

CAPITULO II

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Sabiduría frente a experimentación. Un rey pregunto un día a sus sabios: ¿Pesa más una botella cuando entra en ella una mosca?. Uno de los sabios opinaba que no, otro en cambio decía lo contrario, ambos eran apoyados en sus asesores y ambas razones fueron convincentes; los argumentos eran muy complejos, elocuentes, filosóficos y eruditos, pero el rey se dio cuenta que no podía tomar ninguna resolución con respecto a su pregunta, de manera que sugirió a los sabios que cogieran una botella y una mosca y que resolvieran el problema, ellos mostraron reacción a hacerlo, seguramente porque una simple mosca probaría que uno de los grupos estaba equivocado y naturalmente ninguno quería correr el riesgo. No se precisa el final pero poco importa, el caso es que el rey es el científico. ¿Cómo puede probarse un hecho con abstracciones?. Los hechos sólo pueden probarse mediante observaciones reales.

Una teoría o ley es una recapitulación de una serie de hechos congruentes, es decir, la teoría sigue a los hechos no los hechos a la teoría, significa que la experimentación es la última fuente de nuevos conocimientos, nuevas leyes y nuevas aplicaciones.

DISEÑO Y ANÁLISIS.- Diseño y análisis son inseparables para un experimento dado, pueda que exista otro método igualmente para analizar los datos del experimento, cada metodología debe estar justificado y sustentado estadísticamente, nuevas técnicas se exponen en artículos científicos para casos o situaciones muy especiales. El experimentador no tiene que eliminar datos con el fin que se ajuste a un método estadístico, sino que debe utilizar la técnica que se ajusta a su experimento; para que exista concordancia, en el planeamiento del experimento debe contemplarse el método a utilizar. Hay límites que el experimentador deberá conocer, esta barrera constituye los límites a la libertad de diseñar un experimento. Hay buenos y malos diseños, los análisis pueden ser simples o complicados, el experimentador está obligado a aceptar estadísticamente un resultado bajo los supuestos que considera como válidos para la toma de una decisión.

Ejemplos 1. imagine un experimento en el que se alimenta a 300 niños japoneses con pescado y a 300 niños suecos con carnes rojas, durante cinco años, con resultados: altura media del grupo japonés de 1.55 metros y de los suecos de 1.68 metros. Un experimentador está interesado en saber el efecto de la dieta en la altura de los muchachos, la consulta se hace a un estadístico y este responde que el efecto de la dieta y la diferencia racial se confunden completamente y no hay forma de separarlos, un antropólogo responde que la diferencia de altura se debe a la diferencia racial.

Ejemplo 2. En experimentos médicos, clasificar el resultado del diagnostico de un paciente, a menudo es un problema. Considere el siguiente caso: cinco radiólogos examinan una radiografía y dos de ellos afirma que hay una lesión en el tórax, tres dicen lo contrario; entonces recurren a un estadístico para que decida si el paciente tiene o no lesión, este caso de identificación es similar a pesar ratones con una balanza defectuosa y a partir de estos datos determinar el verdadero peso de los ratones. El trabajo del experimentador consiste en asegurar la exactitud de los pesos de los ratones y en el caso médico el diagnóstico del paciente.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO.- Diseñar significa planear un experimento de manera que se pueda obtener la información pertinente al problema bajo investigación y así tomar decisiones correctas.

El diseño de un experimento es una etapa fundamental de la experimentación, permite que los datos que resulten del experimento, conduzcan a un análisis objetivo y deducciones válidas con respecto al problema.

ETAPAS FUNDAMENTALES DE LA EXPERIMENTACION

1. Especificación del problema
 - Antecedentes
 - Importancia
 - Objetivos

- Número o intensidad de los tratamientos
 - Formulación de hipótesis
2. Revisión de la bibliografía respectiva
 3. Planeamiento (Diseño) del experimento (materiales y métodos)
 - Lugar del experimento
 - Tamaño de parcela o unidad experimental
 - Número de repeticiones por tratamiento.
 - Instrumentos y equipos
 - Métodos de evaluación de resultados (Prueba de hipótesis, nivel de significación)
 4. Ejecución y desarrollo de operaciones en el campo o laboratorio.
 5. Recolección de datos y observaciones muestrales.
 6. Ordenamiento de los resultados experimentales.
 7. Interpretación y evaluación de resultados.
 8. Discusión de los resultados en relación con los conocimientos teóricos, con los principios del razonamiento riguroso o con resultados obtenidos en experimentos similares.
 9. Análisis Económico y utilidad práctica.
 10. Conclusiones y recomendaciones.

CONCEPTOS GENERALES

Tratamiento.- Factor sometido a estudio y comparación en un experimento.

- Una marca de fertilizante
- Cantidad de fertilizante
- Profundidad del sembrado
- Una cría de ganado.
- El sexo de los animales.
- El padre del animal experimental.
- La ración particular de alimento de un animal.
- Variedad de un cultivo.
- Un sistema de riego

En estudios psicológicos y sociológicos pueden ser:

- Edad
- Sexo
- Grado de educación.

