



Universidad Simón Bolívar  
Departamento de Cómputo Científico y Estadística  
CO-3321 Estadística Para Ingenieros  
Prof. Desiree Villalta

## **Proyecto Final**

### **Autores**

José Barrera **15-10123** | Carlos Sivira **15-11377** | Miguel Colorado **14-10237**

Sartenejas, noviembre de 2019

### **Resumen**

En el presente proyecto se trabajan los datos proporcionados por el departamento de ventas de una empresa, referentes al número de productos vendidos, las ganancias en millones generadas en 4 regiones y el presupuesto en millones asignado a distintos medios de publicidad (facebook, periodico, instagram, tv y ebay). Los datos para este estudio se encuentran en un archivo de texto llamado "datosproy.txt". La información se encuentra en una tabla con 200 entradas o filas y 7 columnas representando la información antes descrita.

De forma adicional, se proporciona una tabla de presupuestos para la realización del inciso 6, correspondiente a estimar el valor de las ventas para una serie de presupuestos en publicidad con respecto al mejor modelo encontrado en el inciso 3.

<b>Pregunta</b>	<b>Resultados</b>
1	La mayor inversión en publicidad, se realiza mediante Ebay. Las variables facebook e instagram poseen las mayores correlaciones con la variable ventas.
2	Región 1: <b>12.26927 - 15.23277</b> . Región 2: <b>11.73804 - 14.94596</b> . Región 3: <b>13.99225 - 17.02407</b> . Región 4: <b>12.62179 - 15.19862</b> .
3	El mejor modelo es el que se genera utilizando como variable independiente la columna facebook. Se obtuvo: <b><math>ventas = 7.072897 + 0.047335(facebook)</math>.</b>
4	El mejor modelo múltiple encontrado contiene las variables facebook e instagram sin datos atípicos. Se obtuvo : <b><math>ventas = 3.570642 + 0.04288(facebook) + 0.196206(instagram)</math>.</b>
5	<b>No es posible rechazar la hipótesis nula</b> , no existe suficiente evidencia para afirmar que las ventas en la región 1 son superiores a 150.
6	Las ventas estimadas son <b>21.3, 22.2, 23.1, 23.6, 26.0</b> para los presupuestos 300, 320, 338, 350 y 400 respectivamente. El modelo se ajusta en buena medida.
7	<b>No es posible rechazar la hipótesis nula</b> , no hay suficiente evidencia para concluir que las ventas medias de las variables de estudio difieren con respecto a las regiones.
8	Tanto los resultados del inciso 2 como 7 indican que no se puede afirmar que las medias varían por región.

### **Planteamiento del problema**

El objetivo general, es estudiar la relación del número de ventas (la variable dependiente) con los presupuestos asignados a cada medio y los ingresos por región. Con el fin de poder asesorar el departamento de ventas de la empresa. Para ello se realizan los análisis:

1. Realice un análisis descriptivo y exploratorio de los datos.
2. Calcular el intervalo de confianza del 95% para las medias de ventas por región.
3. Encuentre el modelo de regresión simple que mejor se ajuste a los datos.
4. Consiga el modelo múltiple más apropiado. Considere un nivel del 5%.
5. Estudios previos indican que las ventas en la región 1 muestran un precio de 150 (millones), aunque estudios suponen que dicha cantidad es superior a la mostrada por este análisis.
6. Para el modelo obtenido en el inciso 3, realice la predicción correspondiente a 5 ventas.
7. ¿Existe suficiente evidencia que permita concluir que las ventas media de las variables de estudio difieren con respecto a las regiones?
8. ¿Cómo compararía los resultados del intervalo de confianza del inciso 2 con el ANOVA?

### **Metodología**

1. Para el analizar los datos se emplean herramientas gráficas como: diagramas de caja e histogramas, e indicadores numéricos: media, cuartiles, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación para cada variable. Además de un estudio de la matriz de correlación.
2. Para calcular los intervalos de confianza del 95%, se procede a ejecutar la función `t.test(ventas_por_region, conf.level = 0.95)$conf.int` sobre las ventas en cada región.
3. Se estiman los parámetros desconocidos mediante el método de mínimos cuadrados para encontrar los modelos lineales entre la variable dependiente *ventas* con las variables dependientes, *Región* y demás medios de publicidad. Se establece el modelo que mejor se ajusta mediante la comparación de: su error, ajuste, y en base a un análisis de residuales en el que se busca principalmente normalidad y homocedasticidad. Se usa la función *lm*.
4. Para estimar el mejor modelo múltiple, se utiliza el método de regresión hacia atrás paso a paso partiendo del modelo que contiene a todas las variables. Se tiene especial cuidado en el estudio de la normalidad de los residuales, en la significancia de las variables sobre el resultado y en los valores del ajuste y error al calcular cada modelo.
5. Se realiza una prueba de hipótesis sobre la igualdad de media para muestras grandes. Se calcula el estadístico Z y su p-valor asociado. Adicionalmente, se corrobora el resultado usando la función `t.test()`.

6. Establecido el mejor modelo lineal en el inciso 3, se generan los valores predictivos de ventas para 5 nuevos presupuestos en publicidad. También se generan puntos equidistantes para calcular las bandas del intervalo de predicción y confianza para dicho modelo, empleando los comandos, *sequence* y *predict* de R.

