
**Figura 3.** Histograma de edad de hueso en hombres.

- La media de edad ósea es de 127,32, la máxima es de 228 y la mínima de 1, como se observa en la figura 4.

```
|: count    12611.000000
   mean      127.320752
   std       41.182021
   min        1.000000
   25%       96.000000
   50%      132.000000
   75%      156.000000
   max      228.000000
   Name: boneage, dtype: float64
```

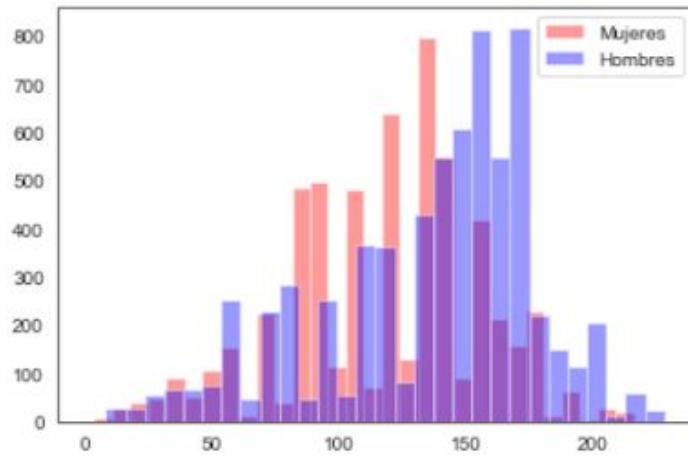
**Figura 4.** Estadísticas del set de datos.

- En la figura 5 se muestra la distribución de la edad ósea de los datos proporcionados, la mayoría se encuentran entre 125 y 175.

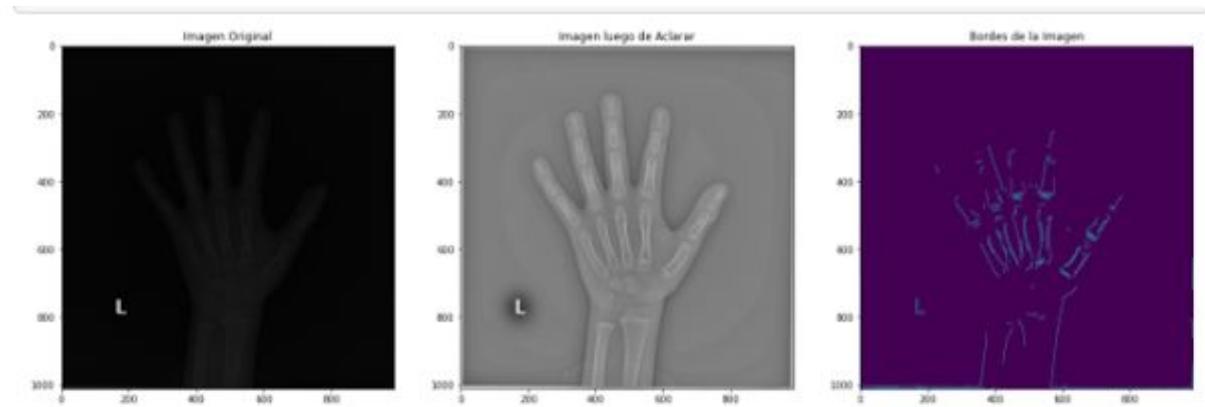


**Figura 5.** Distribución de la edad ósea.

- Como se aprecia en la figura 6, la edad ósea de las mujeres es mejor a la de los hombres. Como se esperaba según la teoría.



igual forma en comparación al resaltar los bordes de la imagen, pues esta no es exacta o clara en comparación de la aclarada.



