



***Nombre del Alumno:*** Juan Manuel Jiménez Alvarez.

***Nombre del tema:*** Probabilidad y Medicina.

***Nombre de la Materia:*** Bioestadística.

***Nombre del profesor:*** Judith Camargo Gabriel.

***Nombre de la Licenciatura:*** Enfermería.

***Cuatrimestre:*** 4°

***Parcial:*** 2°

# PROBABILIDAD Y SUS TEOREMAS



## ¿QUÉ ES LA PROBABILIDAD?

La probabilidad mide la posibilidad de que ocurra un evento específico dentro de un conjunto de todos los resultados posibles. Matemáticamente, se expresa como:

$$P(A) = \frac{\text{Número de resultados favorables}}{\text{Número total de resultados posibles}}$$

Donde:

- $P(A)$ : probabilidad del evento  $A$ .
- Un valor de **0** indica que el evento es imposible.
- Un valor de **1** indica que el evento es seguro.

## TIPOS DE PROBABILIDAD

- **Clásica:** Basada en escenarios ideales (e.g., lanzar una moneda).  $P(A) = \frac{\text{Casos favorables}}{\text{Total de casos posibles}}$
- **Frecuentista:** Se basa en la **frecuencia** con que un evento ocurre en experimentos repetidos.
- **Subjetiva:** Se basa en la **creencia personal** o experiencia previa.

## PRINCIPIOS BÁSICOS

- **Espacio muestral (S):** Conjunto de todos los posibles resultados.  $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  (para un dado)
- **Evento (A):** Subconjunto del espacio muestral. Ejemplo: obtener un número par al lanzar un dado.  $A = \{2, 4, 6\}$

## TEOREMAS IMPORTANTES DE PROBABILIDAD

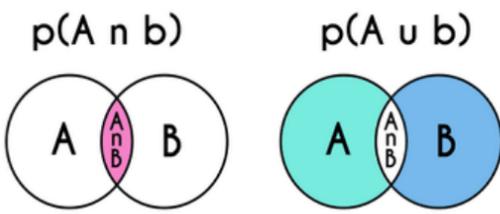
### 1. TEOREMA DE LA SUMA

Este teorema se aplica cuando queremos calcular la probabilidad de que ocurra **al menos uno de dos eventos**. Si  $A$  y  $B$  son eventos cualesquiera, la probabilidad de que ocurra  $A$ ,  $B$ , o ambos, es:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

- Si los eventos son **mutuamente excluyentes** (no pueden ocurrir al mismo tiempo), entonces:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

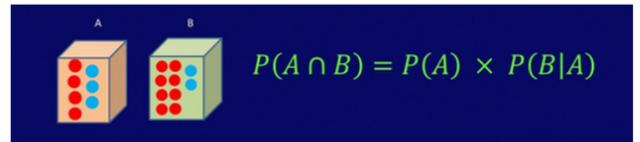


### 2. TEOREMA DE LA MULTIPLICACIÓN

Este teorema se usa para calcular la probabilidad de que ocurran dos **eventos simultáneamente**. Depende de si los eventos son **independientes** o **dependientes**:

- **Eventos independientes:** Dos eventos son independientes si la ocurrencia de uno no afecta la ocurrencia del otro. En este caso:  
 $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$
- **Eventos dependientes:** Si la ocurrencia de  $B$  depende de la ocurrencia de  $A$ , la fórmula es:  
 $P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A)$

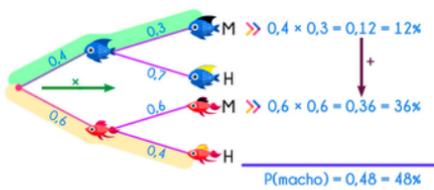
Donde  $P(B|A)$  es la **probabilidad condicional** de  $B$  dado que  $A$  ha ocurrido.



### 3. TEOREMA DE LA PROBABILIDAD TOTAL

Este teorema se usa cuando un evento puede ocurrir de diferentes formas que son mutuamente excluyentes. Si tenemos una partición del espacio muestral en  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , la probabilidad de un evento  $B$  es la suma ponderada de las probabilidades condicionales:

$$P(B) = P(A_1)P(B|A_1) + P(A_2)P(B|A_2) + \dots + P(A_n)P(B|A_n)$$



### 4. TEOREMA DE BAYES GENERALIZADO

Una versión extendida del Teorema de Bayes se usa cuando hay más de dos eventos mutuamente excluyentes que pueden llevar a un mismo resultado.