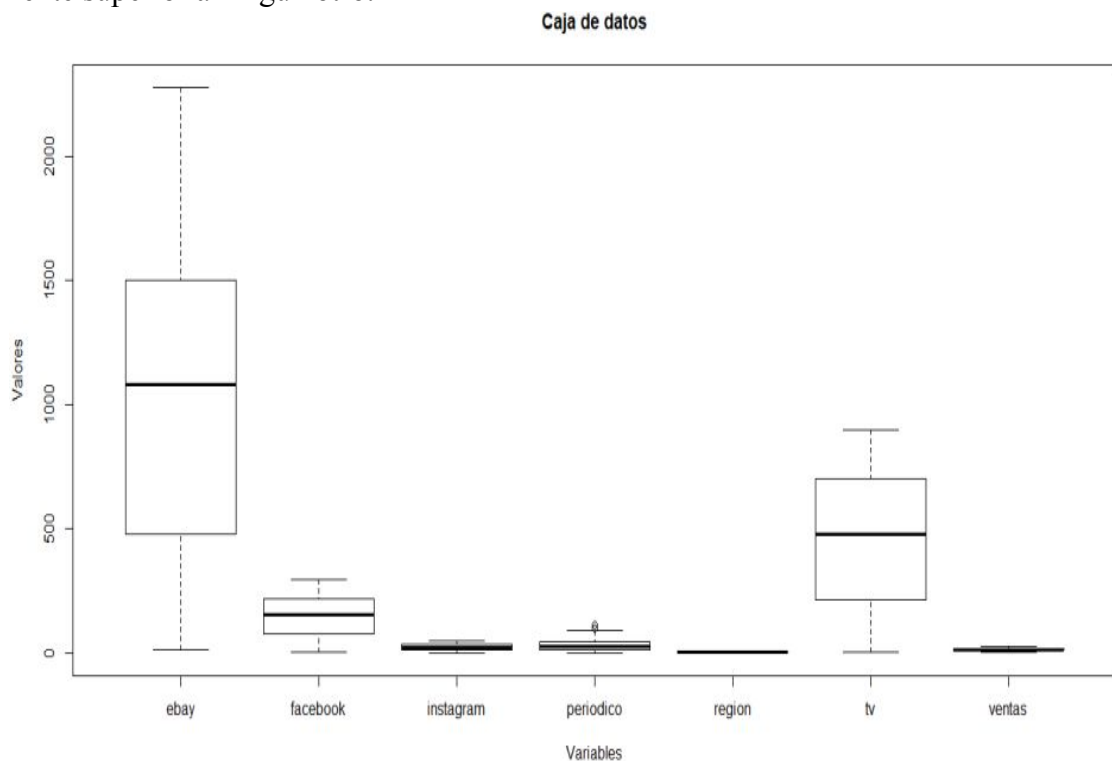
7. Se emplea el procedimiento de análisis de varianza para el diseño de un cofactor. Como  $H_0$ : no existe diferencia de medias con respecto al país de procedencia y  $H_a$ : que si existe alguna diferente. Para esta prueba se utiliza el comando *anova*.

8. Se comparan los resultados del inciso 2 y 7 dado que los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis teóricamente arrojan resultados consonantes.

### Desarrollo

1. Mediante el cálculo de las estadísticas descriptivas, se observa que las ventas tienen una distribución normal.

El presupuesto destinado a la publicidad en Ebay es un 50% de las veces mayor que cualquier presupuesto dirigido a otro medio publicitario. Análogo, para la Tv con el resto de medios restantes. E igualmente para Facebook. Por lo tanto las mayores inversiones en publicidad se dirigieron a Ebay con diferencia, por el contrario Instagram recibió la menor inversión total. Sin embargo, el rango de presupuesto asignado a cada medio no es estrictamente superior a ningún otro.



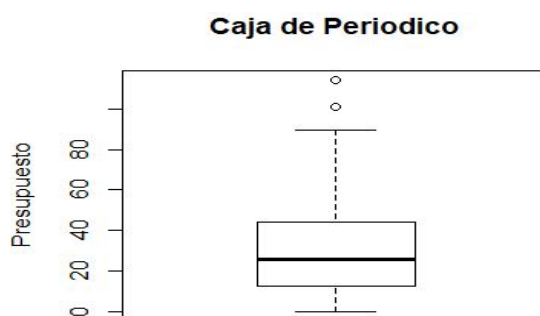
En general el valor promedio de inversión de cada medio publicitario se encuentra cerca muy cercano al valor ubicado en la mitad de los datos. Además, se observa que los cuartiles correspondientes presentan simetría respecto a la mediana, exceptuando el caso de la inversión en periódicos.

Finalmente, se aprecia que la diferencia en el número de ventas por región no es significativo.

Tabla 1. Resumen Estadístico para las variables

Variable	Resumen Estadístico							
	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	3er Cuartil	Máximo	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación
Ventas Totales	1.6	10.5	12.9	17.4	27	14.12	5.18	0.36
Ventas en Facebook	0.7	75.3	151.5	219.8	296.4	149	85.06	0.57
Ventas en periódicos	0.3	12.8	25.6	44.3	114	30.5	21.76	0.71
Ventas en Instagram	0	9.9	23.3	36.6	49.6	23.3	14.94	0.64
Ventas en Televisión	1	215	479	703	900	467.9	273.62	0.58
Ventas en Ebay	10.1	479.9	1083.4	1499.7	2277.6	1060.5	617.84	0.58
Número de Ventas Por Region	1	2	2	3	4	2.497	1.11	0.44

En el caso de la inversión publicitaria en periódicos, se evidencia que hay inversiones inusualmente altas, lo cual concuerda con el estudio de su coeficiente de variación, el cual es relativamente alto (0.71).



Calculada la matriz de correlación se observa que los medios Facebook e Instagram son los que poseen mayor relación con Ventas, y dichas relaciones son las más significativas. Esta información permite tener una idea de las variables que se ajustan mejor para la elaboración de un modelo lineal que aproxima el resultado de las ventas.

Tabla 2. Matriz de Correlación de las variables

Variables	Matriz De Correlación						
	Ventas	Facebook	Periodico	Instagram	Tv	Ebay	Region
Ventas	1	0.77	0.24	0.57	-0.06	0.24	0.05
Facebook	0.77	1	0.06	0.05	-0.04	0.27	0.03
Periodico	0.24	0.06	1	0.36	-0.03	0.06	0.02
Instagram	0.57	0.05	0.36	1	-0.05	0.07	0.1
Tv	-0.06	-0.04	-0.03	-0.05	1	-0.11	0
Ebay	0.24	0.27	0.06	0.07	-0.11	1	-0.1
Region	0.05	0.03	0.02	0.1	0	-0.1	1

2. El estudio de los intervalos de confianza del 95% para el promedio de ventas de productos por región arroja los siguientes resultados:

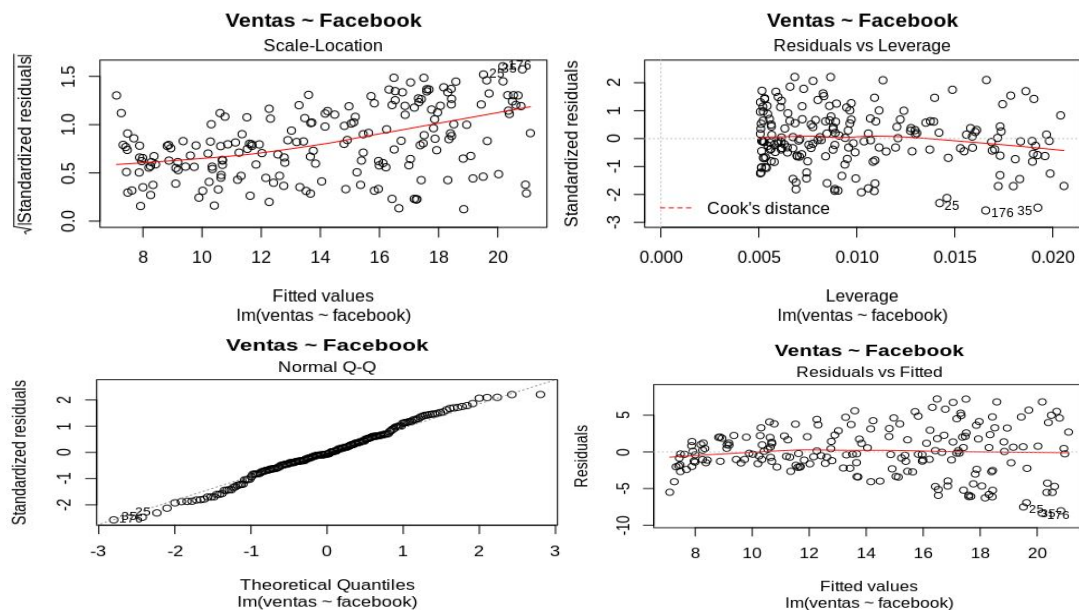
Tabla 3. Intervalos de confianza para la media de ventas por región

Intervalos de confianza para la media de ventas por región				
Región	1	2	3	4
Intervalo	12.26927 - 15.23277	11.73804 - 14.94596	13.99225 - 17.02407	12.62179 - 15.19862

Se evidencia que el valor medio de las ventas es similar entre cada una de las regiones. En el caso de las regiones 1 y 4, el intervalo difiere en un máximo de 0.4 décimas, lo cual indica que el promedio de ventas en estas regiones está igualado. Así mismo, en la región 2 se observa que el intervalo que presenta el menor rango de valores, siendo el límite superior muy cercano a la media de ventas total (14.12), en la región 3 se aprecia el mayor rango de valores para la media de las ventas. Esto se complementa con el estudio previo del histograma de las ventas por región donde la frecuencia de ventas es similar.

3. Para obtener el modelo que más se ajuste a los datos, se calculan modelos lineales simples con ventas como variable dependiente para cada una de los medios de publicidad (variables independientes). Para ello se emplea el comando *lm* de R. Luego, para cada uno de los modelos se analizó el comportamiento de sus residuales, significancia, su normalidad, el error y su ajuste. Se obtuvo que en general los modelos eran bastante normales y sus variables poseían la mayor significancia (excepto por región y tv que no poseen significancia a ningún nivel, por lo cual fueron descartados como posibles mejores modelos).

También se descartó el modelo respecto a instagram por presentar una fuerte asimetría en sus valores mínimos y máximos para los residuales respecto a la mediana. Entre los modelos restantes, aquel con el presupuesto asignado a Facebook como variable independiente es el que presenta el menor error (3.279) y el mayor ajuste de todos (0.6005), a la vez que sus datos son independientes de los residuales pues, en la gráfica Residual vs Fitted, no se aprecia ningún patrón, que estos tienen forma normal, y además son homocedásticos dado que, en la gráfica Residuals vs Leverage, no se aprecia ningún patrón. Por lo tanto es considerado como el mejor modelo lineal simple.



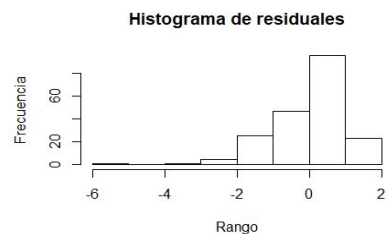
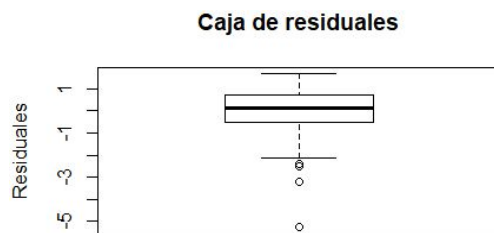
4. Para el ajuste del modelo múltiple, se utiliza el método de regresión hacia atrás paso a paso partiendo del modelo que contiene a todas las variables. Luego, para cada modelo obtenido, se elimina la variable cuyo valor de t, en valor absoluto, es menor. Esto es, se elimina la variable que tiene la menor significancia sobre el modelo. Este proceso se repite hasta obtener un modelo que cumpla con que todas las variables tengan una significancia igual o menor a 0.05.

Tabla 4. Muestra del método regresión hacia atrás paso a paso.

Variable	Modelos múltiples							
	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	3er Cuartil	Máximo	Ajuste	Error	T mínimo
Ventas ~ facebook + periodico + instagram + tv + ebay + region	-8.6264	-0.8568	0.3028	1.1658	2.7218	0.8923	1.703	0.076
Ventas ~ facebook + instagram + tv + ebay + region	-8.6134	-0.8553	0.2854	1.1696	2.7148	0.8928	1.698	0.1
Ventas ~ facebook + instagram + tv + region	-8.6196	-0.8595	0.2744	1.1774	2.7183	0.8934	1.694	0.127
Ventas ~ facebook + instagram + region	-8.6306	-0.8414	0.2913	1.1594	2.7272	0.8939	1.689	1.214
Ventas ~ facebook + instagram	-8.8196	-0.8501	0.2429	1.2016	2.8138	0.8937	1.691	-
Ventas ~ facebook + instagram con datos atípicos eliminados	-2.8224	-0.6602	0.0229	0.8263	2.3964	0.9486	1.158	-

La tabla anterior muestra los resultados del método de regresión hacia atrás paso a paso. La primera variable en ser eliminada es periódico por tener el menor valor de t en valor absoluto. Sucesivamente se eliminan ebay, tv y región por la misma razón. Finalmente, se obtiene el modelo múltiple que cumple con la significancia solicitada usando las variables facebook e instagram.

