

---

# Control 1 - Análisis Factorial

## TÓPIC AVANZADO EN DATA SCIENCE

---

**Sección:**  
76802

**Integrantes:**  
Nicolas Navarro  
Alexandra Vargas  
Carlos Ramírez

**Profesor:**  
Darío Rojas

**Fecha de entrega:**  
23 de Octubre del 2023

## Tabla de Contenidos

<b>1. Análisis de las características de los Pokemons y sus tipos.....</b>	<b>3</b>
1.1 Medidas descriptivas y Gráficos.....	3
Imagen 1: “Medidas descriptivas”.....	3
Gráfico 1: “Vida/Ataque”.....	4
Gráfico 2: “Pokemon/Recurrencia”.....	4
Gráfico 3: “Puntos de Defensa”.....	4
1.2 Interpretación de las principales características.....	5
<b>2. Análisis correlacional de las características.....</b>	<b>8</b>
2.1 Comprobación de los supuestos necesarios.....	8
Imagen 2: “Normalidad de vida máxima”.....	8
Imagen 3: “Homocedasticidad de vida máxima”.....	9
Imagen 4: “Pearson de vida máxima”.....	9
Imagen 5: “Normalidad de Sp.Ataque”.....	10
Imagen 6: “Homocedasticidad de Sp.Ataque”.....	10
Imagen 7: “Pearson Sp.Ataque”.....	11
Imagen 8: “Normalidad de Sp.Defensa”.....	11
Imagen 9: “Homocedasticidad de Sp.Defensa”.....	12
Imagen 10: “Pearson de Sp.Defensa”.....	12
2.2 Agrupación por tipo de Pokemon.....	13
Tabla 1: “Pokémon de tipo Bug”.....	13
Tabla 2: “Pokémon de tipo Rock”.....	13
Tabla 3: “Pokémon de tipo Eléctric”.....	14
Imagen 11: “Normalidad del tipo Bug”.....	14
Imagen 12: “Homocedasticidad del tipo Bug”.....	15
Imagen 13: “Pearson del tipo Bug”.....	15
Gráfico 4: “Velocidad/Vida máxima en los pokémon Bug”.....	16
Gráfico 5: “Velocidad/Ataque en los pokémon Bug”.....	16
Gráfico 6: “Velocidad/Defensa en los pokémon Bug”.....	17
Imagen 14: “Normalidad del tipo Rock”.....	17
Imagen 15: “Homocedasticidad del tipo Rock”.....	18
Imagen 16: “Pearson del tipo Rock”.....	18
Gráfico 7: “Velocidad/Vida Máxima en los pokémon Rock”.....	19
Gráfico 8: “Velocidad/Ataque en los pokémon Rock”.....	19
Gráfico 9: “Velocidad/Defensa en los pokémon Rock”.....	20
Imagen 17: “Normalidad del tipo Eléctric”.....	20
Imagen 18: “Homocedasticidad del tipo Eléctric”.....	21
Imagen 19: “Pearson del tipo Eléctric”.....	21
Gráfico 10: “Velocidad/Vida Máxima en los pokémon Eléctric”.....	22
Gráfico 11: “Velocidad/Ataque en los pokémon Eléctric”.....	22
2.3 Resultados en forma de tabla y gráfica.....	23

Gráfico 13: “Velocidad/Vida Máxima con línea de tendencia”	23
Gráfico 14: “Velocidad/Ataque con línea de tendencia”	24
Gráfico 15: “Velocidad/Defensa con línea de tendencia”	24
Gráfico 16: “Sp.Ataque/Vida Máxima con línea de tendencia”	25
Gráfico 17: “Sp.Ataque/Ataque con línea de tendencia”	25
Gráfico 18: “Sp.Ataque/Defensa con línea de tendencia”	26
Gráfico 19: “Sp.Defensa/Vida Máxima con línea de tendencia”	26
Gráfico 20: “Sp.Defensa/Ataque con línea de tendencia”	27
Gráfico 21: “Sp.Ataque/Defensa con línea de tendencia”	27
<b>3. Análisis de la varianza</b>	<b>28</b>
3.1 Comprobación de los supuestos necesarios	28
3.2 Efecto del tipo de Pokemon sobre las distintas características	28
Imagen 20: “Análisis Anova sobre la Vida Máxima”	28
Imagen 21: “Análisis Anova sobre la Defensa”	28
Imagen 22: “Análisis Anova sobre la Velocidad”	28
Imagen 23: “Análisis Anova sobre el Ataque”	28
3.3 Diferencias, análisis post-hoc	29
Imagen 24: “Intervalo de confianza del 95%”	30
Imagen 25: “Intervalos de confianza 99.35%”	30
”	30
Tabla 4: “Datos de tipos de Pokémon”	31
Tabla 5: “Datos de los grupos”	31
Gráfico 22: “Grupos de los tipos de Pokémon”	32
<b>4. Análisis factorial exploratorio</b>	<b>32</b>
4.1 Comprobación de los supuestos necesarios	32
Tabla 6: “Linealidad y Aditividad”	32
4.2 Cantidad de factores mediante análisis de Horn	33
Gráfico 23: “Grupos de los tipos de Pokémon”	33
Imagen 26: “Valores propios de los factores y componentes”	33
4.3 Resultados en forma de tablas	34
Tabla 7: “Matriz de Covarianza”	34
4.4 Agrupando por tipo de Pokemon	34
Tabla 8: “Agrupación de las variables del tipo Bug”	34
Tabla 9: “Datos obtenidos del tipo Bug”	35
Tabla 10: “Agrupación de las variables del tipo Eléctric”	35
Tabla 11: “Datos obtenidos del tipo Eléctric”	36
Tabla 12: “Agrupación de las variables del tipo Rock”	36
Tabla 13: “Datos obtenidos del tipo Rock”	37
4.5 Interpretación de los resultados en cada caso	38
Gráfico 24: “Grupos del tipo Bug”	38
Imagen 27: “Valores propios de los factores y componentes del tipo Bug”	38
Gráfico 25: “Grupos del tipo Bug”	39

Imagen 28: "Valores propios de los factores y componentes del tipo Electric" .....	39
Gráfico 26: "Parallel Analysis Scree Plots" .....	40
Imagen 29: "Valores propios de los factores y componentes del tipo Rock" .....	40

## **1. Análisis de las características de los Pokemons y sus tipos.**

### *1.1 Medidas descriptivas y Gráficos.*

A Continuación, se presentan algunas de las medidas descriptivas de las características de los pokemons de la base de datos:

- Media, que representa el promedio de los valores.
- Mediana, que corresponde al valor central de los datos.
- Desviación estándar, que indica la dispersión de los valores.
- Rango, que mide la amplitud entre el valor máximo y mínimo.
- Cuartiles, que permiten dividir los datos en partes iguales.

Columna Total  
Media: 435.1025  
Mediana: 435.1025  
Desviación Estandar: 119.963  
Rango: 600  
Cuartil 1 (25%): 330  
Cuartil 2 (50%): 450  
Cuartil 3 (75%): 515

Columna HP  
Media: 69.25875  
Mediana: 69.25875  
Desviación Estandar: 25.53467  
Rango: 254  
Cuartil 1 (25%): 50  
Cuartil 2 (50%): 65  
Cuartil 3 (75%): 80

Columna Attack  
Media: 79.00125  
Mediana: 79.00125  
Desviación Estandar: 32.45737  
Rango: 185  
Cuartil 1 (25%): 55  
Cuartil 2 (50%): 75  
Cuartil 3 (75%): 100

Columna Defense  
Media: 73.8425  
Mediana: 73.8425  
Desviación Estandar: 31.1835  
Rango: 225  
Cuartil 1 (25%): 50  
Cuartil 2 (50%): 70  
Cuartil 3 (75%): 90

Columna Sp. Atk  
Media: 72.82  
Mediana: 72.82  
Desviación Estandar: 32.72229  
Rango: 184  
Cuartil 1 (25%): 49.75  
Cuartil 2 (50%): 65  
Cuartil 3 (75%): 95

Columna Sp. Def  
Media: 71.9025  
Mediana: 71.9025  
Desviación Estandar: 27.82892  
Rango: 210  
Cuartil 1 (25%): 50  
Cuartil 2 (50%): 70  
Cuartil 3 (75%): 90

Columna Speed  
Media: 68.2775  
Mediana: 68.2775  
Desviación Estandar: 29.06047  
Rango: 175  
Cuartil 1 (25%): 45  
Cuartil 2 (50%): 65  
Cuartil 3 (75%): 90

Columna Generation  
Media: 3.32375  
Mediana: 3.32375  
Desviación Estandar: 1.66129  
Rango: 5  
Cuartil 1 (25%): 2  
Cuartil 2 (50%): 3  
Cuartil 3 (75%): 5

Imagen 1: "Medidas descriptivas"

Gráficos sobre las características y tipos de los pokemons:

### Dispersión Vida V/s Ataque

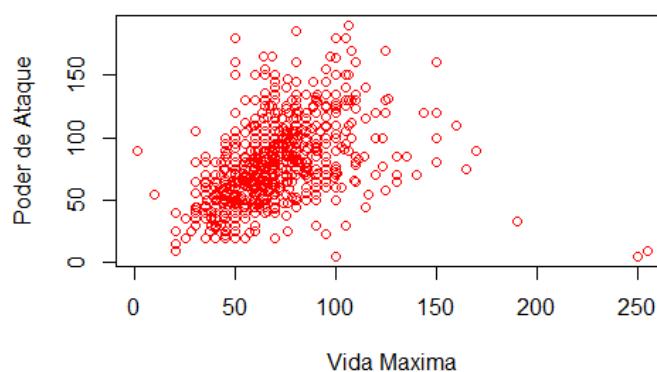


Gráfico 1: “Vida/Ataque”

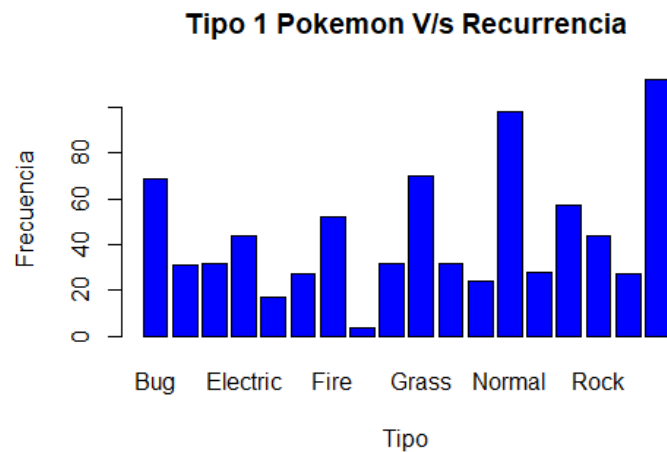


Gráfico 2: “Pokemon/Recurrencia”

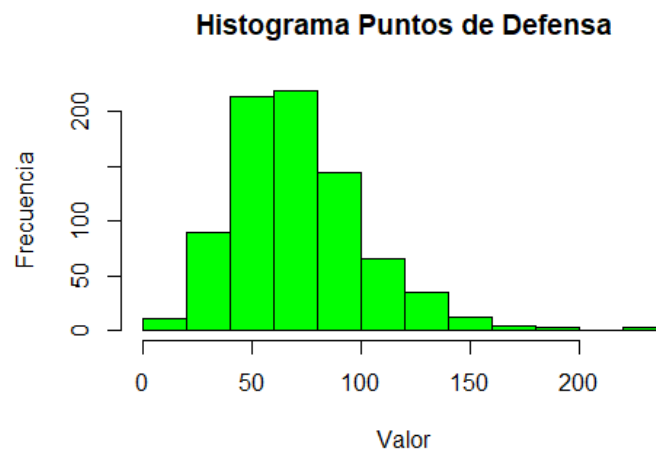


Gráfico 3: “Puntos de Defensa”

## 1.2 Interpretación de las principales características.

A continuación, se presenta interpretación de las medidas descriptivas visualizadas anteriormente en la Imagen 1 en el punto anterior.

La variable “Total” en la base de datos de Pokémon brinda información importante sobre la fuerza general de estos personajes. Al analizar las medidas, se destacan las siguiente observaciones:

1. Media: La media aritmética de esta variable es de aproximadamente 435.1. Este valor denota un nivel de fuerza promedio en la población de pokemons. Esta cifra sugiere que, en términos generales, los pokémon exhiben un equilibrio, sin una tendencia

clara hacia valores extremadamente altos o bajos, ya que la media se ubica en un punto medio de la distribución.

2. Mediana: La mediana, coincide con la media, indica una simetría en la distribución de los valores de la columna “Total”. Esto significa que el 50% de los pokémons tienen un valor total por encima de este punto, y el otro 50% tienen un valor total por debajo.
3. Desviación estándar: Es un indicador de la variabilidad presente en los valores de la columna “Total”. La cual sugiere que existe una variabilidad significativa en la fuerza total entre los diferentes pokémon. Los valores tienden a fluctuar alrededor de la media en un rango de aproximadamente 120 unidades, lo que revela que algunos pokemons se destacan por ser notablemente más fuertes o más débiles que el promedio.
4. Rango: En este contexto, el rango abarca un intervalo de 600 unidades, lo que indica que los valores de fuerza varían desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 600 en la base de datos. Este amplio rango subraya la diversidad en la fuerza de los pokémon y señala la presencia de individuos excepcionales en términos de fuerza.
5. Cuartiles: Estos sugieren que la mayoría de los pokémon tienen un valor igual o inferior al valor obtenido en el análisis de cuartiles. Lo cual confirma la presencia de un grupo considerable de pokémon con niveles de fuerza moderados en la población.

