

# Un enfoque hacia la Miopía. Análisis Exploratorio de Datos.

**Jackson Vera Pineda**

*Grupo C312*

[JACKSONVERAPINEDA@GMAIL.COM](mailto:JACKSONVERAPINEDA@GMAIL.COM)

**Kevin Manzano Rodríguez**

*Grupo C312*

[KEVINMANZANO020610@GMAIL.COM](mailto:KEVINMANZANO020610@GMAIL.COM)

**Roger Fuentes Rodríguez**

*Grupo C312*

[A.DOS@LAB.MATCOM.UH.CU](mailto:A.DOS@LAB.MATCOM.UH.CU)

**Tutor(es):**

Dr. Tutor Uno, *Centro*

**Palabras Clave:** Separadas, Por, Comas.

**Tema:** Tema, Subtema.

## 1. Introducción

La miopía es una enfermedad de la refracción del ojo en el cual los rayos de luz paralelos convergen en un punto focal situado delante de la retina, en lugar de converger en la misma; es lo contrario de la hipermetropía, en la que los rayos de luz llegan a la retina antes de converger [1]. Afectando (la miopía) mayormente la visión lejana.

Entre los síntomas de esta condición pueden presentarse: visión borrosa en objetos que están lejos; necesidad de estremecer los ojos para ver con claridad; dolores de cabeza, y fatiga ocular. En niños, estos indicadores pueden afectar el comportamiento provocando, quizás, estremecimiento de los ojos constantemente, dificultad para notar objetos alejados, parpadeo y frotamiento frecuente de los ojos, necesidad de posicionarse cerca de la televisión u otros dispositivos.

Existen factores que frecuentemente se asocian con un alto riesgo de aparición de la enfermedad como son la herencia genética, realizar actividades prolongadas que requieran visión de cerca, más aún si estas actividades son frente a pantallas, y poca exposición a exteriores (luz natural y recreación al aire libre).

El presente artículo propone realizar un Análisis Exploratorio a un conjunto de datos del Estudio Longitudinal de Miopía de Orinda (OLSM por sus siglas en inglés) en California, Estados Unidos, para desarrollar un perfil predictivo de la miopía a edades tempranas. Se evaluaron 618 niños de 5 a 9 años, inscritos en el estudio.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Sobre los datos

Los datos fueron recuperados de Kaggle [2]. Las mediciones se realizaron al ojo derecho de cada individuo por tanto, cada fila es independiente a las otras. Los datos fueron recolectados de forma longitudinal, es de-

cir, se realizó un seguimiento a cada sujeto del estudio por varios años, y en el conjunto actual se presenta la última revisión, como se especifica en el estudio por Zadnik K. [3]

### 2.2 Variables

A continuación se presentan las variables recuperadas del conjunto de datos más relevantes para el presente análisis, y, en la Tabla 1, se muestra un resumen descriptivo de cada una en la muestra :

**MYOPIC** : Variable booleana 0 si el sujeto desarrollara miopía en los siguientes 5 años o no

**AGE** : La Edad del sujeto (de 5 a 9 años)

**SPHEQ** : Equivalente Esférico de la Refracción ( Spherical Equivalent Refraction) es una estimación del error refractivo de tus ojos.

**AL** : La Longitud Axial se refiere a la distancia entre la parte posterior y la parte delantera del ojo (Medición en milímetros mm).

**ACD** : La Profundidad de la Cámara Anterior (Anterior Chamber Depth) se refiere a la distancia entre la superficie anterior de la córnea y la superficie anterior del cristalino (Medición en milímetros).

**LT** : El grosor del cristalino (Medición en milímetros mm) rango de 20.48-35.05 mm.

**VCD** : La Profundidad de la Cámara Vítrea (Vitreous Chamber Depth, en inglés) en oftalmología se refiere a la distancia entre la parte posterior del cristalino y la retina.