Este resultado tiene sentido, ya que, las variables facebook e instagram son las que presentan los mejores modelos simples, en cuanto a error y ajuste, y tienen la mejor correlación con la variable ventas.

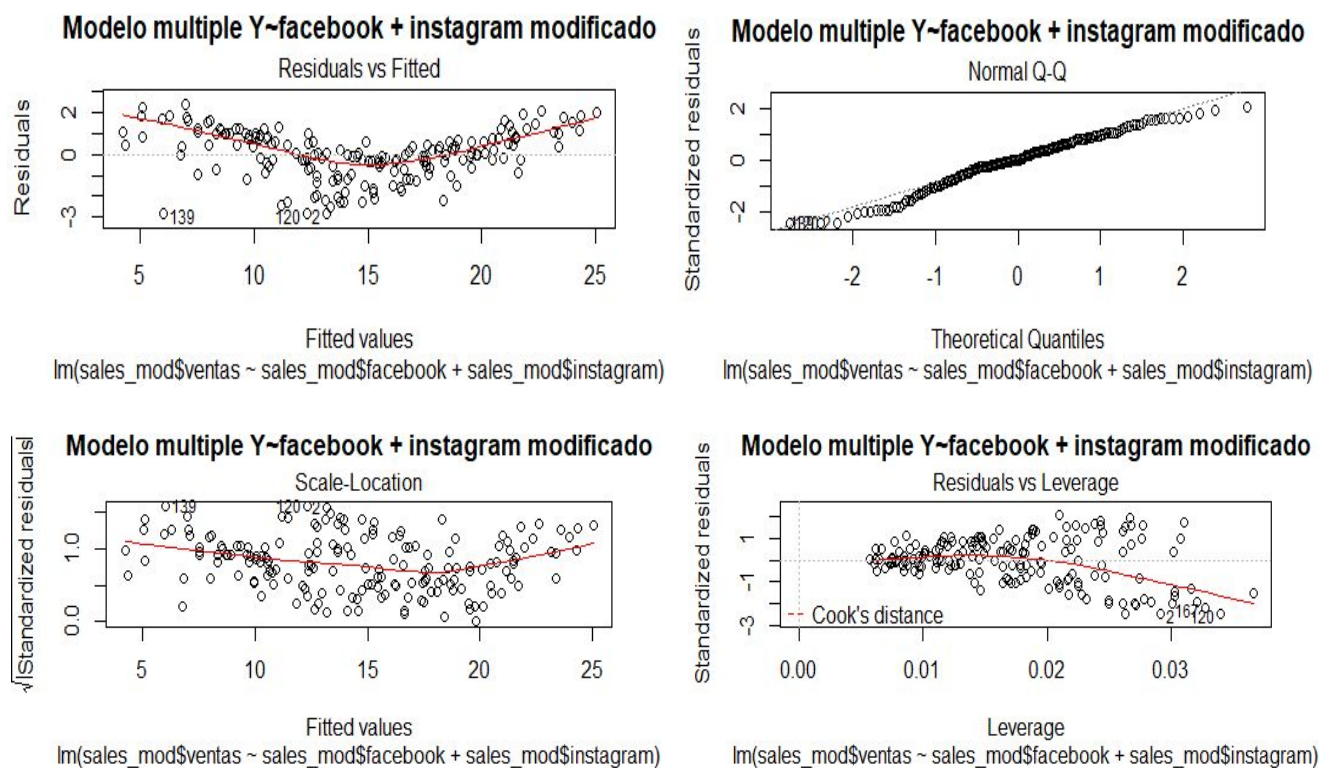


El modelo obtenido presenta tres problemas fundamentales. El primero es que los residuales carecen de simetría del máximo, mínimo y cuartiles respecto de la mediana. Segundo, al estudiar la normalidad de los residuales se observan valores atípicos que afectan la efectividad del método. Por esta razón, se procede a realizar correcciones en los datos de entrada para ajustar la normalidad de los residuales.

Las correcciones corresponden con retirar del conjunto de datos los siguientes índices: 128, 124, 56, 6, 77, 3, 74, 25, 186, 176, 171, 167, 164, 156, 129, 130, 101, 35, 80, 163, 133.

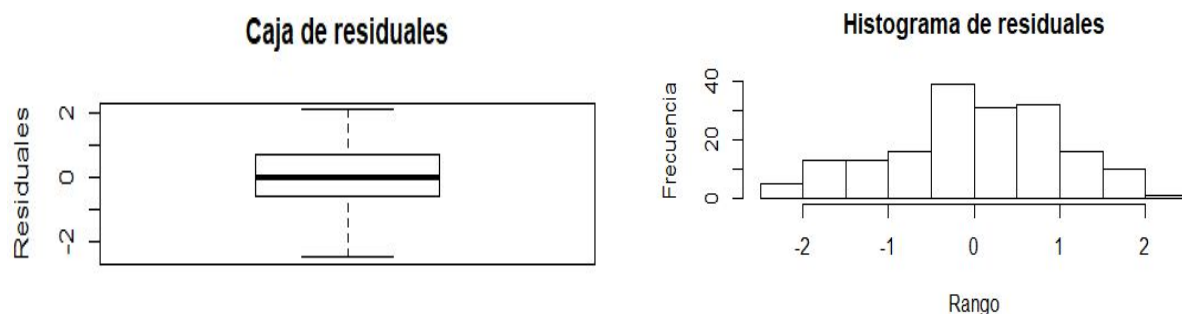
De esta manera, se consigue un modelo que cumple con el nivel de significancia solicitado con especial cuidado en la distribución normal y simétrica de los residuales.





Se puede observar que para este modelo los datos son independientes de los residuales pues, en la gráfica Residual vs Fitted, no se aprecia ningún patrón, los residuales tienen forma normal, y además estos son homocedásticos, ya que en la gráfica Residuals vs Leverage no se aprecia ningún patrón. Así mismo, existe una cierta simetría entre los residuales que supera a la del modelo anterior obtenido.