$A_1, A_2, \dots, A_n$  son eventos mutuamente excluyentes que cubren el espacio muestral, la probabilidad de un evento  $A_i$  dado  $B$  es:

$$P(A_i|B) = \frac{P(A_i)P(B|A_i)}{\sum_{j=1}^n P(A_j)P(B|A_j)}$$

Este teorema permite actualizar probabilidades cuando se tiene más de un posible escenario o causa.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

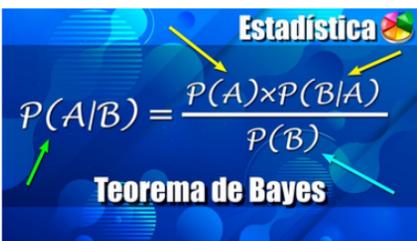
### 5. TEOREMA DE BAYES

El teorema de Bayes es fundamental para calcular la probabilidad condicional **inversa**. Permite actualizar la probabilidad de un evento basado en nueva información. La fórmula es:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)}$$

- $P(A|B)$ : Probabilidad de  $A$  dado que  $B$  ha ocurrido.
- $P(B|A)$ : Probabilidad de  $B$  dado que  $A$  ha ocurrido.
- $P(A)$  y  $P(B)$ : Probabilidades de  $A$  y  $B$  individualmente.

Es útil para análisis de diagnóstico y toma de decisiones cuando se tiene información adicional.



### 6. TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL

El **Teorema Central del Límite (TCL)** dice que cuando se toman muchas muestras grandes e independientes de cualquier población con media y varianza finitas, la distribución de la media muestral tiende a ser normal, sin importar la forma de la distribución original.

**En términos formales:**

$X_1, X_2, \dots, X_n$  son variables aleatorias independientes y con idéntica distribución, con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , entonces la media muestral:

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

tiende a una distribución normal:

$$\frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \sim N(0, 1)$$

Implicaciones:

- El TLC nos permite hacer inferencias estadísticas (como estimar promedios y construir intervalos de confianza) **utilizando la distribución normal**, incluso cuando la distribución original no es normal.
- Funciona especialmente bien con muestras grandes ( $n \geq 30$  es una regla práctica).

### 7. LEY DE LOS GRANDES NÚMEROS

Este teorema establece que, a medida que aumenta el tamaño de la muestra, la media muestral se acercará a la media verdadera de la población. Hay dos versiones:

- **Ley débil de los grandes números:** A medida que el número de ensayos crece, la probabilidad de que la media muestral se desvíe de la media verdadera tiende a cero.
- **Ley fuerte de los grandes números:** La media muestral converge casi seguramente (con probabilidad 1) hacia la media verdadera.  
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \mu$$

## EVENTOS IMPORTANTES EN PROBABILIDAD

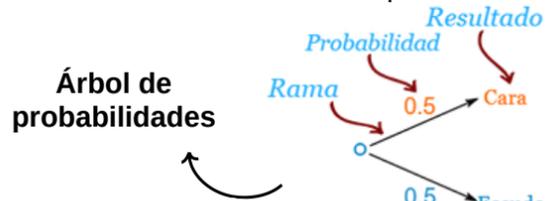
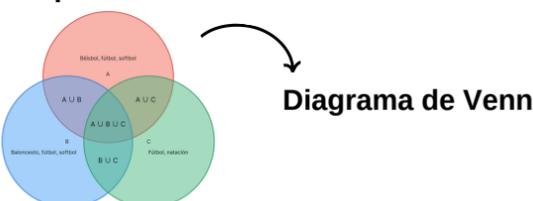
- **Eventos Mutuamente Excluyentes:** No pueden ocurrir al mismo tiempo.  $P(A \cap B) = 0$
- **Eventos Independientes:** La ocurrencia de un evento no afecta al otro.  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$

## ¿CUÁL ES LA PROBABILIDAD DE SACAR UNA BOLA AZUL?



## REPRESENTACIONES VISUALES

- **Diagrama de Venn:** Ideal para ilustrar la intersección y unión de eventos.
- **Árbol de probabilidades:** Muestra las secuencias y probabilidades condicionales en un experimento.



