

# El diagnóstico desde el punto de vista estadístico

---

# Utilización de criterios diagnóstico

Un criterio diagnóstico se utiliza para decidir si un individuo presenta o no una determinada patología.

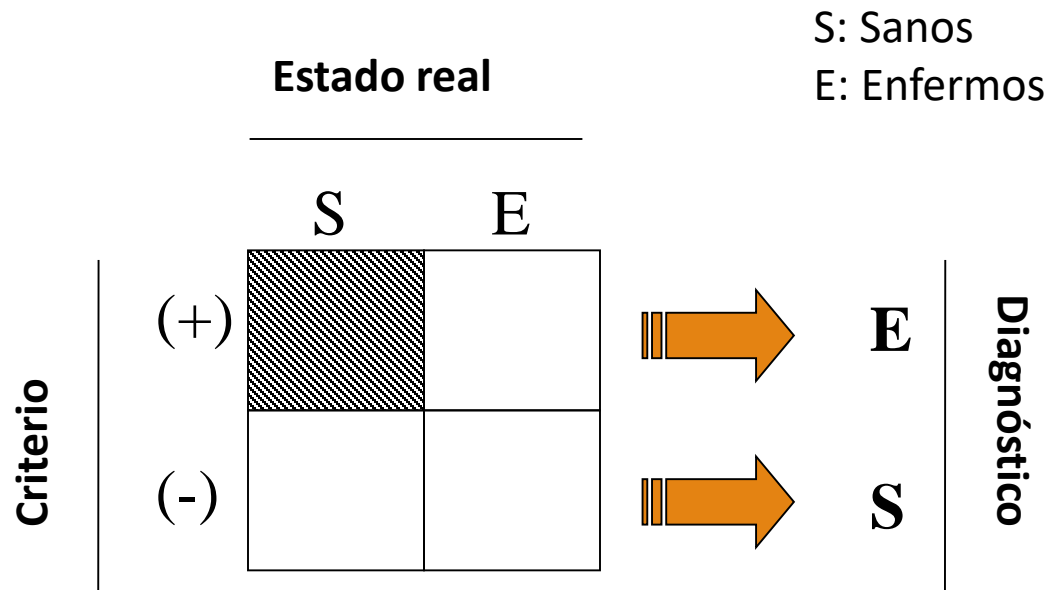
El **diagnóstico positivo** se asocia a un criterio específico:

- Valores de un parámetro por encima de un determinado valor
- Presencia de manchas de una cierta intensidad y extensión en una radiografía
- Presencia de al menos dos síntomas

