

Visítanos nuestra  
pagina web



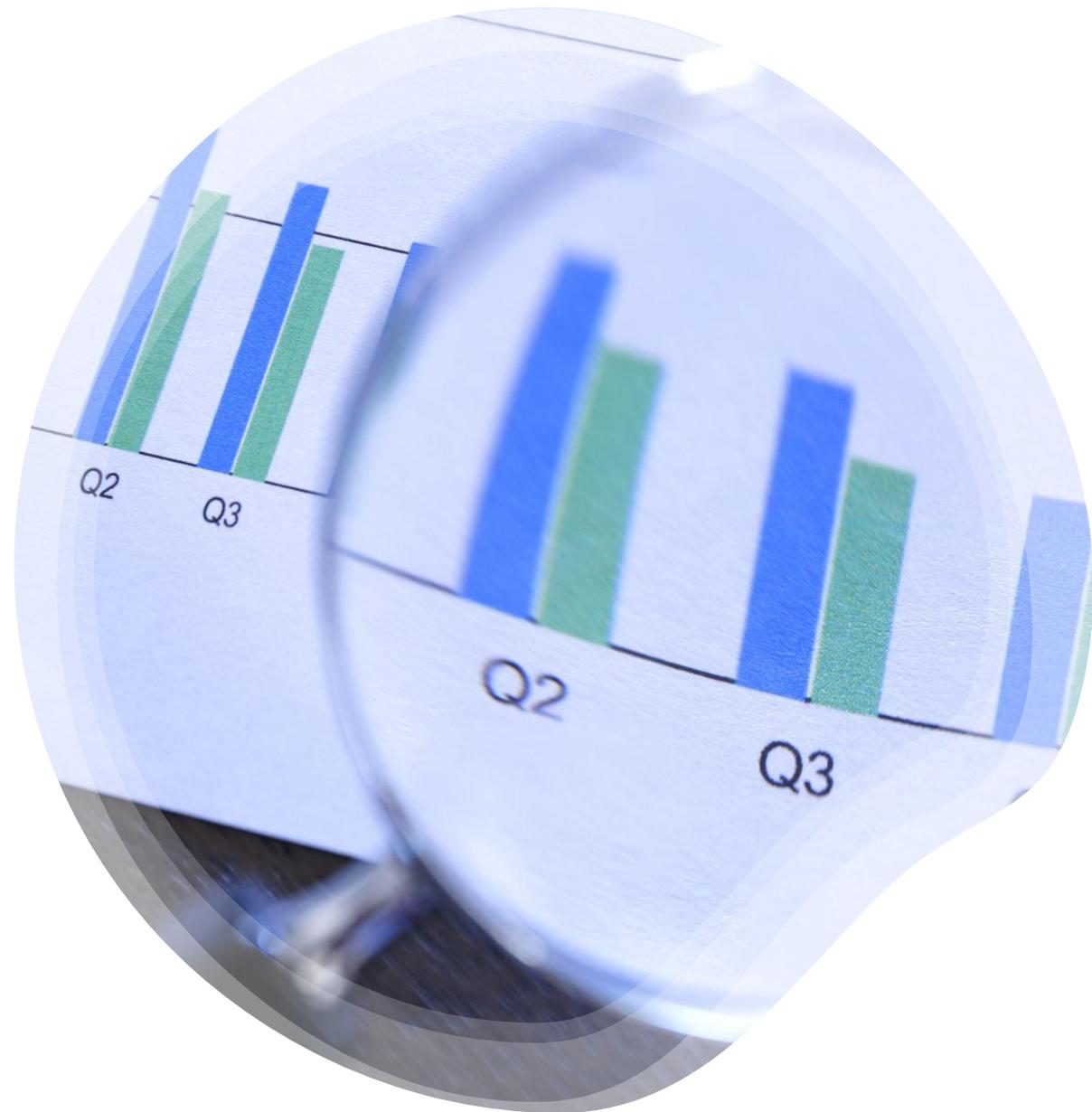
Inteligencia Artificial,  
Machine Learning y Deep Learning

# Modelos Predictivos en Salud Digital



**BEE IA**  
SALUD DIGITAL

INFOGRAFIA – PREDICCIÓN  
DE RIESGO DE ENFERMEDAD  
EN INDIVIDUOS -  
POBLACIONES MEDICINA  
PERSONALIZADA DE  
PRECISIÓN



# Healthcare Industry is dealing with data overload

## Exogenous data

(Behavior, Socio-economic, Environmental, ...)