# PROBABILIDAD Y SU RELACIONA CON LA MEDICINA.

La probabilidad juega un papel crucial en la medicina moderna, ya que permite a los médicos y profesionales de la salud tomar decisiones informadas basadas en datos y evidencia. Algunas maneras en que la probabilidad se relaciona con la medicina son:

## DIAGNÓSTICO MÉDICO

- **Pruebas Diagnósticas:** Muchas pruebas médicas no son 100% precisas, por lo que la probabilidad ayuda a interpretar los resultados. Conceptos como sensibilidad (probabilidad de que una prueba detecte correctamente una enfermedad) y especificidad (probabilidad de que una prueba dé un resultado negativo si la persona no tiene la enfermedad) se basan en probabilidades.
- **Valor Predictivo:** La probabilidad también se usa para calcular el **valor predictivo positivo** (la probabilidad de que una persona realmente tenga la enfermedad si la prueba es positiva) y el **valor predictivo negativo** (probabilidad de que no tenga la enfermedad si la prueba es negativa).



## TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS

- Los médicos deben tomar decisiones basadas en la probabilidad de que una enfermedad o tratamiento tenga ciertos resultados. Por ejemplo, antes de prescribir un tratamiento, evaluarán la probabilidad de que un paciente se beneficie frente a la probabilidad de efectos secundarios o riesgos.
- Se utilizan herramientas como **modelos de riesgo** (por ejemplo, calcular la probabilidad de que una persona desarrolle una enfermedad cardiovascular en los próximos 10 años) para guiar el manejo clínico.



## EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA

- La probabilidad es esencial en estudios epidemiológicos que evalúan cómo las enfermedades afectan a las poblaciones. Se usan para calcular tasas de incidencia, prevalencia y riesgos de enfermedad en diferentes grupos.
- También permite predecir la **diseminación de enfermedades infecciosas** y planificar intervenciones, como en el caso de pandemias.



## ESTUDIOS CLÍNICOS Y ENSAYOS CONTROLADOS ALEATORIZADOS

La probabilidad es fundamental en el diseño y análisis de estudios clínicos. Los ensayos clínicos utilizan la probabilidad para:

- Asignar aleatoriamente a los participantes a diferentes grupos de tratamiento.
- Evaluar si los efectos observados en los ensayos son resultado de un tratamiento o se deben al azar (significancia estadística).
- Determinar el **tamaño de la muestra** necesaria para obtener resultados fiables.

## GENÉTICA MÉDICA

- La probabilidad se usa en la genética para calcular el riesgo de que una persona desarrolle una enfermedad genética o pase un rasgo genético a sus hijos.
- Los **modelos probabilísticos** ayudan a identificar la probabilidad de que ciertos genes o mutaciones estén presentes en individuos o poblaciones.



## PREDICCIÓN DE RESULTADOS

- En medicina personalizada, se emplean algoritmos probabilísticos para predecir el pronóstico de pacientes en función de su perfil genético y otros factores.
- Los **modelos predictivos** ayudan a determinar la probabilidad de diferentes desenlaces, como la recuperación después de una cirugía o la respuesta a un tratamiento.

En resumen, la probabilidad es una herramienta clave para manejar la incertidumbre inherente en la medicina, y permite la toma de decisiones más precisas, mejorando tanto el diagnóstico como el tratamiento de los pacientes.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

- Antología universidad del sureste
- <https://www.ugr.es/~proman/EDIP/2013-2014/PDF/Tema4.pdf>
- <https://www.ferrovial.com/es/stem/probabilidad/>
- <https://es.slideshare.net/slideshow/teoremas-de-probabilidad/16012626>
- <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3002&ionid=253509476#:~:text=Las%20razones%20de%20probabilidad%20proporcionan,utilidad%20de%20las%20pruebas%20diagn%C3%B3sticas>
- <https://botica.xyz/probabilidades-en-medicina/>
- <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-santo-domingo/bases-para-el-anal-biometrico/usos-de-la-probabilidad-en-medicina/73600243>