En conclusión, los resultados obtenidos a partir de la columna “Total” indica que, en términos generales, los Pokémon presentan un nivel de fuerza promedio equilibrado, pero con una variabilidad significativa.

Otro ejemplo que está en la Imagen 1, sería la variable “Defense”, la cual representa la capacidad defensiva de los Pokémon, en donde se obtienen los siguientes resultados:

1. Media: La media de la capacidad defensiva es de 73.8425. Esto significa que, en promedio, los Pokémon tienen una capacidad defensiva moderada.
2. Mediana: La mediana es igual a la media, lo que indica que la mitad de los Pokémon tienen una defensa igual o superior a este valor y la otra mitad tiene una defensa igual o inferior.
3. Desviación estándar: Es de 31.1835 la cual revela una variabilidad en las capacidades defensivas de los Pokémon, lo que sugiere que algunos tienen una defensa significativamente diferente de la media
4. Rango: Es de 225, lo que indica que las capacidades defensivas varían desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 225 en la base de datos.

5. Cuartiles: Los cuartiles muestran que la mayoría de los Pokémon tienen una defensa entre 50 (primer cuartil) y 90 (tercer cuartil), lo que resalta la presencia de una cantidad significativa de Pokémon con capacidades defensivas moderadas.

En resumen, la variable “Defensa” indica que, en promedio, los Pokémon tienen una capacidad defensiva moderada, pero con variabilidad en las capacidades defensivas, lo que añade un elemento de diversidad en este aspecto de los Pokémon,

En consecuencia, los diversos gráficos presentados en el punto anterior se pueden interpretar de la siguiente manera:

- **Gráfico 1:**

Ilustra la relación entre dos atributos fundamentales en Pokémon: la "Vida Máxima" y el "Poder de Ataque". En el eje vertical, se encuentra el "Poder de Ataque", que varía de 0 a 150 y refleja la capacidad ofensiva de un Pokémon. Por otro lado, en el eje horizontal, se representa la "Vida Máxima", que se extiende de 0 a 250 y representa cuánto daño puede resistir un Pokémon antes de ser derrotado.

Este gráfico nos ofrece información sobre la fortaleza de un Pokémon en función de estos dos atributos. Cuando un punto se encuentra en la esquina superior derecha, indica que el Pokémon posee tanto un alto poder de ataque como una gran vida máxima, lo que lo convierte en una elección sólida y resistente. En contraste, si el punto se localiza en la esquina inferior izquierda, el Pokémon es relativamente débil en ambas categorías. Los puntos dispersos en el centro del gráfico denotan un equilibrio entre el poder de ataque y la vida máxima del Pokémon.

- **Gráfico 2:**

Es un gráfico de barras que nos ofrece información sobre la relación entre los diferentes tipos de Pokémon y su frecuencia en la base de datos. En este gráfico, el eje vertical representa la frecuencia, variando en un rango de 0 a 80, mientras que en el eje horizontal se presentan los distintos tipos de Pokémon. En total, se muestran seis tipos: bug, electric, fire, grass, normal y rock.

Es relevante resaltar que el tipo "rock" se destaca en el gráfico al mostrar la barra más alta, superando un valor de 80 en la escala de frecuencia. Esto indica que los Pokémon de tipo "rock" son los más comunes en la base de datos en comparación con los otros tipos representados en el gráfico.

- **Gráfico 3:**



Representa un histograma que ilustra la distribución de los puntos de defensa de los Pokémon. Este gráfico es valioso para comprender cómo se distribuyen las capacidades defensivas dentro de la población de Pokémon.

En el eje vertical, que denota la frecuencia, se observa que los valores de frecuencia varían de 0 a 200, marcados en incrementos de 50. Esto nos indica con qué frecuencia ocurren los diferentes niveles de puntos de defensa en la muestra. La primera barra en el eje vertical no alcanza los 50, lo que sugiere que hay muy pocos Pokémon con valores de defensa extremadamente bajos. La segunda barra se acerca a 100, lo que indica que una cantidad más significativa de Pokémon tiene valores de defensa en este rango. La tercera barra, que supera los 200, nos indica la presencia de un grupo sustancial de Pokémon con valores de defensa bastante elevados. La cuarta barra, ligeramente más alta que la anterior, señala otro grupo de Pokémon con defensas aún mayores. A medida que avanzamos hacia las barras siguientes, la frecuencia disminuye gradualmente, lo que significa que hay menos Pokémon con valores de defensa excepcionalmente altos.

En el eje horizontal, que representa los valores de defensa, se observa un rango que va desde 0 hasta 200, mostrando la gama completa de valores posibles. Este eje permite identificar la variación en los niveles de defensa de los Pokémon en la muestra.

## **2. Análisis correlacional de las características.**

### *2.1 Comprobación de los supuestos necesarios.*

Se llevó a cabo un análisis correlacional de las características de los Pokémon, que involucra la exploración de las relaciones entre diversas variables categóricas que describen a estos personajes.

Para realizar este análisis de correlación, se consideraron los siguientes supuestos esenciales:

- Normalidad de la Variable Dependiente (evaluada mediante el test de Shapiro-Wilk)
- Homocedasticidad (evaluada mediante el BpTest)
- Independencia de Observaciones (evaluada a través de la correlación lineal de Pearson).

## Variables Categóricas:

### 1. Análisis de Vida máxima:

```
Test de Normalidad (Shapiro.test)
> A;B;C;D

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCU
W = 0.91583, p-value < 2.2e-16

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCD
W = 0.97893, p-value = 2.472e-09

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCT
W = 0.93806, p-value < 2.2e-16

      Shapiro-wilk normality test

data:  AV
W = 0.98416, p-value = 1.31e-07
```

Imagen 2: "Normalidad de vida máxima"

Como se visualiza en la imagen 2, en todos los conjuntos de datos (A, B, C, D) los p-valores son extremadamente pequeños, lo que indica que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad. Esto significa que, para estos conjuntos de datos, no deberías utilizar métodos estadísticos que asuman una distribución normal, ya que los datos no se ajustan a esa suposición.

```
Test de Homocedasticidad (Breusch-Pagan)
> HA;HB;HC

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AV ~ VCU
BP = 6.031, df = 1, p-value = 0.01406

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AV ~ VCD
BP = 3.6688, df = 1, p-value = 0.05544

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AV ~ VCT
BP = 1.4496, df = 1, p-value = 0.2286
```

Imagen 3: "Homocedasticidad de vida máxima"

Los resultados de la imagen 3 indican que hay evidencia de heterocedasticidad (diferencias significativas en las varianzas) en la comparación entre AV y VCU (debido al valor p bajo de 0.01406), pero no hay evidencia significativa de heterocedasticidad en las comparaciones entre AV y VCD ni entre AV y VCT (debido a los valores p altos de 0.5544 y 0.2286, respectivamente).

```
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima -->",CA)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima --> 0.1759521
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque -->",CB)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque --> 0.3812397
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa -->",CC)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa --> 0.0152266
```

Imagen 4: "Pearson de vida máxima"

Como se observa en la imagen 4 la velocidad parece estar más relacionada con el ataque que con la vida máxima o la defensa de los Pokémon. Ya que los valores entre 0 y 1 indican correlaciones positivas, donde las variables tienden a aumentar juntas, mientras que los valores entre 0 y -1 indican correlaciones negativas, donde una variable tiende a disminuir cuando la otra aumenta. Valores cercanos a 0 indican una correlación débil, y valores cercanos a 1 o -1 indican una correlación fuerte.

## 2. Análisis de Sp.Ataque:

```
Test de Normalidad (Shapiro.test)
> A;B;C;DU

      shapiro-wilk normality test

data:  VCU
W = 0.91583, p-value < 2.2e-16

      shapiro-wilk normality test

data:  VCD
W = 0.97893, p-value = 2.472e-09

      shapiro-wilk normality test

data:  VCT
W = 0.93806, p-value < 2.2e-16

      shapiro-wilk normality test

data:  AD
W = 0.95954, p-value = 4.665e-14
```

Imagen 5: "Normalidad de Sp.Ataque"

En la imagen 5 se puede observar el análisis de Sp.Ataque utilizando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, los resultados indican que los datos "VCU" y "VCT" no siguen una distribución normal, mientras que los datos "VCD" y "AD" muestran cierta evidencia de aproximarse a una distribución normal, aunque no son perfectamente normales.

```
Test de Homocedasticidad (Breusch-Pagan)
> HAU;HBU;HCU

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AD ~ VCU
BP = 56.575, df = 1, p-value = 5.409e-14

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AD ~ VCD
BP = 30.183, df = 1, p-value = 3.932e-08

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AD ~ VCT
BP = 16.171, df = 1, p-value = 5.787e-05
```

Imagen 6: "Homocedasticidad de Sp.Ataque"

Los resultados de la imagen 6 indican que el supuesto de homocedasticidad no se cumple en las comparaciones realizadas. Esto implica que las varianzas de las diferencias entre las variables AD y VCU, AD y VCD, y AD y VCT no son aproximadamente iguales.

```
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Vida Maxima -->",CAU)
Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Vida Maxima --> 0.3623799
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Ataque -->",CBU)
Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Ataque --> 0.3963618
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Defensa -->",CCU)
Correlacion Pearson de Sp.Ataque v/s Defensa --> 0.2235486
```

Imagen 7: "Pearson Sp.Ataque"

Los coeficientes de correlación de Pearson presentados en la imagen 7 indican que existe una correlación positiva entre el Sp. Ataque y las características de Vida Máxima, Ataque y Defensa. Sin embargo, la fuerza de estas correlaciones varía. Estos coeficientes están en el rango de 0 a 1, lo que significa que las correlaciones son positivas, pero no alcanzan niveles de fuerza extrema. Lo que sugiere que, aunque hay una relación positiva entre el Sp. Ataque y estas características, existen otros factores que también influyen en estas relaciones.

### 3. Análisis Sp.Defensa:

```
Test de Normalidad (Shapiro.test)
> A; B; C; DD

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCU
W = 0.91583, p-value < 2.2e-16

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCD
W = 0.97893, p-value = 2.472e-09

      Shapiro-wilk normality test

data:  VCT
W = 0.93806, p-value < 2.2e-16

      Shapiro-wilk normality test

data:  AF
W = 0.96077, p-value = 8.252e-14
```

Imagen 8: "Normalidad de Sp.Defensa"

En el análisis de la Variable "Sp.Defensa" utilizando la prueba de normalidad, como se puede observar en la imagen 8, se evidencia que en todos los grupos (A, B, C, DD), los datos no siguen una distribución normal. Esto se confirma debido a que los valores p son significativamente pequeños. Sin embargo, es relevante notar que la magnitud de la desviación de la normalidad varía entre los grupos. En algunos casos, como en los Grupos B y DD, la desviación de la normalidad es menos pronunciada en comparación con otros grupos, como en los Grupos A y C. Esto implica que los datos en estos grupos no se ajustan de manera adecuada a una distribución normal.

```
Test de Homocedasticidad (Breusch-Pagan)
> HAD; HBD; HCD

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AF ~ VCU
BP = 0.10824, df = 1, p-value = 0.7422

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AF ~ VCD
BP = 7.0644, df = 1, p-value = 0.007863

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AF ~ VCT
BP = 51.948, df = 1, p-value = 5.699e-13
```

Imagen 9: "Homocedasticidad de Sp.Defensa"

En la imagen 9 los resultados del test de homocedasticidad indican que, en relación a la variable AF, se cumple el supuesto de homocedasticidad en el caso de la variable independiente VCU, pero no se cumple en los casos de las variables independientes VCD y VCT.

```
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Vida Maxima -->",CAD)
Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Vida Maxima --> 0.3787181
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Ataque -->",CBD)
Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Ataque --> 0.2639896
> cat("Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Defensa -->",CCD)
Correlacion Pearson de Sp.Def v/s Defensa --> 0.5107466
```

Imagen 10: "Pearson de Sp.Defensa"

En el análisis de la imagen 10 la Sp. Defensa tiene una correlación positiva moderada con la Vida Máxima y una correlación positiva débil con el Ataque. Sin embargo, la correlación más fuerte se encuentra entre la Sp. Defensa y la Defensa, que es positiva y moderada a fuerte.

## 2.2 Agrupación por tipo de Pokemon.

Se llevaron a cabo las divisiones específicas para los tipos de Pokémon (Bug, Rock y Eléctric), como se observa a continuación. Esto permitirá analizar las relaciones entre las características de los Pokémon de manera más específica y relevante.