**60%** of determinants of health

*Volume, Variety, Velocity, Veracity*

## Genomics data

**30%** of determinants of health

*Volume*

## Clinical data

**10%** of determinants of health

*Variety*

**1100 Terabytes**

Generated per lifetime

**6 TB**  
Per lifetime

**0.4 TB**  
Per lifetime

1TB =  $10^{12}$  bytes

Source: "The Relative Contribution of Multiple Determinants to Health Outcomes", Lauren McGlozier et al., *Health Affairs*, 33, no.2 (2014)

# Modelos de Predicción del Riesgo

Ambientales

Biológicos

Psicológicos

Socioeconómicos

Otros



# Aplicación Modelo Predicción del Riesgo Salud Digital

---

## Salud Publica Aplicada



### Atención conectada:

<Pre-Hospitalaria> <Hospitalaria> <Post-Hospitalaria>

**Prevención Primaria:** e-APS - Medical Data

**Prevención Secundaria:** e-Hospitales o hospitales digitales

**Prevención Terciaria:** e-Hospitales tecnológicos con alta tecnología y apoyo sanitario

**Prevención Cuaternaria:** e-Hospitales rehabilitación con alta tecnología, innovación, prospección y experimentación.



Aplicación  
Modelo  
Predicción  
del Riesgo  
Salud Digital

---

Salud Publica  
Aplicada

Diagnóstico

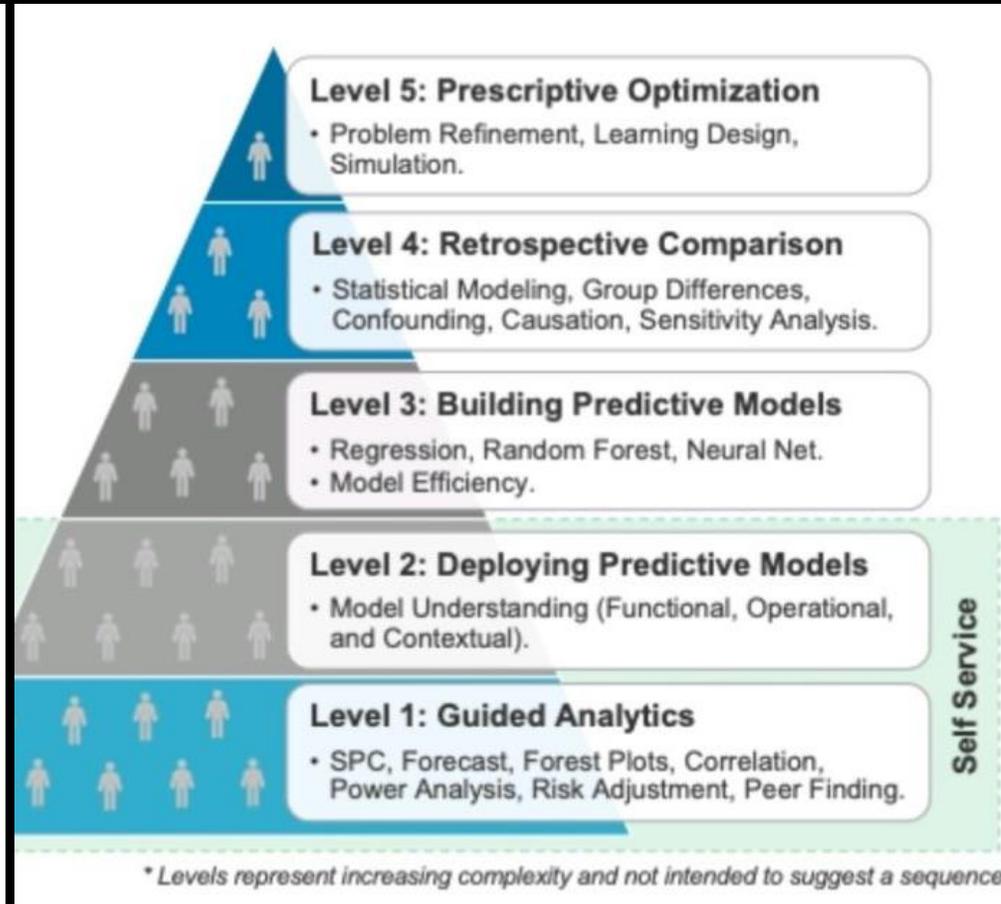
Pronostico

Tratamientos

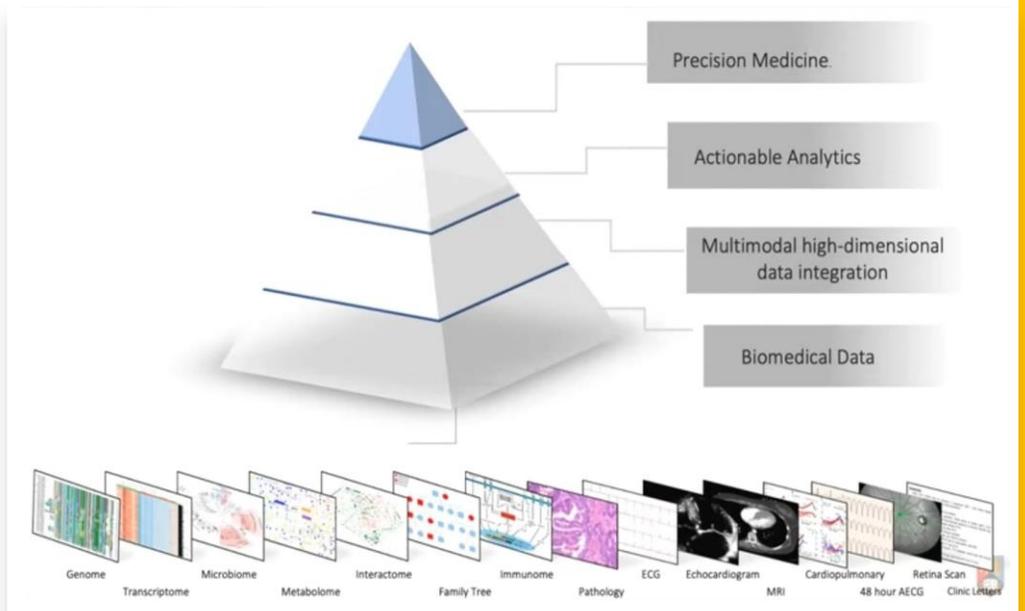
Monitorización

Intervención/Experimentacion

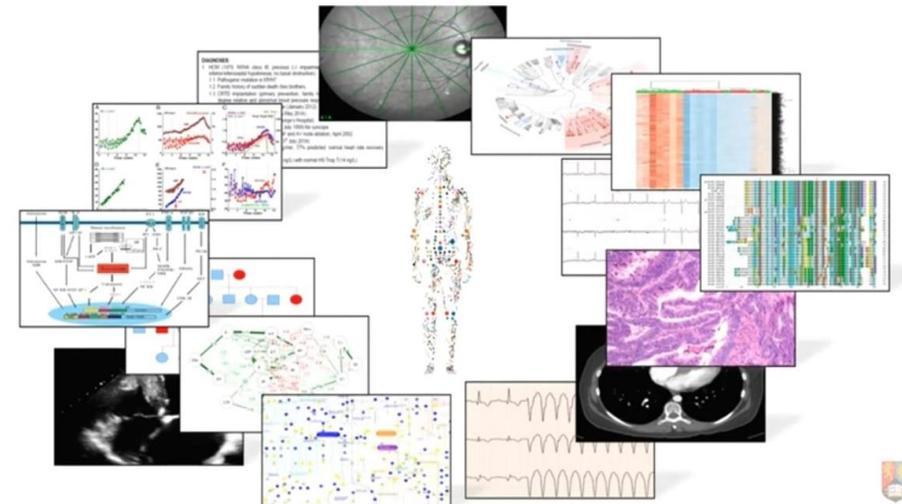
# Niveles de complejidad de intervención