**MOMMY** : Se refiere a si la madre es miope 0 negativo, 1 positivo.

**DADMY** : Se refiere a si el padre es miope 0 negativo, 1 positivo.

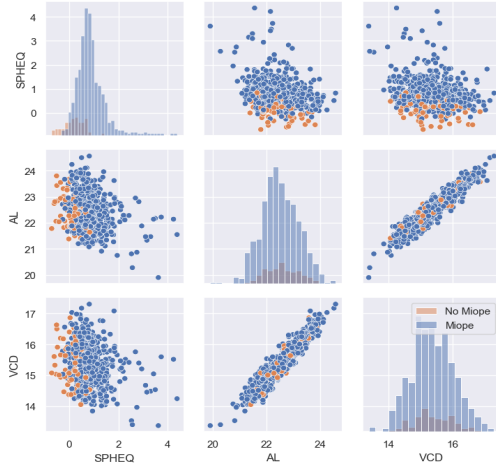
Variables	Media $\pm$ SD	Mínimo	Máximo
Edad	6.30 $\pm$ 0.71	5	9
Equivalente Esférico de Refracción	0.80 $\pm$ 0.63	-0.70	4.37
Longitud Axial	22.50 $\pm$ 0.68	19.90	24.56
Profundidad de la Cámara Anterior	3.58 $\pm$ 0.23	2.77	4.25
Grosor del Cristalino	3.54 $\pm$ 0.15	2.96	4.11
Profundidad de la Cámara Vítrea	15.38 $\pm$ 0.66	13.38	17.30

Figura 1: Resumen descriptivo de las variables

### 2.3 Pruebas de Hipótesis

El uso de datos de longitud axial ( $AL$ ) es valioso tanto para determinar el riesgo para la salud ocular, como para juzgar la eficacia de un tratamiento para el control de la miopía. Varios estudios han demostrado la correlación entre la biometría ocular, especialmente la  $AL$ , con los errores refractivos: se encontró que el diámetro corneal, el Equivalente Esférico de la Refracción ( $SPHEQ$ ) y la profundidad de la cámara Vítrea ( $ACD$ ) afectaban los parámetros de la  $AL$ . Estas correlaciones pueden distinguirse en la Figura 2.

Cabe destacar en la Figura 2 cómo el  $SPHEQ$  a priori parece ser un elemento clave a tomar en cuenta en la predicción de la miopía, dado el posicionamiento de los pacientes convalecientes en los valores donde el  $SPHEQ$  es bajo. Además, es notoria la fuerte relación que existe entre la  $AL$  y  $VCD$ , lo cual es intuitivo dado que la Cámara Vitrea constituye gran parte del globo ocular.


 Figura 2: Gráfico por pares de las variables  $AL$ ,  $VCD$ ,  $SPHEQ$ , y la presencia de miopía (puntos en naranja).

En la Figura 3 puede notarse que la Longitud Axial en los datos parece estar normalmente distribuida, de ahí que se realicen análisis más rigurosos a esta variable para conocer qué posibles propiedades cumple.

Se procede a realizar un gráfico Cuantil-Cuantil como se muestra en la Figura 4. Efectivamente, los cuantiles teóricos de una población normalmente distribuida coinciden con los cuantiles muestrales. Luego, se estiman la media y desviación estándar de la población ( $\mu \approx 22.50$  y  $\sigma \approx 0.69$ ), y se realiza una prueba de bondad de ajuste, Kolmogorov-Smirnov,

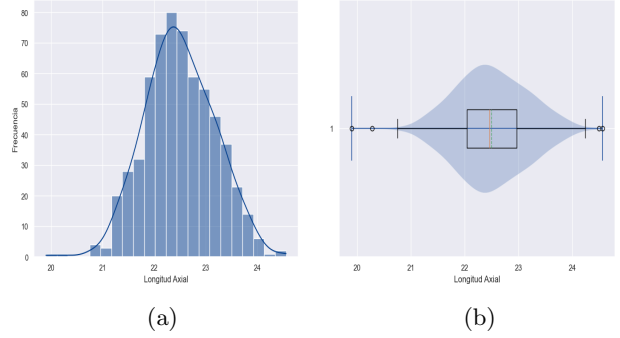


Figura 3: La distribución de la Longitud Axial, representada en un histograma (a), y gráfico de cajas, bigotes, y violín (b).

entre la muestra y una población normal teórica construida con los parámetros estimados previamente; arrojando  $p\text{-value} = 0.77 > \alpha = 0.05$ , donde  $\alpha$  es el nivel de significancia. Por tanto, no se tiene evidencia suficiente para rechazar la normalidad de la Longitud Axial.