### 1) Pokémon tipo Bug:

#	Name	Type_1	Type_2	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation	Legendary
1	10 Caterpie	Bug	NA	195	45	30	35	20	20	45	1	FALSE
2	11 Metapod	Bug	NA	205	50	20	55	25	25	30	1	FALSE
3	12 Butterfree	Bug	Flying	395	60	45	50	90	80	70	1	FALSE
4	13 Weedle	Bug	Poison	195	40	35	30	20	20	50	1	FALSE
5	14 Kakuna	Bug	Poison	205	45	25	50	25	25	35	1	FALSE
6	15 Beedrill	Bug	Poison	395	65	90	40	45	80	75	1	FALSE
7	15 BeedrillMega Beedrill	Bug	Poison	495	65	150	40	15	80	145	1	FALSE
8	46 Paras	Bug	Grass	285	35	70	55	45	55	25	1	FALSE
9	47 Parasect	Bug	Grass	405	60	95	80	60	80	30	1	FALSE
10	48 Venonat	Bug	Poison	305	60	55	50	40	55	45	1	FALSE
11	49 Venomoth	Bug	Poison	450	70	65	60	90	75	90	1	FALSE
12	123 Scyther	Bug	Flying	500	70	110	80	55	80	105	1	FALSE
13	127 Pinsir	Bug	NA	500	65	125	100	55	70	85	1	FALSE
14	127 PinsirMega Pinsir	Bug	Flying	600	65	155	120	65	90	105	1	FALSE
15	165 Ledyba	Bug	Flying	265	40	20	30	40	80	55	2	FALSE
16	166 Ledian	Bug	Flying	390	55	35	50	55	110	85	2	FALSE
17	167 Spinarak	Bug	Poison	250	40	60	40	40	40	30	2	FALSE

Tabla 1: "Pokémon de tipo Bug"

### 2) Pokémon tipo Rock:

#	Name	Type_1	Type_2	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation	Legendary
1	74 Geodude	Rock	Ground	300	40	80	100	30	30	20	1	FALSE
2	75 Graveler	Rock	Ground	390	55	95	115	45	45	35	1	FALSE
3	76 Golem	Rock	Ground	495	80	120	130	55	65	45	1	FALSE
4	95 Onix	Rock	Ground	385	35	45	160	30	45	70	1	FALSE
5	138 Omanyte	Rock	Water	355	35	40	100	90	55	35	1	FALSE
6	139 Omastar	Rock	Water	495	70	60	125	115	70	55	1	FALSE
7	140 Kabuto	Rock	Water	355	30	80	90	55	45	55	1	FALSE
8	141 Kabutops	Rock	Water	495	60	115	105	65	70	80	1	FALSE
9	142 Aerodactyl	Rock	Flying	515	80	105	65	60	75	130	1	FALSE
10	142 AerodactylMega Aerodactyl	Rock	Flying	615	80	135	85	70	95	150	1	FALSE
11	185 Sudowoodo	Rock	NA	410	70	100	115	30	65	30	2	FALSE
12	246 Larvitar	Rock	Ground	300	50	64	50	45	50	41	2	FALSE
13	247 Pupitar	Rock	Ground	410	70	84	70	65	70	51	2	FALSE
14	248 Tyranitar	Rock	Dark	600	100	134	110	95	100	61	2	FALSE
15	248 TyranitarMega Tyranitar	Rock	Dark	700	100	164	150	95	120	71	2	FALSE
16	299 Nosepass	Rock	NA	375	30	45	135	45	90	30	3	FALSE
17	337 Lunatone	Rock	Psychic	440	70	55	65	95	85	70	3	FALSE

Tabla 2: "Pokémon de tipo Rock"

### 3) Pokémon tipo Eléctric:

▲	↕	#	Name	Type_1	Type_2	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation	Legendary	↕	
		1	25	Pikachu	Electric	NA	320	35	55	40	50	50	90	1	FALSE	
		2	26	Raichu	Electric	NA	485	60	90	55	90	80	110	1	FALSE	
		3	81	Magnemite	Electric	Steel	325	25	35	70	95	55	45	1	FALSE	
		4	82	Magneton	Electric	Steel	465	50	60	95	120	70	70	1	FALSE	
		5	100	Voltorb	Electric	NA	330	40	30	50	55	55	100	1	FALSE	
		6	101	Electrode	Electric	NA	480	60	50	70	80	80	140	1	FALSE	
		7	125	Electabuzz	Electric	NA	490	65	83	57	95	85	105	1	FALSE	
		8	135	Jolteon	Electric	NA	525	65	65	60	110	95	130	1	FALSE	
		9	145	Zapdos	Electric	Flying	580	90	90	85	125	90	100	1	TRUE	
		10	172	Pichu	Electric	NA	205	20	40	15	35	35	60	2	FALSE	
		11	179	Mareep	Electric	NA	280	55	40	40	65	45	35	2	FALSE	
		12	180	Flaaffy	Electric	NA	365	70	55	55	80	60	45	2	FALSE	
		13	181	Ampharos	Electric	NA	510	90	75	85	115	90	55	2	FALSE	
		14	181	AmpharosMega Ampharos	Electric	Dragon	610	90	95	105	165	110	45	2	FALSE	
		15	239	Elekid	Electric	NA	360	45	63	37	65	55	95	2	FALSE	
		16	243	Raikou	Electric	NA	580	90	85	75	115	100	115	2	TRUE	
		17	309	Electrike	Electric	NA	295	40	45	40	65	40	65	3	FALSE	

Tabla 3: “Pokémon de tipo Eléctric”

En consecuencia, se han realizado análisis de las diversas correlaciones para los tres tipos de Pokémon: Bug, Rock y Eléctric. Estos análisis se han segmentado en secciones para proporcionar una comprensión más detallada.

#### 1.a) Pokémon tipo Bug:

```
Test de Normalidad Pokemon Tipo Bug (Shapiro.test)
> AB;BB;CB;DB

Shapiro-wilk normality test

data: VB
W = 0.96011, p-value = 0.02703

Shapiro-wilk normality test

data: VBD
W = 0.95131, p-value = 0.009145

Shapiro-wilk normality test

data: VBT
W = 0.84795, p-value = 6.698e-07

Shapiro-wilk normality test

data: ABV
W = 0.95194, p-value = 0.009875
```

Imagen 11: “Normalidad del tipo Bug”



Como se observa en la imagen 11 en todos los grupos se observa que los datos no siguen una distribución normal, ya que en todos los casos, los valores de  $p$  son menores que el nivel de significancia típico (0.05). Esto implica que no se cumplió el supuesto de normalidad en tus datos, lo que podría afectar la validez de algunas pruebas estadísticas que presuponen una distribución normal.

```
Test de Homocedasticidad Pokemon Tipo Bug (Breusch-Pagan)
> HAB;HBB;HCB

studentized Breusch-Pagan test

data: ABV ~ VB
BP = 0.6275, df = 1, p-value = 0.4283

studentized Breusch-Pagan test

data: ABV ~ VBD
BP = 2.3625, df = 1, p-value = 0.1243

studentized Breusch-Pagan test

data: ABV ~ VBT
BP = 0.52697, df = 1, p-value = 0.4679
```

Imagen 12: "Homocedasticidad del tipo Bug"

La imagen 12 nos indica que en todos los casos, los  $p$ -valores son mayores que un nivel de significancia comúnmente utilizado (como 0.05), lo que sugiere que no tienes evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad.

```
Test de Independencia Pokemon Tipo Bug (Correlacion Pearson)
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima -->",CAB)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima --> 0.5226333
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque -->",CBB)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque --> 0.4577842
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa -->",CCB)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa --> -0.1395117
```

Imagen 13: "Pearson del tipo Bug"

Los resultados de la imagen 13 proporcionan, que la velocidad de un Pokémon parece estar positivamente relacionada con su vida máxima y su capacidad de ataque, lo que significa que los Pokémon más rápidos tienden a tener una vida máxima y un ataque más altos en promedio. Sin embargo, la relación entre la velocidad y la defensa es más débil y negativa, lo que sugiere que los Pokémon más rápidos tienden a tener una defensa ligeramente más baja, pero esta relación no es tan fuerte ni significativa.

Por lo tanto, en los gráficos de dispersión que se muestran a continuación, se evidencian las relaciones de velocidad con respecto a la vida máxima, el ataque y defensa de los pokémon tipo Bug.

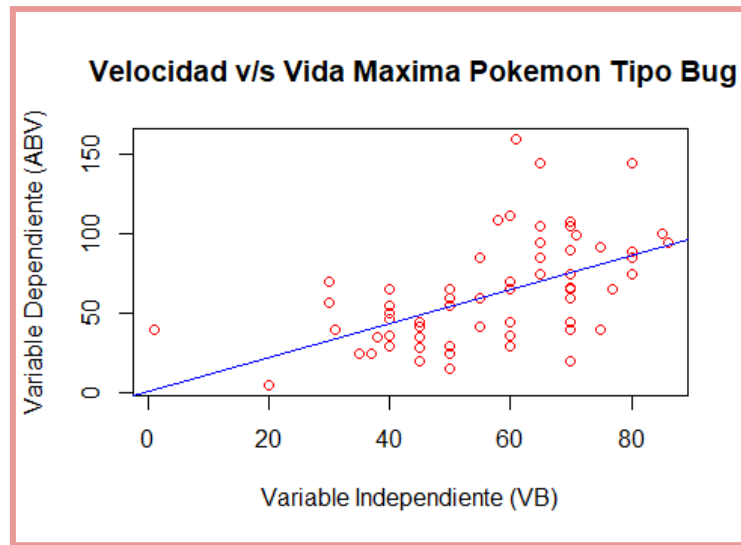


Gráfico 4: “Velocidad/Vida máxima en los pokémon Bug”

En el gráfico 4 parece que hay una correlación positiva entre la velocidad y la vida máxima de los Pokémon tipo Bug. Sin embargo, esta correlación es moderada, lo que significa que no todos los Pokémon tipo Bug siguen exactamente la misma tendencia, y la vida máxima puede variar incluso para Pokémon con niveles de velocidad similares.

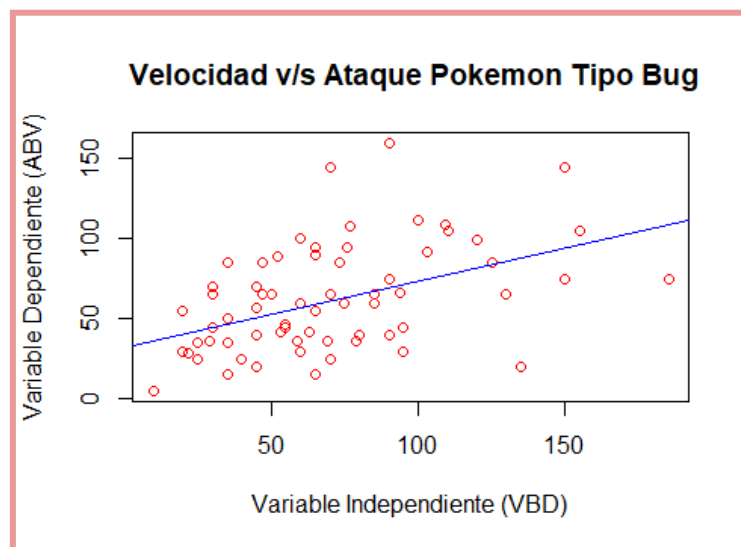


Gráfico 5: “Velocidad/Ataque en los pokémon Bug”

El gráfico 5 indica que no existe una correlación significativa entre la velocidad y el ataque de los Pokémon de tipo Bug. Además, se observa una notable variabilidad en los valores de ataque incluso entre Pokémon con velocidades similares.

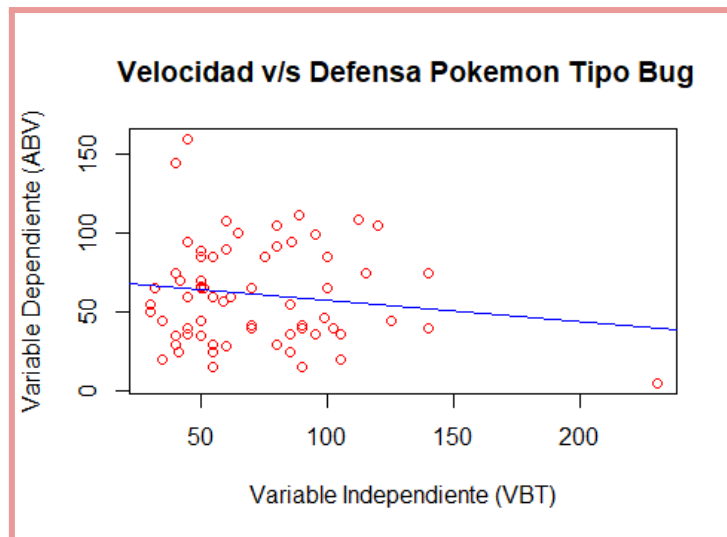


Gráfico 6: “Velocidad/Defensa en los pokémon Bug”

El gráfico 6 sugiere que la mayoría de los Pokémon de tipo Bug tienden a tener valores bajos tanto en velocidad como en defensa, aunque aún existe cierta variabilidad en estas características. No obstante, es importante destacar que la defensa no necesariamente se reduce a cero, incluso cuando la velocidad es mínima. Esta variabilidad podría ser un reflejo de las características distintivas de los diversos Pokémon de tipo Bug presentes.

