

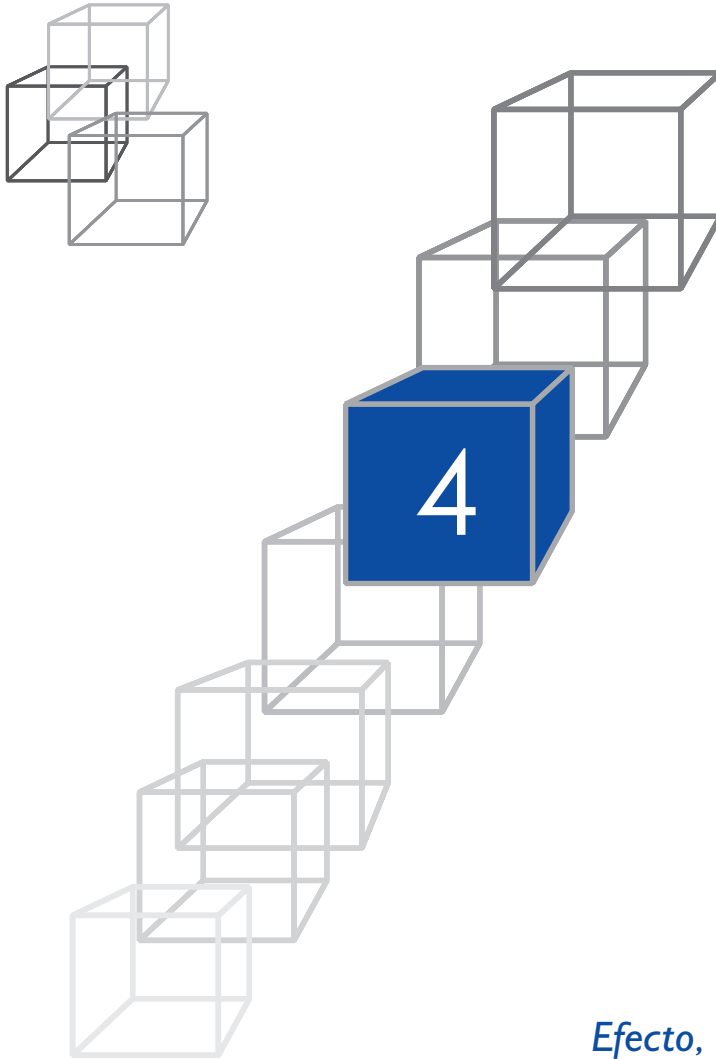
*Epidemiología Básica*  
*y*  
*Vigilancia de la Salud*

*segunda edición*

2004



*Módulos de  
Epidemiología Básica  
y Vigilancia de la Salud*



*Efecto, Impacto y  
Fuentes de Error*



The World Bank

*Todos los derechos reservados.  
Este libro no puede reproducirse total o parcialmente por ningún método gráfico,  
electrónico o mecánico, incluyendo los sistemas de fotocopia,  
registro magnetofónico o de alimentación de datos, sin expreso consentimiento del autor.  
Queda hecho el depósito que previene la Ley 11.723  
Buenos Aires, República Argentina. 2001  
Este material fue realizado con el apoyo financiero del Programa VIGI+A  
(Ministerio de Salud-Banco Mundial)*

## Autores

### Ortiz, Zulma

Médica, Reumatóloga, Universidad de Buenos Aires (UBA)  
Gerente de Vigilancia de la Salud  
Programa Nacional de Vigilancia de la Salud y Control de Enfermedades (VIGI+A)

### Esandi, María Eugenia

Médica, (UBA)  
Docente del Curso de Epidemiología Básica e Intermedia,  
Centro de Investigaciones Epidemiológicas (CIE),  
Academia Nacional de Medicina, de Buenos Aires

### Bortman, Marcelo

Médico General (UBA), Epidemiólogo  
Coordinador General  
Programa Nacional de Vigilancia de la Salud y Control de Enfermedades (VIGI+A)

## Revisores

Custer, Silvina  
Eiman Grossi, Mirtha

Rico Cordeiro, Osvaldo  
Rodríguez Loria, Gabriela

## Procesamiento didáctico

Davini, Cristina

Goldenstein, Frida

Lomagno, Claudia

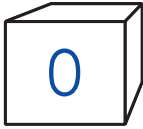
## Colaboradores

Abdala, Yamile  
Bernardos, Jaime  
Bonet, Fernanda  
Cabrini, Ana  
Carbonelli, Natacha  
Córdoba, Patricia  
Diana, Anaí  
Donnet, M. Isabel

Esandi, Pablo  
Galdeano, Emilio  
Goizueta, Miguel  
Gómez, Julio  
Insúa, Iván  
Laurynowycz, Alicia  
Maidana, Cristina  
Ortiz, Carina

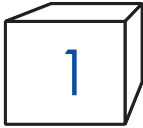
Piccini, Mabel  
Ramírez, Rolando  
Rulfo, Ana  
Tupá, Daniela  
Vera del Barco, Pablo  
Verdejo, Guadalupe  
Videla, Mitha  
Yáñez, Loreto

## Contenido de los Módulos



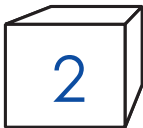
### *Módulo del Capacitador*

Dirigido a quienes desempeñan el rol de Capacitadores. En él se incluye información y orientación para desarrollar actividades como tutor y facilitador del aprendizaje individual y grupal. Al completar este Módulo, estará en condiciones de comprender y programar su trabajo como Capacitador.