Este nuevo modelo reduce significativamente el error y ajusta de mejor manera la normalidad de los residuales. Por lo tanto, este es el modelo múltiple más apropiado que cumple con el nivel de significancia del 95%.



5. El resultado del análisis del precio de los productos en la región 1 se obtiene mediante la realización de una prueba de hipótesis. En particular, una prueba sobre la media.

Se plantea como hipótesis nula  $H_0: \mu=150$

Se plantea como hipótesis alternativa  $H_a: \mu>150$ .

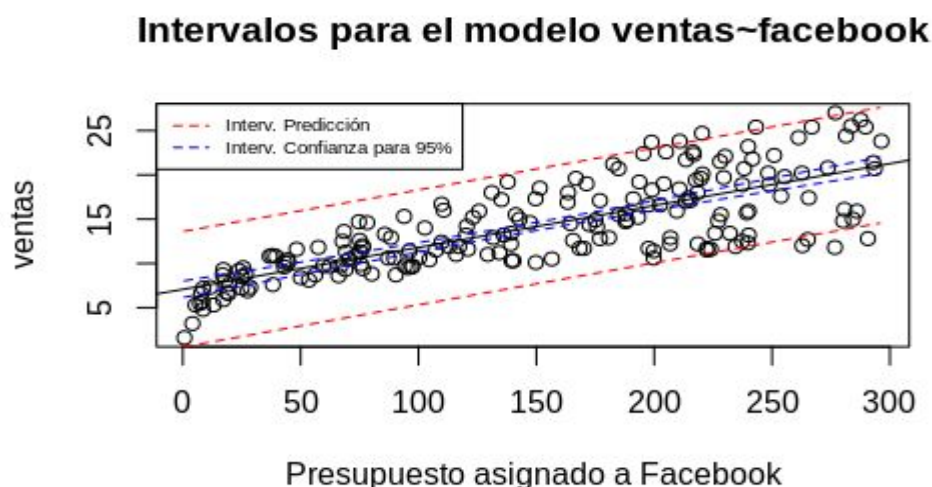
Una vez establecidas las hipótesis se realiza la prueba, usando un nivel de confianza de 99% ( $\alpha = 0.01$ ), y ya que se trata de muestras grandes, se realiza una prueba mediante el cálculo del estadístico  $Z = (\text{media muestral} - \mu_0) / (\text{desviación estándar} / \text{raíz del número de})$

datos). De este cálculo, se obtiene como resultado  $Z = -184.88$  con un p-valor asociado igual a 1. Dado que para todo nivel de  $\alpha$ , no es posible rechazar la hipótesis nula, se tiene que no existe suficiente evidencia para afirmar que las ventas en la región 1 son superiores a 150.

**Observación:** Al tomar como hipótesis alternativa  $H_a : \mu < 150$ , y realizando la prueba anterior calculando el p-valor para cola inferior. Se observa que el resultado del p-valor (0.0483), la hipótesis nula debe ser rechazada para un nivel de significancia del 90% y 95%. Pero para un nivel de significancia del 99%, esta hipótesis no es rechazada, lo cual concuerda con el resultado obtenido en la prueba original. Esto es interesante, ya que, la media de ventas en la región 1 es 13.75102. Un valor muy lejano a 150.

6. Se emplea el modelo  $\text{ventas} \sim \text{facebook}$ , considerado como el mejor modelo lineal simple, según lo argumentado en el inciso 3, para generar predicciones para las ventas dados los 5 nuevos presupuestos. Este cálculo fue realizado con el comando *predict* de R, que sustituye los valores en el modelo previamente definido. Se obtiene que las ventas estimadas son 21.27333, 22.22003, 23.07206, 23.64007, 26.00681 para los presupuestos 300, 320, 338, 350 y 400 respectivamente.

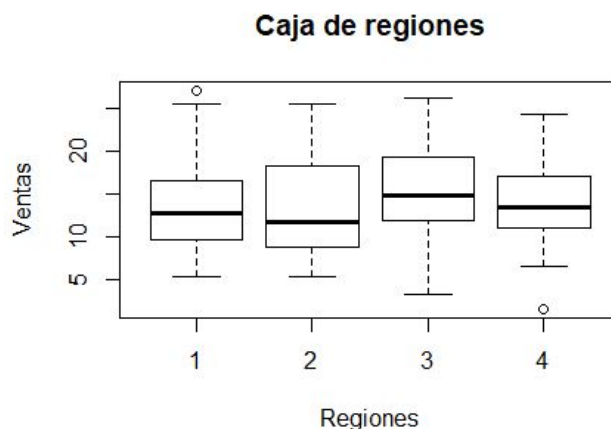
Luego, se genera una secuencia de puntos entre el mínimo y el máximo, de uno en uno, para los valores que se quieren estimar para generar las bandas de confianza y predicción para el modelo. Finalmente se grafican las bandas previamente mencionadas junto con los puntos iniciales para analizar el modelo.



Se observa que a pesar de que prácticamente todos los puntos se encuentran dentro de las bandas del intervalo de predicción, un porcentaje significativamente menor se encuentra entre las bandas del intervalo de confianza del 95%. Esto indica que aun cuando el modelo lineal no tiene un ajuste tan alto como se quisiera, dado que la mayoría de los datos están fuera de la banda del intervalo de confianza, sigue siendo un modelo que se ajusta en buena medida ya que casi todos los datos siguen estando en la banda de predicción.

7. Se realiza un análisis de varianza para un diseño de un factor, donde  $H_0$ : Las medias de ventas entre las regiones son iguales y  $H_a$ : alguna difiere. Se observa que los valores de Q2 son cercanos entre sí, de manera que las medias de cada región se encuentran dentro del rango intercuartil resto de las regiones, los cuales son similares entre sí.





Como  $p\text{-valor} > 0.03$  (nivel de significancia de la prueba) no se rechaza la hipótesis nula. Entonces no hay suficiente evidencia para concluir que las ventas medias de las variables de estudio difieren con respecto a las regiones.

