

## Ejemplo de aplicación 2:

El departamento de nutrición humana y alimentos de una reconocida universidad realizó un estudio sobre la estabilidad de la vitamina C en el concentrado del jugo de naranja congelado reconstituido, que se almacena en un refrigerador durante un periodo de hasta una semana. Se probaron dos marcas de concentrados de jugo de naranja congelado reconstituido con tres periodos distintos, los cuales se refieren al número de días desde que se mezcló el jugo hasta que se probó (0 días, 3 días y 7 días). Se registraron los resultados, en miligramos de ácido ascórbico por litro. Se decidió usar un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 repeticiones para cada uno de los tratamientos.

		Periodo (días)		
		b <sub>1</sub> (0)	b <sub>2</sub> (3)	b <sub>3</sub> (7)
Marca	Marca a <sub>1</sub>	54.6	49.4	42.7
		51.8	42.8	40.4
		56.2	49.2	48.8
		48.5	53.2	47.6
	Marca a <sub>2</sub>	56.0	48.8	55.2
		49.6	44.0	48.0
		48.0	44.0	50.0
		48.4	42.4	49.2

		Periodo (días)		
		b <sub>1</sub> (0)	b <sub>2</sub> (3)	b <sub>3</sub> (7)
Marca	Marca a <sub>1</sub>	54.6 51.8 56.2 48.5	49.4 42.8 49.2 53.2	42.7 40.4 48.8 47.6
	Marca a <sub>2</sub>	56.0 49.6 48.0 48.4	48.8 44.0 44.0 42.4	55.2 48.0 50.0 49.2

$$H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0$$

$$H_1: (\alpha\beta)_{ij} \neq 0$$

Variable  
Y<sub>ijk</sub> { Rpta<sub>i</sub>

### Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal de un arreglo factorial con 2 factores conducido en un DCA es:

$$Y_{ijk} = \underbrace{\mu + \alpha_i + \beta_j}_{\mu_{ij}} + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}; i = 1, \dots, p [p = 2]; j = 1, \dots, q [q = 3]; k = 1, \dots, r_{ij} [r_{ij} = r = 4]$$

Fija:

$Y_{ij}$

$\{i\} \Rightarrow \alpha$

(Tabla de Totales)

	$Y_{ij}$			$Y_{i..}$
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	
$a_1$	211.1	194.6	179.5	585.20 $\rightarrow Y_{1..}$
$a_2$	202.0	179.2	202.4	583.6 $\rightarrow Y_{2..}$
$Y_{.j}$	413.1	373.8	381.9	$Y_{...} = 1168.8$

$Y_{.1.}$   $Y_{.2.}$   $Y_{.3.}$

CONSTRUCCION DEL ANOVA (METODO PICAPIEDRA):

MÉTODO PICAPIEDRA:

$$TC = \frac{\left[ \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q \sum_{l=1}^r Y_{ijk} \right]^2}{pqr} = \frac{Y_{...}^2}{pqr} = \frac{1168.8^2}{2 \times 3 \times 4} = 56920.56$$

Obs:  $i \rightarrow \alpha \quad p=2$   
 $j \rightarrow \beta \quad q=3$   
 $k \rightarrow \gamma \quad r=2$

$$SC(\text{Total}) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y}_{...})^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - TC = \frac{Y_{...}^2}{pqr}$$

$$SC(\text{Total}) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - TC = 54.6^2 + 49.4^2 + \dots + 49.2^2 - TC = 445.86$$

Unid. j  $Y_{ijk}$  : Variable  
Exp.  $Y_{ijk}$  : Respuesta

$$SC(\text{Combinado AB}) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \frac{Y_{ij.}^2}{r} - TC =$$

$$= \frac{211.1^2 + 194.6^2 + 179.5^2 + 202^2 + 179.2^2 + 202.4^2}{4} - TC = 213.195$$

$$SC(\text{Combinado AB}) = SC(A) + SC(B) + SC(AB)$$

Diagram illustrating the decomposition of the total sum of squares (SC) for a combined factor AB into the sum of squares for factors A, B, and the interaction AB. The equation is shown with clouds representing the terms, and arrows indicating the flow from the full equation to the individual components.