### *Introducción a la Epidemiología*

Describe qué es la Epidemiología, los cambios de sus concepciones en la historia y sus tendencias actuales. Presenta los métodos epidemiológicos y contribuciones de la Bioestadística. Al completar el trabajo con este Módulo, dispondrá de elementos para comprender los aportes que la Epidemiología puede brindar para mejorar los procesos de planificación, ejecución y evaluación de los Servicios de Salud.



### *Tipos de Estudios Epidemiológicos*

Introduce el proceso de investigación epidemiológica en sus distintos diseños, analizando las ventajas y las dificultades que se presentan. Al finalizar el trabajo con este Módulo, podrá seleccionar un tipo de diseño apropiado para el estudio que se propone realizar.



### *Cuantificación de los Problemas de Salud*

Recomienda qué datos recolectar y cómo recopilarlos, procesarlos, interpretarlos y presentarlos. Al finalizar el trabajo con este Módulo, podrá elaborar un plan para la cuantificación de un problema de Salud local.



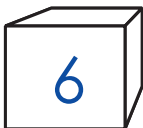
### *Efecto, Impacto y Fuentes de Error*

Presenta cómo cuantificar el riesgo a través de diferentes medidas que permiten establecer la existencia de asociación entre diferentes factores y el evento estudiado. Al completar el desarrollo de este Módulo, se espera que pueda cuantificar el riesgo en el marco de la epidemiología analítica y describir las principales fuentes de error en la cuantificación.



### *Vigilancia de la Salud*

Aborda qué es la Vigilancia de la Salud, sus usos en el área de la Salud Pública, cómo debería funcionar un sistema para alcanzar las metas de Salud deseadas. Al finalizar este Módulo, se espera que pueda reconocer las diferentes estrategias y, fundamentalmente, cómo analizar, interpretar, difundir y utilizar la información.



### *Investigación de Brote*

Presenta cómo realizar una investigación sobre un Brote, saber el tipo de información que se puede necesitar, qué buscar, a qué prestar atención y qué significado tienen los resultados obtenidos. Se espera que al finalizar el Módulo, pueda describir cómo realizar un estudio de Brote y redactar el informe.

## **Prólogo**

Considerando el rol que la Epidemiología debe cumplir en la Salud Pública actual, la capacitación en Epidemiología Básica para los niveles locales es un punto crítico para alcanzar objetivos de Salud para Todos. De forma similar, el desarrollo de la Vigilancia de la Salud, herramienta fundamental para la toma de decisiones en Salud, resultará esencial en la migración del quehacer en Salud hacia una gestión cada vez más basada en la evidencia.

Estos Módulos del Curso de Capacitación en Epidemiología Básica y Vigilancia de la Salud son el producto de una iniciativa de la Representación de OPS/OMS en la Argentina y del Programa Especial de Análisis de Salud, OPS.

Sus contenidos básicos fueron desarrollados como parte del apoyo que esta Representación realizó a la formulación del Programa VIGI+A, que prevé una amplia disseminación de los principios básicos de la Epidemiología y de la Vigilancia de la Salud. Con el trabajo de sus autores y con los aportes de muchos otros colaboradores se han elaborado estos Módulos que esperamos contribuyan significativamente a una mejor capacitación en Epidemiología.

*Dr. Juan Manuel Sotelo*  
*Representante de la Organización Panamericana de la Salud*  
*y Organización Mundial de la Salud*

*Efecto, Impacto y Fuentes de Error*



## MÓDULO 4 : Efecto, Impacto y Fuentes de Error

A. Introducción

B. Objetivos del Módulo

C. Contenidos



1. Epidemiología Analítica y Cuantificación del Riesgo

2. Las Medidas de Efecto o Asociación.

2.1 Riesgo Relativo (RR)

2.1.1 Revisión del Concepto de Riesgo

2.1.2 Riesgo Relativo (RR)

2.2 Odds Ratio (OR)

2.2.1 Odds

2.2.2 Odds Ratio (OR)

2.3 Riesgo Atribuible (RA)

2.4 Fracción Atribuible en Expuestos (FAE): Proporción Atribuible en Expuestos (PAE) y Riesgo Atribuible

Porcentual (RA%)

2.5 Fracción Prevenible (FP) y Fracción Prevenible Porcentual (FP%)

3. Cuantificación del Riesgo a través de las Medidas de Impacto

3.1 Riesgo Atribuible Poblacional (RAP)

3.2 Riesgo Atribuible Poblacional Proporcional (RAPP) y

*Riesgo Atribuible Poblacional Porcentual (RAP%)*

*3.3 Fracción Prevenible Poblacional (FPP)*

4. Principales Fuentes de Error en la Cuantificación

*4.1 ¿Qué es Error en Epidemiología?*

*4.2 Error por Azar*

*4.2.1 El Tamaño de la Muestra*

*4.2.2 El Método de Selección de la Muestra*

*4.3 Error Sistemático*

*4.3.1 Relación entre Validez, Confiabilidad, Error por Azar y Error Sistemático*

*4.3.2 Posibilidad de Sesgo en Diferentes Etapas de la Investigación*

*4.4 Efecto de Confusión*

## Efecto, Impacto y Fuentes de Error

### A. Introducción

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Programa VIGI+A, en un trabajo colaborativo han posibilitado la preparación, difusión y diseminación de este material educativo que contiene conceptos básicos de Epidemiología y Vigilancia de la Salud.

Para poder lograr los objetivos de este Módulo es necesario que los conceptos básicos presentados en los Módulos anteriores estén comprendidos. Tendremos como marco a la Epidemiología Analítica y presentaremos cómo cuantificar el riesgo a través de diferentes medidas que nos permiten establecer no sólo si existe asociación entre diferentes factores y el evento que estamos estudiando, sino también cuán intensa es.