8. En el anova del inciso 7 se obtuvo que no había suficiente evidencia para concluir que las ventas medias de las variables de estudio difieren con respecto a las regiones con una significancia de 0.03. Esto puede compararse con los resultados obtenidos en el inciso 2 para los intervalos de confianza de las medias debido a que, a pesar de que el nivel de confianza era del 95%, se tenían intervalos similares donde la intersección entre estos intervalos no da vacío, así que en ambos casos se puede concluir que las medias son iguales.

De hecho, observando el  $p\text{-valor}$  del anova, el cual dió como resultado 0.1747, no se podría rechazar la hipótesis de que las medias son iguales con un nivel de significancia del 5% el cual corresponde con una confianza del 95%.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

Del estudio inicial de los datos, se observa que la mayor inversión en publicidad, por mucho, se realiza mediante Ebay. Luego del estudio de la matriz de correlación se observa que esta variable (ebay) tiene una correlación muy baja con la variable ventas, por lo que se desaconseja asignar grandes cantidades de presupuesto a este medio, si lo que se desea es obtener un impacto proporcional sobre las ventas. Por otro lado, las variables facebook e instagram son las que poseen las mayores correlaciones con la variable ventas.

El mejor modelo lineal simple es el conseguido con la variable facebook, a este le sigue el modelo conseguido con la variable instagram. Sin embargo, el modelo que mejor predice el resultado de las ventas es el modelo múltiple que depende de ambas variables. Por lo tanto, se recomienda priorizar la asignación de fondos en publicidad a los medios de publicitarios Facebook e Instagram, por lo antes mencionado.

Del estudio de las ventas, se observa que la diferencia de estas por región es poco significativa. Por lo que la ganancia obtenida por la venta de un producto no depende de la región donde este fue vendido. Esto se corresponde con los resultados del análisis de varianza, donde no hubo suficiente evidencia para concluir que las ventas medias difieren con respecto a las regiones. También se estudió la media de las ventas para el caso de la región 1. No obstante, en vista de lo anterior podemos extrapolar este caso para el resto de regiones y afirmar que su media para cada región definitivamente no es mayor a 150 millones.

Se debe tomar especial cuidado al momento de seleccionar los datos. Se evidenció la existencia de valores negativos, que por obvias razones, carecen de sentido. Estos valores errados fueron eliminados del conjunto de datos antes de realizar algún estudio.

Por otra parte, se debe cuidar el formato de los datos a utilizar. Se corrigieron los valores que tenían comas en vez de puntos para indicar decimales, ya que, al ser cargados en el programa, no se reconocían los valores de la fila que los contiene.

### **Bibliografia**

- R Documentation and Manuals. Disponible en: <https://www.rdocumentation.org/>
- Ovalles, Villalta y Martínez. Intervalos de Confianza, parte 1 Muestras grandes.
- Ovalles, Villalta y Martínez. Modelos lineales, parte 1.
- Ovalles, Villalta y Martínez. Modelos lineales, parte 2.
- Ovalles, Villalta y Martínez. Modelos lineales, parte 3.
- Ovalles, Villalta y Martínez. Análisis de Varianza, parte 1.

### **Anexo Código En R**

```

1 # Proyecto Final.
2 # Estudiantes:
3 # Miguel Colorado 14-10237
4 # Jose Barrera    15-10123
5 # Carlos Sivira   15-11377
6
7 #####
8 # Carga el archivo del proyecto
9 sales_pre = read.table("datosproy.txt", header = TRUE)
10
11 #####
12 # Limpieza de la data
13 sales = sales_pre[-c(23,67,122),]
14
15 #####
16 # Pregunta 1
17 # Realice un analisis descriptivo y exploratorio de los datos. Incluya en
18 # este analisis la matriz de correlacion.
19
20 summary(sales_pre)
21 summary(sales)
22
23 # Ventas
24 ventas = sales$ventas
25 summary(ventas)
26 sd(ventas)
27 boxplot(ventas,main="Caja de Ventas", ylab= "Numero de productos vendidos")
28
29 # Facebook
30 facebook = sales$facebook
31 summary(facebook)
32 sd(facebook)
33 boxplot(facebook,main="Caja de Facebook", ylab= "Presupuesto")
34
35 # Periodico
36 periodico = sales$periodico
37 summary(periodico)
38 sd(periodico)
39 boxplot(periodico,main="Caja de Periodico", ylab= "Presupuesto")
40
41 # Instagram
42 instagram = sales$instagram
43 summary(instagram)
44 sd(instagram)
45 boxplot(instagram,main="Caja de Instagram", ylab= "Presupuesto")
46
47 # Tv
48 tv = sales$tv
49 summary(tv)
50 sd(tv)
51 boxplot(tv,main="Caja de Tv", ylab= "Presupuesto")
52
53 # Ebay
54 ebay = sales$ebay
55 summary(ebay)
56 sd(ebay)
57 boxplot(ebay,main="Caja de Ebay", ylab= "Presupuesto")
58
59 # Region
60 Region = sales$Region