# Salud conectada – Medicina Personalizada



Multi-modal, high and multi-dimensional data residing in diverse silos

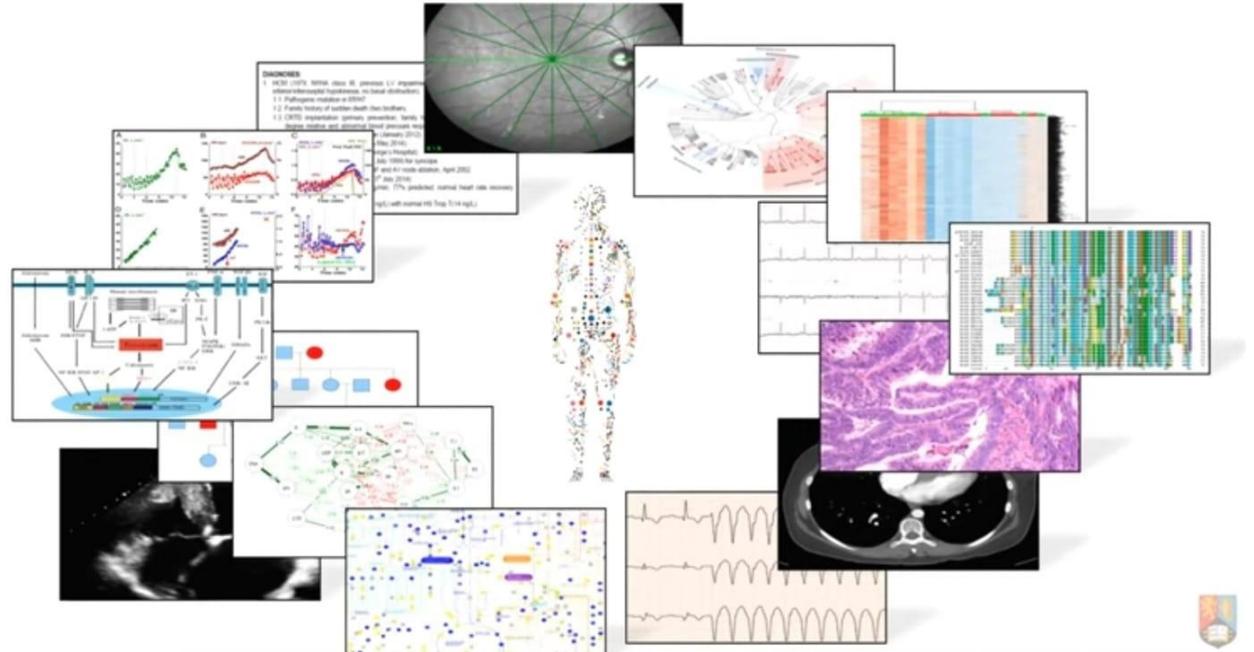


Fuente: Birmingham University

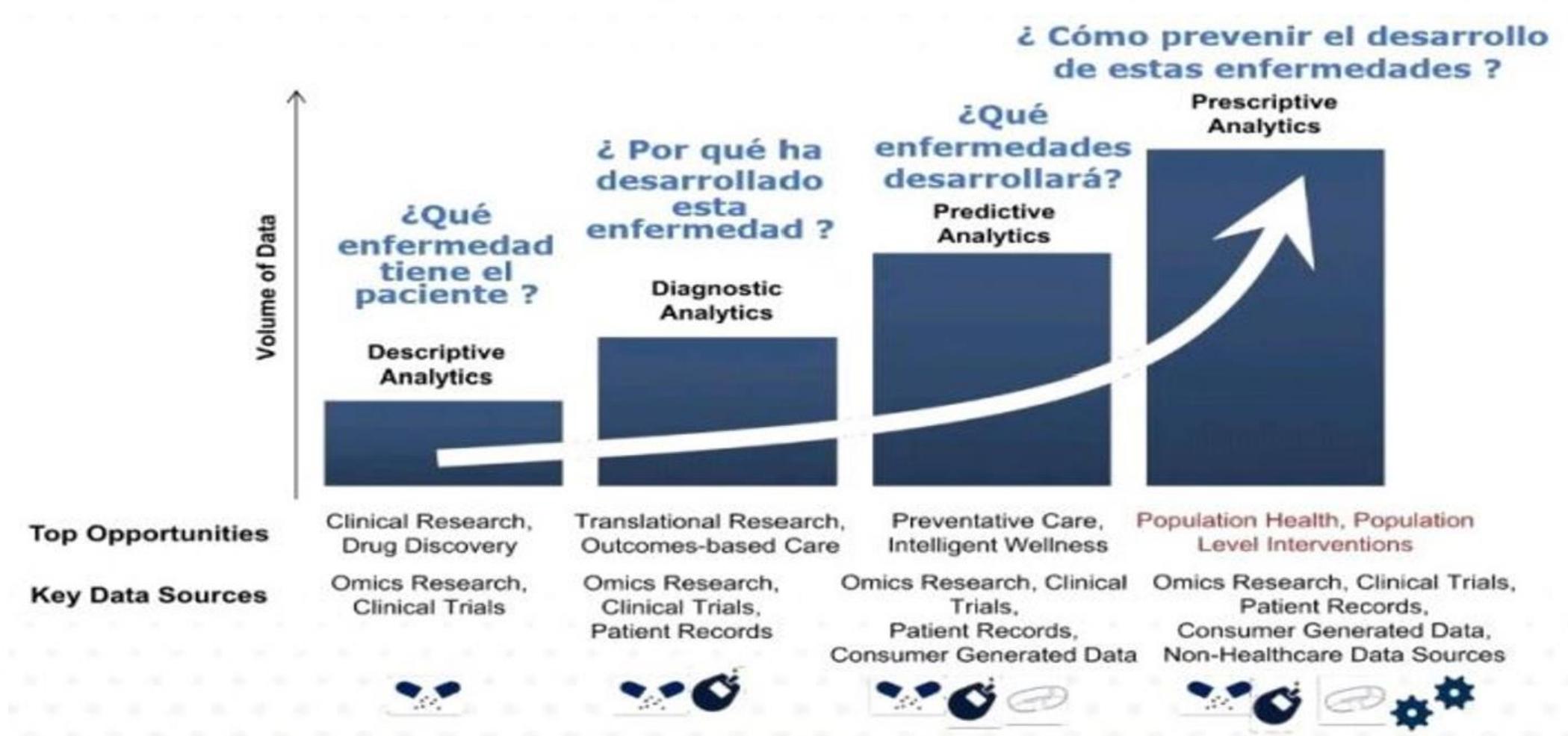
# Salud conectada – MedicalData

- Fuente: Birmingham University

Multi-modal, high and multi-dimensional data residing in diverse silos



# Tipos de análisis para la toma de decisiones



• Fuente: Barcelona Bioinformatics

# Flujo de trabajo para la obtención de un modelo predictivo

Identificación de factores de riesgo

Caracterización del riesgo relativo

Estimación del riesgo absoluto

Generación del modelo

Validación del modelo

Interpretación



- **Identificación de factores de riesgo.** Consiste en la caracterización de los determinantes de una enfermedad a través de estudios observacionales que pueden ser de cohortes o de casos y controles. Por un lado, los estudios de cohortes seleccionan dentro de la población una muestra a la que se hace seguimiento a lo largo del tiempo para observar la aparición o no de eventos clínicos. Por otro lado, los estudios de casos y controles parten de una muestra de personas que presentan el evento clínico en estudio (casos) y otra muestra de personas, proveniente de la misma población, que no lo presenten (controles) y estudian de manera retrospectiva todas las características medibles en ambas muestras (como peso, altura, exposiciones, hábitos, etc.).