Las preguntas que orientan el desarrollo de este Módulo son:

- ¿Cómo cuantificar el riesgo a través de medidas de efecto o asociación?
- ¿Cómo cuantificar el riesgo a través de medidas de impacto?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de error en la cuantificación?

### B. Objetivos del Módulo

Al completar el desarrollo de este Módulo, Ud. podrá:

- Cuantificar el Riesgo a través de las Medidas de Efecto e Impacto desde el marco de la Epidemiología Analítica.
- Describir las principales Fuentes de Error en la cuantificación.

## C. Contenidos

### I. Epidemiología Analítica y Cuantificación del Riesgo

Como hemos analizado en Módulos anteriores, la Epidemiología Analítica tiene como principal objetivo estudiar los determinantes o factores causales de los fenómenos de Salud.

Sus principales características son:

- Utilizar un grupo de comparación o grupo control y
- "Testear" hipótesis e inferir acerca de los resultados.

Si sospechamos que un factor en particular causa un evento dado, primero buscaremos si existe asociación entre la exposición a dicho factor y el evento en cuestión. Para ello, el investigador reúne grupos de individuos con el propósito de comparar sistemáticamente si el riesgo de enfermar es diferente en individuos expuestos o no expuestos a un factor de interés.

El término riesgo se asocia en la vida diaria con la probabilidad de que ocurra un evento desfavorable. Por ejemplo, al comenzar un viaje, generalmente, pensamos en "el riesgo" de que ocurra alguna eventualidad. En Ciencias de la Salud, habitualmente, un evento desfavorable es la ocurrencia de una enfermedad. En Epidemiología, el concepto es el mismo pero para comprender los alcances del riesgo desde la perspectiva epidemiológica se tiene en cuenta los siguientes determinantes: persona, lugar y tiempo (figura 1).

**Figura 1.** El riesgo...



En la vida diaria...



En Ciencias de la Salud...

Por eso, definimos el riesgo como la probabilidad de que uno de los miembros de una población o un grupo de personas de una población definida desarrolle una enfermedad o evento desfavorable en un período de tiempo determinado. Es importante recordar que sin las referencias espacial y temporal, el uso de riesgo carece de sentido.

## **2. Las Medidas de Efecto o Asociación**

Las medidas de efecto o de asociación, permiten determinar la magnitud o la fuerza de la relación existente entre la exposición y el evento. La principal ventaja de estas medidas es que permiten describir en un solo parámetro la asociación existente entre una particular exposición y el riesgo de desarrollar una determinada enfermedad.

Podemos dividir las medidas de efecto en:

- Medidas Relativas o de Razón:
  - Riesgo Relativo
  - Odds Ratio

Las medidas de razón miden cuánto más probable es que el grupo expuesto presente el evento en relación a los no expuestos. Reflejan la fuerza de la asociación entre la exposición y el evento.

- Medidas Absolutas o de Diferencia
  - Riesgo Atribuible

Las medidas de diferencia son medidas absolutas del exceso de riesgo existente en el grupo expuesto. Reflejan cuántos casos más hay en el grupo de expuestos.

La cuantificación del riesgo sirve para poder comprender su significado y, por otra parte,

para poder comparar los riesgos de ocurrencia de un mismo evento en grupos diferentes o de distintos eventos en el mismo grupo.

Para poder entender una de las medidas de asociación o de efecto, **Riesgo Relativo (RR)**, es indispensable conocer y comprender el concepto de riesgo.

## 2.1. Riesgo Relativo (RR)

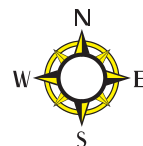
### 2.1.1 Revisión del Concepto de Riesgo

El riesgo de contraer una enfermedad resulta de dividir el número de personas que experimentan el evento sobre el número de personas en riesgo de experimentarlo en un período de tiempo determinado. Podemos hablar de riesgo en expuestos y riesgo en no expuestos. Esto significa que si conocemos la exposición de las personas a un factor determinado, dividiendo cuántas expuestas experimentaron la enfermedad o daño entre el total de personas que estuvieron expuestas, sabremos cuál es el riesgo de los que estuvieron expuestos.

Por ejemplo, si 100 personas consumieron una mayonesa y 30 de ellas experimentaron diarrea, significa que el riesgo de tener diarrea habiendo ingerido esa mayonesa es de 0,3 o 30%. Si comparamos este grupo de personas con otras 100 personas que no estuvieron expuestas a la mayonesa, investigo cuántas presentaron diarrea y veo que son 10, diremos que el riesgo en los no expuestos es de 0,1 o 10%.

La siguiente fórmula expresa el concepto general de riesgo, que es cuántas personas experimentaron el evento de las que podrían haberlo hecho.

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas que experimentan el evento}}{\text{N}^\circ \text{ de personas en riesgo de experimentarlo}}$$



## FICHA DE ORIENTACIÓN N° 1

### Repasando el Concepto de Incidencia

- Es importante que a esta altura, repase algunos conceptos presentados en el Módulo 3 y que pueden ayudarlo a relacionar el concepto de riesgo con el de incidencia.

### *Incidencia*

La incidencia de una enfermedad o daño a la Salud representa la frecuencia de aparición de casos nuevos en una población durante un período determinado de tiempo. La duración de ese período de observación influye en los resultados de la incidencia, pues si ésta aumenta ocurrirán más casos e hipotéticamente pueden llegar a enfermarse todos los individuos y el valor entonces de la incidencia será igual a 1,00 o 100%. Por eso, al usar esta medida, debe siempre expresarse el período de observación.