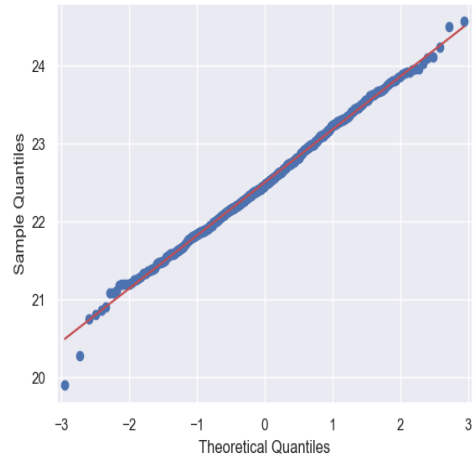


Figura 4: Gráfico Cuantil-Cuantil de la Longitud Axial, donde los cuantiles teóricos se refieren a una población normalmente distribuida.

Los infantes suelen tener longitudes axiales uniformes cuando son muy pequeños, pero después de los 9 años, los niños tienden a mostrar longitudes axiales más largas que las niñas. Tiende, además, a diferenciarse según la etnia: los ojos asiáticos tienden a ser

más largos que los ojos caucásicos, por ejemplo.

En 2021 He X., Sankaridurg P. y un colectivo de científicos analizaron la correlación entre la AL en diferentes grupos etarios y la aparición de miopía en un estudio transversal en China. Dicho estudio incluyó un total de 14127 participantes (en su mayoría chinos), y de ellos 5742 niños entre 7 y 10 años [4]. Entre sus resultados determinaron la media de la AL, con un valor aproximado de 22.9 para un rango de edades similar al de la muestra bajo el presente análisis.

De la estimación anteriormente calculada de la media muestral ( $\bar{X} = 22.5$ ). Luego, se comprueba mediante una prueba de hipótesis t-student si  $H_0$ : la media de la población de la que fue extraída la muestra coincide con la analizada por He X.,  $H_1$ : la media de la población es menor. El resultado arrojó un  $p - value = 1.22e - 42 < \alpha$ , por tanto se rechaza la hipótesis nula; se concluye que la población de nuestra muestra tiene una media significativamente menor. Del resultado anterior puede comprobarse que efectivamente los ojos de niños caucásicos tienen una AL significativamente menor a los de asiáticos (al menos provenientes de China), aunque se debe tener en cuenta la brecha temporal entre ambos estudios.

Se comprueba, además, que la nuestros datos fueron extraídos de una población con media  $\mu \in [22.44, 22.55]$  con un 95 % de confianza, asumiendo que se desconoce la varianza población (por tanto calculando el intervalo de confianza con el estadístico  $t$ ).

## 2.4 Análisis de Varianza

La herencia genética así como factores anatómicos como la Longitud Axial, como ya se ha visto, juega un papel importante en la determinación de la Miopía en los pacientes, por tanto se propone analizar como afecta la herencia en esta característica particular en la descendencia. Se proponen dos enfoques al análisis de varianza ANOVA: primero para determinar si la herencia es significativamente determinante en la proporción de la Logitud Axial; y, más específicamente, si la herencia por parte de la madre o el padre (incluso ambos o ninguno), es determinante, en la característica en cuestión.

### 2.4.1 PRIMER ACERCAMIENTO

Se asume la herencia no sexual, es decir, se analizarán si las características de la AL están influenciadas por la miopía en la madre y el padre, como factores uniformemente determinantes. Esto particiona la muestra en tres grupos de interés:

1. Pacientes sin progenitores miopes.
2. Pacientes con un solo progenitor miope.
3. Pacientes con dos progenitores miopes.