```

```

61 summary(Region)
62 sd(Region)
63 boxplot(Region,main="Caja de Region", ylab= "Distribucion")
64
65 # Desviaciones estandar
66 sd = c(sd(ventas), sd(facebook), sd(periodico), sd(instagram), sd(tv), sd(ebay),
        sd(Region));
67 sd
68
69 # Medias
70 mn = c(mean(ventas), mean(facebook), mean(periodico), mean(instagram), mean(tv),
        mean(ebay), mean(Region));
71 mn
72
73 # Coeficientes de variacion
74 cof = sd / mn
75 cof
76
77 # Generacion del factor para la grafica
78 fc = c(replicate(length(sales$ventas),"ventas"),
        replicate(length(sales$ventas),"facebook"),
79         replicate(length(sales$ventas),"periodico"),
80         replicate(length(sales$ventas),"instagram"),
81         replicate(length(sales$ventas),"tv"),
82         replicate(length(sales$ventas),"ebay"),
83         replicate(length(sales$ventas),"region"))
84 fct = factor(fc)
85 dt = c(ventas, facebook, periodico, instagram, tv, ebay, Region)
86
87
88 # Es generada la grafica de todas las variables
89 boxplot(dt~fct,main="Caja de datos",ylab="Valores", xlab = "Variables")
90
91 # Histogramas
92 hist(ventas,main="Histograma de Ventas",ylab="Frecuencia",xlab="Ventas")
93 hist(facebook,main="Histograma de Facebook",ylab="Frecuencia",xlab="Facebook")
94 hist(periodico,main="Histograma de Periodico",ylab="Frecuencia",xlab="Periodico")
95 hist(instagram,main="Histograma de Instagram",ylab="Frecuencia",xlab="Instagram")
96 hist(tv,main="Histograma de Tv",ylab="Frecuencia",xlab="Tv")
97 hist(ebay,main="Histograma de Ebay",ylab="Frecuencia",xlab="Ebay")
98 hist(Region,main="Histograma de Region",ylab="Frecuencia",xlab="Region")
99
100 # Matriz de Correlacion
101 variables_cuant = sales[1:7]
102 sales.cor = cor(variables_cuant)
103 sales.cor
104
105 #####
106 # Pregunta 2
107 # Calcular el intervalo de confianza del 95% para las medias de ventas por
108 # region. Discuta los resultados.
109
110 # Calculo del intervalo de confianza para la media de ventas en la region 1
111 sales_per_region = sales$ventas[sales$Region == 1]
112 t.test(sales_per_region, conf.level = 0.95)$conf.int
113
114 # Calculo del intervalo de confianza para la media de ventas en la region 2
115 sales_per_region = sales$ventas[sales$Region == 2]
116 t.test(sales_per_region, conf.level = 0.95)$conf.int
117
118 # Calculo del intervalo de confianza para la media de ventas en la region 3

```

```

119 sales_per_region = sales$ventas[sales$Region == 3]
120 t.test(sales_per_region, conf.level = 0.95)$conf.int
121
122 # Calculo del intervalo de confianza para la media de ventas en la region 4
123 sales_per_region = sales$ventas[sales$Region == 4]
124 t.test(sales_per_region, conf.level = 0.95)$conf.int
125
126 #####
127 # Pregunta 3
128 # Encuentre el modelo de regresion simple que mejor se ajuste a
129 # los datos; realice las pruebas estadisticas que considere conveniente
130 # para justificar su respuesta, incluyendo un analisis de residuales.
131
132 # Facebook
133 ml1 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook)
134 plot(sales$facebook, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la publicidad en
Facebook", xlab = "Publicidad en Facebook", ylab = "Ventas")
135 abline(ml1)
136 summary(ml1)
137 plot(ml1, main = "Ventas ~ Facebook")
138
139 # Periodico
140 ml2 = lm(sales$ventas ~ sales$periodico)
141 plot(sales$periodico, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la publicidad en
Periodico", xlab = "Publicidad en Periodico", ylab = "Ventas")
142 abline(ml2)
143 summary(ml2)
144 plot(ml2, main = "Ventas ~ Periodico")
145
146 # Instagram
147 ml3 = lm(sales$ventas ~ sales$instagram)
148 plot(sales$instagram, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la publicidad en
Instagram", xlab = "Publicidad en Instagram", ylab = "Ventas")
149 abline(ml3)
150 summary(ml3)
151 plot(ml3, main = "Ventas ~ Instagram")
152
153 # Tv
154 ml4 = lm(sales$ventas ~ sales$tv)
155 plot(sales$tv, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la publicidad en TV", xlab
= "Publicidad en Television", ylab = "Ventas")
156 abline(ml4)
157 summary(ml4)
158 plot(ml4, main = "Ventas ~ Tv")
159
160 # Ebay
161 ml5 = lm(sales$ventas ~ sales$ebay)
162 plot(sales$ebay, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la publicidad en Ebay",
xlab = "Publicidad en Ebay", ylab = "Ventas")
163 abline(ml5)
164 summary(ml5)
165 plot(ml5, main = "Ventas ~ Ebay")
166
167 # Region
168 ml6 = lm(sales$ventas ~ sales$Region)
169 plot(sales$Region, sales$ventas, main = "Ventas en funcion de la Region", xlab =
"Publicidad en FB", ylab = "Ventas")
170 abline(ml6)
171 summary(ml6)
172 plot(ml6, main = "Ventas ~ Region")

```

```

173
174 #####
175 # Pregunta 4
176 # Consiga el modelo multiple mas apropiado. Realice, como en el inciso 3,
177 # todas las pruebas estadisticas que considere conveniente para justificar
178 # su respuesta, incluyendo un analisis de residuos. Considere un nivel del 5%
179
180 # Modelo multiple Y~facebook + periodico + instagram + tv + ebay + Region
181 mlm1 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook + sales$periodico + sales$instagram +
182 sales$tv + sales$ebay + sales$Region)
183 summary(mlm1)
184 plot(mlm1, main = "Modelo multiple Y~facebook + periodico + instagram + tv + ebay +
185 Region")
186
187 # Modelo multiple Y~facebook + instagram + tv + ebay + Region
188 mlm2 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook + sales$instagram + sales$tv + sales$ebay +
189 sales$Region)
190 summary(mlm2)
191 plot(mlm2, main = "Modelo multiple Y~facebook + instagram + tv + ebay + Region")
192
193 # Modelo multiple Y~facebook + instagram + tv + Region
194 mlm3 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook + sales$instagram + sales$tv + sales$Region)
195 summary(mlm3)
196 plot(mlm3, main = "Modelo multiple Y~facebook + instagram + tv + Region")
197
198 # Modelo multiple Y~facebook + instagram + Region
199 mlm4 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook + sales$instagram + sales$Region)
200 summary(mlm4)
201 plot(mlm4, main = "Modelo multiple Y~facebook + instagram + Region")
202
203 # Mejor modelo conseguido. Presenta problemas en la normalidad de los residuales con
204 # datos atipicos
205 # Modelo multiple Y~facebook + instagram
206 mlm5 = lm(sales$ventas ~ sales$facebook + sales$instagram)
207 summary(mlm5)
208 predict(mlm5,sales,interval = "prediction")
209 plot(mlm5, main = "Modelo multiple Y~facebook + instagram")
210 boxplot(rstandard(mlm5), main = "Caja de residuales", ylab = "Residuales")
211 hist(rstandard(mlm5), main="Histograma de residuales",ylab="Frecuencia",xlab="Rango")
212
213 # Se eliminan los valores de la tabla que afectan la normalidad de los residuales
214 sales_mod = sales[-c(128, 124, 56, 6, 77, 3, 74, 25, 186, 176, 171, 167, 164, 156,
215 129, 130, 101, 35, 80, 163, 133),]
216
217 # Esta modificacion del modelo anterior mejora el modelo a costa de eliminar datos de
218 # la tabla
219 # Se aprecia que los residuales se encuentran bien distribuidos de forma normal
220 # Modelo multiple Y~facebook + instagram modificado
221 mlm6 = lm(sales_mod$ventas ~ sales_mod$facebook + sales_mod$instagram)
222 summary(mlm6)
223 predict(mlm6,sales_mod,interval = "prediction")
224 plot(mlm6, main = "Modelo multiple Y~facebook + instagram modificado")
225 boxplot(rstandard(mlm6), main = "Caja de residuales", ylab = "Residuales")
226 hist(rstandard(mlm6), main="Histograma de residuales",ylab="Frecuencia",xlab="Rango")
227
228 #####
229 # Pregunta 5
230 # Estudios previos indican que las ventas en la region 1 muestran un
231 # precio de 150 (millones), aunque estudios suponen que dicha cantidad
232 # es superior a la mostrada por este analisis. Con un nivel de confianza

