

Universidad del Valle de Guatemala  
Departamento de Matemática  
Licenciatura en Matemática Aplicada  
Fecha de entrega: 25 de febrero de 2021  
Rudik R. Rompich - Carné: 19857

Estadística 2 - Eugenio Aristondo

---

## Microproyecto 1

### 1. Diseño Experimental

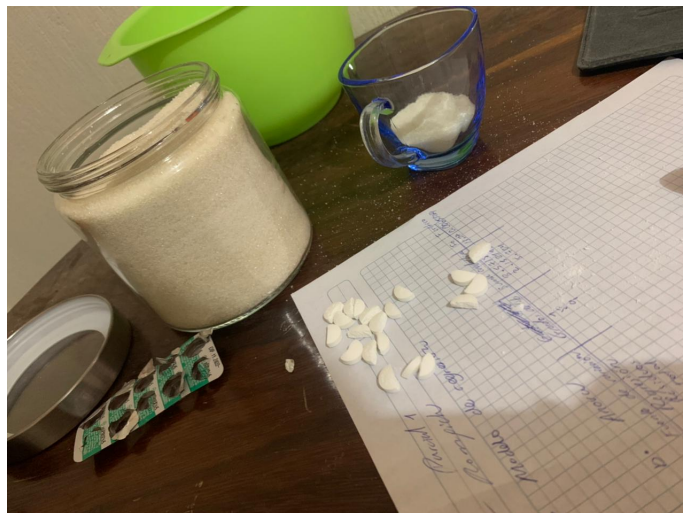
#### 1.1. Materiales

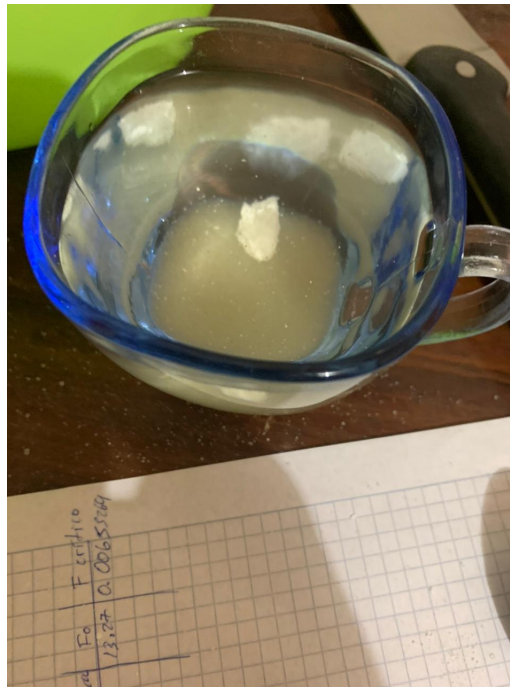
Se seleccionaron los siguientes materiales para trabajar la experimentación:

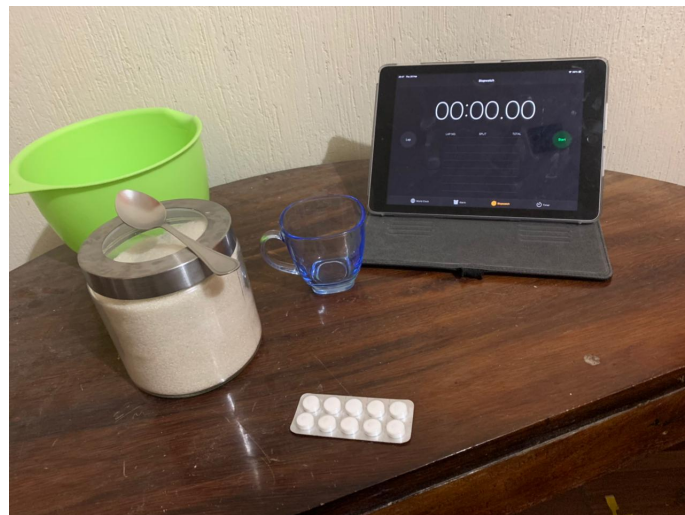
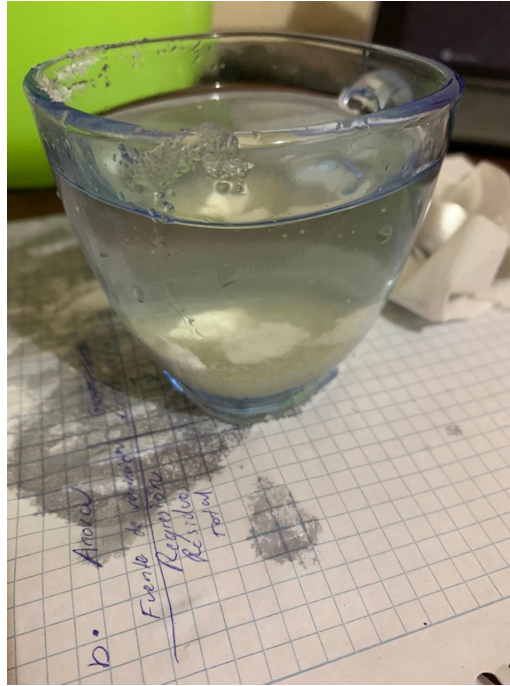
- 12 aspirinas (cada una se cortó a la mitad).
- Azúcar CañaReal blanca.
- 1 vaso pequeño.
- 1 cuchara.
- Servilletas.