### *¿Cómo se calcula la incidencia?*

Existen tres formas de calcular la incidencia:

#### *- Incidencia acumulada:*

Es una medida que representa la proporción de individuos sanos que contraen la enfermedad en un período de tiempo determinado.

$$\text{Incidencia Acumulada} = \frac{\text{Casos nuevos}}{\text{Número de individuos al comienzo del período}} \times 100$$

**- Tasa de Incidencia Acumulada**

Mientras que la incidencia acumulada es una proporción, la tasa de incidencia acumulada es una tasa porque el denominador es el tiempo en riesgo de la población estudiada. Sin embargo, no siempre puede calcularse este tiempo en riesgo dado que:

- ▶ Frecuentemente no es posible excluir el tiempo en que los individuos que se enferman ya no están en riesgo.
- ▶ En otras ocasiones, es imposible identificar el período de exposición de cada uno de los miembros de la población estudiada.

Por este motivo, el tiempo en riesgo se determina mediante una aproximación, resultante de multiplicar el tamaño promedio de la población observada durante un determinado período (población a mitad de período).

$$\text{Tasa de Incidencia Acumulada} = \frac{\text{Casos nuevos}}{\text{Número de individuos a mitad del período}} \times 100$$

**- Densidad de Incidencia:**

Es el número de nuevos casos registrados, dividido por la suma de los períodos de tiempo en riesgo correspondientes a todos los individuos en estudio. Esta sería la "verdadera tasa de incidencia", porque en este caso se conocen los tiempos en riesgo de cada uno de los individuos y no se recurre a una aproximación como lo es la tasa de incidencia acumulada.

Esta medida se utiliza cuando la población observada es inestable en el tiempo, es decir, cada sujeto ha estado "en riesgo" o expuesto al evento de interés por períodos de tiempo



distintos, ya sea por abandono del estudio, por contraer la enfermedad, etc. Es una medida útil para el seguimiento de poblaciones dinámicas en las que ingresan y salen individuos. Su unidad de tiempo es personas-unidad de tiempo utilizada para el estudio (personas-años, personas-días, etc.). Una persona-año representa un individuo en riesgo de desarrollar la enfermedad durante un año.

---

El concepto de riesgo no es diferente al concepto de incidencia. Sin embargo, ahora podemos expresar, si lo conocemos, el riesgo en los expuestos y en los no expuestos o lo que es igual la incidencia en expuestos y en no expuestos.

Si utilizamos la tabla de contingencia para definir el riesgo en expuestos, podemos afirmar que el cálculo es igual a:

$$\text{Riesgo o incidencia en expuestos} = \frac{a}{a+b}$$

Mientras que el riesgo en no expuestos será :

$$\text{Riesgo o incidencia en no expuestos} = \frac{c}{c+d}$$

FICHA INSTRUMENTO N° 1

Pensar y resolver



Calcule el riesgo en expuestos y no expuestos, de acuerdo a valores presentados en la Tabla de 2 x 2. Interprete los resultados y redacte sus conclusiones.

		Presencia de tumor		
		SI	NO	
Exposición a radiaciones	SI	50	100	150
	NO	10	5	15
		60	105	165

2.1.2 Riesgo Relativo (RR)

RR es la relación existente entre incidencia de la enfermedad en la población expuesta y la incidencia de la enfermedad en la población no expuesta. Es la medida de asociación que expresa la magnitud de la asociación entre un factor de riesgo y una enfermedad. Resulta del cociente entre las tasas de incidencia de la población expuesta y no expuesta. La incidencia en el grupo expuesto se expresa como **le** y la incidencia en grupo no expuesto como **lo**.

$$le = \frac{a}{a+b}$$

$$I_o = \frac{c}{c+d}$$

Entonces:

$$RR = I_e / I_o$$

Utilicemos la tabla de contingencia para definir o calcular riesgo relativo:

- ▶ **I<sub>e</sub>** o tasa de incidencia en expuestos es un cociente que resulta de dividir los que fueron expuestos y sufrieron el evento (a) sobre el total de expuestos (a+b).
- ▶ **I<sub>o</sub>** o tasa de incidencia en no expuestos es un cociente que resulta de dividir los que no fueron expuestos y sufrieron el evento (c) sobre el total de no expuestos (c+d).

Por lo tanto:

$$RR = \frac{a / (a + b)}{c / (c + d)}$$

El valor del **RR** responde a la pregunta: "¿Cuántas veces más probable es que las personas expuestas desarrollen la enfermedad, en comparación con las no expuestas?". Por lo tanto, el **RR** establece el grado de asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad.

¿Cómo interpretamos el valor del **RR**? De acuerdo a los valores que se calculen para el **RR**, podremos afirmar que:

- Si el **RR** es mayor que 1, la enfermedad es más frecuente en el grupo expuesto que en el no expuesto. Existiría una relación positiva entre la exposición al factor y la ocurrencia de la enfermedad, por lo que estaríamos frente a un factor de riesgo.
- Si el **RR** es igual a 1, entonces la incidencia de la enfermedad entre el grupo expuesto y el no expuesto es igual, por lo que entonces no se podría demostrar que exista asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad. Fíjese que decimos que no se podría demostrar, lo cual no significa que no exista. Puede ser que exista asociación, pero limitaciones propias de la investigación relacionadas, por ejemplo, con el tamaño de la muestra no permitieron demostrarla.
- Finalmente si el **RR** es menor que 1, entonces la incidencia en expuestos es menor que en no expuestos, por lo que estaríamos frente a un factor de protección.

