Escuela Superior Politécnica del Litoral

Enero 29, 2024

# Proyecto de Estadística

**Juan Antonio González**
juangonz@espol.edu.ec
ESPOL (FIEC)

**Gary Steven Flores**
gsflores@espol.edu.ec
ESPOL (FIMCM)

**Gabriel Cañarte Lucio**
lcanarte@espol.edu.ec
ESPOL (FIEC)

**Ramón Ignacio Macías Ochoa**
rimacias@espol.edu.ec
ESPOL (FIEC)

**Germán David Correa**
gdcorrea@espol.edu.ec
ESPOL (FIMCM)

# Índice

# Índice de Figuras

# 1 Introducción

El presente informe se enfoca en el análisis de las puntuaciones SAT en las escuelas del estado de Nueva York. La elección de este conjunto de datos se basa en la relevancia y el impacto que tienen estas puntuaciones en la educación y el futuro de los estudiantes en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos. El análisis de estas puntuaciones puede proporcionar información valiosa sobre la calidad de la educación en diferentes escuelas y distritos, lo que puede ser útil para los responsables de la toma de decisiones en el ámbito de la educación.

La base de datos a analizar incluye información detallada sobre las escuelas de Nueva York, el nombre de la escuela, el distrito, ciudad, estado, horario de inicio y fin, matrícula de estudiantes y porcentaje de estudiantes de diferentes grupos étnicos. Además, se proporcionan las puntuaciones promedio de SAT en asignaturas como matemáticas, lectura y escritura, así como el porcentaje de estudiantes que realizaron la prueba.

# 2 Objetivos

## 2.1 Objetivo General

Evaluar las puntuaciones SAT en las escuelas de Nueva York y determinar si existen diferencias significativas en las puntuaciones en función de la ubicación geográfica y la diversidad étnica.

## 2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar diferencias en las puntuaciones SAT en función de la ubicación geográfica
2. Investigar la correlación entre la diversidad étnica y las puntuaciones SAT
3. Encontrar la relación entre el tamaño de la población estudiantil y las puntuaciones SAT utilizando regresión lineal

# 3 Metodología

Para la realización de este proyecto se utilizó el lenguaje de programación **R**, empleando un conjunto de librerías que facilitaron el análisis de los datos.

De la base de datos original se extrajeron las variables que se consideraron de valor para el análisis, las cuales fueron:

**Variables cualitativas**:

- `Borough`: Distrito de la escuela
- `City` : Ciudad de la escuela

**Variables cuantitivas**:

- `Student_Enrollment`: Cantidad de estudiantes matriculados
- `Percent_White`: Porcentaje de estudiantes blancos
- `Percent_Black`: Porcentaje de estudiantes negros
- `Percent_Asian`: Porcentaje de estudiantes asiáticos
- `Average_Score_SAT_Math`: Promedio de las puntuaciones SAT en matemáticas
- `Average_Score_SAT_Reading`: Promedio de las puntuaciones SAT en escritura
- `Average_Score_SAT_Writing`: Promedio de las puntuaciones SAT en lectura
- `Percent_Tested`: Porcentaje de estudiantes que realizaron la prueba
- `Average_SAT`: Promedio de las puntuaciones SAT