### 1.b) Pokémon tipo Rock:

```
Test de Normalidad Pokemon Tipo Rock (Shapiro.test)
> AR;BR;CR;DR

shapiro-wilk normality test
data: VR
w = 0.97551, p-value = 0.4652

shapiro-wilk normality test
data: VRD
w = 0.95769, p-value = 0.1066

shapiro-wilk normality test
data: VRT
w = 0.97502, p-value = 0.4485

shapiro-wilk normality test
data: ARV
w = 0.91029, p-value = 0.00229
```

Imagen 14: “Normalidad del tipo Rock”

En la imagen 14 los resultados obtenidos indican que para la mayoría de las variables (VR, VRD y VRT), no tienes evidencia suficiente para afirmar que no siguen una distribución normal debido a que los p-valores son mayores que 0.05. Sin embargo, para la variable ARV, tienes evidencia para afirmar que no sigue una distribución normal debido al bajo p-valor.

```
Test de Homocedasticidad Pokemon Tipo Rock (Breusch-Pagan)
> HAR;HBR;HCR

studentized Breusch-Pagan test

data: ARV ~ VR
BP = 0.73211, df = 1, p-value = 0.3922

studentized Breusch-Pagan test

data: ARV ~ VRD
BP = 3.8881, df = 1, p-value = 0.04863

studentized Breusch-Pagan test

data: ARV ~ VRT
BP = 1.0298, df = 1, p-value = 0.3102
```

Imagen 15: "Homocedasticidad del tipo Rock"

En el análisis de la imagen 15 se puede observar que la homocedasticidad se cumple para la mayoría de las relaciones entre ARV y las otras variables, excepto para la relación entre ARV y VRD, donde la homocedasticidad parece no cumplirse significativamente.

```
Test de Independencia Pokemon Tipo Rock (Correlacion Pearson)
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima -->",CAR)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima --> 0.2859143
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque -->",CBR)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque --> 0.4904403
> cat("Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa -->",CCR)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa --> -0.2159106
```

Imagen 16: "Pearson del tipo Rock"

En la imagen 16, se puede apreciar que la velocidad de los Pokémon presenta distintas correlaciones con otras estadísticas. En particular, existe una correlación positiva débil entre la velocidad y la vida máxima de los Pokémon. Por otro lado, se observa una correlación positiva moderada entre la velocidad y el ataque de los Pokémon. Además, se identifica una correlación negativa débil entre la velocidad y la defensa de los Pokémon.

Por lo tanto, en los gráficos de dispersión que se muestran a continuación, se evidencian las relaciones de velocidad con respecto a la vida máxima, el ataque y defensa de los pokémon tipo Rock.

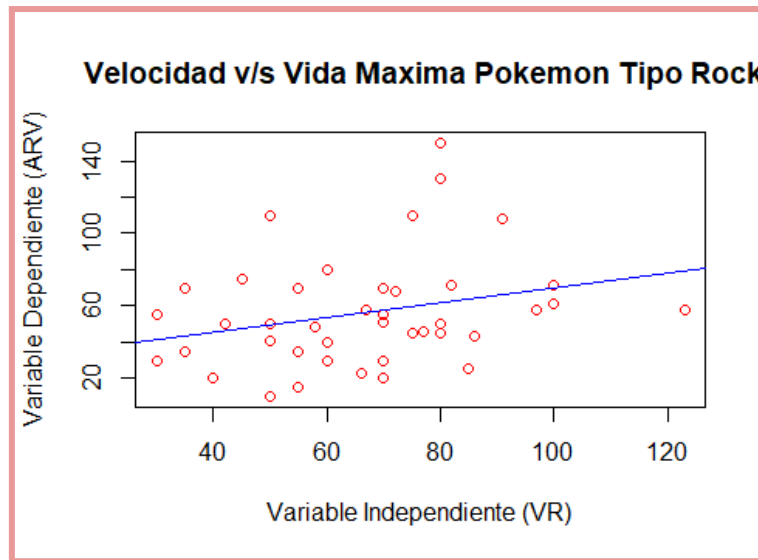


Gráfico 7: “Velocidad/Vida Máxima en los pokémon Rock”

El gráfico 7 muestra una tendencia general en la que los Pokémon de tipo Rock más lentos tienden a tener una vida máxima más alta, pero la variabilidad en los datos es más evidente en la parte superior de la gráfica, lo que significa que la relación entre velocidad y vida máxima no es tan clara cuando los Pokémon son más rápidos.

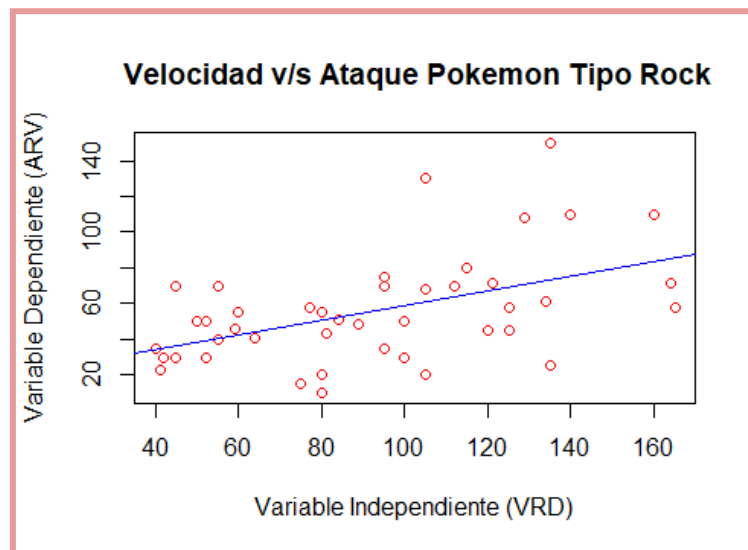


Gráfico 8: “Velocidad/Ataque en los pokémon Rock”

El gráfico 8 muestra que en general, la velocidad y el ataque de los Pokémon tipo Rock no tienen una relación muy fuerte o clara. Aunque la línea sugiere una tendencia positiva, esta tendencia no es consistente para todos los Pokémon, ya que la dispersión de puntos es amplia y muchos puntos están lejos de la línea.

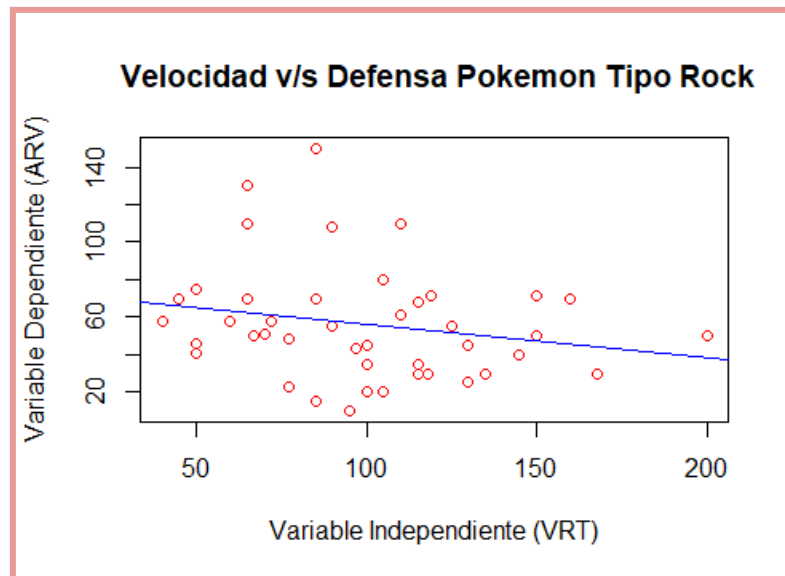


Gráfico 9: “Velocidad/Defensa en los pokémon Rock”

El gráfico 9 sugiere que, en promedio, a medida que la velocidad de los Pokémon tipo Rock aumenta, su defensa tiende a ser más alta, como se refleja en la línea diagonal ascendente. Sin embargo, la dispersión de los puntos muestra que la relación no es determinante y que hay una variabilidad significativa en la defensa de estos Pokémon que no puede explicarse únicamente por su velocidad. Pueden haber otros factores que influyen en la defensa de estos Pokémon

### 1.c) Pokémon tipo Eléctric:

```
Test de Normalidad Pokemon Tipo Electric (Shapiro.test)
> AE;BE;CE;DE

shapiro-wilk normality test
data: VE
W = 0.97582, p-value = 0.4758

shapiro-wilk normality test
data: VED
W = 0.9512, p-value = 0.06096

shapiro-wilk normality test
data: VET
W = 0.95929, p-value = 0.1224

shapiro-wilk normality test
data: AEV
W = 0.96563, p-value = 0.2104
```

Imagen 17: “Normalidad del tipo Eléctric”

En todos los casos, de la imagen 17 los valores de  $w$  indican que los datos están bastante cerca de una distribución normal. Los valores  $p$  son mayores que el nivel de significancia estándar, lo que sugiere que no hay suficiente evidencia para afirmar que los datos no siguen una distribución normal.

```
Test de Homocedasticidad Pokemon Tipo Electric (Breusch-Pagan)
> HAE;HBE;HCE

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AEV ~ VE
BP = 4.137, df = 1, p-value = 0.04196

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AEV ~ VED
BP = 0.016633, df = 1, p-value = 0.8974

      studentized Breusch-Pagan test

data:  AEV ~ VET
BP = 0.057399, df = 1, p-value = 0.8107
```

*Imagen 18: "Homocedasticidad del tipo Eléctric"*

En la imagen 18 se observa que en el primer resultado, el  $p$ -valor es menor que 0.05, lo que indica que podría haber heterocedasticidad en relación a la variable "VE." En los otros dos resultados, los  $p$ -valores son mayores que 0.05, lo que sugiere que no hay evidencia de heterocedasticidad en relación a las variables "VED" y "VET".

```
Test de Independencia Pokemon Tipo Electric (Correlacion Pearson)
> cat("Correlacion Pearson de Velocidad v/s Vida Maxima -->",CAE)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Vida Maxima --> 0.1922384
> cat("Correlacion Pearson de Velocidad v/s Ataque -->",CBE)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Ataque --> 0.1145002
> cat("Correlacion Pearson de Velocidad v/s Defensa -->",CCE)
Correlacion Pearson de velocidad v/s Defensa --> 0.04365711
> |
```

*Imagen 19: "Pearson del tipo Eléctric"*

En la imagen 19 en todos los casos, se observan correlaciones relativamente débiles, lo que sugiere que las variables no están fuertemente relacionadas entre sí en términos de una relación lineal. Es decir, la Velocidad y la Vida Máxima presentan una correlación positiva débil. Asimismo, la Velocidad y el Ataque muestran una correlación positiva débil, mientras que la Velocidad y la Defensa presentan una correlación negativa muy débil.

A continuación, en los gráficos de dispersión se destacan las relaciones entre la velocidad, la vida máxima, el ataque y la defensa de los Pokémon de tipo Eléctric.

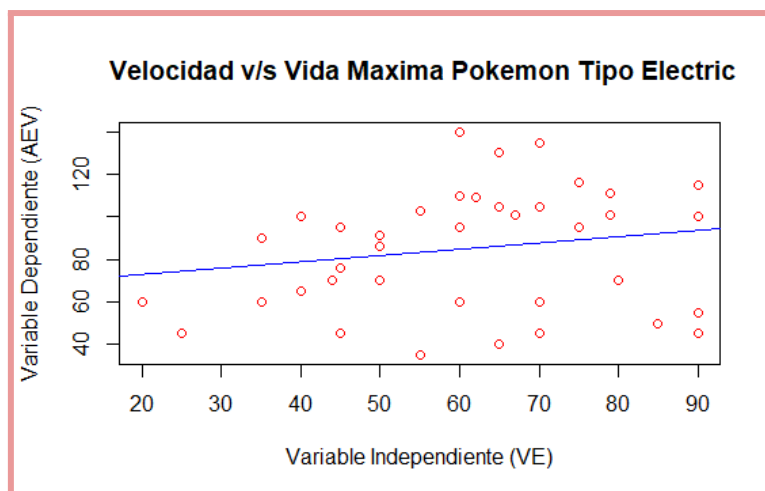


Gráfico 10: “Velocidad/Vida Máxima en los pokémon Eléctric”

El gráfico 10 muestra una tendencia positiva en la relación entre la velocidad y la vida máxima de los Pokémon tipo Eléctrico. En general, a medida que la velocidad aumenta, la vida máxima tiende a ser más alta. Sin embargo, hay variabilidad en los datos, con algunos Pokémon que tienen velocidades altas pero vida máxima baja, y viceversa. La mayoría de los Pokémon se concentran en el lado derecho del gráfico, lo que indica que tienen velocidades y vidas máximas más altas.