En caso contrario, se considera que el **diagnóstico es negativo**

# Criterios diagnóstico

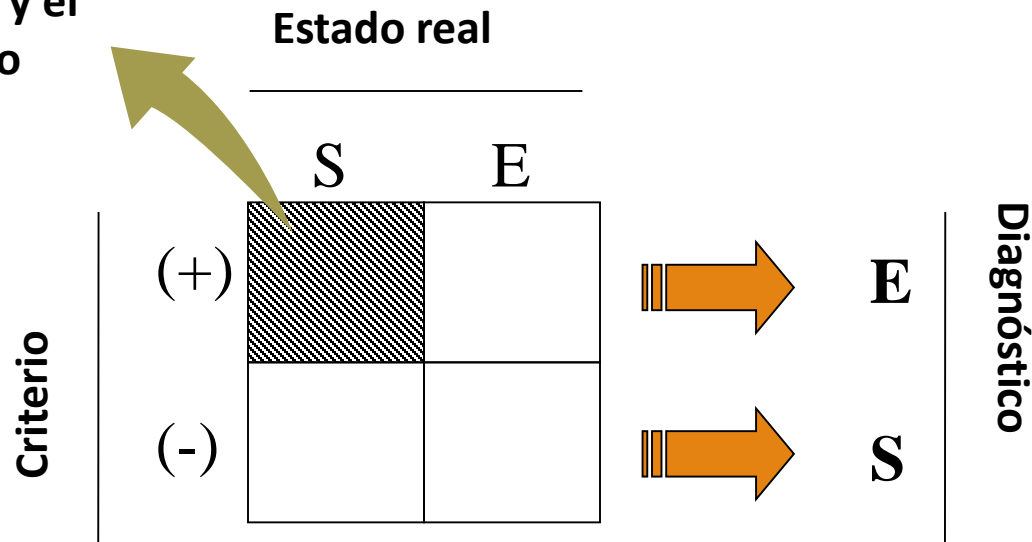
## Esquema general



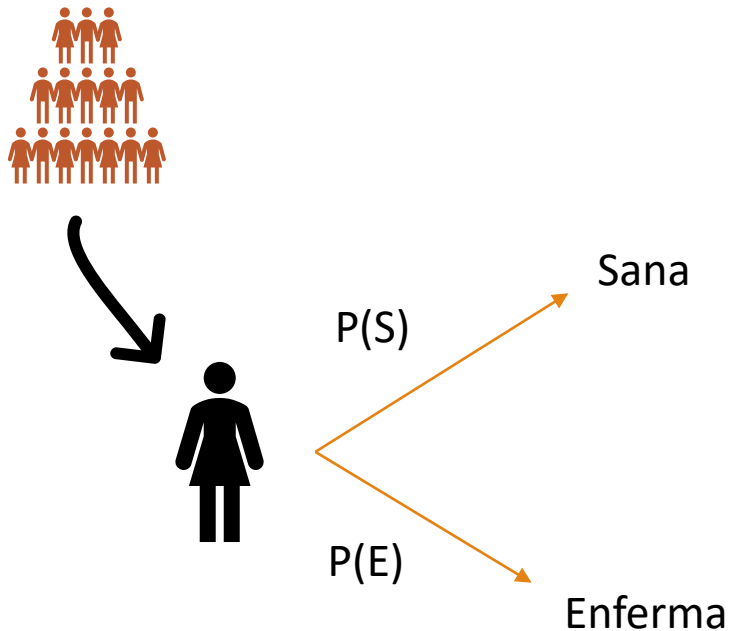
# Criterios diagnóstico

## Esquema general

El estado real y el diagnóstico no coinciden



# Aplicación de un test diagnóstico

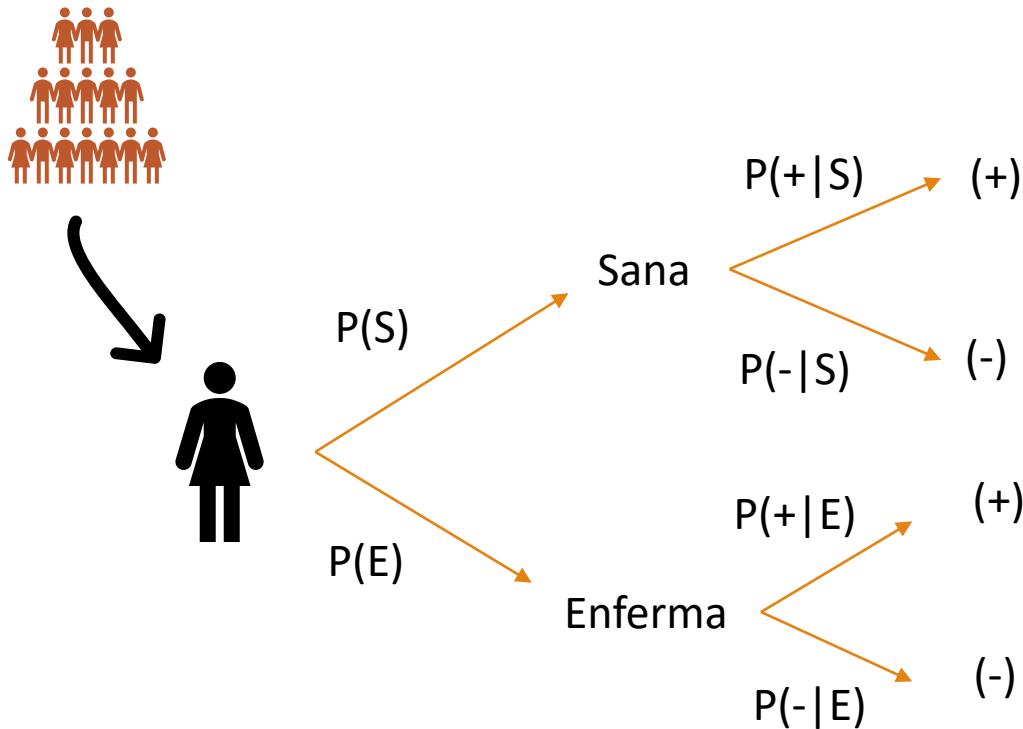


Cuando intentamos diagnosticar la presencia de una enfermedad, puede ser que la persona la padezca realmente o no.