# 4 Variables de la base de Datos

## 4.1 Variables Cuantitivas

### 4.1.1 Estudiantes Blancos, Negros y Asiáticos

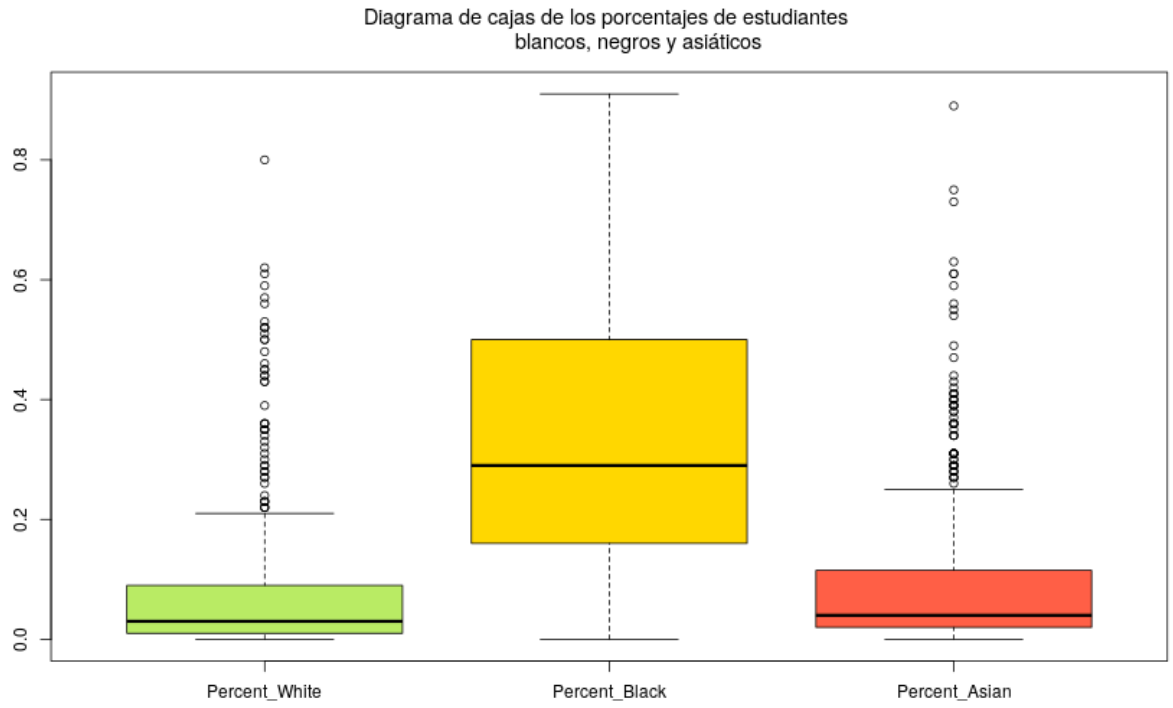



Figura 1: Diagrama de cajas de los porcentajes de estudiantes blancos, negros y asiáticos.

El presente gráfico de cajas representa los porcentajes de estudiantes de etnias blancos, negros y asiáticos. Los estudiantes blancos, representados por la caja verde, tienen un rango de porcentajes que varía entre `0.01` y `0.61`, con una mediana alrededor de `0.04` y algunos valores atípicos en el extremo superior. Los estudiantes de etnia negros, representados por la caja amarilla, tienen un rango de porcentajes que varía entre `0.03` y `0.53`, con una mediana alrededor de `0.28` y algunos valores atípicos en ambos extremos. Los estudiantes asiáticos, representados por la caja roja, tienen un rango de porcentajes que varía entre `0.0` y `0.89`, con una mediana alrededor de `0.09` y varios valores atípicos en el extremo superior.