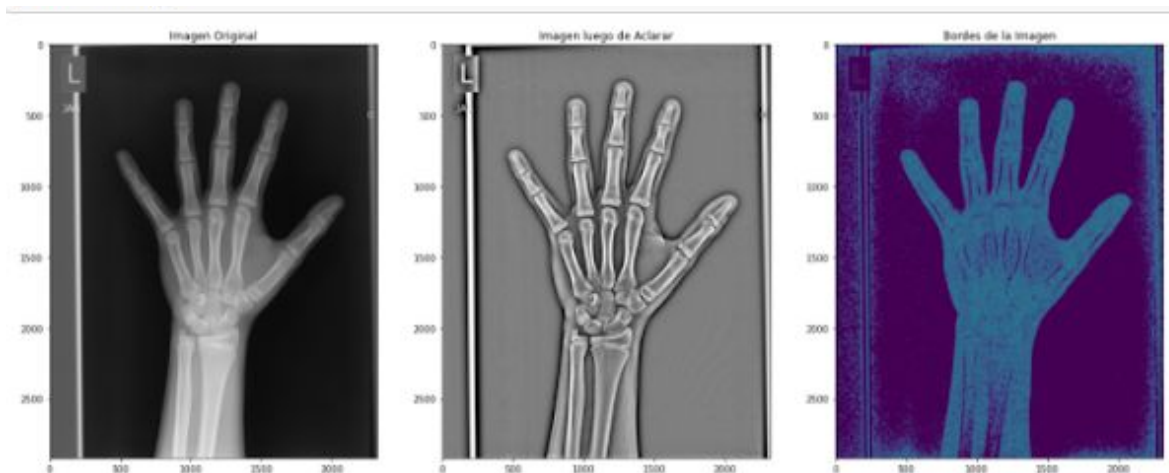
**Figura 8.** Segunda comparación de imagen original, aclarada y al resaltarlos bordes.

Al igual que en la figura 7 en la figura 8, es notable que el aclarar la imagen hace posible identificar los huesos con mayor exactitud que en la original como al resaltar los bordes.



**Figura 9.** Tercera comparación de imagen original, aclarada y al resaltar los bordes.

Como se muestra en la figura 9, al tener una imagen original definida y de alta resolución, al aclarar la imagen se puede obtener una imagen aún más exacta. En este caso mostrar los bordes de la imagen si permite ver correctamente los huesos, pero no todas las radiografías están en la misma resolución.



**Figura 10.** Cuarta comparación de imagen original, aclarada y al resaltar los bordes.

La figura 10 al igual que la 9, al tener una resolución alta al aclararla se obtiene una mejor visión de los huesos pero en este caso al mostrar los bordes como en la original se puede notar la masa corporal, al mostrar bordes este resultado no es claro.

## ● Conclusiones

- No se eliminaron datos ni se limpiaron, debido a que no existían valores nulos y era necesario obtener la mayor cantidad de datos para luego entrenar el modelo con la mayor cantidad de datos posibles, de esta forma se lograría una exactitud mayor.
- No se recomienda resaltar los bordes en las imágenes, pues como se demostró con 4 ejemplos no es útil a menos que la radiografía tenga una resolución muy alta.
- Se determinó que se aclararán las imágenes, pues en cualquier caso, permite observar correctamente los huesos.

## ● Entregables:

- Código:  
[https://github.com/psao/UVG-CC3066-P01-Prediccion-Edad-Crecimiento-Oseo/blob/master/prediccion\\_edad.ipynb](https://github.com/psao/UVG-CC3066-P01-Prediccion-Edad-Crecimiento-Oseo/blob/master/prediccion_edad.ipynb)
- Google Drive:  
[https://docs.google.com/document/d/1bFEk2kK\\_MHj-rdC\\_oS7LyOgmXWHSpRQGPzKY9u9hVTI/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1bFEk2kK_MHj-rdC_oS7LyOgmXWHSpRQGPzKY9u9hVTI/edit?usp=sharing)

## Literatura citada:

- Durani, Y. (s.f.) "Radiografía: estudio de la edad ósea". KidsHealth. Extraído de: <https://kidshealth.org/es/parents/xray-bone-age-esp.html>
- Instituto Nacional de Artritis y enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel. (2018). "La salud de los huesos de los niños: una guía para los padres". NIH 18-5186-S. Extraído de: <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/espanol/salud-hueso/kids-and-their-bones-espanol>
- Navarro; M. Tejedor; B. López,J. (2014). "El uso de la edad ósea en la práctica clínica". Sección de endocrinología pediátrica. Elsevier, Revista Anales de pediatría. DOI:

10.1016/S1696-2818(14)70204-5.

Extraído

de:

<https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-el-uso-edad-osea-practica-S1696281814702045>