El test puede dar **positivo** e indicar presencia de enfermedad, o **negativo**, descartándola.

En el diseño del test, p.e. nivel de un biomarcador, buscamos que de positivo solo si realmente hay presencia de enfermedad. Sin embargo, no siempre es posible.

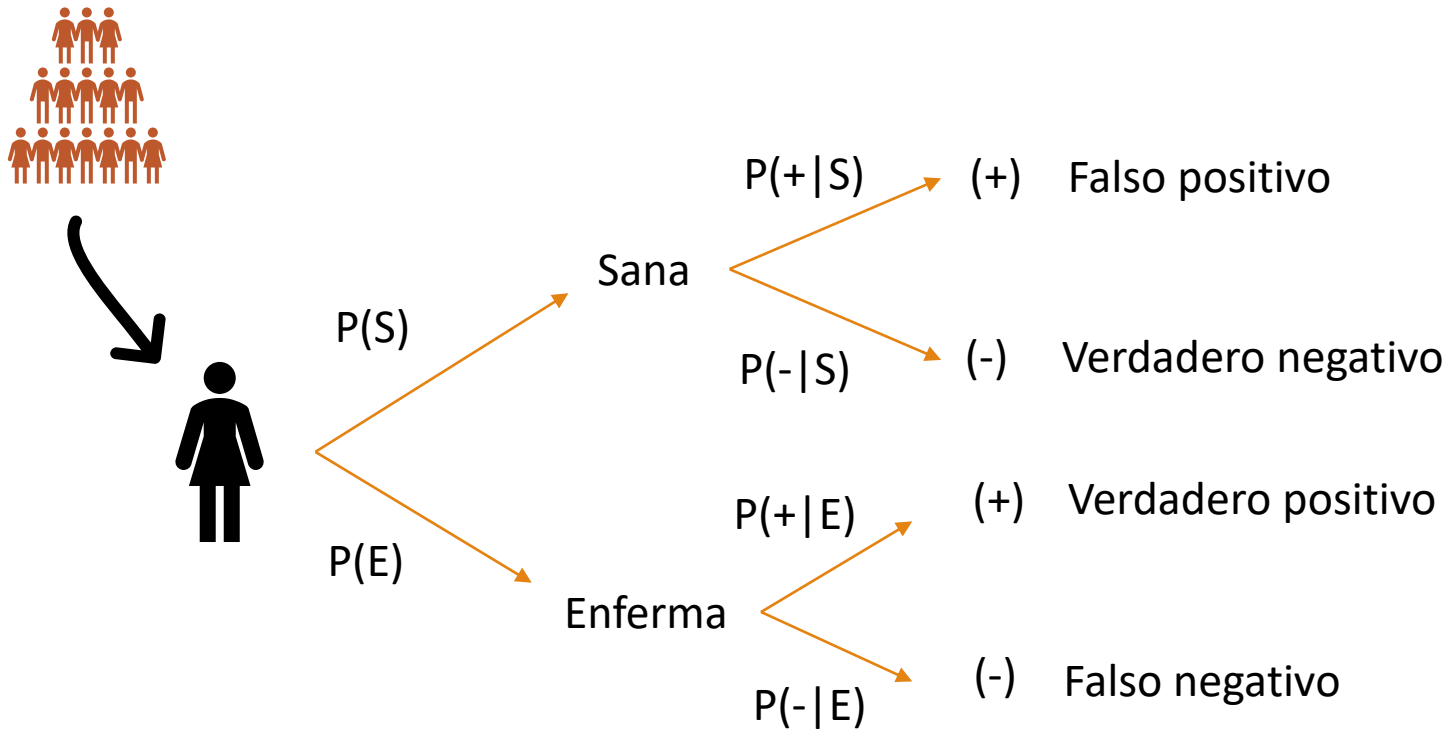
# Aplicación de un test diagnóstico



En el diseño de un test se busca que la  $P(+|E)$  y la  $P(-|S)$  sean altas.