```



```

227 # que usted considere necesario, realice un código en el software estadístico
228 # R que muestre el resultado de dicho análisis. Analice los resultados y concluya.
229
230 # Se obtiene las ventas de la primera región
231 sales_per_region = sales$ventas[sales$Region == 1]
232
233 # Se define la hipótesis nula como  $\mu_0$  igual a 150
234 # La hipótesis alternativa será que  $\mu_0$  es mayor a 150
235  $\mu_0 = 150$ 
236
237 # Se obtiene el tamaño de la muestra (grande  $49 > 30$ )
238 n = length(sales_per_region)
239
240 # Se obtiene la media de la muestra
241 sample_mean = mean(sales_per_region)
242
243 # Se obtiene la media de la muestra
244 standard_deviation = sd(sales_per_region)
245
246 # Se calcula el estadístico Z por tratarse de una muestra grande
247 z = ((sample_mean -  $\mu_0$ ) / (standard_deviation / sqrt(n)))
248 z
249
250 # Se obtiene el p-valor asociado a Z
251 p_value = pnorm(z, lower.tail=FALSE)
252 p_value
253
254 # Se realiza el estudio de las hipótesis propuestas
255 t.test(sales_per_region, alternative = "greater", mu = 150, conf.level = 0.95)
256
257 # Sección de observación en el informe
258 # Estudio de la prueba de hipótesis para cola inferior
259 z = ((sample_mean -  $\mu_0$ ) / (standard_deviation / sqrt(n)))
260 z
261
262 # Se obtiene el p-valor asociado a Z
263 p_value = pnorm(z, lower.tail=TRUE)
264 p_value
265
266 # Se realiza el estudio de las hipótesis propuestas
267 t.test(sales_per_region, alternative = "less", mu = 15, conf.level = 0.95)
268
269 #####
270 # Pregunta 6
271 # Para el modelo de regresión lineal simple obtenido en el
272 # inciso 3, realice la predicción correspondiente para 5 ventas
273 # que se anexan a la muestra, los datos se presentan en el Cuadro 1.
274 # Grafique los intervalos de predicción y de confianza
275 # respectivamente. Realice el análisis respectivo.
276
277 # El mejor modelo fue modeloFacebook o ml1, entonces se utilizará este
278 # para predecir las ventas.
279 modeloFacebook = lm(ventas~facebook)
280
281 nuevosPresupuestos = data.frame(facebook=c(300, 320, 338, 350, 400))
282
283 # Se grafica el modelo y las bandas de confianza/predicción
284 plot(facebook, ventas, main="Intervalos para el modelo ventas~facebook", xlab =
"Presupuesto asignado a Facebook")
285 abline(modeloFacebook)

```

```

286
287 # Prediccion para el nuevo presupuesto asignado a publicidad
288 (predict(modeloFacebook, nuevosPresupuestos, interval = 'predict'))
289
290 # Se generan puntos para las bandas
291 sequence = data.frame(facebook = seq(min(facebook), max(facebook), 1))
292
293 # Intervalo de prediccion
294 predicFacebook = predict(modeloFacebook, sequence, interval = "prediction")
295 lines(sequence$facebook, predicFacebook[,2], lty = 2, col = "red")
296 lines(sequence$facebook, predicFacebook[,3], lty = 2, col = "red")
297
298 # Intervalo de confianza para el 95%
299 confFacebook = predict(modeloFacebook, sequence, interval = "confidence")
300 lines(sequence$facebook, confFacebook[,2], lty = 2, col = "blue")
301 lines(sequence$facebook, confFacebook[,3], lty = 2, col = "blue")
302
303 # Se agrega una leyenda
304 legend("topleft", legend=c("Interv. Prediccion", "Interv. Confianza para 95%"),
305       col=c("red", "blue"), lty=2:2, cex=0.8)
306
307 #####
308 # Pregunta 7
309 # Existe suficiente evidencia que permita concluir que las ventas media
310 # de las variables de estudio difieren con respecto a las regiones. Use
311 # el procedimiento de analisis de varianza para un diseno de un factor.
312 # Que concluiria usted con un nivel de significancia alpha = 0.03
313
314 # H0: Las medias de ventas entre las regiones son iguales
315 dat=sales$ventas
316 fact=factor(sales$Region)
317 tapply(dat,fact,mean)
318 boxplot(dat~fact, main = "Caja de regiones", xlab = "Regiones", ylab= "Ventas")
319
320 # Se observa que los valores de Q2 son cercanos entre si,
321 # de manera que las medias de cada region se encuentran dentro del
322 # rango intercuartil resto de las regiones, los cuales son similares entre si.
323 mod.lm=lm(dat~fact)
324 anova(mod.lm)
325
326 # Como pvalor>0.03 no podemos rechazar la hipotesis nula. Entonces no hay
327 # suficiente evidencia para concluir que que las ventas medias de las
328 # variables de estudio difieren con respecto a las regiones.

```