### 4.1.2 Promedios de SAT

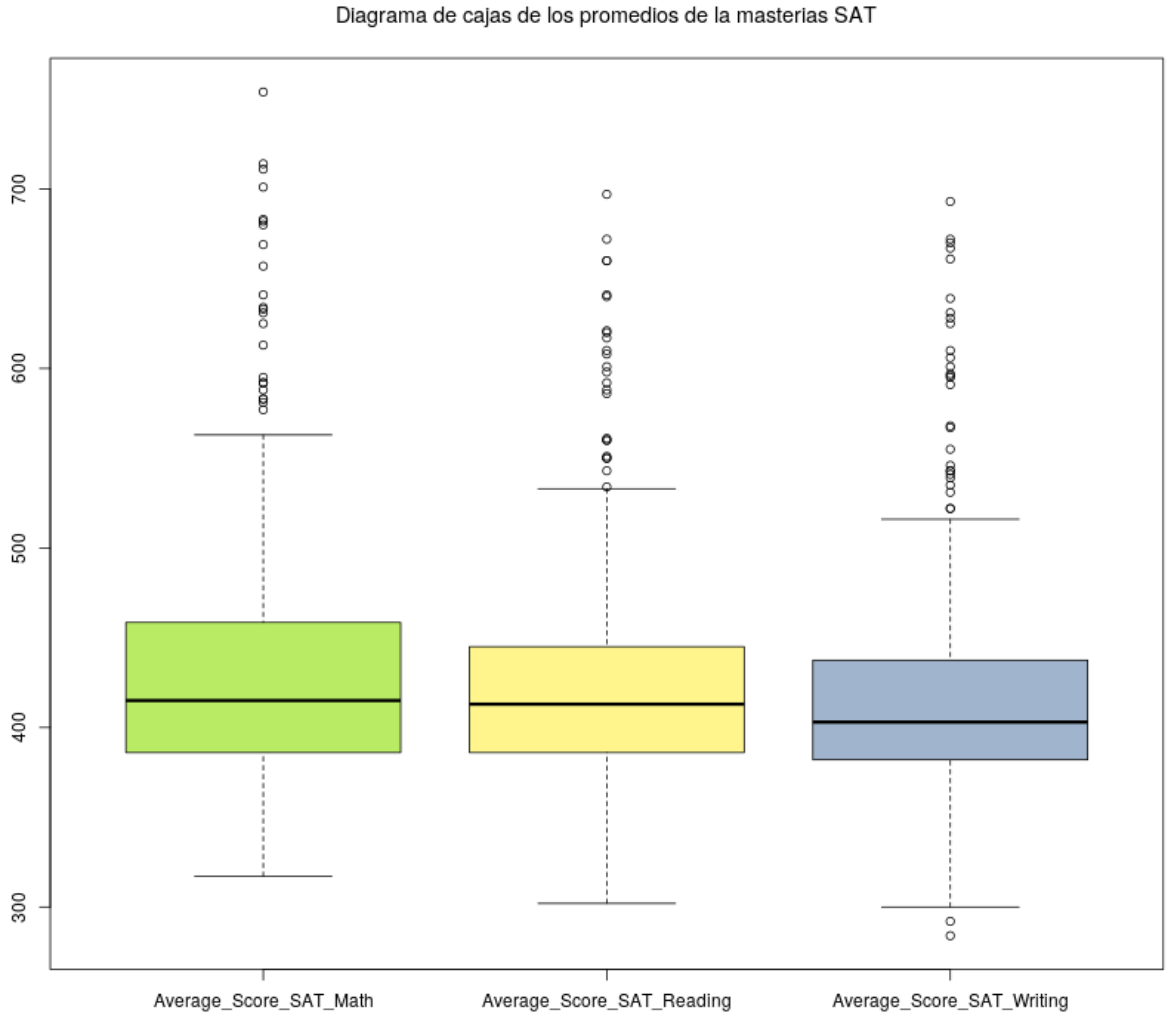



Figura 2: Diagrama de cajas de los promedios de la masterias SAT.

El presente gráfico de cajas que representa los promedios de las puntuaciones SAT en Matemáticas, Lectura y Escritura. En Matemáticas, el `25%` de los estudiantes obtuvo una puntuación de `386` o menos, el `50%` obtuvo una puntuación de `415` o menos, y el `75%` obtuvo una puntuación de `459` o menos. En Lectura, los cuartiles son `386`, `413` y `445` respectivamente, lo que indica que las puntuaciones en lectura son generalmente más altas que en matemáticas. En Escritura, los valores son `382`, `403` y `438` para cada uno de los tres cuartiles respectivamente, lo que sugiere que las puntuaciones en escritura son generalmente más bajas que en las otras dos asignaturas. Los puntos por encima de cada caja representan posibles valores atípicos, es decir, puntuaciones que se desvían significativamente del resto de los datos.