Idelamnete, una persona enferma debería dar siempre positivo y una sana dar siempre negativo.

# Aplicación de un test diagnóstico



# Criterios diagnóstico

## Esquema general

---

$(S \cap +) \rightarrow$  Falsos Positivos

$(E \cap +) \rightarrow$  Verdaderos Positivos

	S	E
(+)	FP	VP
(-)	VN	FN

$(S \cap -) \rightarrow$  Verdaderos Negativos

$(E \cap -) \rightarrow$  Falsos Negativos



# Criterios diagnóstico

## Sensibilidad y especificidad

---

	S	E
(+)		
(-)		

**Objetivo:** Conseguir un criterio que proporcione el menor número posible de falsos negativos

$$P(E \cap -) = P(-/E) \cdot P(E) = [1 - P(+/E)]P(E)$$

$$P(E \cap -) \rightarrow 0 \Rightarrow P(+/E) \rightarrow 1$$

**Sensibilidad:** Probabilidad de observar un diagnóstico positivo en un enfermo

$$P(+/E)$$

# Criterios diagnóstico

## Sensibilidad y especificidad

---

	S	E
(+)		
(-)		

**Objetivo:** Conseguir un criterio que proporcione el menor número posible de falsos positivos

$$P(S \cap +) = P(+/S) \cdot P(S) = [1 - P(-/S)]P(E)$$

$$P(S \cap +) \rightarrow 0 \Rightarrow P(-/S) \rightarrow 1$$

**Especificidad:** Probabilidad de observar un diagnóstico negativo en un sano

$$P(-/S)$$

# Criterios diagnóstico

## Valores pronóstico

---

	S	E
(+)		
(-)		

Sensibilidad :  $P(+ / E)$

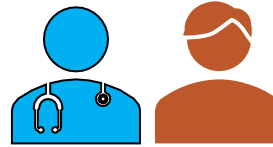
Especificidad :  $P(- / S)$

### Valor pronóstico:

$$\text{VPP: } P(E / +) = \frac{P(E \cap +)}{P(+)} = \frac{P(+ / E) \cdot P(E)}{P(+ / E) \cdot P(E) + P(+ / S) \cdot P(S)}$$

$$\text{VPN: } P(S / -) = \frac{P(S \cap -)}{P(-)} = \frac{P(- / S) \cdot P(S)}{P(- / S) \cdot P(S) + P(- / E) \cdot P(E)}$$

Cuando un individuo llega a la consulta tenemos una cierta idea a priori sobre la probabilidad de que sea diabético.



-¿Qué probabilidad tengo de ser diabético?

-En principio un 2%. Le haremos unas pruebas.

El paciente se somete a una prueba que nos aporta nueva información: ¿presenta glucosuria o no?.

Si da positivo, calcular VPP  
Si da negativo calcular VPN



- Tiene glucosuria. La probabilidad de que sea diabético es del 45.6%

- Lo verificaremos con más pruebas....



En función del resultado, valor pronóstico positivo nos cambia la opinión acerca del estado real.

# Criterios diagnóstico Sensibilidad y especificidad

En general, disponemos de un grupo de pacientes confirmados, es decir que padecen la enfermedad y probamos si un test da o no positivo, es decir cual és su sensibilidad.

De la misma manera, procedemos en un grupo control, determinando la especificidad.

El test puede perfeccionarse para aumentar la sensibilidad y la especificidad.

**La aplicación a una población y el valor pronostico de los resultados dependerá de la prevalencia de la enfermedad en dicha población.**

No es lo mismo aplicar un test en una población con una baja prevalencia de la enfermedad, que en una situación de alta prevalencia.

# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

	S	E
(+)	F.P.	
(-)		

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué proporción de falsos positivos se espera si la prevalencia de la enfermedad es de un 5%?

$$P(E) = 0.05$$

$$P(+ / E) = 0.87 \quad P(- / S) = 0.75$$

Falsos positivos:

$$\begin{aligned} P(+ \cap S) &= P(+ / S)P(S) = (1 - P(- / S))(1 - P(E)) = \\ &= (1 - 0.75)(1 - 0.05) = 0.25 \times 0.95 = 0.2375 \Rightarrow 23.75\% \end{aligned}$$

# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

	S	E
(+)	F.P.	
(-)		F.N.

