b) Para este problema el modelo a utilizar será el de ANOVA de 2 factores fijos, que consiste en lo siguiente:

con i=1,…,a (niveles de A); j=1,…,b (niveles de B); k=1,…,n (replicas por celda)

: Repuesta de la fila i, a la columna j y en la réplica k

: Media global

: Efecto del factor fila en i

: Efecto del factor columna en j

: Efecto del factor fila y columna en ij

: Error aleatorio del modelo

Supuestos: Homogeneidad de varianzas, independientes y ~N(0, 𝜎2)

Restricciones:

Hipótesis:

Para el factor fila:

𝐻0)==⋯==0

𝐻1) ≠0 para al menos un valor i.

Para el factor columna:

𝐻0) ==⋯==0

𝐻1) ≠0 para al menos un valor i.

Para la intersección:

𝐻0) =0

𝐻1)

Para este caso:

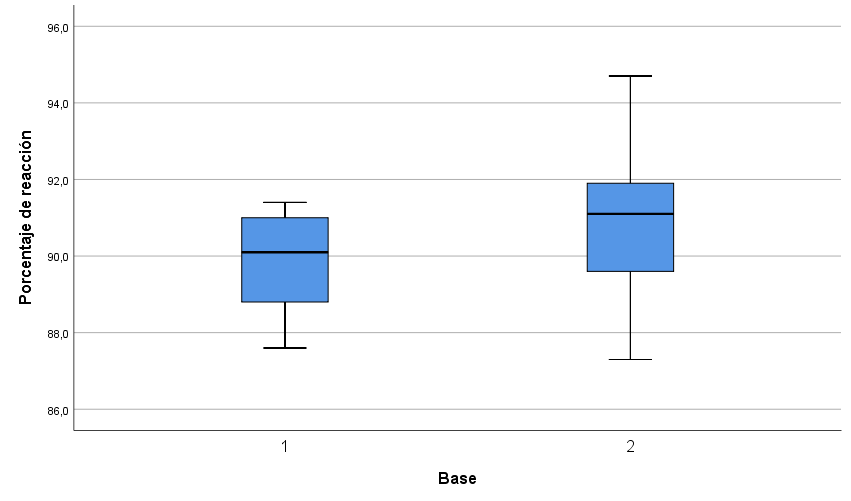
Fila: Base. Factor fijo. a=2

Columna: Alcohol. Factor fijo. b=3

Variable dependiente: Porcentaje de reacción.

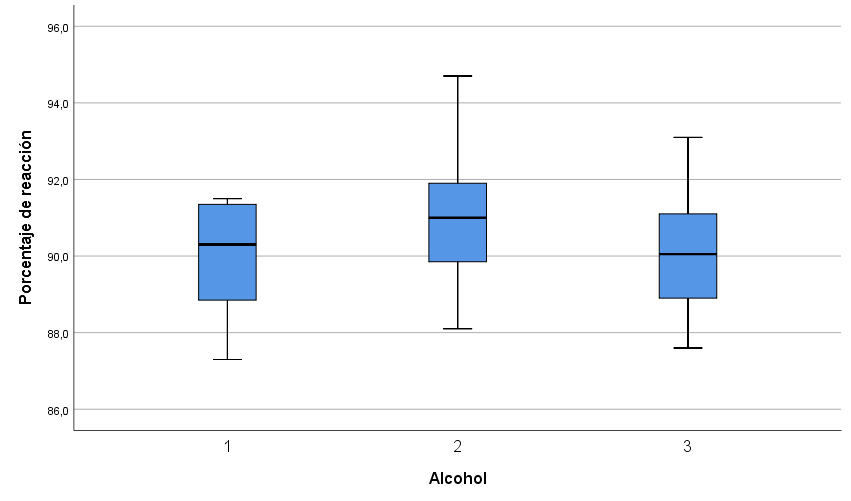
Replicas por celda: n=4

Análisis exploratorio VarDep vs Factor fila:

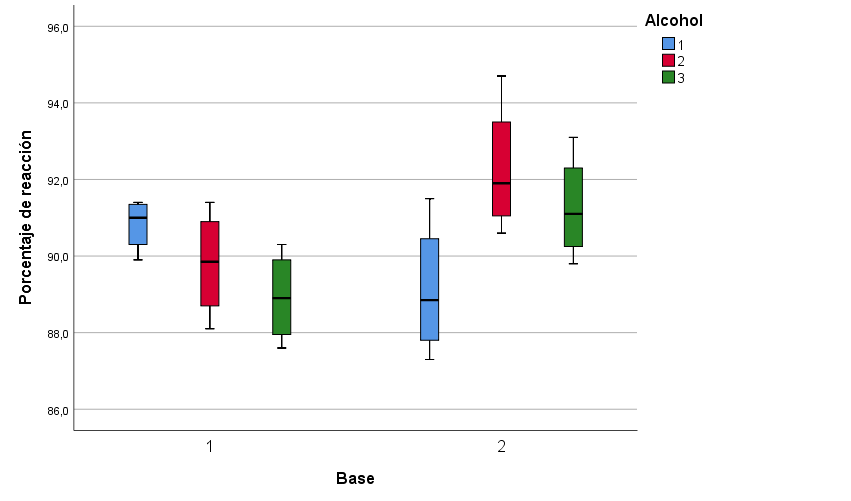


Resulta difícil determinar a simple vista si hubiese o no diferencia, se podría especular que si por la diferencia de altura entre las medianas y la distancia entre los primeros dos cuartiles.

Var dep vs factor columna:



Nuevamente es complicado determinar si existe diferencia, pareciera que si, al menos entre el primero y el segundo alcohol.



Ahora si parecería existir diferencia entre las cajas del gráfico.

c) Luego de procesar con el software, se construye la siguiente tabla ANOVA:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pruebas de efectos inter-sujetos** | | | | | |
| Variable dependiente: Porcentaje de reacción | | | | | |
| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Modelo corregido | 34,472a | 5 | 6,894 | 3,376 | ,025 |
| Intersección | 196005,300 | 1 | 196005,300 | 95983,008 | ,000 |
| Columna | 5,396 | 2 | 2,698 | 1,321 | ,291 |
| Fila | 6,510 | 1 | 6,510 | 3,188 | ,091 |
| Columna \* Fila | 22,566 | 2 | 11,283 | 5,525 | ,013 |
| Error | 36,758 | 18 | 2,042 |  |  |
| Total | 196076,530 | 24 |  |  |  |
| Total corregido | 71,230 | 23 |  |  |  |
| a. R al cuadrado = ,484 (R al cuadrado ajustada = ,341) | | | | | |

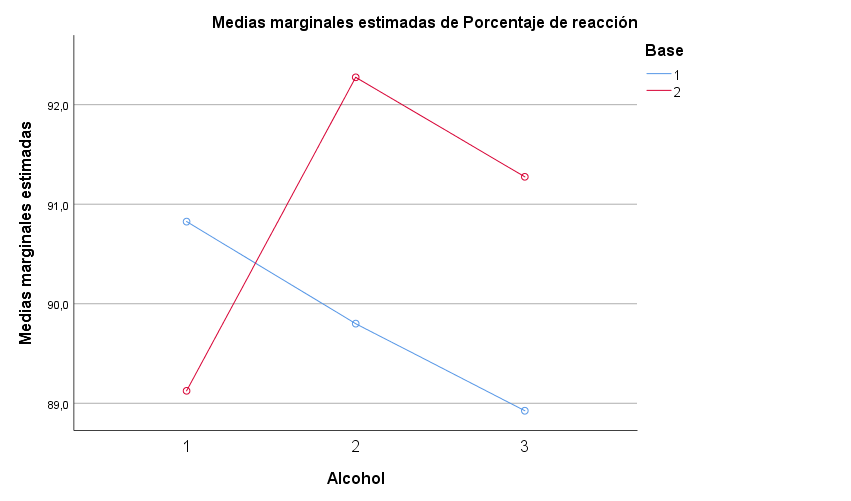
Asumiendo una significancia del 10%.