### 4.1.3 Estudiantes Testados

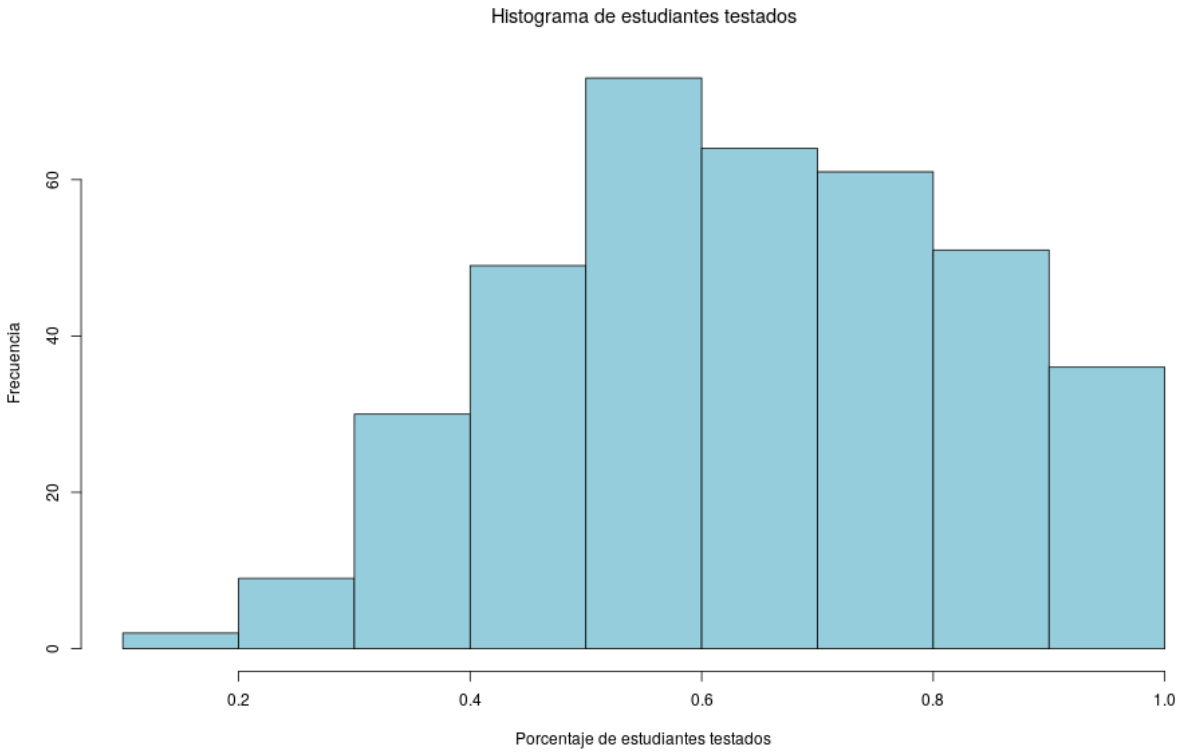



Figura 3: Histograma de estudiantes testados

## 4.2 Variables Cualitativas

### 4.2.1 Borough


Figura 4: Gráfico de pastel de la variable cualitativa Borough

El gráfico de pastel presentado muestra una representación visual detallada de la distribución porcentual de la población en los cinco distritos de la ciudad de `Nueva York`, que son `Brooklyn`, `Bronx`, `Manhattan`, `Queens` y `Staten Island`. Cada segmento del gráfico de pastel representa un distrito y su tamaño es proporcional al porcentaje de la población que reside en ese distrito. `Brooklyn`, con el `29,07%` de la población, tiene la mayor proporción, lo que se refleja en el segmento más grande del gráfico de pastel. Esto indica que `Brooklyn` es el distrito más poblado de la ciudad de `Nueva York`. El `Bronx`, con el `26,13%` de la población, tiene el segundo segmento más grande del gráfico de pastel, lo que indica que también es un distrito densamente poblado. `Manhattan`, tiene el tercer segmento más grande en el gráfico de pastel, representando el `23,73%` de la población. `Queens`, tiene el cuarto segmento más grande en el gráfico de pastel, representando el `18,40%` de la población. `Staten Island`, tiene el segmento más pequeño en el gráfico de pastel, representando solo el `2,67%` de la población. Esto indica que `Staten Island` tiene la menor densidad de población entre los cinco distritos. La suma total de las proporciones es del `100,00%`, lo que indica que todos los distritos de la ciudad de Nueva York están representados en este gráfico.

### 4.2.2 City

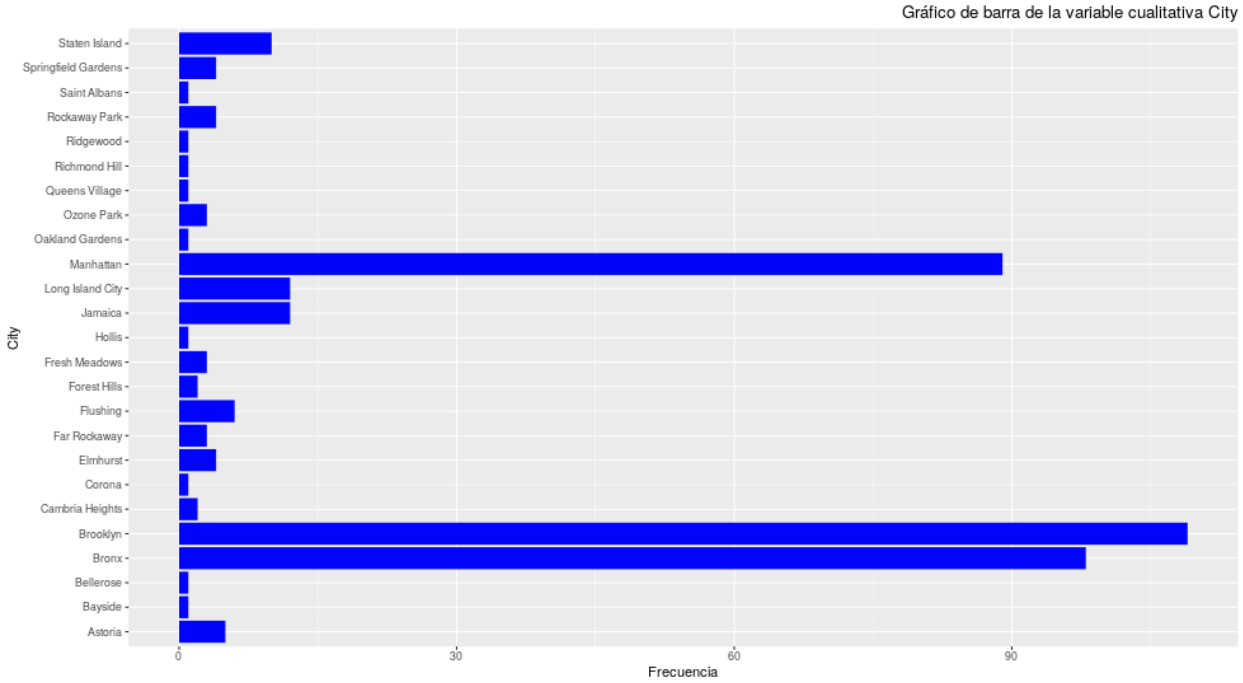



Figura 5: Gráfico de barras de frecuencias de la variable cualitativa City.