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué proporción de diagnósticos erróneos se espera si la prevalencia de la enfermedad es de un 5%?

$$P(+ \cap S) = 0.2375$$

$$\begin{aligned} P(- \cap E) &= P(- / E)P(E) = (1 - P(+ / E))P(E) = \\ &= (1 - 0.87)0.05 = 0.13 \times 0.05 = 0.0065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(DE) &= P[(+ \cap S) \cup (- \cap E)] = P(+ \cap S) + P(- \cap E) = \\ &= 0.2375 + 0.0065 = 0.2440 \Rightarrow 24.4\% \end{aligned}$$

# Criterios diagnóstico

## Importancia de la prevalencia

---

	S	E	
(+)			$P(+ \cap S) = P(+ / S)P(S) = (1 - P(- / S))(1 - P(E))$
(-)			$P(- \cap E) = P(- / E)P(E) = (1 - P(+ / E))P(E)$

Más sensibilidad  $\Rightarrow$  Menor % de FN

Más especificidad  $\Rightarrow$  Menor % de FP

Más prevalencia  $\Rightarrow$  Menor % de FP

Más prevalencia  $\Rightarrow$  Mayor % de FN



# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

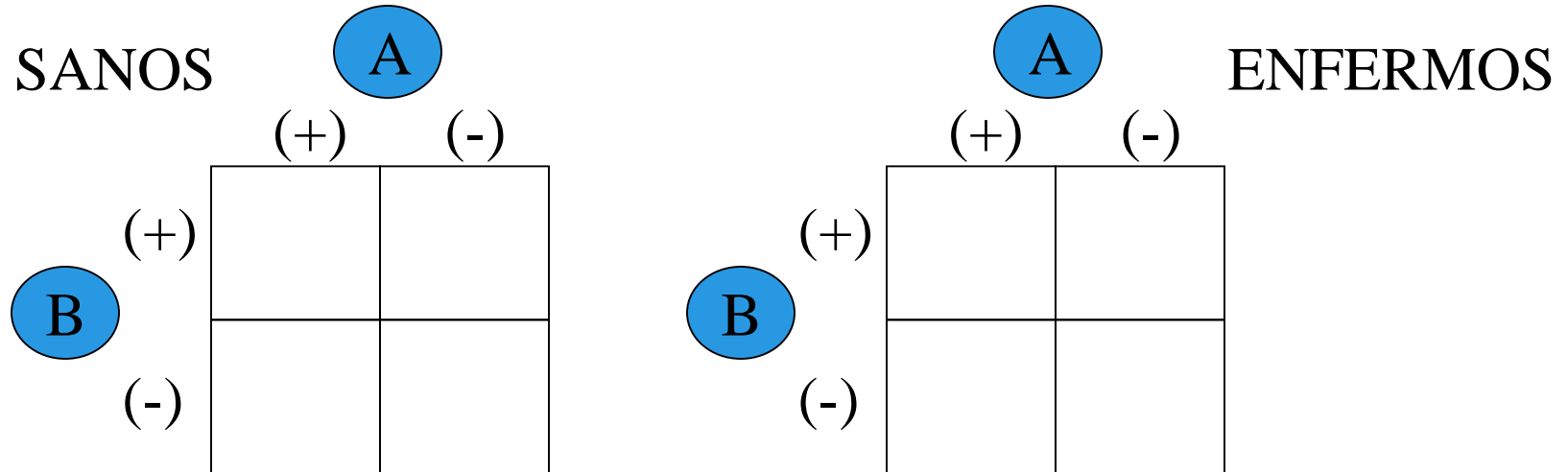
	S	E
(+)		
(-)		

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué valor pronóstico positivo tiene este criterio si la prevalencia de la enfermedad es de un 6%?

$$\begin{aligned} P(E / +) &= \frac{P(E \cap +)}{P(+)} = \frac{P(+ / E) \cdot P(E)}{P(+ / E) \cdot P(E) + P(+ / S) \cdot P(S)} = \\ &= \frac{0.87 \times 0.06}{0.87 \times 0.06 + 0.25 \times 0.94} = 0.18 \end{aligned}$$

¿Cómo valoras este resultado?  
¿Qué deberíamos hacer?

