



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ZUMPANGO

LIC. DE INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR

PRESENTA

DR en EDU. JOSÉ LUIS GUTIÉRREZ LIÑÁN

SEPTIEMBRE, 2015



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



INTRODUCCIÓN

Los diseños experimentales han demostrado ser una herramienta fundamental para la investigación en las ciencias aplicadas. Su aplicación está muy relacionada con la investigación que puede ser desde la que se realiza en el laboratorio hasta la de campo en las diferentes áreas del conocimiento.

Por lo anterior le permite al investigador obtener resultados que conduzca a deducciones válidas con respecto al problema establecido.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Esta unidad de aprendizaje se imparte en el quinto periodo de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en producción que tiene como objetivo: Proporcionar al discente el estudio sobre el comportamiento de los fenómenos aleatorios a través de modelos estadísticos, así como de los parámetros de variación relevantes en el comportamiento dentro y fuera de la población en estudio.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



El propósito de este material didáctico, es que sirva de apoyo en la unidad de aprendizaje de Experimentación Agropecuaria que es impartida en el quinto periodo de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción y permita al discente comprender con los conceptos básicos y la metodología del diseño de Bloques al azar.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Se llama también experimento con dos criterios de clasificación, porque tiene dos fuentes de variación; estas son tratamientos y bloques: este diseño es un modelo estadístico en el que:

Se distribuyen las unidades experimentales en grupos o bloques, de tal manera que las unidades experimentales dentro de un bloque sean homogéneas, pero entre grupos haya heterogeneidad y que en el número de unidades experimentales dentro de un bloque sea igual al número de tratamientos por investigar.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Los tratamientos son designados al azar a las unidades experimentales dentro de cada bloque.

El Nombre de bloques completos al azar se aplica a este diseño experimental, porque todos los tratamientos aparecen representados en cada uno de los bloques del experimento.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Características:

1. Las unidades experimentales son heterogéneas.
2. Las unidades homogéneas están agrupadas formando los bloques.
3. En cada bloque se tiene un número de unidades igual al número de Tratamientos (bloques completos)



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



4. Los tratamientos están distribuidos al azar en cada bloque.
5. El número de repeticiones es igual al número de bloques.





UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



“ Pero debe tenerse presente que todo **material** biológico, por homogéneo que sea, presenta una cierta fluctuación cuyos factores no se conocen y son, por lo tanto, incontrolables.





UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Proceso de aleatorización en el diseño de Bloques Completamente al azar

la aleatorización de los tratamientos sobre las unidades experimentales, se realiza independientemente para cada bloque, asignando al azar un tratamiento a cada unidad experimental del propio bloqueo.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Durante el experimento todas las parcelas dentro del bloque se deben tratar igual, excepto cuando se aplique un tratamiento cuyo efecto se quiera medir.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Modelo Aditivo Lineal

- “ El modelo aditivo lineal es una expresión algebraica que condensa todos los factores presentes en la investigación. Resulta útil para sintetizar que factores son independientes o dependientes, cuáles son fijos o aleatorios, cuáles son cruzados o anidados.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



“ Donde

$Y_{ij} =$	Son las observaciones obtenidas la j -ésima vez que se repite el experimento, con el tratamiento i -ésimo.
$\mu =$	Media general
$t_i =$	Efecto del tratamiento i
$\beta_j =$	Efecto del Bloqueo j
$\epsilon_{ij} =$	Efecto del error experimental que se presenta al efectuar la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



El cuadro de análisis de varianza (ANOVA)

Es un arreglo dado por las fuentes de variación, seguido de los grados de libertad, de las sumas de cuadrados, de los cuadrados medios de cada componente, así como del valor F y su probabilidad de significación (valor P).



Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	F. calculada	F. tablas
Tratamiento	t - 1	$SCT = \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{r} - C$	$CMT = \frac{SCT}{t - 1}$	$\frac{CMT}{CME}$	Este valor se obtiene de tablas, utilizando grados de libertad del tratamientos y del error, así como el nivel de confianza a utilizar
Bloques	r - 1	$SCB = \frac{\sum_{i=1}^r B_i^2}{t} - C$	$CMB = \frac{SCB}{r - 1}$	$\frac{CMB}{CME}$	
Error Experimental	(t-1)(r-1)	$SCE = SC_{total} - SCB - SCT$	$CME = \frac{SCE}{(r - 1)(t - 1)}$		
Total	(t r - 1)	$SC_{total} = \sum y^2 - C$			



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Ventaja del Diseño de Bloques Completamente al azar

Se caracteriza por su equilibrio. Fácil planeación y procedimiento de cálculo simple



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Desventaja del Diseño de Bloques Completamente al Azar

Su única desventaja es que cuando el número de tratamientos es alto, aumenta la superficie del terreno dentro de cada bloque y también el error experimental.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



CONCLUSIÓN

Diseño de Bloques Completamente al Azar

- “ Es un Diseño bien equilibrado.
- “ Es fácil de planear y cuanta con cálculos simples.
- “ Al aumentar la superficie del terreno aumentan la información para procesar.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Ejercicio 1. En un ensayo con seis variedades de frijol (rendimiento expresado en g/parcela) en el que se usaron cuatro repeticiones por tratamiento, y los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

	Tratamientos			
	Repeticiones			
Variedades	1	2	3	4
Bayo	42	46	38	41
Gastelum	32	38	31	30
Mantequilla	25	32	28	26
Testigo	18	20	26	24
Cuyo	35	42	46	40
Zirate	36	25	22	26