Existen ciertos atributos, como por ejemplo la edad, sexo, raza, que reúnen casi todas las características de los factores de riesgo, es decir, se asocian con una mayor ocurrencia de algunas enfermedades y además preceden el desarrollo de la misma. Sin embargo, la exposición a estos atributos no puede evitarse, son inmodificables. Por este motivo, estos atributos que se asocian con un riesgo mayor de ocurrencia de una determinada enfermedad pero que no pueden ser modificados se denominan **marcadores de riesgo**.

Esta constituye la principal diferencia con los factores de riesgo, cuya presencia, como mencionamos previamente, puede ser controlada y prevenida antes del desarrollo de la enfermedad.

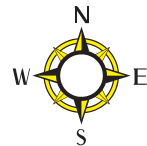
Habitualmente, cuando se habla de factores de riesgo se suele utilizar otro término muy relacionado con este concepto, que es el de exposición. Una persona que estuvo en contacto con un factor de riesgo estuvo expuesta a dicho factor. No importa cuánto tiempo duró la exposición y/o la intensidad de la misma, pero en caso de que la persona enferme, sí es importante saber si la exposición precedió al desarrollo de la enfermedad.

Algunos autores consideran que un grupo expuesto a un determinado factor constituye un grupo o población de riesgo. Sin embargo, otros consideran que además de importar la exposición al factor, debe tenerse en cuenta también la susceptibilidad propia de cada individuo para el desarrollo de la enfermedad, por lo que prefieren definir a población de riesgo, como aquella que posee un riesgo mayor de presentar una determinada enfermedad o evento, ya sea por una mayor susceptibilidad a la enfermedad o por la presencia de un determinado factor, o bien por ambas condiciones. Un ejemplo es la exposición al cigarrillo, las personas fumadoras constituyen un grupo de riesgo para el desarrollo de cáncer de pulmón. Sin embargo, no todos los fumadores desarrollarán esta enfermedad.

---

### FICHA DE ORIENTACIÓN N° 2

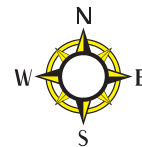
*Para entender a qué se llama factor de riesgo o de protección*



- Factor de riesgo es: "El atributo de un grupo que presenta mayor incidencia de una determinada enfermedad o evento en comparación con otros grupos caracterizados por la ausencia o baja frecuencia de tal atributo. Se trata de una característica potencialmente modificable".
- Factor de protección es: "El atributo de un grupo con menor incidencia de una determinada enfermedad en relación con otros grupos definidos por la ausencia o baja frecuencia del tal atributo".
- Suponiendo que logrando disminuir la exposición a los factores de riesgo se logrará evitar o al menos disminuir la probabilidad de ocurrencia de una determinada enfermedad, el conocimiento y manejo de los mismos adquiere un significado muy especial, ya que permite trabajar para preservar la Salud tanto del paciente individual como de toda la población, evitando la enfermedad (prevención primaria).

### FICHA DE ORIENTACIÓN N° 3

#### Para pensar la prevención



Recuerde que, desde la perspectiva epidemiológica, riesgo es probabilidad de que uno de los miembros de una población o una población definida desarrolle una enfermedad dada en un período de tiempo. Existen determinados atributos que se denominan factores de riesgo, porque preceden el desarrollo de la enfermedad y se caracterizan por asociarse positivamente con ella, es decir que, en presencia del factor, mayor es el riesgo o la incidencia de la enfermedad. A diferencia de los marcadores de riesgo, que no pueden modificarse, los factores de riesgo pueden controlarse y prevenirse, lo que da lugar a la prevención primaria.

---

### FICHA INSTRUMENTO N° 2

#### Pensar y resolver



Investigadores argentinos realizaron un estudio para evaluar la asociación entre la actividad física en el tiempo libre con el riesgo de hipertensión arterial (HTA) en una población urbana.

Para dicho estudio, seleccionaron 6.017 hombres y 6.000 mujeres, de 35 a 60 años de edad pertenecientes a una empresa, cuyo trabajo era considerado como sedentario (sin demanda de actividad física). Debían tener al inicio del seguimiento: la tensión arterial sistólica menor a 140 mm Hg y la diastólica menor a 90 mm Hg, una curva de tolerancia oral a la glucosa normal y no tener historia de hábito tabáquico, HTA o diabetes previa.

Los datos de la actividad física en el tiempo libre (fuera del trabajo) fueron obtenidos usando cuestionarios. Se la clasificó en: menor a 1 vez por semana, 1 vez por semana y mayor o igual a 2 veces por semana.

Para el diagnóstico de HTA se utilizó un valor de por lo menos 160/95 mm Hg. Durante el seguimiento por dos años, fueron confirmados 626 nuevos casos de HTA.

Los resultados del estudio mostraron un **RR** para HTA igual a 1 para hombres que realizaban actividad física en el tiempo libre menos de una vez por semana; 0,74 para aquellos que realizaban ejercicios 1 vez por semana y 0,62 para quienes lo hacían más de 2 veces por semana. Los resultados para las mujeres fueron 0,87 para las que realizaban actividad física en el tiempo libre menos de una vez por semana; 0,60 para aquellas que realizaban ejercicios 1 vez por semana y 0,4 para quienes lo hacían más de 2 veces por semana.

Los autores concluyeron que la actividad física disminuye el riesgo para HTA más en mujeres que en hombres y que el ejercicio regular puede prevenir HTA.

Identifique:

- 1) Diseño que utilizaron los investigadores.
- 2) Factores de riesgo y protección.
- 3) Marcadores de riesgo.

---

### FICHA INSTRUMENTO N° 3

#### Pensar y resolver



De acuerdo con los siguientes datos, calcule el **RR** e interprete el resultado.

"...En un estudio se investigó la asociación entre fumar y riesgo de padecer bronquitis crónica en personas mayores de 50 años. La incidencia en fumadores fue de 0,50 y en no fumadores 0,15..."