El presente diagrama barras presenta la distribución de las ciudades en donde habitan los estudiantes de la base estudiada, los datos mostraron que `Brooklyn` encabeza la lista con un total de `109` ciudades. Esto indica que `Brooklyn` es una región con una gran cantidad de ciudades en su territorio. Le sigue de cerca el `Bronx`, con `98` ciudades, y `Manhattan`, con `89` ciudades. Por otro lado, Staten Island alberga 10 ciudades, lo que es significativamente menor en comparación con `Brooklyn`, `Bronx` y `Manhattan`. Esto podría indicar que `Staten Island` tiene una densidad de ciudades mucho menor. Además, hay varios lugares como `Bayside`, `Bellerose`, `Corona`, `Hollis`, `Oakland Gardens`, `Queens Village`, `Richmond Hill`, `Ridgewood` y `Saint Albans` que tienen solo una ciudad cada uno. Esto podría sugerir que estas áreas son menos urbanizadas o que están compuestas principalmente por una sola ciudad grande.

# 5 Análisis y Resultados

## 5.1 Análisis de Correlación entre el promedio SAT y etnias

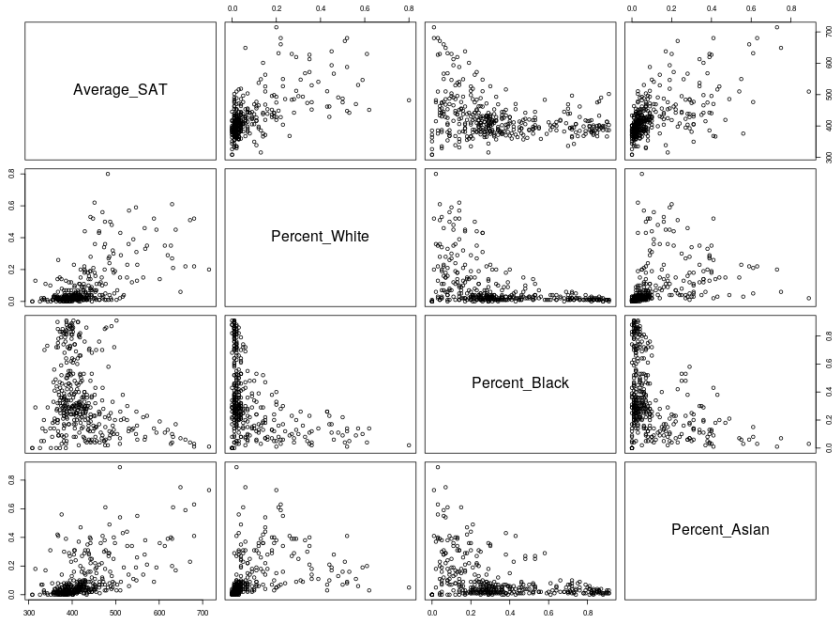



Figura 6: Gráfico de correlación #1

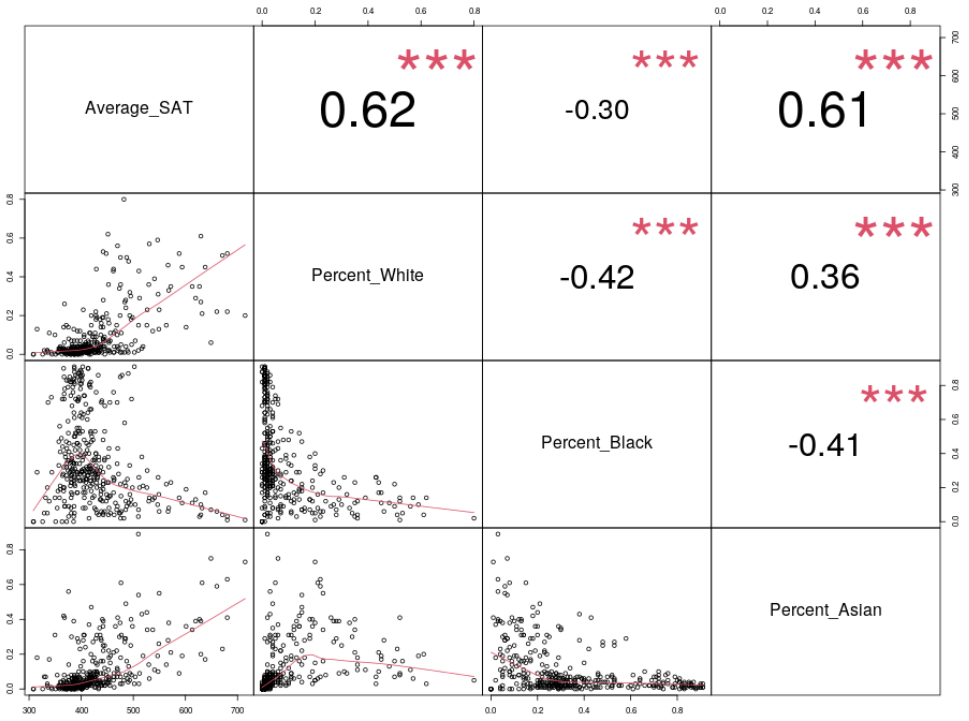
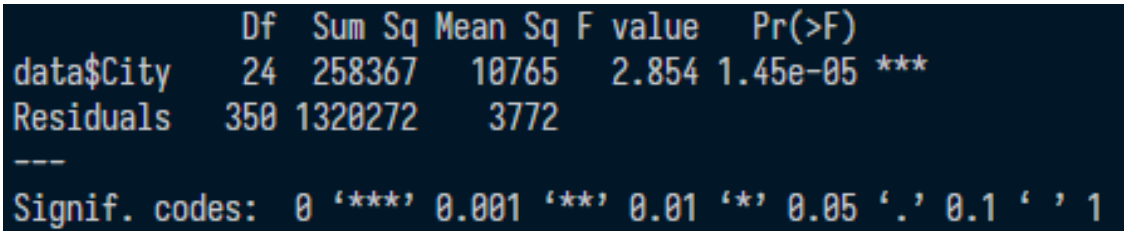