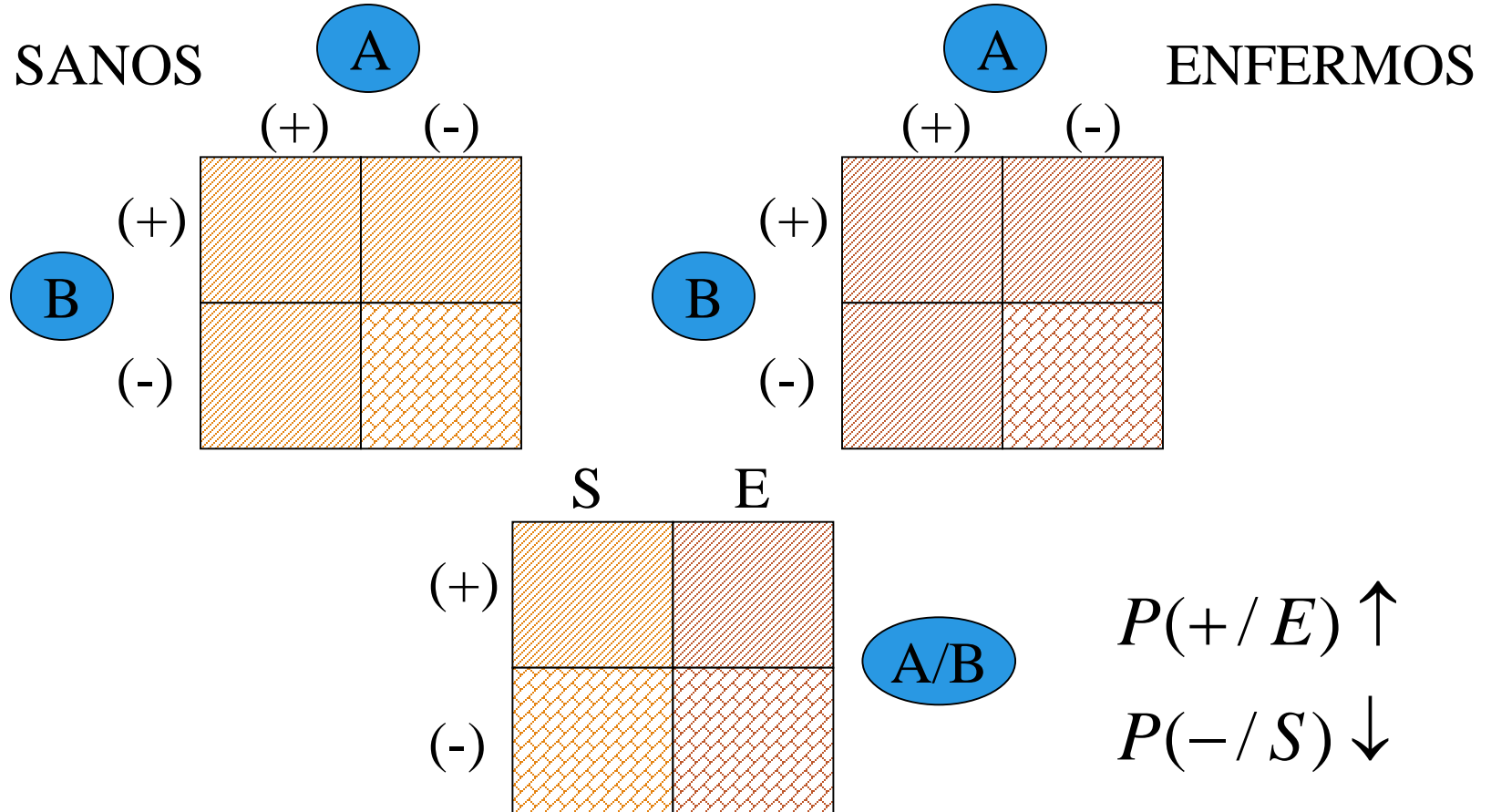
# ¿Cómo combinar criterios?