---

## 2.2 Odds Ratio (OR)

Cuando no se dispone de la información necesaria para calcular las tasas de incidencia en expuestos y en no expuestos, se debe utilizar otra medida de asociación denominada **Odds Ratio (OR)**.

*El ejemplo* típico en el cual el cálculo de la incidencia de la enfermedad no es posible es cuando se utiliza un diseño de casos y controles para investigar la asociación entre uno o más factores y una determinada enfermedad. En esta circunstancia, el investigador selecciona los casos de la enfermedad, que habitualmente son los casos existentes o casos prevalentes. Entonces, si no puedo conocer los casos nuevos, no puedo determinar incidencia, y no puedo calcular el RR ¿Cómo determinar entonces la presencia de asociación? En esta situación se recurre a otra medida de asociación denominada **Odds Ratio**.

Así como para el cálculo del **RR** debimos aprender que era riesgo, para entender y calcular el **OR** debemos conocer que es **Odds**.

### 2.2.1 Odds

El **Odds** se obtiene dividiendo el número de personas que experimentan el evento sobre el número de personas que no lo experimentan.

*Por ejemplo*, suponiendo de un total de 200 personas incluidas en un estudio, 50 han desarrollado una determinada enfermedad. ¿Cuál es el riesgo de desarrollar esa enfermedad y cuál fue el **Odds**?

De acuerdo a lo que vimos anteriormente, el riesgo se calcula dividiendo el número de personas que presentan el evento por el total de personas en riesgo de presentarlo. Para nuestro ejemplo, el riesgo de esa enfermedad sería  $50/200$  (o sea 50 personas que



desarrollan la enfermedad sobre 200 en riesgo de presentarla). Por lo tanto, el riesgo de presentar esa enfermedad en este grupo sería 0,25 o 25%. Se trata de una proporción o porcentaje, el numerador está incluido en el denominador. Puede asumir valores entre 0 y 1 o entre 0% y 100%. En este caso, lo que nos dice este resultado es que hay 1 enfermo por cada 4 personas que seguimos.

### ¿Cómo calculamos el Odds?

En este caso, el Odds de desarrollar esa enfermedad sería 50/150 (o sea 50 personas que desarrollan la enfermedad sobre 150 que no la desarrollan). Por lo tanto, el Odds sería 0,33 o 33%. Se trata de una razón, el numerador no se incluye en el denominador. Puede asumir valores de 0 a infinito. En este caso el Odds nos dice que hay 1 enfermo por cada 3 sanos.

Verifiquemos entonces la diferencia entre **Riesgo (R)** y **Odds (O)**:

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas que experimentan el evento}}{\text{N}^\circ \text{ de personas en riesgo de experimentarlo}}$$

$$\text{Odds} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas que experimentan el evento}}{\text{N}^\circ \text{ de personas que no lo experimentan}}$$

También podemos utilizar la tabla de contingencia para calcular el **Odds**:

		Presencia de tumor		
		SI	NO	
Exposición a radiaciones	SI	a	b	a+b
	NO	c	d	d+c
		a+c	b+d	TOTAL

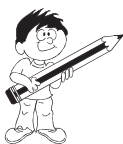
Por ejemplo, el **Odds** de presentar un tumor en individuos expuestos a radiaciones sería:

$$\text{Odds expuestos} = \frac{a}{b}$$

---

#### FICHA INSTRUMENTO N° 4

##### Pensar y resolver



Calcule cuál fue el **Odds** de enfermar en los sujetos expuestos a radiaciones y el **Odds** de enfermar en los que no estuvieron expuestos de acuerdo a los valores presentados en la Tabla de 2 x 2. Interprete los resultados y redacte sus conclusiones.

		Presencia de tumor		
		SI	NO	
Exposición a radiaciones	SI	50	100	150
	NO	2	13	15
		52	113	165

---

### 2.2.2 Odds Ratio (OR)

#### ¿ Qué es el Odds Ratio (OR)? ¿ Cuál es su diferencia con el RR?

Recordemos que el **RR** de un grupo comparado con otro es simplemente la división del riesgo o la incidencia en el grupo expuesto con la incidencia del grupo no expuesto. El **OR** se calcula en forma similar, como la división entre el **Odds** del grupo expuesto sobre el **Odds** del grupo no expuesto.

$$OR = \frac{\text{O en expuestos}}{\text{O en no expuestos}} = \frac{\frac{\text{N}^\circ \text{ de personas expuestas que experimentan la enfermedad}}{\text{N}^\circ \text{ de personas expuestas que no la experimentan}}}{\frac{\text{N}^\circ \text{ de personas no expuestas que experimentan la enfermedad}}{\text{N}^\circ \text{ de personas no expuestas que no la experimentan}}}$$

Si bien esta fórmula es compleja, el cálculo del **OR** se ve facilitado a partir de la Tabla denominada **de Contingencia**.

Intentemos calcular el **OR** utilizando la Tabla de Contingencia.

Volvamos a presentarla:

#### Tabla de Contingencia o de 2 x 2

		Presencia de tumor		
		SI	NO	
Exposición a radiaciones	SI	a	b	a+b
	NO	c	d	d+c
		a+c	b+d	<b>TOTAL</b>

$$\text{Odds Ratio} = \frac{a / b}{c / d} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Como puede apreciarse, el **OR** es igual a la multiplicación de  $a \times d$  sobre  $c \times b$ , por este motivo se lo conoce también como "razón de productos cruzados". Observen que no se utilizan las casillas de los totales de población expuesta a las radiaciones ( $a + b$ ) y no expuesta a las radiaciones ( $c + d$ ). Esta característica permite que esta medida se utilice en estudios de casos y controles donde se desconoce el total de la población expuesta y no expuesta.