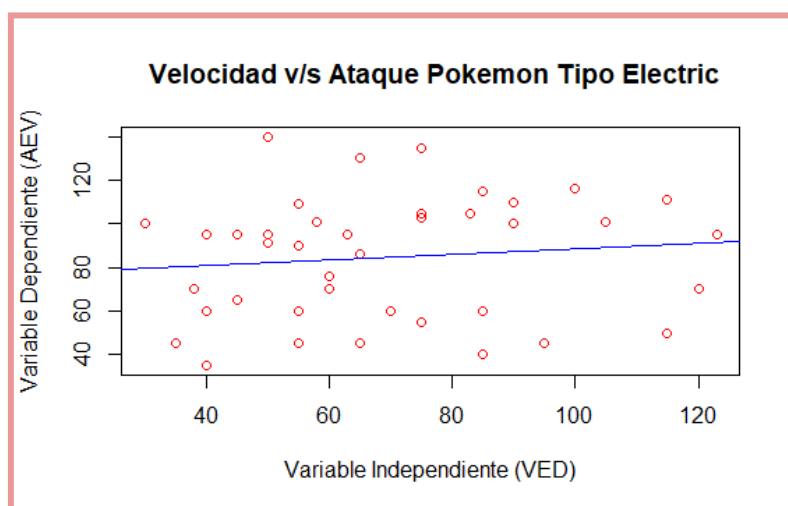


Gráfico 11: “Velocidad/Ataque en los pokémon Eléctric”

El gráfico 11 sugiere que, en general, a medida que la velocidad aumenta, el ataque tiende a aumentar, pero la relación no es perfecta y hay una variabilidad significativa en los datos.



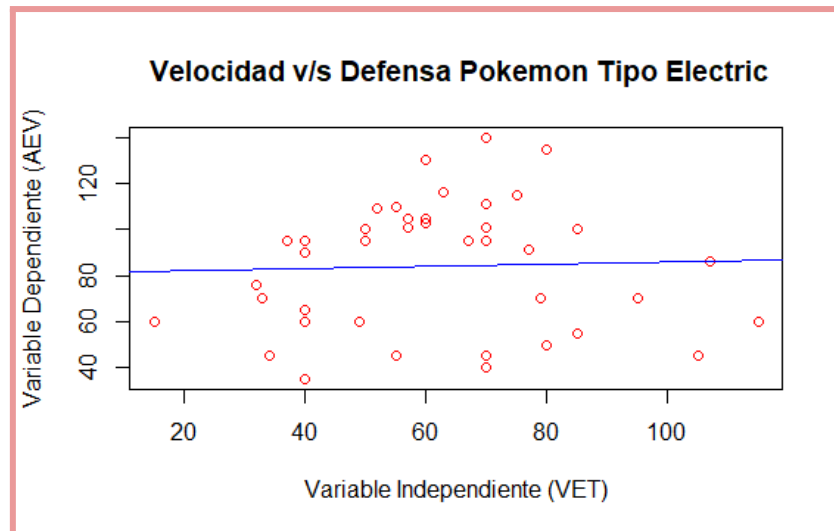


Gráfico 12: “Velocidad/Defensa en los pokémon Eléctric”

El gráfico 12 indica que en general, los Pokémon de tipo eléctrico más rápidos tienden a tener una defensa ligeramente superior en comparación con los más lentos, pero la relación no es fuerte y hay una gran variabilidad en los valores de defensa en la categoría de los Pokémon más lentos.

### 2.3 Resultados en forma de tabla y gráfica.

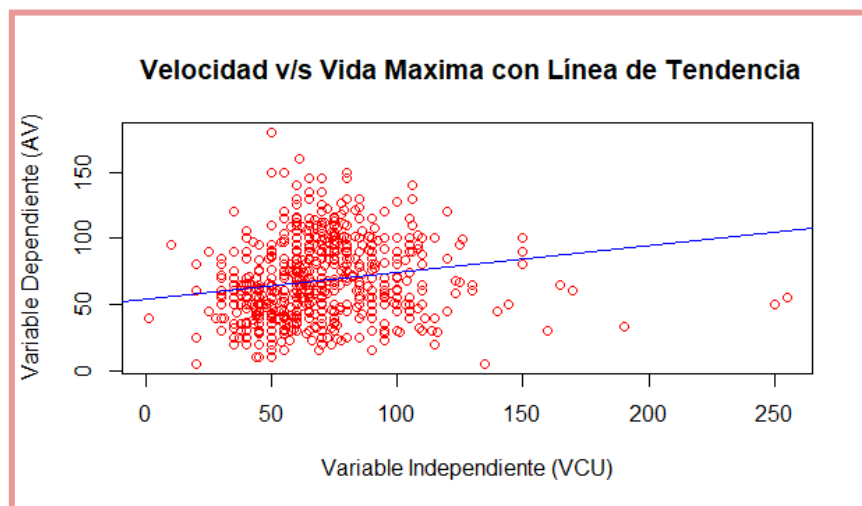


Gráfico 13: “Velocidad/Vida Máxima con línea de tendencia”

En el Gráfico de Velocidad v/s Vida Máxima con línea de tendencia se pueden observar dos variables las cuales se componen en variable independiente (VCU) y variable dependiente (AV), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes siguen estrechamente a los datos en aumento, lo cual indica que el modelo varía en un aumento.

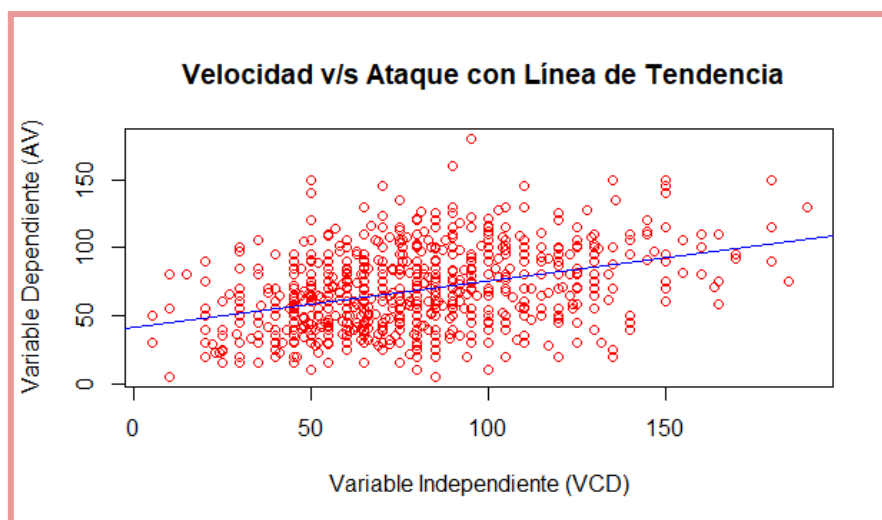


Gráfico 14: "Velocidad/Ataque con línea de tendencia"

En el Gráfico de Velocidad v/s Ataque con línea de Tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCD) y Variable dependiente (AV), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes van en aumento notoriamente, lo cual indica que hay un aumento.

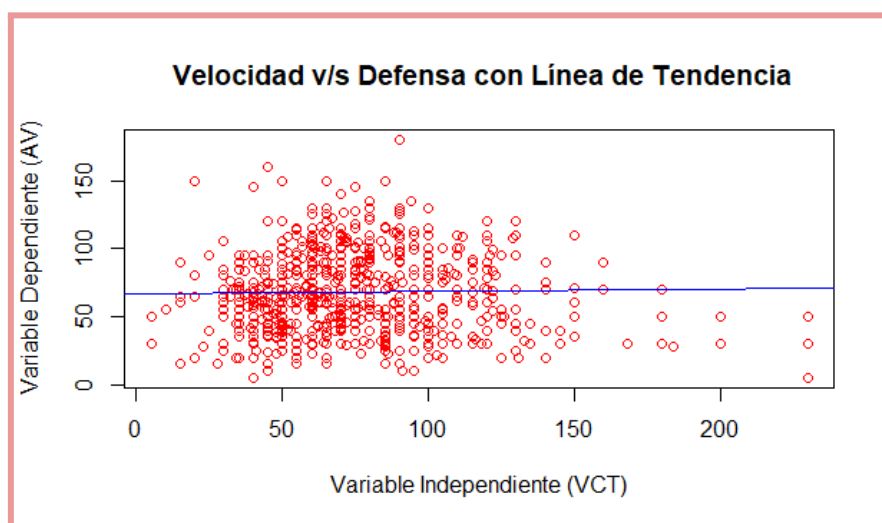


Gráfico 15: "Velocidad/Defensa con línea de tendencia"

En el gráfico de Velocidad v/s Defensa con línea de tendencia se muestran dos variables las cuales se componen en Variable dependiente (AV) y variable independiente (VCT), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes siguen estrechamente a los datos, lo cual indica que el modelo se ajusta a los datos.

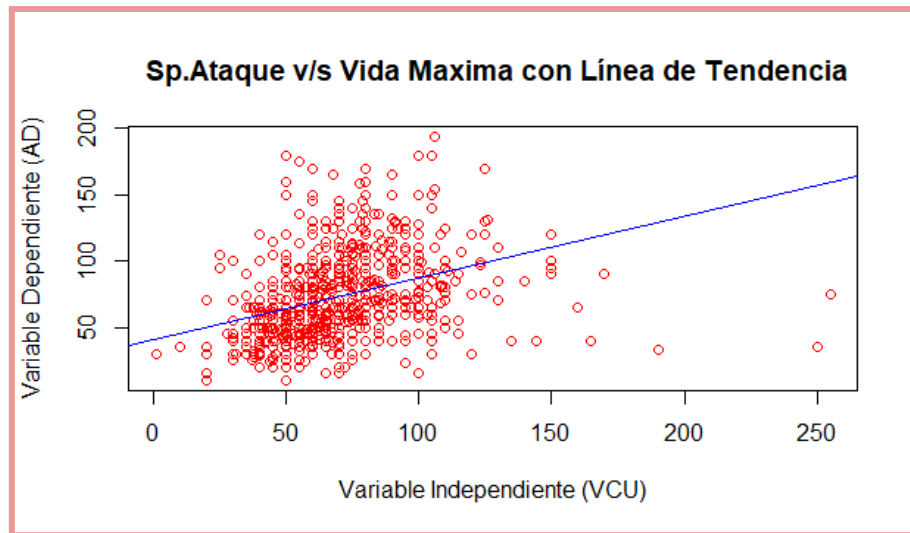


Gráfico 16: “Sp. Ataque/Vida Máxima con línea de tendencia”

En el gráfico Sp. Ataque v/s Vida Máxima con línea de tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCU) y Variable dependiente (AD), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajuste van en aumento desde el comienzo como se puede observa y es notorio el incremento de tendencia , lo cual indica que el modelo van en aumento.

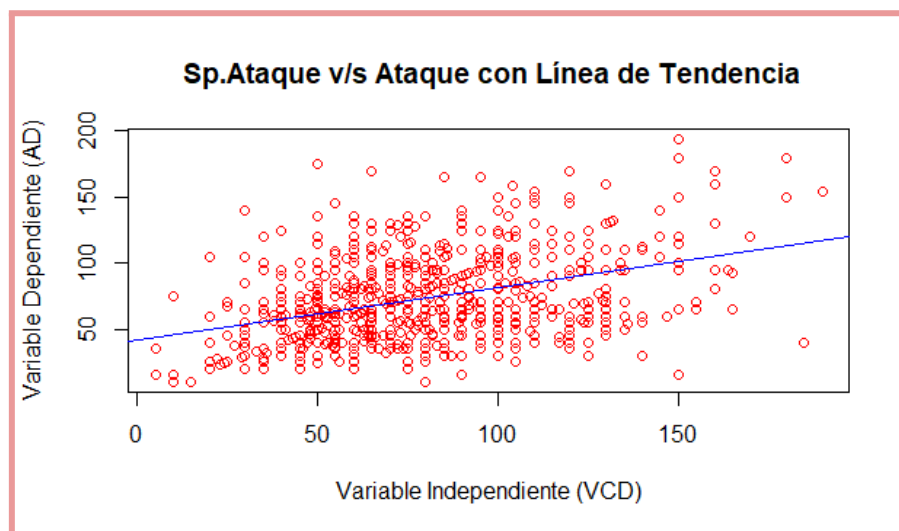


Gráfico 17: “Sp. Ataque/Ataque con línea de tendencia”

En el gráfico de Sp. Ataque v/s Ataque con línea de tendencia se observan dos variables las cuales se componen en Variable independiente (VCD) y Variable dependiente (AD). Se observa un aumento en la línea de tendencia respecto a la variable dependiente.