ANAVA { F.V. {  $SC(AB) =$  cloud

$$SC(A) = \sum_{i=1}^p \frac{Y_{i..}^2}{qr} - TC = \frac{585.2^2 + 583.6^2}{3 \times 4} - TC = 0.1067$$

Diagram illustrating the calculation of the sum of squares for factor A (SC(A)). The equation is shown with arrows indicating the flow from the general formula to the specific values used in the calculation. The values  $Y_{1..} = 585.2$  and  $Y_{2..} = 583.6$  are shown above the equation. The denominator  $3 \times 4$  is shown below the equation, with arrows pointing to the values  $q = 3$  and  $r = 4$ . The term  $TC$  is shown below the equation, with an arrow pointing to the value  $TC = 0.1067$ . The term  $Y_{i..}^2$  is shown below the equation, with an arrow pointing to the value  $Y_{i..}^2$ .

$$SC(B) = \sum_{j=1}^q \frac{Y_{.j.}^2}{pr} - TC = \frac{413.1^2 + 373.8^2 + 381.9^2}{2 \times 4} - TC = 107.6475$$

$Y_{j.}$  is defined as  $Y_{.1.}, Y_{.2.}, Y_{.3.}$  (with checkmarks).  
 $j = 1, 2, 3$  (with checkmarks).  
 $p$  and  $r$  are indicated by arrows pointing to the denominator  $2 \times 4$ .

**Cuadro ANVA**

F.V.	GL	SC	CM	Fc
✓ A	$p-1=1$	0.1067	0.1067	0.0083
✓ B	$q-1=2$	107.6475	53.8238	4.1641
✓ AB	$(p-1)(q-1) = 2$	105.4408	52.7204	4.0787 (*)
Error Exp.	$pq(r-1) = 18$	232.665	12.9258	
✓ Total	$pqr-1 = 23$	445.86		

Análisis:

Cuadro ANVA

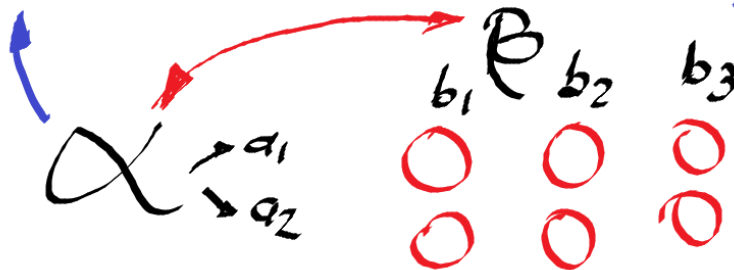
F.V.	GL	SC	CM	Fc
A	p-1=1	0.1067	0.1067	0.0083
B	q-1=2	107.6475	53.8238	4.1641
AB	(p-1)(q-1) = 2	105.4408	52.7204	4.0787 (*)
Error Exp.	pq(r-1) = 18	232.665	12.9258	
Total	pqr-1 = 23	445.86		

$F_{crit}$  4.41  
 $P_{VALUE}$  0.9284 NS  
 3.55 0.0326 \*  
 3.55 0.0346 \*

$F_{tab} = qf(1-\alpha, GL_1, GL_2)$   
 $P_{VALUE} = 1 - pf(\frac{Est.}{calc}, GL_1, GL_2)$

$\checkmark H_0: \alpha_i = 0$   
 $\times H_1: \alpha_i \neq 0$

$\times H_0: \beta_j = 0$   
 $\checkmark H_1: \beta_j \neq 0$



$\begin{cases} H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0 \\ H_1: (\alpha\beta)_{ij} \neq 0 \end{cases}$

$RH_0 \rightarrow$  Efectos Simples.  
 $NRH_0 \rightarrow$  Efectos Principales