En resumen, el **Odds Ratio** puede ser estimado en cualquier tipo de estudio observacional, alcanzando valores similares al **Riesgo Relativo** en enfermedades de baja prevalencia, pero su utilización se reserva especialmente para los Estudios de casos y controles donde es imposible identificar las Tasa de Incidencia en Expuestos y No Expuestos y, por ende, no se puede calcular el **Riesgo Relativo**.

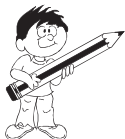
¿Cómo debemos interpretar el valor del **Odds Ratio**? El sentido de la interpretación de los resultados obtenidos en el cálculo del **OR** debe realizarse en forma similar al del **RR**. Se debe tener presente que ninguno tiene unidad. El **OR** es una razón, su valor mínimo puede ser cero, que corresponde al máximo efecto posible de un factor protector y su valor máximo puede ser infinito.

- Si el **OR** es mayor a 1, significa que la exposición aumenta el riesgo, por lo que estaríamos frente a un factor de riesgo.
- Si el **OR** es igual a 1, significa que el efecto estudiado es nulo, ya que no hay diferencia de riesgo asociado a la exposición, es decir, la exposición no aumenta ni disminuye el riesgo.
- Finalmente, si el **OR** es menor que 1, significa que la exposición disminuye el riesgo, por lo que estaríamos frente a un factor de protección.

---

### FICHA INSTRUMENTO N° 5

#### Pensar y resolver



Con los resultados mencionados en el ejemplo que sigue a continuación le solicitamos que construya la Tabla de Contingencia.

"Un grupo de investigadores realizó un estudio de casos y controles para establecer la asociación entre cáncer de ovario y el uso de anticonceptivos. A través de las historias clínicas de un hospital, se identificaron 235 casos de cáncer de ovario y 451 controles; donde 40 casos y 118 controles reportaron uso de anticonceptivos orales."

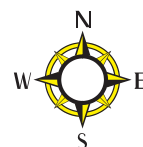
1) ¿Qué medida utilizaría para cuantificar la presencia de asociación y su magnitud? Justifique su respuesta.

2) De acuerdo a estos resultados, ¿encontraron los investigadores asociación entre el cáncer de ovario y el uso de anticonceptivos?

---

### FICHA DE ORIENTACION N° 4

#### Repasando Riesgo Relativo



- **RR** es la medida de asociación entre un factor de riesgo y una enfermedad que resulta del cociente entre las tasas de incidencia de la población expuesta y no expuesta. La incidencia en el grupo expuesto se expresa como **le** y la incidencia en grupo no expuesto como **lo**

$$RR = le / lo$$

- **le** o tasa de incidencia en expuestos es un cociente que resulta de dividir los que fueron expuestos y sufrieron el evento (a) sobre el total de expuestos (a+b).
  - **lo** o tasa de incidencia en no expuestos es un cociente que resulta de dividir los que no fueron expuestos y sufrieron el evento (c) sobre el total de no expuestos (c+d).
  - **RR** responde a la pregunta: "¿Cuántas veces más probable es que las personas expuestas desarrollen la enfermedad, en comparación con las no expuestas?".
- 

### 2.3 Riesgo Atribuible (RA)

El **RA** es una medida de asociación o de efecto, que recibe también el nombre de "diferencia de riesgos", ya que representa la diferencia de la incidencia de la enfermedad en la población expuesta al factor de riesgo y la incidencia en la población no expuesta a dicho factor. Algunos autores prefieren llamarlo "riesgo absoluto", ya que como su nombre lo indica y en contraste con el riesgo relativo, expresa la diferencia de las incidencias en la población expuesta y no expuesta en términos absolutos.

El **RA** es la medida de asociación entre un factor de riesgo y una enfermedad que resulta de la resta entre las tasas de incidencia de la población expuesta y no expuesta.

La incidencia en el grupo expuesto se expresa como **le** y la incidencia en el grupo no expuesto como **lo**.

$$RA = le - lo$$

Si utilizamos la Tabla de Contingencia, tenemos que :

$$RA = a / (a+b) - c / (c+d)$$

Al valorar una asociación entre un determinado factor y una enfermedad, debemos tener presente que ese factor no es el único responsable de esa enfermedad. Habitualmente,

las enfermedades se deben a la acción de múltiples factores, hecho que en Epidemiología se reconoce como la "Telaraña de Causas".

Por este motivo, en los individuos no expuestos al factor en estudio también encontraremos casos de la enfermedad, de la misma manera que entre los expuestos al factor encontraremos casos de la enfermedad que no se deben a la exposición a dicho factor.

Sin embargo, si existe evidencia de asociación causal entre exposición y evento o enfermedad, el riesgo atribuible nos dice cuál es el exceso de riesgo que presentan los expuestos en relación a los no expuestos.

*Por ejemplo*, si comparamos los fumadores con los no fumadores en relación con la frecuencia de bronquitis crónica, debemos tener en cuenta que la aparición de problemas respiratorios no se debe exclusivamente al tabaquismo sino que también puede ser el resultado, por ejemplo, de la exposición al aire contaminado u otras exposiciones. Estos otros factores actúan de igual manera en individuos expuestos y no expuestos, y ocasionan en teoría el mismo número de casos de enfermedad respiratoria en ambos grupos. Esto es lo que se conoce como riesgo basal.