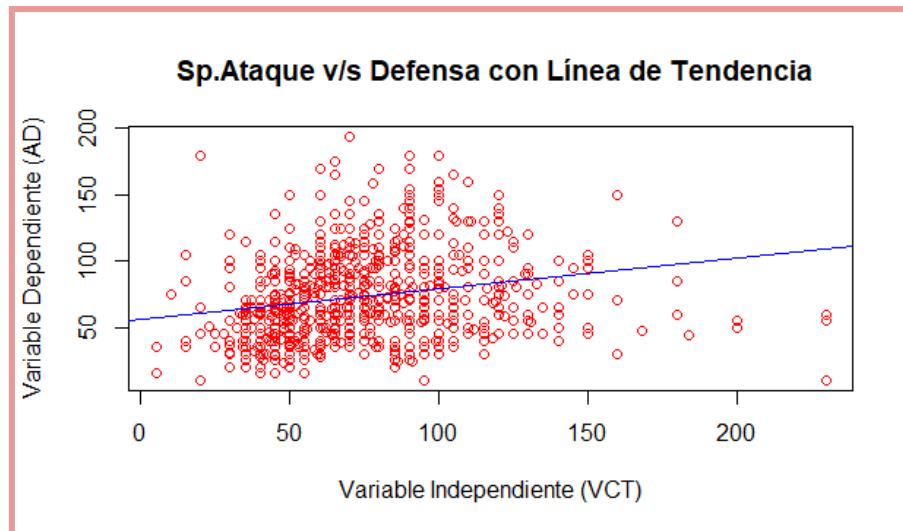


Gráfico 18: “Sp. Ataque/Defensa con línea de tendencia”

En el gráfico Sp. Ataque v/s Defensa con línea de tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCU) y Variable dependiente (AD), se observa un aumento diminutivo lo cual indica que el modelo sigue un aumento reducido con respecto a la variable dependiente.

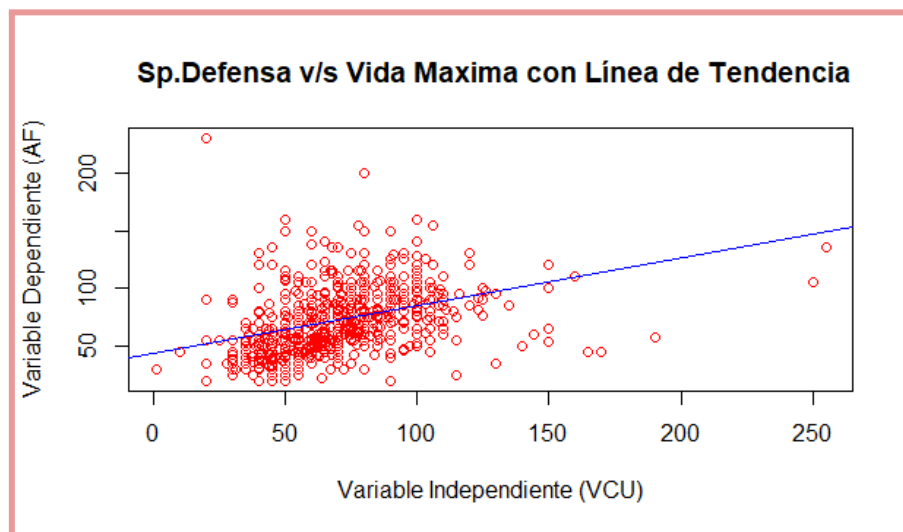


Gráfico 19: “Sp. Defensa/Vida Máxima con línea de tendencia”

En el gráfico Sp. Defensa v/s Vida Máxima con línea de tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCU) y Variable dependiente (AD), en esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes siguen estrechamente a los datos, lo cual indica que el modelo se ajusta a los datos.

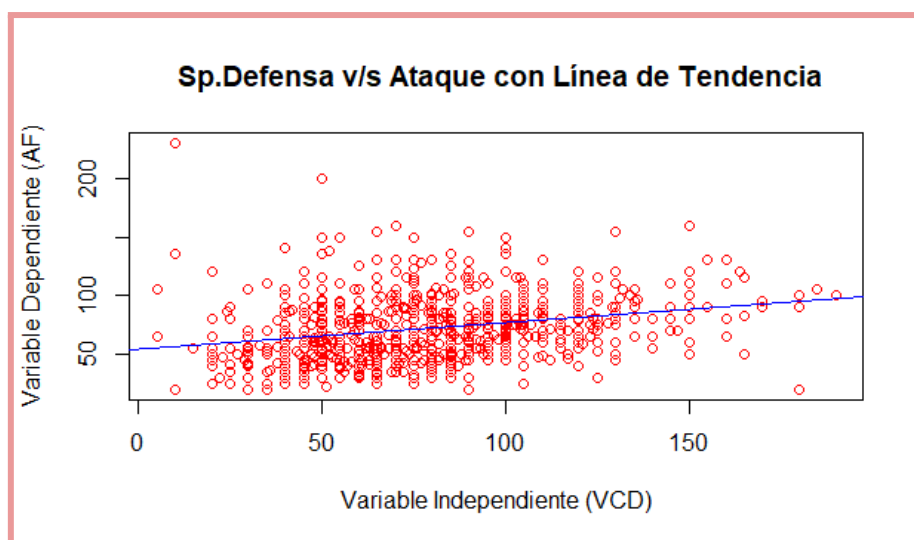


Gráfico 20: “Sp.Defensa/Ataque con línea de tendencia”

En el gráfico Sp.Defensa v/s Ataque con línea de tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCU) y Variable dependiente (AD), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes aumentan diminutivamente, lo cual indica que el modelo tiene un aumento reducido con respecto a la variable dependiente.

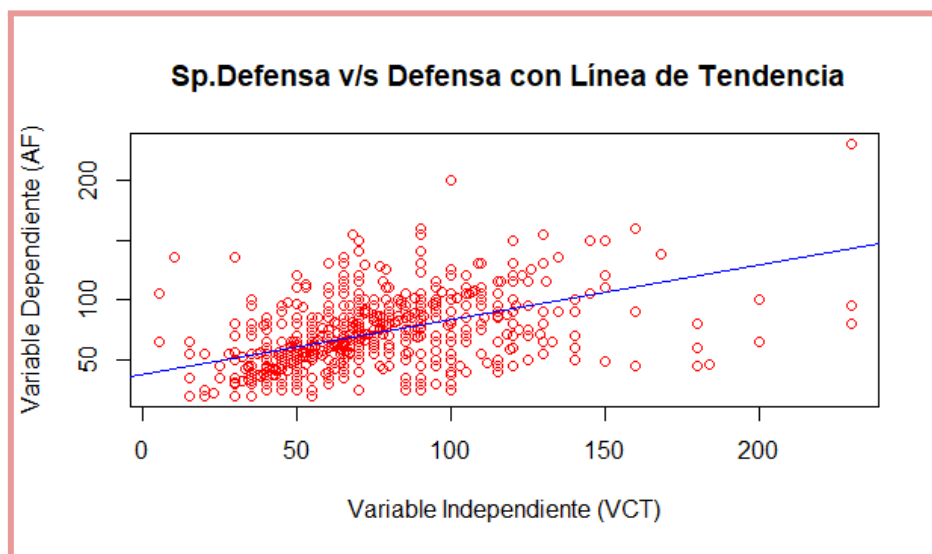


Gráfico 21: “Sp.Ataque/Defensa con línea de tendencia”

En el gráfico Sp.Defensa v/s Defensa con línea de tendencia se presentan dos variables las cuales se dividen en Variable Independiente (VCU) y Variable dependiente (AD), En esta gráfica de análisis de tendencia, los ajustes van en aumento notoriamente, lo cual indica que el modelo va en incremento con respecto a la variable dependiente.

### 3. Análisis de la varianza.

#### 3.1 Comprobación de los supuestos necesarios.

#### 3.2 Efecto del tipo de Pokemon sobre las distintas características.

En este punto se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar y comparar las medias de la vida máxima, la capacidad defensiva, la velocidad y la capacidad de ataque. El propósito de este análisis es determinar si existen diferencias significativas entre los diferentes grupos.

```
Analisis ANOVA Sobre la Vida Maxima, Respecto al Tipo de Pokemon
> summary(Modelo)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Type_1   17  31816   1871.6    2.992 4.62e-05 ***
Residuals 782 489147    625.5
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Imagen 20: "Análisis Anova sobre la Vida Máxima"

```
Analisis ANOVA Sobre la Defensa, Respecto al Tipo de Pokemon
> summary(ModeloD)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Type_1   17 148579    8740  10.88 <2e-16 ***
Residuals 782 628378    804
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Imagen 21: "Análisis Anova sobre la Defensa"

```
Analisis ANOVA Sobre la velocidad, Respecto al Tipo de Pokemon
> summary(ModeloT)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Type_1   17  64871    3816   4.893 4.17e-10 ***
Residuals 782 609894    780
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Imagen 22: "Análisis Anova sobre la Velocidad"

```
Analisis ANOVA Sobre el Ataque, Respecto al Tipo de Pokemon
> summary(ModeloA)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Type_1   17  98120    5772    6.07 2.23e-13 ***
Residuals 782 743611    951
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Imagen 23: "Análisis Anova sobre el Ataque"

El análisis mencionado se realiza en relación al tipo de Pokémon, donde se obtienen varios parámetros:

1. **DF (Grados de Libertad):** Representa el número de grados de libertad en el análisis estadístico.
2. **Sum Sq (Suma de Cuadrados de Efectos):** Indica la suma de los cuadrados de los efectos en el análisis.
3. **Mean Sq (Media de Cuadrados):** Es la media de los cuadrados de los efectos.
4. **Valor F (F value):** Este valor F se utiliza para determinar si las diferencias entre los grupos son significativas.
5. **Pr(>F) (Valor p asociado al valor F):** Indica el valor p, que se utiliza para evaluar la significancia de las diferencias observadas entre los grupos.

### *3.3 Diferencias, análisis post-hoc.*

#### **Investigación sobre la prueba de Tukey**

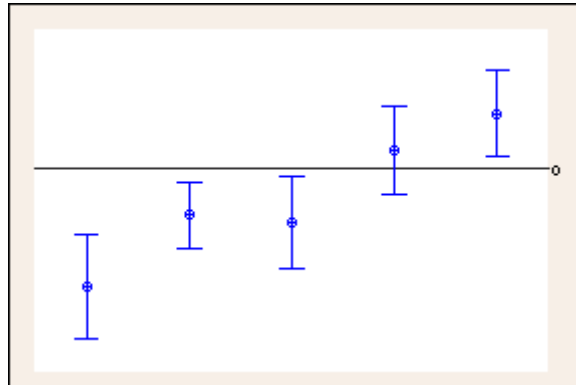
El método de Tukey se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado. Es importante considerar la tasa de error por familia cuando se hacen comparaciones múltiples, porque la probabilidad de cometer un error de tipo I para una serie de comparaciones es mayor que la tasa de error para cualquier comparación individual. Para contrarrestar esta tasa de error más elevada, el método de Tukey ajusta el nivel de confianza de cada intervalo individual para que el nivel de confianza simultáneo resultante sea igual al valor que se especifique.

#### **Ejemplo de los intervalos de confianza de Tukey**

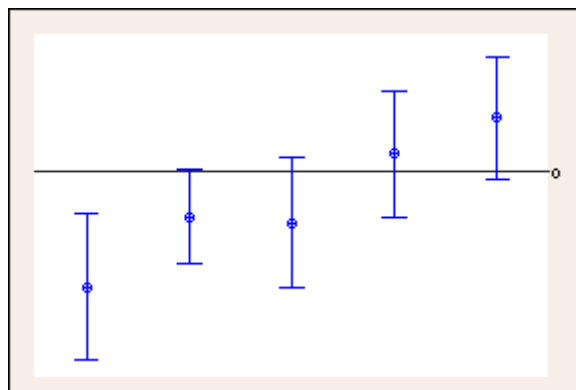
Está midiendo los tiempos de respuesta de circuitos integrados de memoria. Se tomó una muestra de 25 circuitos integrados de cinco fabricantes diferentes.

Se decide examinar las 10 comparaciones entre las cinco plantas para determinar específicamente cuáles medias son diferentes. Usando el método de Tukey, usted especifica que todo el conjunto de comparaciones debe tener una tasa de error por familia de 0.05 (equivalente a un nivel de confianza simultáneo de 95%). Minitab calcula que los 10 niveles de confianza individuales deben ser de 99.35% para obtener el nivel de confianza conjunto de 95%. Estos intervalos de confianza de Tukey más amplios ofrecen estimaciones menos precisas del parámetro de población, pero limitan a un máximo de 5% la probabilidad de que

uno o más intervalos de confianza no contengan la verdadera diferencia. Entendiendo este contexto, se puede examinar entonces los intervalos de confianza para determinar si alguno de ellos no incluye el cero, lo que indica una diferencia significativa.



*Imagen 24: "Intervalo de confianza del 95%"*



*Imagen 25: "Intervalos de confianza 99.35%"*

”

Comparación de los intervalos de confianza de 95% con los intervalos de confianza más amplios de 99.35% utilizados por el método de Tukey en el ejemplo anterior. La línea de referencia en 0 muestra cómo los intervalos de confianza más amplios de Tukey pueden cambiar sus conclusiones. Los intervalos de confianza que contienen cero indican que no hay diferencia. (Por razones de espacio, solo se muestran 5 de las 10 comparaciones).