- **Unión:** Son positivos los que dan positivo por alguna de las dos técnicas
- **Intersección:** Son positivos los que dan positivos por las dos técnicas

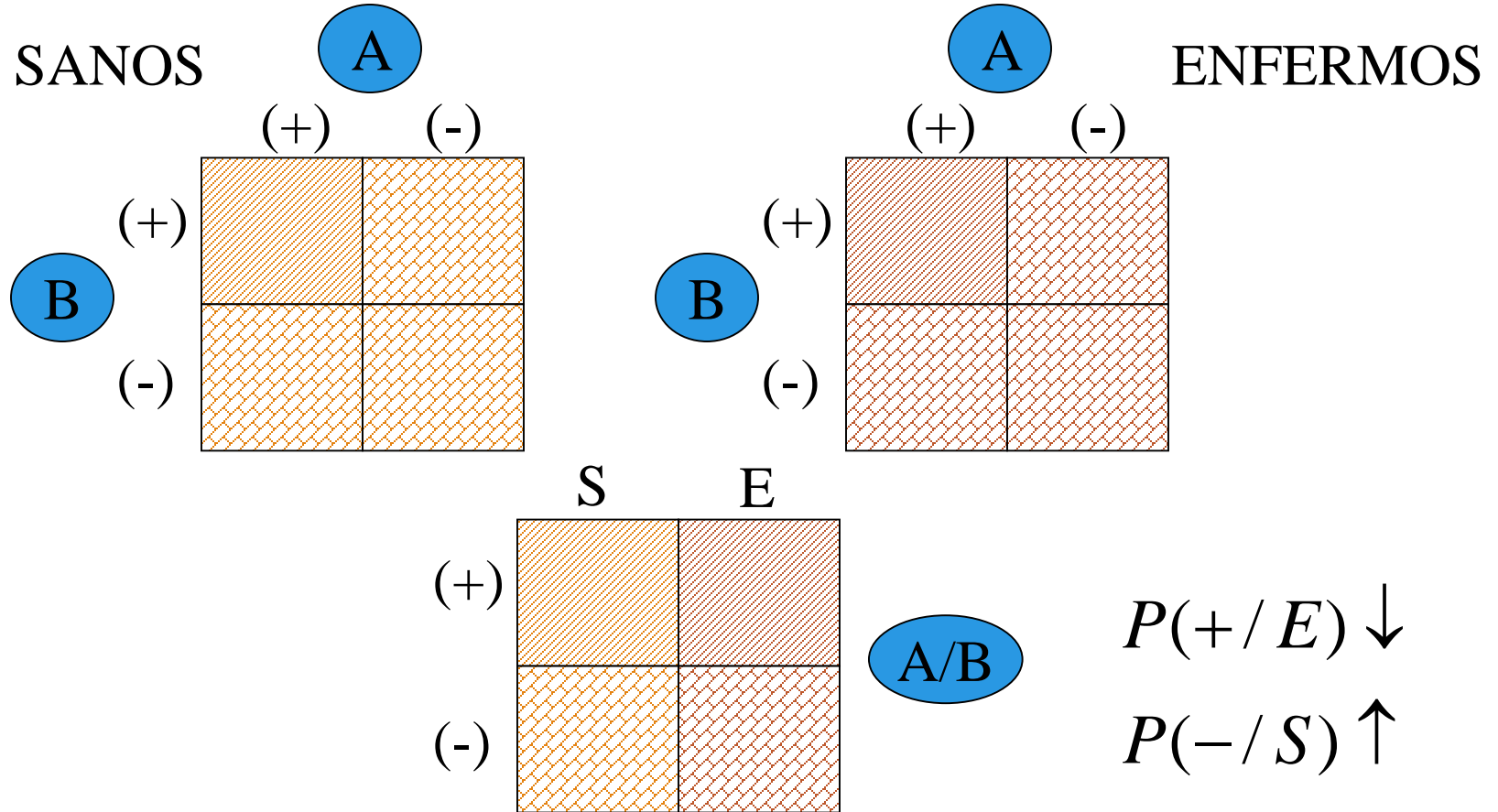
# ¿Cómo combinar criterios?

Unión: Son positivos los que dan positivo por alguna de las dos técnicas



# ¿Cómo combinar criterios?

Intersección: Son positivos los que dan positivo por las dos técnicas



## Problema de aplicación

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras. De acuerdo con esta información calcula

- La sensibilidad y la especificidad del test
- Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que más del 90% de las muestras están contaminadas
- Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que menos del 10% de las muestras están contaminadas

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras. De acuerdo con esta información calcula

- La sensibilidad y la especificidad del test

$$P(+ / E) = 30 / 35$$

$$P(- / S) = 25 / 30$$

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras.