### 2.4.2 SEGUNDO ACERCAMIENTO

Sin la asunción de la herencia no sexual se analiza como varia la AL teniendo en cuenta si es padre es

miope, si la madre lo es, si ambos lo son, o ninguno, como grupos mutuamente excluyentes. De esta forma los grupos de interés son:

1. Pacientes sin progenitores miopes.
2. Pacientes con padre miope solamente.
3. Pacientes con madre miope solamente.
4. Pacientes con ambos progenitores miopes.

En para los dos enfoques, los resultados fueron similares  $p - values > \alpha = 0.05$  (0.80 y 0.70 respectivamente), por tanto no existe evidencia suficiente en los datos para afirmar que la herencia es significativamente influyente en la Longitud Axial de la descendencia. Este resultado puede observarse en la Figura 5, noté que entre las curvas de cada color no existe diferencia notoria en su forma y posición. Se comprueba además, el cumplimiento los supuestos de ANOVA: normalidad, homocedasticidad e independencia de las muestras.

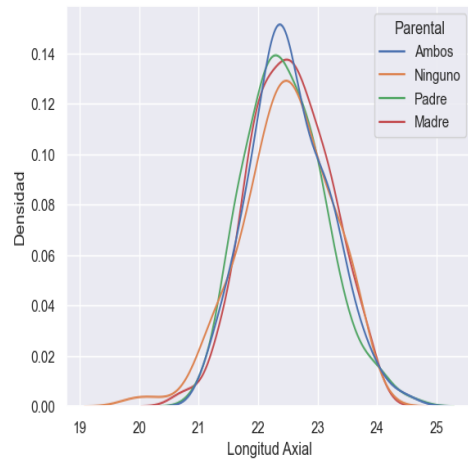


Figura 5: Gráfico de Estimación de Densidad del Kernel (KDE por sus siglas en inglés), para cada grupo según su información parental.

## 3. Conclusiones

Se probó que, aunque el factor genético pueda influenciar la miopía, no existe evidencia suficiente que la presencia de la enfermedad en los padres influencia notoriamente en la anatomía de los ojos de la descendencia a tempranas edades. Se comprobó además que la AL sigue una distribución normal, y que efectivamente factores étnicos son definitorios en el tamaño del globo ocular, y por tanto puede ser determinante en el riesgo de aparición de la enfermedad. Sentando con todos estos elementos, las bases para un posterior análisis predictivo de la enfermedad a edades tempranas.

## 4. Recomendaciones

Probadas las capacidades de las herramientas convencionales para el análisis de datos en este campo tan

importante de la medicina, se recomienda realizar un estudio mas preciso sobre la Miopía en Cuba, teniendo en cuenta los factores étnicos que componen su sociedad. Debe tenerse en cuenta que la cantidad de pacientes diagnosticados con miopía, a pesar de ser lo suficientemente grande para plantear pruebas de hipótesis, es considerablemente baja teniendo en cuenta los pacientes emétopes; lo cual puede afectar considerablemente la precisión de cualquier modelo predictivo que se formule con los datos, siendo estos propensos a errores de tipo 2, falsos negativos, diagnóstico erróneo en pacientes enfermos.

## Referencias

- [1] Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI). URL: <https://www.fesemi.org>. Consultado en 18 de junio de 2024.
- [2] Kaggle: Myopic risk comparison. URL: <http://www.kaggle.com>
- [3] Zadnik, K., Mutti, D. O., Friedman, N. E., Qualley, P. A., Jones, L.A., Qui, P., Kim, H. S., Hsu, J. C., & Moeschberger, M. L. (1999). *Ocular predictors of the onset of juvenile myopia. Investigative ophthalmology & visual science*, 40(9), 1936–1943.
- [4] He X, Sankaridurg P, Naduvilath T, Wang J, Xiong S, Weng R, Du L, Chen J, Zou H, Xu X. *Normative data and percentile curves for axial length and axial length/corneal curvature in Chinese children and adolescents aged 4-18 years*. Br J Ophthalmol. 2023 Feb;107(2):167-175. doi: 10.1136/bjophthalmol-2021-319431. Epub 2021 Sep 16. PMID: 34531198; PMCID: PMC9887397.