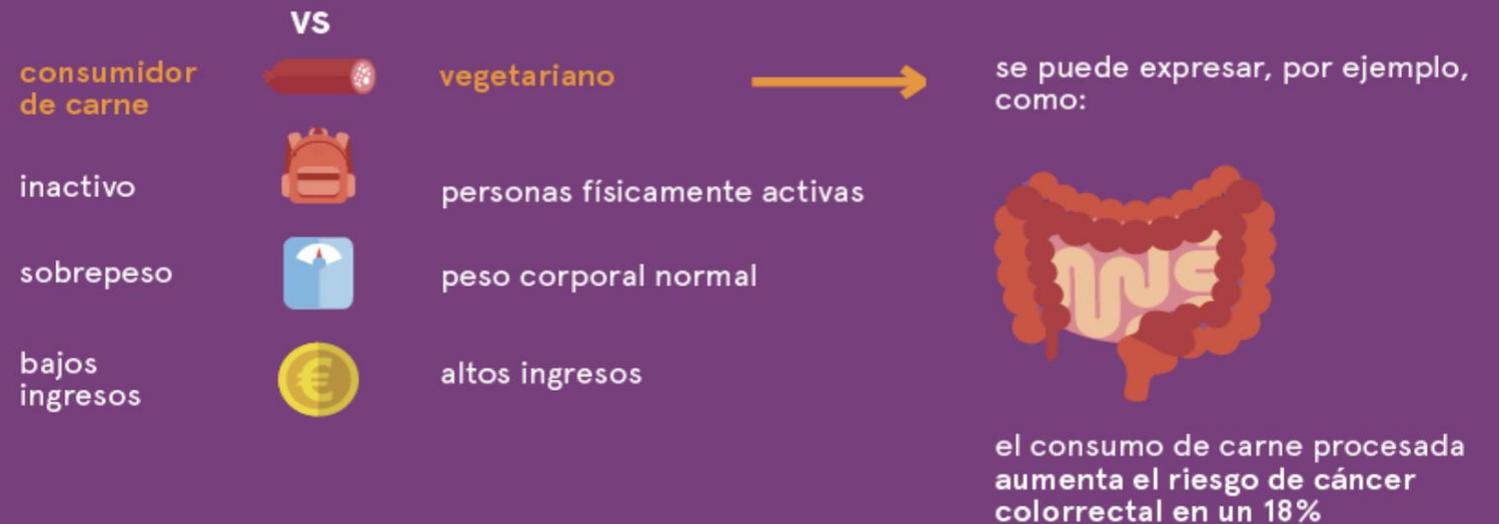


Fuente: PREDICCIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD EN POBLACIONES EN LA ERA DE LA MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN. Roche

# RIESGO RELATIVO

es la probabilidad de que ocurra un evento en un grupo de personas en comparación con otro grupo con diferentes comportamientos, condiciones físicas o ambientales

- **Caracterización del riesgo relativo.** El riesgo relativo es una medida del efecto específico de cada uno de los factores de riesgo asociados a un evento clínico (una enfermedad) en una muestra de sujetos expuestos frente a los no expuestos a dicho factor. De esta manera, se consideran factores de riesgo aquellos cuya presencia determina el incremento relativo del riesgo de los sujetos independientemente de la presencia de otros factores.



Fuente: PREDICCIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD EN POBLACIONES EN LA ERA DE LA MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN. Roche

- **Estimación del riesgo absoluto.** Es el cálculo de la probabilidad o riesgo global de desarrollar una enfermedad, en un intervalo de tiempo determinado, como resultado de una combinación de todos los factores de riesgo presentes en cada sujeto. Para esta estimación se emplean la incidencia de una enfermedad y la prevalencia de los diferentes factores de riesgo en la población, que son específicas de cada población, por lo que el riesgo absoluto no es una medida generalizable.

# RIESGO ABSOLUTO

es la probabilidad de que se produzca un efecto sobre la salud en condiciones específicas

por ejemplo, la posibilidad de que una persona desarrolle una enfermedad cardíaca **se basa en factores** tales como:



edad



actividad física



sexo



genética



dieta

comúnmente expresado como:



**una probabilidad de 1 en 10**  
de desarrollar una enfermedad cardíaca

**una probabilidad del 10%**  
de desarrollar enfermedad cardíaca

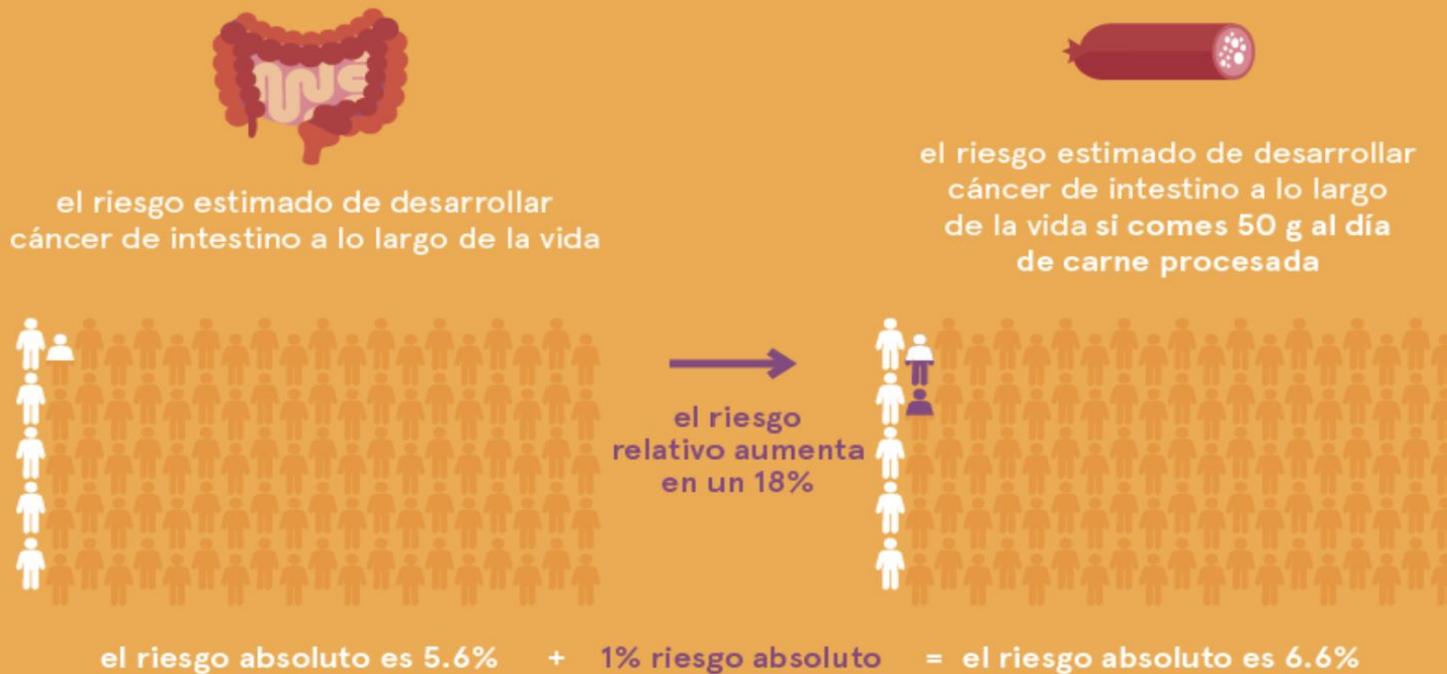
Fuente: PREDICCIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD EN POBLACIONES EN LA ERA DE LA MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN. Roche

- Generación del modelo.** Una vez obtenida esta información, se emplea para la construcción de un modelo estadístico con el objetivo de predecir la probabilidad de que se produzca un determinado evento clínico en los individuos en función del patrón de factores de riesgo que presentan. Para generar este tipo de modelos, esencialmente se emplean el riesgo relativo y el riesgo basal, es decir, el riesgo o probabilidad de enfermar de los sujetos que no están expuestos a ningún factor de riesgo.

## ¡Se necesitan números de riesgo absoluto para entender los riesgos relativos!

Ejemplo: carne procesada y cáncer de colorrectal

¿Qué significa un aumento del 18% en el riesgo de cáncer colorrectal?



Fuente: PREDICCIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD EN POBLACIONES EN LA ERA DE LA MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN. Roche

- **Validación del modelo.** El último paso de la generación de un modelo de predicción consiste en verificar su capacidad predictiva, es decir, su capacidad de producir resultados reproducibles que expliquen la asociación de los factores de riesgo con la enfermedad. Para ello, se debe testar el modelo en sujetos diferentes a los que se emplean para su generación. Idealmente la validación del modelo se debe realizar en una muestra independiente de sujetos de la población o de poblaciones similares (validación externa) a la que se aplicará el modelo. En ausencia de esta muestra, se debe llevar a cabo una validación interna basada en submuestras o muestras repetidas en la misma población (validación interna, cruzada o Bootstrap ). Generalmente, la capacidad predictiva de los modelos suele evaluarse atendiendo a dos criterios:



Fuente: PREDICCIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD EN POBLACIONES EN LA ERA DE LA MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN. Roche

# Validación del modelo

- **Calibración:** capacidad para estimar de manera precisa la incidencia de un determinado evento clínico en un intervalo temporal en una muestra de la población distinta a la empleada para el desarrollo del modelo. Es decir, un modelo bien calibrado, será capaz de predecir con precisión el número de casos que ocurrirán en la población. La calibración es un criterio poblacional, es decir, que no contempla la capacidad de identificar los sujetos concretos que sufrirán la enfermedad.
- **Discriminación:** Se define como la capacidad de un modelo para diferenciar entre los sujetos que desarrollarán la enfermedad o el evento en el futuro de los que no, de manera que cuanto mayor sea la discriminación mejor será el modelo.





# Gracias

Bee IA Salud Digital