Figura 7: Gráfico de correlación #2

En la Figura **7** se presentan los resultados de la correlación entre las variables `Average_SAT`, `Percent_White`, `Percent_Black` y `Percent_Asian`. Se puede observar que la correlación entre `Average_SAT` y `Percent_White` es positiva con un valor de `0.6234902`, lo que indica que existe una relación directa entre estas dos variables. Por otro lado, la correlación entre `Average_SAT` y `Percent_Black` es negativa con un valor de `-0.3048109`, lo que sugiere una relación inversa entre ambas variables. Así mismo, se puede apreciar que la correlación entre `Average_SAT` y `Percent_Asian` es positiva con un valor de `0.6098355`, lo que indica una relación directa entre estas dos variables. Por último, la correlación entre `Percent_White` y `Percent_Black` es negativa con un valor de `-0.4220592`, mientras que la correlación entre `Percent_White` y `Percent_Asian` es positiva con un valor de `0.3555783`.

Estos resultados muestran que existe una relación entre las variables analizadas y que es importante tener en cuenta su impacto en los resultados del **SAT**.

## 5.2 ANOVA ONE WAY entre variables promedio SAT y City



```
             Df  Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
data$City    24  258367   10765   2.854 1.45e-05 ***
Residuals   350 1320272    3772
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

Figura 8: Resultados del ANOVA ONE WAY entre variables promedio SAT y City

La figura anterior muestra el análisis de los resultados del ANOVA en donde se revela una diferencia significativa entre las variables `Average_SAT` y `City`.

Según los datos obtenidos, se puede concluir que la ciudad de residencia de los estudiantes influye de manera significativa en el rendimiento promedio del examen **SAT**. Con un valor de `F` de `2.854` y un `p-valor` de `1.45e-05`, se puede afirmar con seguridad que existe una relación entre ambas variables. Pese a esto, es importante tener en cuenta que aún hay un alto porcentaje de variabilidad que no puede ser explicado por la ciudad de residencia, lo cual sugiere que existen otros factores que también pueden influir en el rendimiento en el examen SAT.