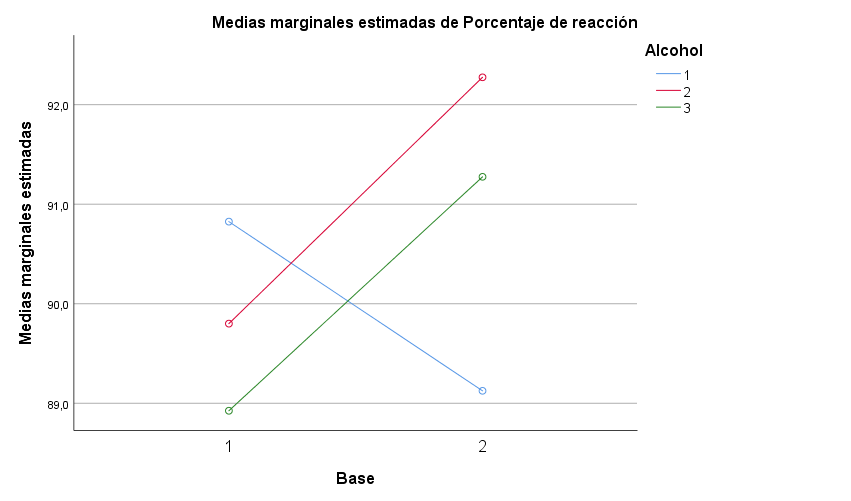
Primero, observando la intersección entre el alcohol y la base, como el p-value=0,013<0,1 se puede concluir que existe un efecto significativo al usar un alcohol y una base distintos en el porcentaje de reacción.

Luego, observando la fila del factor base, como el p-value=0,091<0,1 se concluye que la base afecta significativamente al porcentaje de reacción.

Finalmente, el factor alcohol, no afecta significativamente al porcentaje de reacción por si solo, dado que el p-value=0,291>0,1.

Gráficos de perfiles:





d) Prueba de igualdad de varianzas:

𝐻0) 𝜎ij2=𝜎2i, j

𝐻1) ∃𝜎𝑖j2≠𝜎2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prueba de igualdad de Levene de varianzas de errora,b** | | | | | |
|  | | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
| Porcentaje de reacción | Se basa en la media | ,571 | 5 | 18 | ,721 |
| Se basa en la mediana | ,512 | 5 | 18 | ,763 |
| Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,512 | 5 | 12,244 | ,762 |
| Se basa en la media recortada | ,570 | 5 | 18 | ,722 |
| Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos. | | | | | |
| a. Variable dependiente: Porcentaje de reacción | | | | | |
| b. Diseño : Intersección + Columna + Fila + Columna \* Fila | | | | | |

Dado el p-value elevado, se concluye no rechazar H0 y por lo tanto asumir igualdad de varianzas

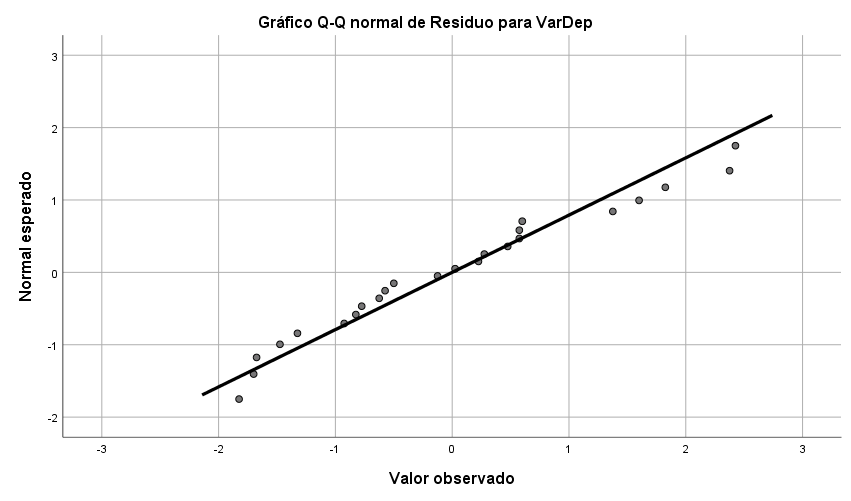
Normalidad de residuos y gráficos, observando Shapiro-Wilk ya que N<50:

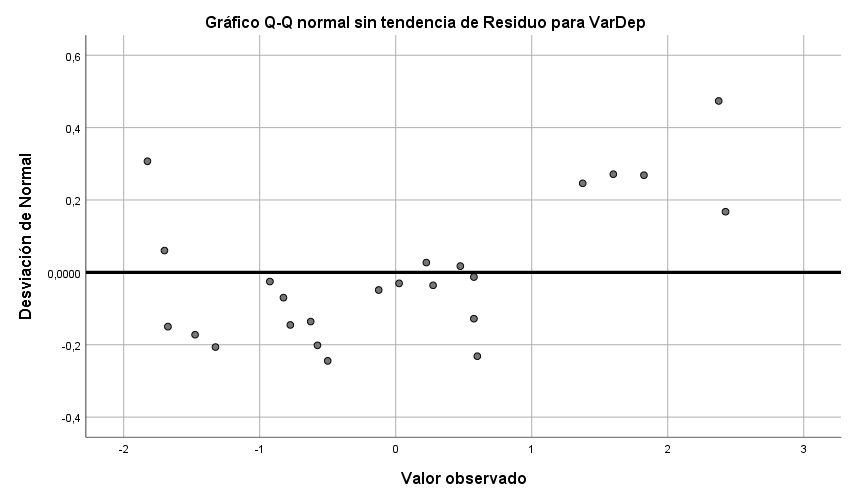
𝐻0) 𝑒𝑖𝑗k~𝑁 (0, 𝜎2)

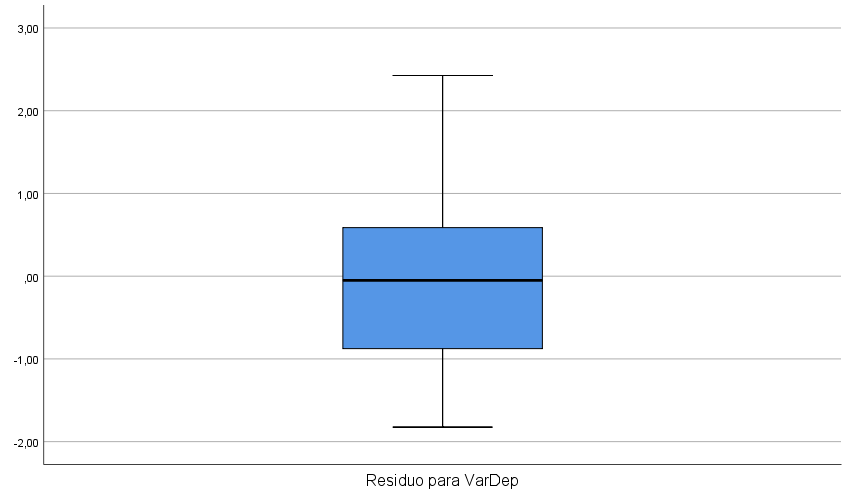
𝐻1) 𝑁𝑜 𝐻0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pruebas de normalidad** | | | | | | |
|  | Kolmogorov-Smirnova | | | Shapiro-Wilk | | |
| Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Residuo para VarDep | ,112 | 24 | ,200\* | ,950 | 24 | ,278 |
| \*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. | | | | | | |
| a. Corrección de significación de Lilliefors | | | | | | |

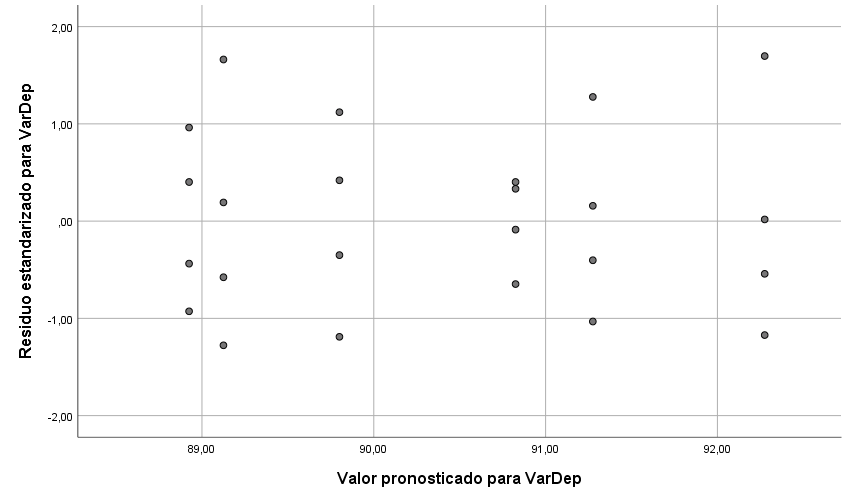
Como el p-value=0,278>0,2 no se puede rechazar H0 y se concluye la normalidad de los residuos