Por consiguiente se realizó un Post-hoc, dando los siguientes resultados:

\$statistics									
	MSerror	Df	Mean	CV					
	625.5077	782	69.25875	36.11118					
\$parameters									
	test name.t	ntr	StudentizedRange	alpha					
	Tukey Type_1	18	4.950508	0.05					
\$means									
	HP	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
Bug	56.88406	16.32891	69	3.010869	1	86	45.00	60.0	70.00
Dark	66.80645	21.07830	31	4.491956	35	126	51.00	65.0	73.50
Dragon	83.31250	23.79541	32	4.421212	41	125	67.50	80.0	101.25
Electric	59.79545	17.30651	44	3.770422	20	90	50.00	60.0	70.00
Fairy	74.11765	23.58729	17	6.065853	35	126	55.00	78.0	90.00
Fighting	69.85185	25.85269	27	4.813206	30	144	50.00	70.0	79.00
Fire	69.90385	19.40412	52	3.468284	38	115	58.00	70.0	80.00
Flying	70.75000	20.69420	4	12.505076	40	85	69.25	79.0	80.50
Ghost	64.43750	31.68590	32	4.421212	20	150	45.00	59.5	64.25
Grass	67.27143	19.51656	70	2.989285	30	123	51.25	65.5	75.00
Ground	73.78125	25.66249	32	4.421212	10	115	56.75	75.0	91.25
Ice	72.00000	21.28686	24	5.105176	36	110	54.00	70.0	90.00
Normal	77.27551	36.23343	98	2.526407	30	255	55.00	70.0	90.00
Poison	67.25000	19.66502	28	4.726475	35	105	50.00	67.5	80.25
Psychic	70.63158	28.42134	57	3.312676	20	190	50.00	68.0	80.00
Rock	65.36364	20.83388	44	3.770422	30	123	50.00	68.5	80.00
Steel	65.22222	16.04401	27	4.813206	40	100	57.00	60.0	75.00
water	72.06250	27.48703	112	2.363237	20	170	52.25	70.0	90.25

Tabla 4: "Datos de tipos de Pokémon"

\$groups		
	HP	groups
Dragon	83.31250	a
Normal	77.27551	a
Fairy	74.11765	ab
Ground	73.78125	ab
Water	72.06250	ab
Ice	72.00000	ab
Flying	70.75000	ab
Psychic	70.63158	ab
Fire	69.90385	ab
Fighting	69.85185	ab
Grass	67.27143	ab
Poison	67.25000	ab
Dark	66.80645	ab
Rock	65.36364	ab
Steel	65.22222	ab
Ghost	64.43750	ab
Electric	59.79545	b
Bug	56.88406	b

Tabla 5: "Datos de los grupos"

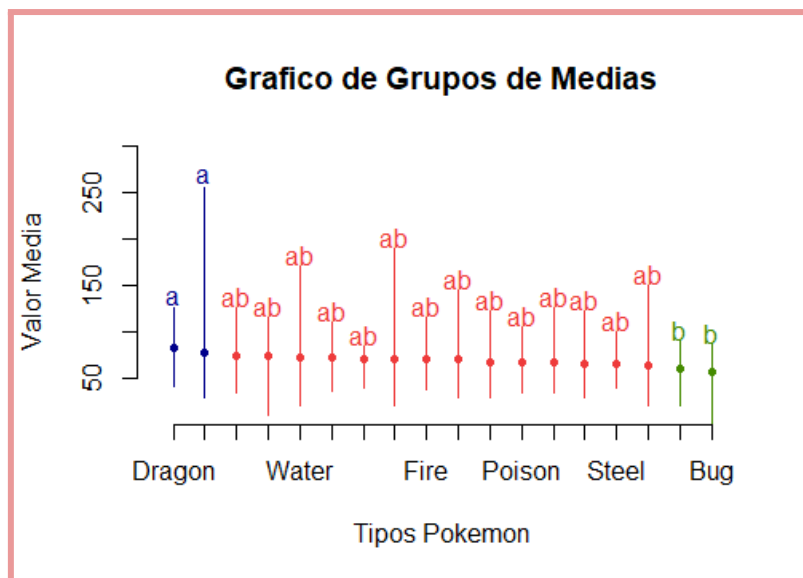


Gráfico 22: “Grupos de los tipos de Pokémon”

El análisis post-hoc se utilizó para examinar las diferencias entre los grupos, después de haber realizado la prueba estadística ANOVA (Análisis de Varianza), que indicaba que grupo difiere de los demás. En donde se mostraron los resultados en las tablas de correlación anteriores.

## 4. Análisis factorial exploratorio.

### 4.1 Comprobación de los supuestos necesarios.

Linealidad y Aditividad									
> Correlacion									
	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def		
#	1.00000000	0.11981278	0.09761387	0.10229779	0.09478582	0.08875893	0.08581650		
Total	0.11981278	1.00000000	0.61874835	0.73621065	0.61278743	0.74724986	0.71760947		
HP	0.09761387	0.61874835	1.00000000	0.42238603	0.23962232	0.36237986	0.37871807		
Attack	0.10229779	0.73621065	0.42238603	1.00000000	0.43868706	0.39636176	0.26398955		
Defense	0.09478582	0.61278743	0.23962232	0.43868706	1.00000000	0.22354861	0.51074659		
Sp. Atk	0.08875893	0.74724986	0.36237986	0.39636176	0.22354861	1.00000000	0.50612142		
Sp. Def	0.08581650	0.71760947	0.37871807	0.26398955	0.51074659	0.50612142	1.00000000		
Speed	0.01073349	0.57594266	0.17595206	0.38123974	0.01522660	0.47301788	0.25913311		
Generation	0.98251567	0.04838402	0.05868251	0.05145134	0.04241857	0.03643683	0.02848599		
Speed	0.01073349	0.57594266	0.17595206	0.38123974	0.01522660	0.47301788	0.25913311		
Generation	0.98251567	0.04838402	0.05868251	0.05145134	0.04241857	0.03643683	0.02848599		
#	0.01073349	0.57594266	0.17595206	0.38123974	0.01522660	0.47301788	0.25913311		
Total	0.57594266	0.04838402	0.17595206	0.38123974	0.01522660	0.47301788	0.25913311		
HP	0.17595206	0.05868251	0.38123974	0.01522660	0.47301788	0.25913311	0.02848599		
Attack	0.38123974	0.05145134	0.01522660	0.47301788	0.25913311	0.02848599	0.02312106		
Defense	0.01522660	0.04241857	0.47301788	0.25913311	0.02848599	0.02312106	1.00000000		
Sp. Atk	0.47301788	0.03643683	0.25913311	0.02848599	0.02312106	1.00000000			
Sp. Def	0.25913311	0.02848599	0.02312106	1.00000000					
Speed	1.00000000	-0.02312106	1.00000000						
Generation	-0.02312106	1.00000000							

Tabla 6: “Linealidad y Aditividad”

Se muestra la correlación entre sí de linealidad y aditividad así mostrando datos importantes los cuales se componen en Hp, ataque, defensa, Sp. atk, Sp. def, velocidad y generación, estos datos proporcionados corresponden a características de los Pokémons.

#### 4.2 Cantidad de factores mediante análisis de Horn.

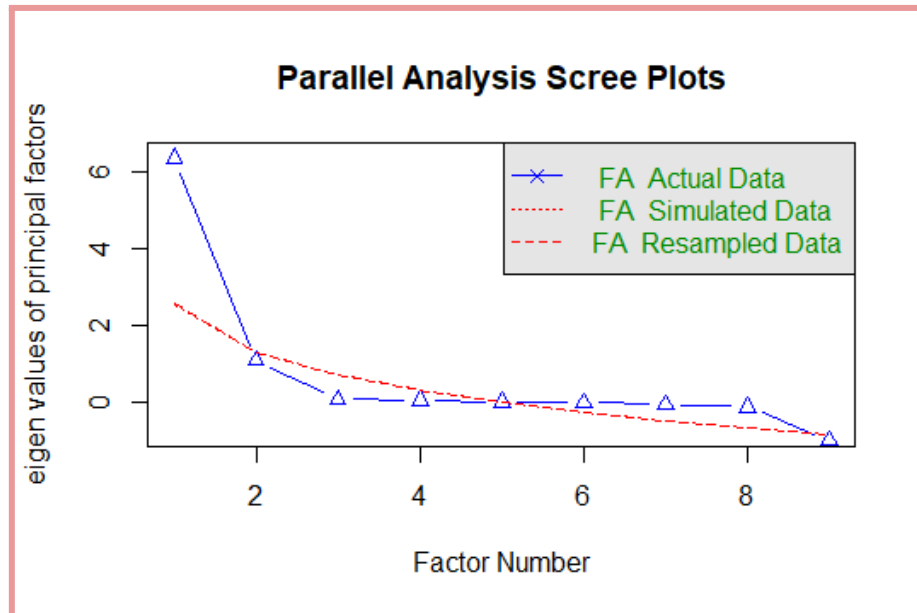


Gráfico 23: "Grupos de los tipos de Pokémon"

En el gráfico "Parallel analysis scree plots" se observa un aumento notorio con respecto a la variable "eigen values of principal factors" así posteriormente en el análisis los ajustes siguen estrechamente a los datos, lo cual indica que el modelo va incrementando.

```

Eigen values of
eigen values of factors
[1] 6.36 1.09 0.08 0.04 0.00 -0.02 -0.07 -0.13 -1.00

eigen values of simulated factors
[1] 2.53 1.30 0.73 0.30 -0.02 -0.28 -0.50 -0.69 -0.84

eigen values of components
[1] 6.45 2.05 0.25 0.10 0.09 0.03 0.01 0.00 0.00

eigen values of simulated components
[1] NA
  
```

Imagen 26: "Valores propios de los factores y componentes"

### 4.3 Resultados en forma de tablas.

#### - Matriz de Covarianza

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk
#	43407.13798	2994.547275	519.304823	691.767442	615.812932	605.112866
Total	2994.54727	14391.130907	1895.360178	2866.571837	2292.356589	2933.303830
HP	519.30482	1895.360178	652.019323	350.068512	190.801755	302.787559
Attack	691.76744	2866.571837	350.068512	1053.480599	444.010210	420.967685
Defense	615.81293	2292.356589	190.801755	444.010210	972.410707	228.108035
Sp. Atk	605.11287	2933.303830	302.787559	420.967685	228.108035	1070.748536
Sp. Def	497.56254	2395.697115	269.117875	238.449434	443.227428	460.887309
Speed	64.98667	2007.841358	130.565153	359.595397	13.798454	449.804706
Generation	340.06788	9.642619	2.489341	2.774313	2.197487	1.980751
	Sp. Def	Speed	Generation			
#	497.562544	64.986668	340.067883			
Total	2395.697115	2007.841358	9.642619			
HP	269.117875	130.565153	2.489341			
Attack	238.449434	359.595397	2.774313			
Defense	443.227428	13.798454	2.197487			
Sp. Atk	460.887309	449.804706	1.980751			
Sp. Def	774.448554	209.566514	1.316962			
Speed	209.566514	844.511133	-1.116236			
Generation	1.316962	-1.116236	2.759886			

Tabla 7: "Matriz de Covarianza"

### 4.4 Agrupando por tipo de Pokemon.

#### 1. Tipo de Pokémon Bug:

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation
1	10	195	45	30	35	20	20	45	1
2	11	205	50	20	55	25	25	30	1
3	12	395	60	45	50	90	80	70	1
4	13	195	40	35	30	20	20	50	1
5	14	205	45	25	50	25	25	35	1
6	15	395	65	90	40	45	80	75	1
7	15	495	65	150	40	15	80	145	1
8	46	285	35	70	55	45	55	25	1
9	47	405	60	95	80	60	80	30	1
10	48	305	60	55	50	40	55	45	1
11	49	450	70	65	60	90	75	90	1
12	123	500	70	110	80	55	80	105	1
13	127	500	65	125	100	55	70	85	1
14	127	600	65	155	120	65	90	105	1
15	165	265	40	20	30	40	80	55	2
16	166	390	55	35	50	55	110	85	2

Tabla 8: "Agrupación de las variables del tipo Bug"

```
> CovB <-cov(BugNumerico)
> CovB
```

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk
#	44287.1654	2762.139173	300.8226769	-247.411978	706.917093	1575.785806
Total	2762.1392	13894.568201	1402.1385337	3335.483163	2295.759165	1970.093350
HP	300.8227	1402.138534	266.6334186	338.114237	79.070546	298.940537
Attack	-247.4120	3335.483163	338.1142370	1372.028559	450.300725	270.849105
Defense	706.9171	2295.759165	79.0705456	450.300725	1130.143649	57.257673
Sp. Atk	1575.7858	1970.093350	298.9405371	270.849105	57.257673	712.732737
Sp. Def	-137.8691	2575.249787	135.8143649	340.758738	734.825661	220.723146
Speed	563.8947	2315.844203	283.5654305	563.431799	-155.839088	409.590153
Generation	331.4501	1.383632	0.7167519	-7.096547	1.384271	9.543478

	Sp. Def	Speed	Generation
#	-137.869139	563.894714	331.4501279
Total	2575.249787	2315.844203	1.3836317
HP	135.814365	283.565431	0.7167519
Attack	340.758738	563.431799	-7.0965473
Defense	734.825661	-155.839088	1.3842711
Sp. Atk	220.723146	409.590153	9.5434783
Sp. Def	1032.105286	111.022592	-4.1905371
Speed	111.022592	1104.073316	1.0262148
Generation	-4.190537	1.026215	2.5549872

Tabla 9: "Datos obtenidos del tipo Bug"

Se presentan los datos por agrupación por tipo de pokemon como el anteriormente mencionado es el tipo de pokemon "Bug" se agrupan y se describen sus características y datos.