Testigo.- Es un tratamiento especial del experimento y sirve como comparación de los tratamientos en prueba. Así por ejemplo:

Fertilizantes formados por diferentes niveles de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) el testigo es el tratamiento con cero en los niveles de NPK, los tratamientos son evaluados en parcelas y al final se mide el efecto de cada uno. La inclusión del testigo permite medir el efecto de los diferentes niveles de NPK.

Unidad Experimental.- Es el material al que se aplica los tratamientos y se evalúa. La respuesta es registrada en una variable que podría ser altura promedio de plantas de una parcela, rendimiento total o

promedio de la parcela, número de plantas sobrevivientes, materia orgánica del suelo y todas las variables de interés. Así, una unidad experimental podría ser:

Una maceta
Una parcela
Una planta
Una persona
Un animal...

La Unidad podría aun estar dividida en subparcelas, o servir como unidad para ser muestreada y cada unidad de muestreo una subunidad de la unidad experimental. En resumen la unidad experimental es la afectada por un tratamiento.

Diseño Experimental.- Es el plan usado en experimentación e implica la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales.

Ejemplos :

- Los tratamientos se asignan al azar en la totalidad de unidades experimentales, en este caso al diseño se le llama DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR
- Si los tratamientos se asignan al azar dentro de grupos de unidades homogéneas, el diseño se llama BLOQUES AL AZAR, y si aún en cada grupo se encuentra todos los tratamientos, el diseño se llama BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.

Repetición.- es una replica de la aplicación de un tratamiento en otra unidad experimental bajo las mismas condiciones.

Error experimental.- es una fuente de variación que permite evaluar el efecto de los tratamiento. El error experimental se forma por la variación de las unidades que recibieron el mismo trato en la aplicación de los tratamientos y que por efectos no controlables reportan ciertas diferencias. Se supone que esta variable es totalmente aleatoria.

El error experimental es el fracaso de llegar a resultados idénticos con dos unidades experimentales tratadas por igual.

Coefficiente de variación .- Es una medida de variación del experimento en función del error experimental y la magnitud de la variable en estudio. Así:

$$CV = \frac{\sigma}{Y} 100\%$$

El valor CV. en experimentos agronómicos no debe ser mayor del 30 %, de ser mayor, restará confiabilidad a los resultados estadísticos. En experimentos conducidos en invernadero, laboratorios o centros bajo control ambiental, el CV permitido debe ser menor del 15 %.

Fuentes de Variación .- Las fuentes de variación están referidas a las fuentes controlables y no controlables de un diseño experimental, la suma parcial de estas fuentes de variación generan la variación total respuesta del experimento.

Grados de Libertad.- Son parámetros de la distribución de probabilidades de la fuente de variación en estudio y corresponde al número de vectores linealmente independientes que conforman la matriz de la forma cuadrática de dicha fuente. Las reglas para determinar su valor en la práctica son simples, ya están definidas para los modelos estadísticos en estudio.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Son tres los principios básicos: repetición, aleatorización y control local.

REPETICIÓN

Es importante porque:

- a) Proporciona una estimación del error experimental
- b) Obtiene una estimación más precisa del efecto medio

$$\sigma_{\bar{Y}}^2 = \frac{\sigma^2}{r}$$

σ^2 = Variancia del error experimental verdadero

r = Número de repeticiones.

ALEATORIZACION

El proceso de aleatorización (asignación de los tratamientos a las unidades experimentales) garantiza independencia en los errores. Los errores asociados con unidades experimentales que están afectas a espacio o tiempo, tienden a correlacionarse, y lo que hace la aleatorización es asegurar en parte la independencia.

CONTROL LOCAL

Sinónimo de diseño experimental, el control local se refiere al balanceo, bloqueo y agrupamiento de las unidades experimentales que se utilizan en el experimento, aunque los tres términos son sinónimos cada uno explica algo referente a la unidad experimental, así:

Agrupamiento de unidades experimentales homogéneas.

Bloqueo como la distribución de las unidades experimentales relativamente homogéneas dentro del bloque.

Balance como la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales, de modo tal que resulte una configuración balanceada, igual repeticion por tratamiento.

Ejemplos:

Balance completo.

Se distribuye tres raciones para porcinos en grupos de tres animales, en cada grupo se asigna las tres raciones uno por animal y en cuatro grupos diferentes.

Aproximación a balance completo.

Caso anterior. Se dispone de cuatro animales por grupo, las tres raciones se aplican aleatoriamente en cada grupo, en las unidades faltantes de aplica uno de los tratamientos aplicados, este tendrá ocho repeticiones.

Balance parcial.

Caso anterior, se completa el primer grupo a seis cerdos, se tiene dos replicas en el primer grupo, frente a una replica en los otros grupos.

El control local es para hacer más eficiente el diseño, los procedimientos son más consistentes. El uso adecuado del control local permite una disminucion del error experimental.