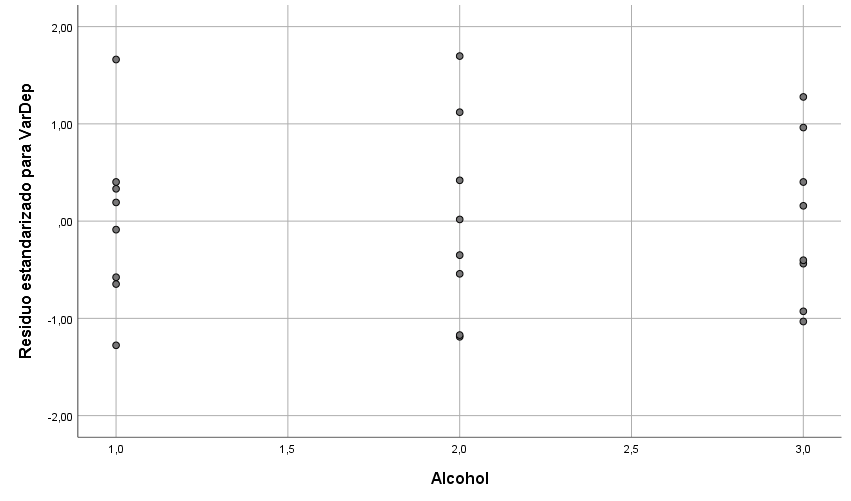


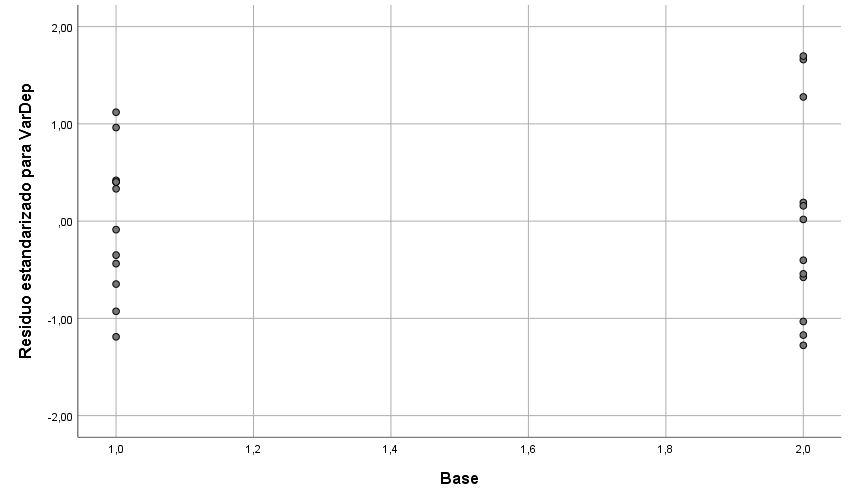




Aleatoriedad e independencia de residuos:







Como todos los puntos se encuentran a menos de 3 desvíos del 0, se concluye que existe independencia en los residuos.

e) Como existe efecto significativo por la intersección se deben realizar las comparaciones de media de manera manual mediante la tabla proveída por el software:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estadísticos descriptivos** | | | | |
| Variable dependiente: Porcentaje de reacción | | | | |
| Alcohol | Base | Media | Desv. Desviación | N |
| 1 | 1 | 90,825 | ,6898 | 4 |
| 2 | 89,125 | 1,8007 | 4 |
| Total | 89,975 | 1,5554 | 8 |
| 2 | 1 | 89,800 | 1,4213 | 4 |
| 2 | 92,275 | 1,7595 | 4 |
| Total | 91,038 | 1,9856 | 8 |
| 3 | 1 | 88,925 | 1,2066 | 4 |
| 2 | 91,275 | 1,4009 | 4 |
| Total | 90,100 | 1,7444 | 8 |
| Total | 1 | 89,850 | 1,3174 | 12 |
| 2 | 90,892 | 2,0367 | 12 |
| Total | 90,371 | 1,7598 | 24 |

Primero se debe calcular el valor LSD para tener un umbral y definir si existe o no diferencia entre 2 medias:

Solo se analizará diferencias entre medias fijando el alcohol, ya que las diferencias significativas están en la base utilizada.

Con el tipo de alcohol 1:

2vs1: |89,125-90,825|=|-1,7|>0,1616 Existe diferencia

Con el tipo de alcohol 2:

2vs1: |92,275-89,800|=|2,475|>0,1616 Existe diferencia

Con el tipo de alcohol 3:

2vs1: |90,892-89,850|=|1,042|<0,1616 No existe diferencia

f) La combinación para obtener una mayor reacción será con el alcohol 2 y la base 2.