- De acuerdo con esta información calcula su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que más del 90% de las muestras están contaminadas

$$P(+/E) = 30/35$$

$$P(-/S) = 25/30$$

$$P(E/+) = \frac{P(+/E)P(E)}{P(+/E)P(E) + P(+/S)P(S)}$$

$$P(E/+) = \frac{30/35 \times 0.90}{30/35 \times 0.90 + 5/30 \times 0.10} = 0.979$$

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras.

- De acuerdo con esta información calcula Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que menos del 10% de las muestras están contaminadas

$$P(+/E) = 30/35$$

$$P(-/S) = 25/30$$

$$P(E/+) = \frac{P(+/E)P(E)}{P(+/E)P(E) + P(+/S)P(S)}$$

$$P(E/+) = \frac{30/35 \times 0.10}{30/35 \times 0.10 + 5/30 \times 0.90} = 0.086$$



# Problema

---

Un estudio investigo 1250 hombres, con sospecha de cáncer de próstata, a los cuales se les realizó una biopsia, 920 dieron positivo a la biopsia y 330 dieron negativo, al finalizar el seguimiento del estudio se confirmó que realmente 750 hombres tenían cáncer de próstata y la prueba tuvo 40 resultados falsos negativos.

Evaluad la utilidad de la biopsia para detectar el cáncer de próstata.

The simplest diagnostic test is one where the results of an investigation, such as an  $x$  ray examination or biopsy, are used to classify patients into two groups according to the presence or absence of a symptom or sign. For example, the table shows the relation between the results of a test, a liver scan, and the correct diagnosis based on either necropsy, biopsy, or surgical inspection.<sup>1</sup> How good is the liver scan at diagnosis of abnormal pathology?

*Relation between results of liver scan and correct diagnosis<sup>1</sup>*

Liver scan	Pathology		Total
	Abnormal (+)	Normal (-)	
Abnormal (+)	231	32	263
Normal (-)	27	54	81
<b>Total</b>	<b>258</b>	<b>86</b>	<b>344</b>

Douglas G  
Altman, J  
Martin  
Bland

BMJ 1994;308:1552

**Paredes LA, Agüero BJ**

**Sensibilidad, especificidad y valor predictivo del examen físico y de la mamografía en el diagnóstico preoperatorio de cáncer de mama.**

***Rev Inst Nal Cancerol (Mex) 1995; 41(2): 89-92.***

El diagnóstico temprano del cáncer mamario es fundamental en la curación y pronóstico de las pacientes. Este se establece con base en la historia clínica, el autoexamen y la mamografía.

**El propósito de este trabajo fue** investigar la sensibilidad, la especificidad y el valor predictivo del examen físico y de la mamografía en el diagnóstico preoperatorio del cáncer mamario. En el estudio se incluyeron 523 pacientes mayores de 30 años con síntomas y signos de la glándula mamaria.

Se investigó edad, características del tumor, pérdida de líquido por el pezón, signos de la areola y el pezón, y adenopatía axilar. Se practicaron 279 mamografías en dos proyecciones: craneocaudal y lateral; los diagnósticos fueron establecidos por los médicos radiólogos del Servicio de Imagenología.

Todas las pacientes fueron intervenidas quirúrgicamente; 400 casos resultaron ser padecimientos benignos y en 123 se confirmó el diagnóstico de cáncer mamario mediante estudio transoperatorio.

**Los resultados obtenidos fueron los siguientes:**

El examen físico tuvo sensibilidad de 90.24%, especificidad 96.07%; valor predictivo positivo 72.8% y valor predictivo negativo 96.07%; el estudio radiológico de mamografías mostró sensibilidad del 78.57%, especificidad del 87.5%, valor predictivo positivo 69.6% y valor predictivo negativo 91.8%.

Este análisis clínico muestra qué tan alto es el índice de exactitud que alcanzan el examen físico y la mamografía; también señala que ambos métodos dependen directamente tanto del adiestramiento como de la experiencia del clínico y del radiólogo.

**Palabras clave: Sensibilidad, especificidad, valor predictivo, mamografía**