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



“ Realiza la suma para obtener el total

	Tratamientos					
	Repeticiones					Total
Variedades	1	2	3	4		
Bayo	42	46	38	41	167	41.75
Gastelum	32	38	31	30	131	32.75
Mantequilla	25	32	28	26	111	27.75
Testigo	18	20	26	24	88	22.00
Cuyo	35	42	46	40	163	40.75
Zirate	36	25	22	26	109	27.25
Total	188	203	191	187	769	32.04
Promedio	31.33	33.83	31.83	31.17		



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Se procede a la realización de los cálculos correspondientes para la construcción del ANOVA.

$$C = \frac{G^2}{rt} = \frac{769^2}{24} = 24640$$

$$SCT = \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{r} - C = \frac{167^2 + 131^2 + 111^2 + 88^2 + 163^2 + 109^2}{4} - 24\ 640 = 1251$$

$$SCB = \frac{\sum_{i=1}^r B_i^2}{t} - C = \frac{188^2 + 203^2 + 191^2 + 187^2}{6} - 24640 = 27$$

$$SCE = SC_{total} - SCB - SCT = 1565 - 27 - 1251 = 287$$

$$SC_{total} = \sum y^2 - C = 42^2 + 32^2 + \dots \dots \dots + 40^2 + 26^2 - 24640 = 1565$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



$$CMT = \frac{SCT}{t-1} = \frac{1251}{5} = 250.20$$

$$CMB = \frac{SCB}{r-1} = \frac{27}{3} = 9$$

$$CME = \frac{SCE}{(r-1)(t-1)} = \frac{287}{(3)(5)} = 19.13$$

$$\frac{CMT}{CME} = \frac{250.20}{19.13} = 13.08$$

$$\frac{CMB}{CME} = \frac{9}{19.13} = 0.470465237$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



“ Se elabora el Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	F. calculada	F tablas	
					5 %	1%
Tratamientos	5	1251	250.20	13.08**	2.90	4.56
Bloques	3	27	9	NS		
Error	15	287	19.13			
Total	23	1565				



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Ejemplo 2. con el fin de probar cuatro niveles diferentes de pollinaza, como fuente proteica en raciones para novillos, se llevo acabo un estudio, en el cual, debido al peso inicial de los novillos, fue necesario efectuar un control. Los resultados se incluyen a continuación.

Hipótesis

$$H_0: T_i = T_j \quad H_0: B_i = B_j$$

$$H_a: T_i \neq T_j \quad H_a: B_i \neq B_j$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Niveles de pollinaza	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4
0	18.5	20.2	21.4	22.9
10	17.9	18.4	19.9	21.8
20	15.1	16.2	17.0	18.4
30	9.8	11.4	12.6	13.3



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Niveles de pollinaza	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Yi.
0	18.5	20.2	21.4	22.9	83.0
10	17.9	18.4	19.9	21.8	78.0
20	15.1	16.2	17.0	18.4	66.7
30	9.8	11.4	12.6	13.3	47.0
Y.j	61.3	66.3	70.9	76.3	274.7



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



$$C = \frac{G^2}{rt} = \frac{274^2}{16} = 4,716.255625$$

$$SCT = \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{r} - C = \frac{83^2 + 78^2 + 66.7^2 + 47^2}{4} - 4,716.255625 = 191.47$$

$$SCB = \frac{\sum_{i=1}^r B_i^2}{t} - C = \frac{61.3^2 + 66.2^2 + 70.9^2 + 76.3^2}{4} - 4,716.255625 = 30.902$$

$$SC_{total} = \sum y^2 - C = 18.5^2 + \dots + 13.2^2 - 4,716.255625 = 223.634$$

$$SCE = SC_{total} - SCB - SCT = 223.634 - 191.47 - 30.902 = 1.$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



$$CMT = \frac{SCT}{t-1} = \frac{191.467}{3} = 63.822$$

$$CMB = \frac{SCB}{r-1} = \frac{30.902}{3} = 10.3$$

$$CME = \frac{SCE}{(r-1)(t-1)} = \frac{1.265}{(3)(3)} = 0.1405$$

$$\frac{CMT}{CME} = \frac{63.822}{0.1405} = 454.07$$

$$\frac{CMB}{CME} = \frac{10.3}{0.1405} = 73.28$$



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	F. calculada	F tablas	
					5 %	1%
Tratamientos	3	191.467	63.822	454.07**	3.86	6.99
Bloques	3	30.902	10.3	73.28		
Error	9	1.265	0.1405			
Total	15	223.634				

Por lo anterior, y debido a que F_c es mayor que F Tabulada, es posible decidir e rechazo de la Hipótesis nula, sin embargo, será necesario efectuar más pruebas estadísticas con el propósito de elaborar conclusiones específicas



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



BIBLIOGRAFIA

- " Cochran.G.W. and Cox.M.G.1957. Experimental Designs, Second edition. Canada. Pág. 611.
- " Infante. G. S.; Zarate. De L. G.P. 2010. Métodos Estadísticos Un enfoque interdisciplinario. Editorial Trillas, México. Pág. 646.
- " Montgomery C. D.1991. Design and Analysis of Experiments. WILEY. Canada. Pág. 649.
- " Martínez G. A.1994. Experimentación Agrícola (Métodos estadísticos). Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. Pág.357.
- " Padrón C. E.1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Trillas, México . Pág. 215.
- " Rodríguez Del A. J.1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Editorial trillas, México. Pág.208.