

Diseño de Experimentos I

Diseños completamente aleatorizados DCA

UTB

Universidad Tecnológica de Bolívar

Posgrado UTB 2022

- **Ejemplo.** *Una preocupación creciente, en cierta entidad financiera, es la duración de los préstamos hipotecarios que sus empleados conceden a sus clientes. Por ello, se eligen cinco empleados al azar y se recoge el número de meses de los préstamos hipotecarios que se han concedido últimamente, con el objetivo de estudiar si estas duraciones son muy diferentes, de uno a otro empleados. Los datos son los siguientes:*

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

Empleado				
1	2	3	4	5
180	240	240	300	300
240	360	270	240	360
300	180	300	300	240
360	180	360	360	360
240	300	360	360	360
180	240	300	360	360
144	360	360	360	360
300	360	360	360	300
240	360	300	300	360

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- Variable respuesta: duración, en meses, de los préstamos hipotecarios

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- Variable respuesta: duración, en meses, de los préstamos hipotecarios
- Factor A:=Empleado.

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- Variable respuesta: duración, en meses, de los préstamos hipotecarios
- Factor A:=Empleado.
 - Es un factor de efectos aleatorios, al elegirse los cinco empleados como representantes de todos los que trabajan en la entidad financiera.

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- Variable respuesta: duración, en meses, de los préstamos hipotecarios
- Factor A:=Empleado.
 - Es un factor de efectos aleatorios, al elegirse los cinco empleados como representantes de todos los que trabajan en la entidad financiera.
- Así el modelo es de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}; i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 9;$$

$A_i \sim N(0, \sigma_A^2)$ independientes y $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ independientes.

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- Variable respuesta: duración, en meses, de los préstamos hipotecarios
- Factor A:=Empleado.
 - Es un factor de efectos aleatorios, al elegirse los cinco empleados como representantes de todos los que trabajan en la entidad financiera.
- Así el modelo es de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}; i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 9;$$

$A_i \sim N(0, \sigma_A^2)$ independientes y $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ independientes.

- O equivalentemente,

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}; i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 9;$$

$Y_{ij} \sim N\left(0, \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma^2}\right)$ independientes. Y_{ij} =: duración del j -ésimo préstamo hipotecario concedido por el empleado i -ésimo.

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- La pregunta a responder en este diseño es: ¿Conceden los empleados de la entidad préstamos hipotecarios de la misma duración? La cual se responde resolviendo el siguiente contraste $\begin{cases} H_0 : \sigma_A^2 = 0 \\ H_1 : \sigma_A^2 \neq 0 \end{cases}$

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- La pregunta a responder en este diseño es: ¿Conceden los empleados de la entidad préstamos hipotecarios de la misma duración? La cual se responde resolviendo el siguiente contraste
$$\begin{cases} H_0 : \sigma_A^2 = 0 \\ H_1 : \sigma_A^2 \neq 0 \end{cases}$$
- La tabla Anova para este diseño

Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Empleado	50019,2	4	12504,8	3,75	0,0111
Residuo	133552,	40	3338,8		
Total (corregido)	183571,	44			

se concluye con nivel de confianza de 95% que hay evidencia suficiente para afirmar que los empleados no conceden préstamos hipotecarios de la misma duración.

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- La estimación de la componente de la varianza del modelo se obtiene apartir de las expresiones de los cuadrados medios:

$$E(CMTr) = 9\sigma_A^2 + \sigma^2$$

$$E(CME) = \sigma^2$$

Ejemplo de modelo de efectos aleatorios

- La estimación de la componente de la varianza del modelo se obtiene apartir de las expresiones de los cuadrados medios:







$$\begin{aligned}E(CMTr) &= 9\sigma_A^2 + \sigma^2 \\E(CME) &= \sigma^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\sigma}^2 &= CME = 3338.8 \\ \hat{\sigma}_A^2 &= \frac{CMTr - CME}{n} = \frac{12504.8 - 3338.8}{9} = 1018.44\end{aligned}$$

- Usando Statgraphics

Componentes de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Estimado</i>
Empleado	1018,44
Residuo	3338,8

-  MONTGOMERY C. DOUGLAS. Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda Edición. LIMUSA WILEY
-  GUTIERREZ H y DE LA VARA R. Análisis y Diseño de Experimentos. Segunda Edición. Mc Graw Hill.
-  KUEHL ROBERT. Diseño de Experimentos. Segunda Edición. Thomson.
-  VICENTE M, GIRON P, NIETO C, PÉREZ T. Diseño de Experimentos. Pearson Prentice Hall.
-  DEVORE JAY. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Sexta Edición.
-  WALPOLE MYERS. Probabilidad y Estadística. Cuarta Edición. Mc Graw Hill.