## 5.3 Exploración de la Relación entre el Tamaño de la Población Estudiantil y las Puntuaciones SAT mediante Regresión Lineal

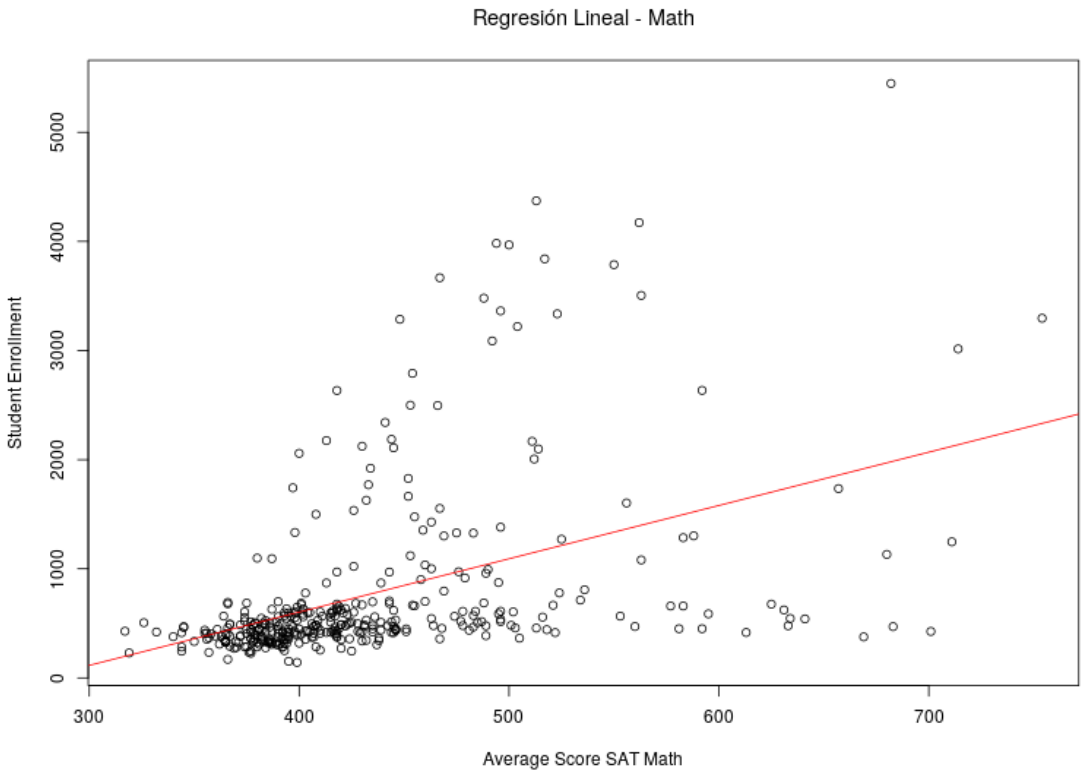



Figura 9: Gráfico de regresión lineal - Math

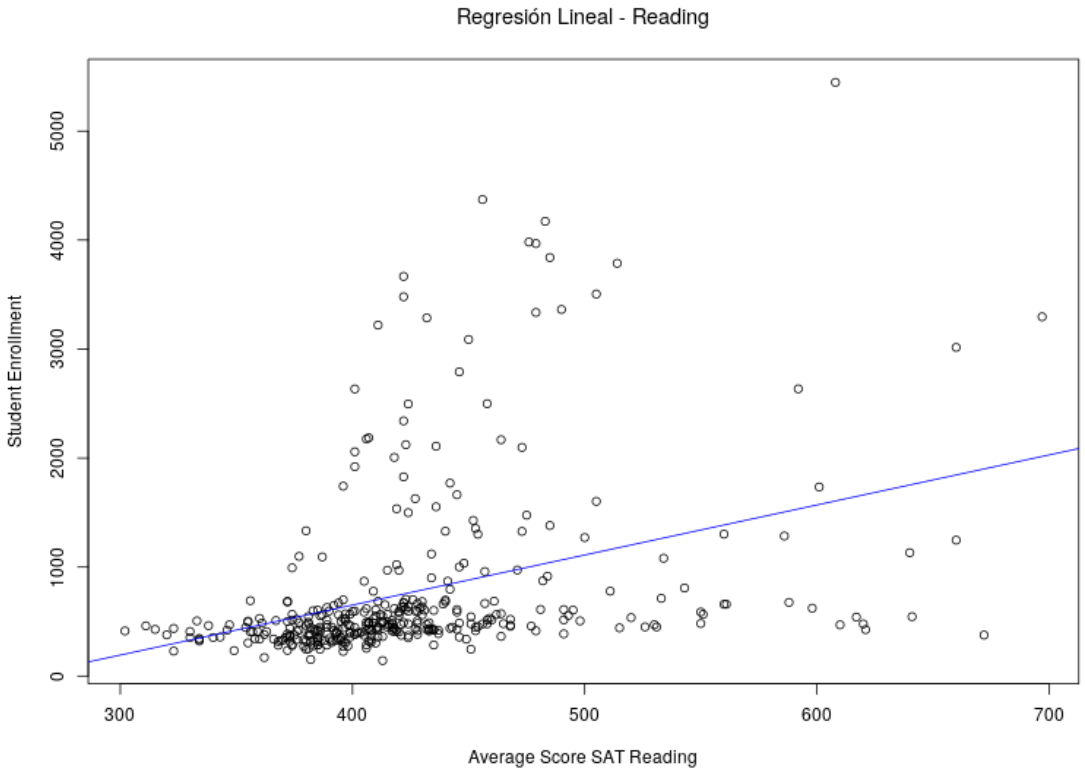



Figura 10: Gráfico de regresión lineal - Reading

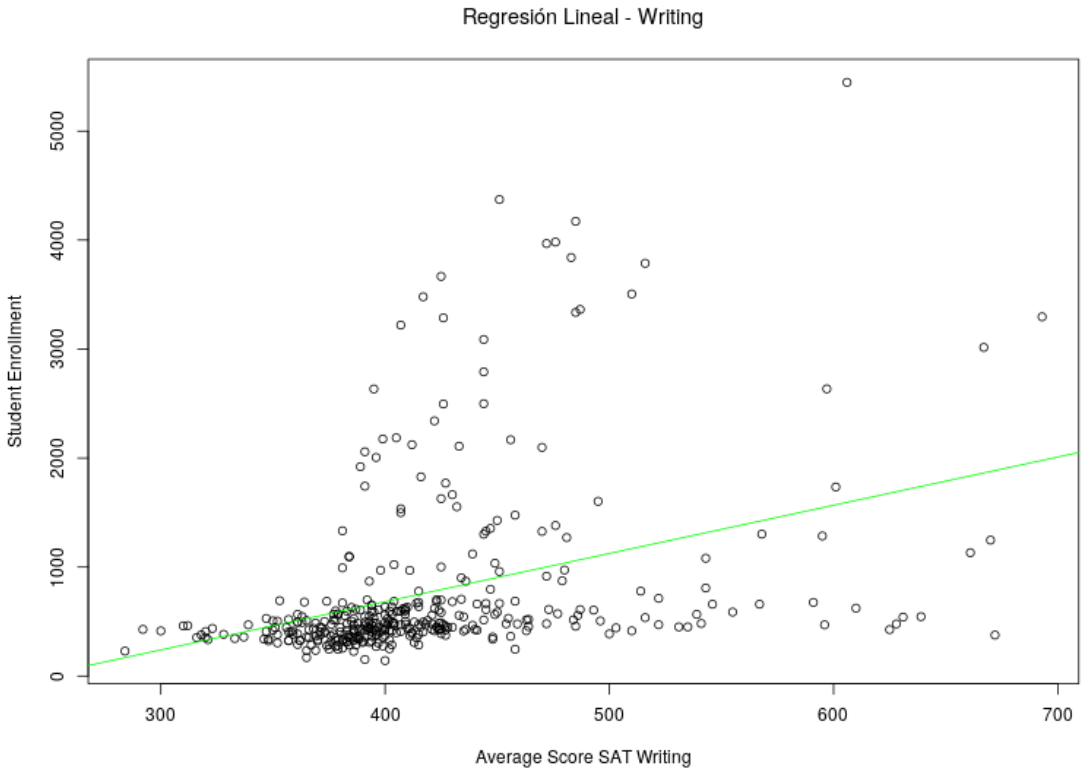



Figura 11: Gráfico de regresión lineal - Writing

El objetivo es aplicar técnicas de regresión lineal para examinar la relación entre el tamaño de la matrícula estudiantil y las puntuaciones promedio en los exámenes SAT de matemáticas, lectura y escritura. La regresión lineal proporciona un enfoque sistemático para modelar la dependencia entre estas variables, permitiendo obtener coeficientes clave como la pendiente e intercepto.

A través de cálculos y análisis realizados en el entorno estadístico R, se determinarán los parámetros fundamentales de cada modelo de regresión lineal. Estos parámetros se traducirán en ecuaciones lineales específicas que describirán la relación cuantitativa entre el tamaño de la matrícula y el desempeño académico en diferentes áreas.

Las rectas obtenidas son las siguientes:

Para la puntuación promedio de Matemáticas se tiene `y = -1349x + 4.884`.

Para la puntuación promedio de Lectura se tiene `y = -1183.83x + 4.59`.

Para la puntuación promedio de Escritura se tiene `y = -1086.576x + 4.424`.

El análisis detallado de las ecuaciones de regresión revela una tendencia general negativa entre el tamaño de la matrícula estudiantil y las puntuaciones promedio de los exámenes SAT. En particular, las puntuaciones promedio de Matemáticas muestran una disminución pronunciada a medida que aumenta el tamaño de la matrícula, evidenciado por la pendiente negativa significativa de `y = -1349x + 4.884`. Este hallazgo sugiere que las escuelas con matrículas más grandes enfrentan desafíos específicos en cuanto al rendimiento académico en la materia de Matemáticas.