#### 1.2. Ejecución

Fotos que respaldan la ejecución del problema:







### 1.3. Preguntas

1. ¿cuál es el factor?

*Solución.* El factor hace referencia a las cucharadas de azúcar disueltas en agua que se usarán en la experimentación. ■

2. ¿cuántos niveles tiene el factor?

*Solución.* Se determinaron 6 niveles para la experimentación en función de las cantidades de azúcar. ■

3. ¿cuáles son los niveles del factor?

*Solución.* 0.5 cucharadas, 1 cucharada, 1.5 cucharadas, 2 cucharadas, 2.5 cucharadas y 3 cucharadas. ■

4. ¿cuántas réplicas se harán con cada nivel?

*Solución.* Por la poca cantidad de aspirinas, solo se trabajarán 4 replicas por cada nivel. ■

5. ¿el diseño es de efectos fijos o aleatorios?

*Solución.* Es fijo, ya que las conclusiones se enfocarán en analizar cada nivel independientemente e individualmente. ■

6. ¿el diseño es balanceado o no?

*Solución.* Es balanceado, ya que se tomarán 4 mediciones por cada nivel. ■

7. ¿cuál es la variable de respuesta?

*Solución.* Hace referencia al tiempo que tarda la aspirina en disolverse en el agua con azúcar. Se trabajará en segundos para mayor comodidad. ■

8. ¿cómo se aleatorizarán las unidades experimentales?

*Solución.* Por cada nivel, se harán 4 replicas, cada experimento se tratará independientemente, el vaso se llenará con agua y azúcar cada vez que se terminé el anterior experimento; provocando ninguna relación entre los experimentos. ■

## 1.4. Datos experimentales

Tiempo en segundos.

0.5 Cuch.	1 Cuch.	1.5 Cuch.	2 Cuch.	2.5 Cuch.	3 Cuch.
8	10	12	14	18	27
9	8	13	16	24	25
10	12	12	18	22	34
12	10	14	18	25	23

## 2. Resultados

### 2.1. Pregunta 1

¿Hay evidencia estadística que apoye la sospecha del directivo de Alfabeta-pharm?

*Solución.* Considerando:

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
0.5 Cuch.	4	39	9.75	2.9166667		
1 Cuch.	4	40	10	2.6666667		
1.5 Cuch.	4	51	12.75	0.9166667		
2 Cuch.	4	66	16.5	3.6666667		
2.5 Cuch.	4	89	22.25	9.5833333		
3 Cuch.	4	109	27.25	22.916667		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1001.8333	5	200.36667	28.176563	6.454E-08	2.7728532
Within Groups	128	18	7.1111111			
Total	1129.8333	23				

Es decir, si usamos la prueba F, quiere decir que el  $F$  obtenido es mayor al  $F_\alpha$ . Es decir que la  $H_0$  se rechaza. En otras palabras, se dice que las medias no son iguales y confirmando que la sospecha del directivo de Alfabeta-pharm es correcta. ■

## 2.2. Pregunta 2

Si hay evidencia significativa, ¿Qué niveles de glucosa difieren significativamente entre si?

*Solución.* Analizando los posibles casos, primero analizamos las variables, para aplicar el método de LSD de Fischer:

Proponemos un cambio de variables, en donde cada  $x_n$  hace referencia a las **medias aritméticas**:

$$0.5 \text{ Cuch.} = x_1 \quad (1)$$

$$1 \text{ Cuch.} = x_2 \quad (2)$$

$$1.5 \text{ Cuch.} = x_3 \quad (3)$$

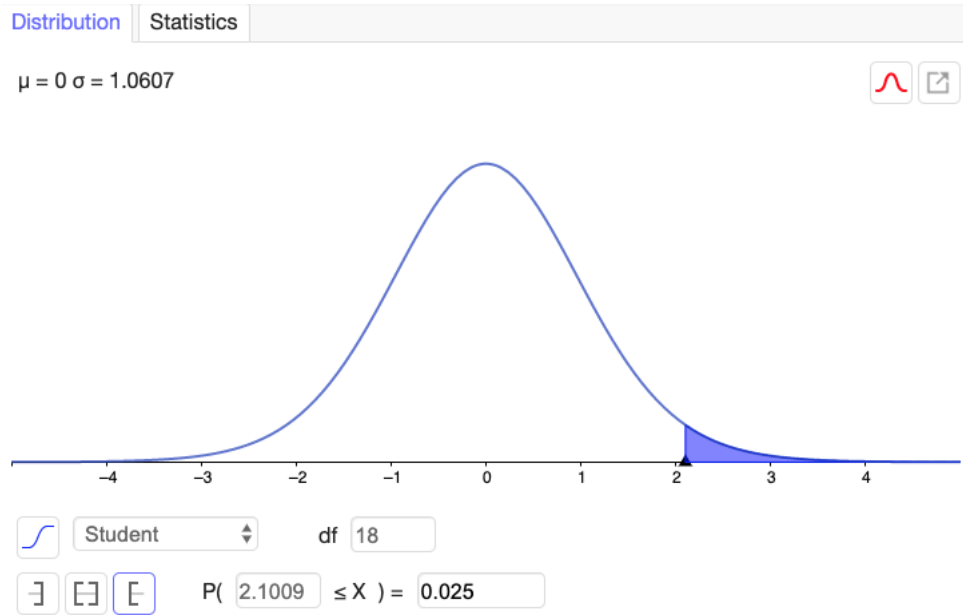
$$2 \text{ Cuch.} = x_4 \quad (4)$$

$$2.5 \text{ Cuch.} = x_5 \quad (5)$$

$$3 \text{ Cuch.} = x_6 \quad (6)$$

Entonces, tenemos los siguientes posibles casos:  $|x_1 - x_2|, |x_1 - x_3|, |x_1 - x_4|, |x_1 - x_5|, |x_1 - x_6|, |x_2 - x_3|, |x_2 - x_4|, |x_2 - x_5|, |x_2 - x_6|, |x_3 - x_4|, |x_3 - x_5|, |x_3 - x_6|, |x_4 - x_5|, |x_4 - x_6|, |x_5 - x_6|$

Asumiendo el LSD de Fischer con un  $\alpha = 0,05$  de significancia, entonces, tenemos:



Es decir:

$$LSD = t_{\alpha/2} \sqrt{CME \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad (1)$$

$$= t_{0,025} \sqrt{7,11111 \left( \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right)} \quad (2)$$

$$= (2,1009) \sqrt{7,11111 \left( \frac{2}{4} \right)} \quad (3)$$

$$= 3,961 \quad (4)$$

Entonces, aplicando una comparación para cada espacio métrico (distancia):

$$|x_1 - x_2| = |(9,75) - (10)| = 0,25 \quad (1)$$

$$|x_1 - x_3| = |(9,75) - (12,75)| = 3 \quad (2)$$

$$|x_1 - x_4| = |(9,75) - (16,5)| = 6,75 \quad (3)$$

$$|x_1 - x_5| = |(9,75) - (22,25)| = 12,75 \quad (4)$$

$$|x_1 - x_6| = |(9,75) - (27,25)| = 17,5 \quad (5)$$

$$|x_2 - x_3| = |(10) - (12,75)| = 2,75 \quad (6)$$

$$|x_2 - x_4| = |(10) - (16,5)| = 6,5 \quad (7)$$

$$|x_2 - x_5| = |(10) - (22,25)| = 12,25 \quad (8)$$

$$|x_2 - x_6| = |(10) - (27,25)| = 27,25 \quad (9)$$

$$|x_3 - x_4| = |(12,75) - (16,5)| = 3,75 \quad (10)$$

$$|x_3 - x_5| = |(12,75) - (22,25)| = 9,5 \quad (11)$$

$$|x_3 - x_6| = |(12,75) - (27,25)| = 14,5 \quad (12)$$

$$|x_4 - x_5| = |(16,5) - (22,25)| = 5,75 \quad (13)$$

$$|x_4 - x_6| = |(16,5) - (27,25)| = 10,75 \quad (14)$$

$$|x_5 - x_6| = |(22,25) - (27,25)| = 5 \quad (15)$$

Concluyendo que solo (1), (2), (6), (10) son menores a la LSD de Fischer y no existiendo una diferencia significativa, es decir, sus niveles de glucosa no difieren significativamente. Por otra parte, los incisos (3), (4), (5), (7), (8), (9), (11), (12), (13), (14) y (15) sí presentan diferencias significativas ya que no cumplen que  $|x_j - x_j| \leq LSD$ , es decir, sus niveles de glucosa difieren significativamente. ■