## 2. Pokémon tipo Eléctric:

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation
1	25	320	35	55	40	50	50	90	1
2	26	485	60	90	55	90	80	110	1
3	81	325	25	35	70	95	55	45	1
4	82	465	50	60	95	120	70	70	1
5	100	330	40	30	50	55	55	100	1
6	101	480	60	50	70	80	80	140	1
7	125	490	65	83	57	95	85	105	1
8	135	525	65	65	60	110	95	130	1
9	145	580	90	90	85	125	90	100	1
10	172	205	20	40	15	35	35	60	2
11	179	280	55	40	40	65	45	35	2
12	180	365	70	55	55	80	60	45	2
13	181	510	90	75	85	115	90	55	2
14	181	610	90	95	105	165	110	45	2
15	239	360	45	63	37	65	55	95	2
16	243	580	90	85	75	115	100	115	2

Tabla 10: "Agrupación de las variables del tipo Eléctric"

```
> Cove <- cov(ElecNumerico)
> Cove
```

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk
#	41099.8837	2257.465116	370.174419	1180.069767	480.941860	120.174419
Total	2257.4651	11177.131078	1394.550740	1667.473573	2014.039112	2782.455603
HP	370.1744	1394.550740	299.515328	297.088795	170.503700	336.609408
Attack	1180.0698	1667.473573	297.088795	564.735729	196.158562	356.556025
Defense	480.9419	2014.039112	170.503700	196.158562	612.910677	545.272199
Sp. Atk	120.1744	2782.455603	336.609408	356.556025	545.272199	884.487844
Sp. Def	248.1279	2047.077167	202.031184	180.306554	460.345137	492.146406
Speed	-142.0233	1271.534884	88.802326	72.627907	28.848837	167.383721
Generation	320.3953	4.443975	2.033827	8.323467	1.173362	-2.843552

	Sp. Def	Speed	Generation
#	248.1279070	-142.023256	320.3953488
Total	2047.0771670	1271.534884	4.4439746
HP	202.0311839	88.802326	2.0338266
Attack	180.3065539	72.627907	8.3234672
Defense	460.3451374	28.848837	1.1733615
Sp. Atk	492.1464059	167.383721	-2.8435518
Sp. Def	510.8176533	201.430233	-0.8942918
Speed	201.4302326	712.441860	-3.3488372
Generation	-0.8942918	-3.348837	2.5750529

Tabla 11: "Datos obtenidos del tipo Eléctric"

Se presentan los datos por agrupación por tipo de pokemon como el anteriormente mencionado es el tipo de pokemon "Electric" se agrupan y se describen sus características y datos.

### 3. Pokémon tipo Rock:

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def	Speed	Generation
1	74	300	40	80	100	30	30	20	1
2	75	390	55	95	115	45	45	35	1
3	76	495	80	120	130	55	65	45	1
4	95	385	35	45	160	30	45	70	1
5	138	355	35	40	100	90	55	35	1
6	139	495	70	60	125	115	70	55	1
7	140	355	30	80	90	55	45	55	1
8	141	495	60	115	105	65	70	80	1
9	142	515	80	105	65	60	75	130	1
10	142	615	80	135	85	70	95	150	1
11	185	410	70	100	115	30	65	30	2
12	246	300	50	64	50	45	50	41	2
13	247	410	70	84	70	65	70	51	2
14	248	600	100	134	110	95	100	61	2
15	248	700	100	164	150	95	120	71	2
16	299	375	30	45	135	45	90	30	3

Tabla 12: "Agrupación de las variables del tipo Rock"

```
> CovR <-cov(RockNumerico)
> CovR
```

	#	Total	HP	Attack	Defense	Sp. Atk	Sp. Def
#	45687.4123	3642.2558	674.868922	625.008457	-708.289641	1188.281184	1751.85412
Total	3642.2558	11676.7965	1305.627907	2365.476744	1596.877907	2161.226744	2354.86628
HP	674.8689	1305.6279	434.050740	405.283298	-56.505285	207.454545	137.21776
Attack	625.0085	2365.4767	405.283298	1247.887949	-113.237844	337.047569	-29.58457
Defense	-708.2896	1596.8779	-56.505285	-113.237844	1328.399049	17.582981	655.96036
Sp. Atk	1188.2812	2161.2267	207.454545	337.047569	17.582981	798.043869	406.83351
Sp. Def	1751.8541	2354.8663	137.217759	-29.584567	655.960359	406.833510	1041.09249
Speed	110.5328	1892.7209	178.126850	518.080338	-235.321353	394.264271	143.34672
Generation	391.1036	18.4186	4.900634	4.575053	-6.160677	6.446089	12.08034

```
Speed Generation
# 110.532770 391.103594
Total 1892.720930 18.418605
HP 178.126850 4.900634
Attack 518.080338 4.575053
Defense -235.321353 -6.160677
Sp. Atk 394.264271 6.446089
Sp. Def 143.346723 12.080338
Speed 894.224101 -3.422833
Generation -3.422833 3.416490
> |
```

Tabla 13: "Datos obtenidos del tipo Rock"

Se presentan los datos por agrupación por tipo de pokemon como el anteriormente mencionado es el tipo de pokemon "Rock" se agrupan y se describen sus características y datos.



#### 4.5 Interpretación de los resultados en cada caso.

##### 1. Pokémon tipo Bug:

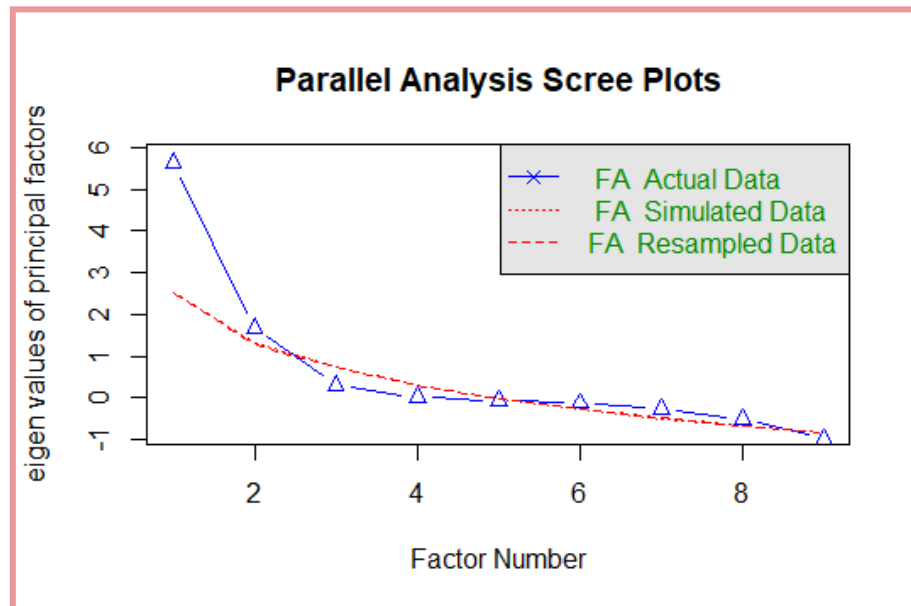


Gráfico 24: “Grupos del tipo Bug”

```

Eigen values of
  eigen values of factors
[1] 5.64 1.67 0.29 0.01 -0.07 -0.13 -0.27 -0.51 -1.00

  eigen values of simulated factors
[1] 2.53 1.29 0.72 0.30 -0.02 -0.27 -0.50 -0.68 -0.84

  eigen values of components
[1] 5.81 2.51 0.55 0.08 0.04 0.01 0.00 0.00 0.00

  eigen values of simulated components
[1] NA
  
```

Imagen 27: “Valores propios de los factores y componentes del tipo Bug”

Se interpretan los resultados como se dividen y se agrupan en tipo de pokemones se describe e interpreta el caso del tipo “Bug”.

##### 2. Pokémon Tipo Eléctric



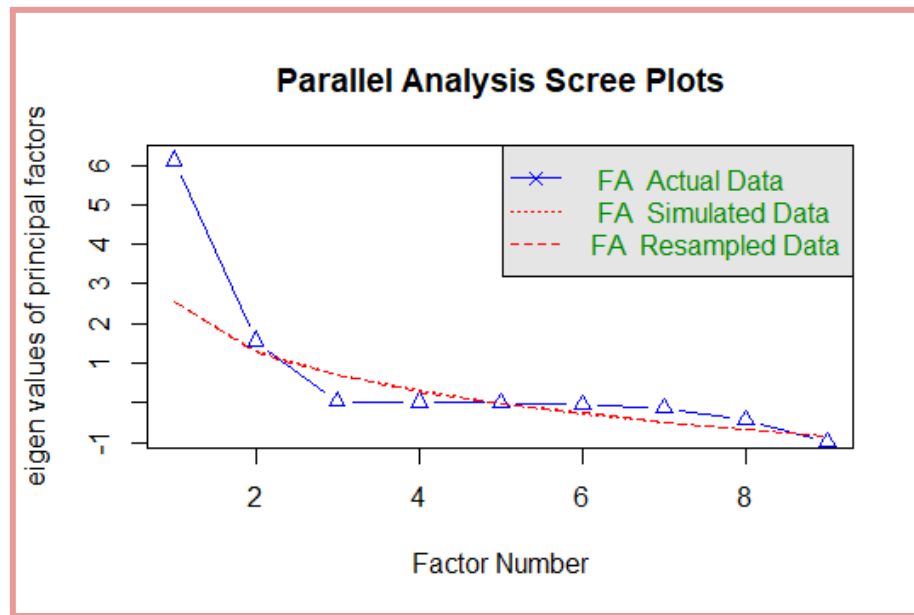


Gráfico 25: “Grupos del tipo Bug”

```
Eigen values of
eigen values of factors
[1] 6.11 1.57 0.04 0.01 -0.01 -0.05 -0.14 -0.42 -1.00

eigen values of simulated factors
[1] 2.54 1.29 0.72 0.30 -0.02 -0.27 -0.49 -0.68 -0.83

eigen values of components
[1] 6.21 2.42 0.27 0.09 0.01 0.01 0.00 0.00 0.00

eigen values of simulated components
[1] NA
```

Imagen 28: “Valores propios de los factores y componentes del tipo Electric”

Se interpretan los resultados como se dividen y se agrupan en tipo de pokemones se describe e interpreta el caso del tipo “Electric”.

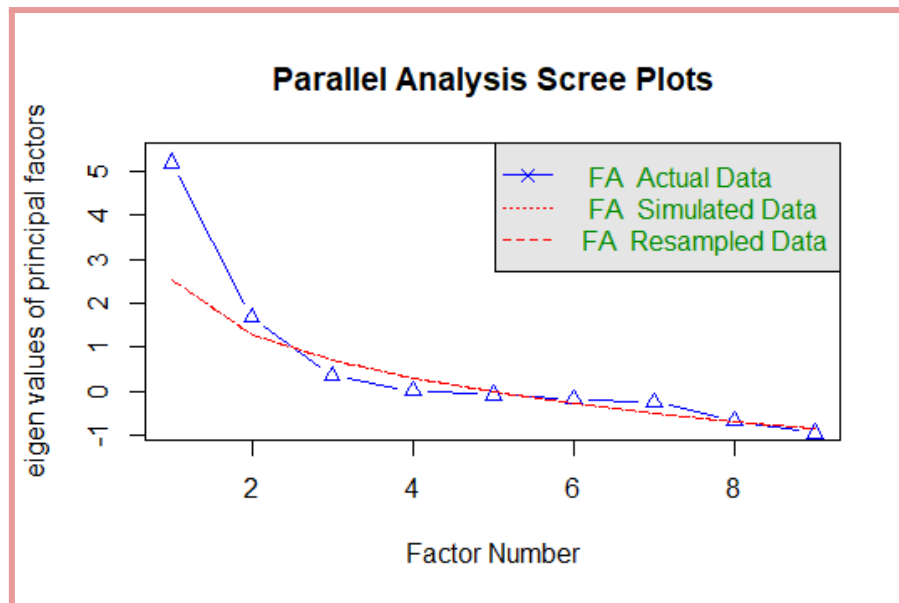


Gráfico 26: "Parallel Analysis Scree Plots"

```
Eigen values of
eigen values of factors
[1] 5.19 1.69 0.37 0.02 -0.08 -0.16 -0.24 -0.66 -0.94

eigen values of simulated factors
[1] 2.53 1.29 0.73 0.30 -0.02 -0.28 -0.50 -0.69 -0.84

eigen values of components
[1] 5.38 2.53 0.85 0.15 0.05 0.03 0.01 0.00 0.00

eigen values of simulated components
[1] NA
```

Imagen 29: "Valores propios de los factores y componentes del tipo Rock"

Se interpretan los resultados como se dividen y se agrupan en tipo de pokemones se describe e interpreta el caso del tipo "Rock".