Al observar más detenidamente las tendencias específicas en cada área de evaluación, se destaca que la relación negativa entre el tamaño de la matrícula y las puntuaciones promedio persiste. Sin embargo, es interesante notar que la magnitud de la disminución varía entre las diferentes secciones de los exámenes SAT. Mientras que Matemáticas exhibe la mayor disminución, seguida de Lectura y, finalmente, Escritura, la consistencia en la dirección negativa señala la importancia de considerar el tamaño de la población estudiantil en la formulación de estrategias educativas.

# 6 Conclusiones

A partir de los datos obtenidos en el análisis **ANOVA** se puede concluir que la ciudad de residencia de los estudiantes influye de manera significativa en el rendimiento promedio del examen **SAT**. No obstante, es importante tener en cuenta que aún hay un alto porcentaje de variabilidad que no puede ser explicado por la ciudad de residencia. Lo anterior sugiere que existen otros factores que también pueden influir en el rendimiento en el examen **SAT**.

Se concluye una correlación positiva entre las puntuaciones **SAT** y los porcentajes de estudiantes blancos y asiáticos, lo que indica que estos grupos tienden a obtener puntuaciones más altas en el SAT. Por otro lado, se ha observado una correlación negativa entre las puntuaciones SAT y el porcentaje de estudiantes negros, lo que sugiere que este grupo tiende a obtener puntuaciones más bajas en el SAT.

# 7 Anexos

## 7.1 Código Fuente

El código fuente de este proyecto se encuentra disponible en el siguiente enlance a GitHub

<https://github.com/anntnzrb/estg1034-proy>.

# Bibliografía