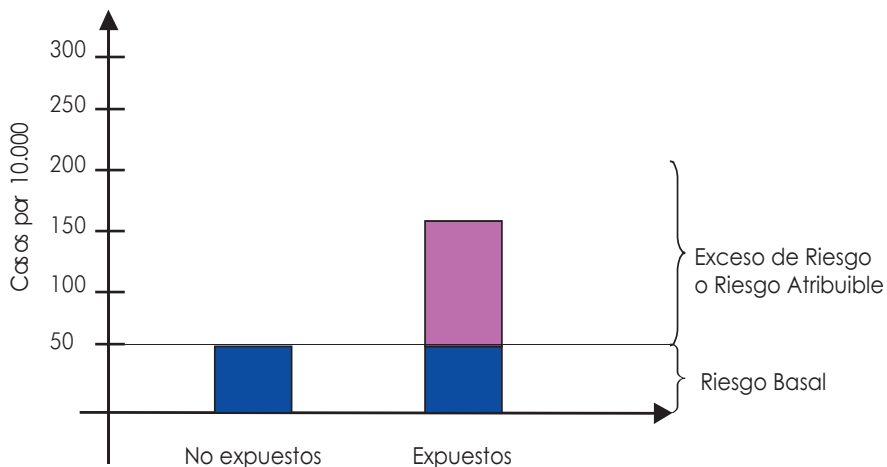
Sin embargo, al grupo de expuestos hay que sumarle los casos que se deben a la exposición al tabaco. El tabaquismo genera un exceso de riesgo por encima del riesgo basal. Este exceso de riesgo es el **RA**. Por eso, el **RA** responde a la pregunta:

"¿Cuál es el riesgo adicional de enfermar que sigue a la exposición, por encima del experimentado por las personas que no están expuestas?"

Considerando que los grupos de individuos comparados se encuentran en igualdad de condiciones respecto de los demás factores causales, el **RA** establece exceso de riesgo de contraer la enfermedad en aquellos individuos expuestos comparados con los no expuestos.

Le proponemos el siguiente ejemplo (figura 2):

**Figura 2. RA:** Exceso de riesgo de padecer bronquitis crónica en pacientes fumadores



Volviendo a la figura 2, se observan en la población no expuesta, 50 casos de enfermedad respiratoria por cada 10.000 individuos, casos que seguramente se deben a la exposición a otros factores distintos del tabaquismo. En la población expuesta, la ocurrencia de enfermedad respiratoria es de 150 casos por 10.000. El riesgo de padecer bronquitis crónica atribuible al tabaquismo es en este caso de 100 casos/100.000 individuos expuestos.

Como puede observar, el exceso de riesgo, representado por la parte de la barra rosada, es atribuido al factor de exposición en estudio (en nuestro ejemplo, el tabaquismo). Esta medida nos indica que parte de la tasa de incidencia en los individuos expuestos se debe precisamente al factor de exposición en estudio, en este caso el tabaquismo. Esta medida responde a la pregunta: ¿Cuál es el número de casos en el grupo expuesto que podrían evitarse si se eliminara un factor de riesgo?



### ¿Cómo interpretamos el valor del RA?

- ▶ Si el **RA** es  $>$  que 0 representa el número de casos que se podrían prevenir entre los expuestos si se removiera la exposición.
- ▶ Si el **RA** es  $<$  que 0 representa el número de casos que se han prevenido gracias a la exposición en estudio.

### ¿Para qué sirven el RR y RA?

Tanto el **RR** y el **RA** permiten medir la magnitud o la fuerza de la relación existente entre un factor y la enfermedad, como ya mencionamos anteriormente. Sin embargo, es importante destacar que ambas medidas brindan información diferente del riesgo y por lo tanto difieren en cuanto a su utilidad.

El **RR** es la medida más utilizada para evaluar los posibles determinantes de las enfermedades y explicar si la asociación observada entre un factor de riesgo y la enfermedad es de tipo causal.

Sin embargo, el **RR** no informa acerca de la magnitud absoluta de la probabilidad o riesgo de desarrollar una enfermedad en una población expuesta al factor con relación a una no expuesta a dicho factor. *Por ejemplo* observe la Tabla 1, un **RR** de 1,6 puede corresponder a un incremento del riesgo absoluto de 2 en 1.000 para los individuos expuestos o bien de 2 en 100, o inclusive de 2 en 10. En este sentido, el **RA** es más útil, dado que en contraste con el **RR**, el primero permite medir en términos absolutos el riesgo diferente de padecer una enfermedad de acuerdo a los distintos niveles de exposición (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Cálculo del **RR y RA** para diferentes niveles de riesgo absoluto en poblaciones expuestas y no expuestas

Incidencia en expuestos	Incidencia en no expuestos	RR = $I_e / I_o$	RA = $I_e - I_o$
$5 / 1.000 = 0,005$	$3 / 1.000 = 0,003$	$0,005 / 0,003 = 1,6$	$0,005 - 0,003 = 0,002$
$5 / 100 = 0,05$	$3 / 100 = 0,03$	$0,05 / 0,03 = 1,6$	$0,05 - 0,03 = 0,02$
$5 / 10 = 0,5$	$3 / 10 = 0,3$	$0,5 / 0,3 = 1,6$	$0,5 - 0,3 = 0,2$

Es importante que al momento de informar el **RA**, siempre informemos el riesgo o la incidencia de la enfermedad en las poblaciones expuestas y no expuestas que se están comparando, dado que de lo contrario la interpretación del **RA** se vuelve muy difícil. *Por ejemplo*, en el segundo caso, un riesgo atribuible de 0,02, si no se informara que corresponde a una diferencia de riesgos de 0,05 y 0,03, podría también corresponder a una diferencia entre 0,35 y 0,33 o bien entre 0,50 y 0,48. En conclusión, si no se conocen los riesgos de las poblaciones expuestas y no expuestas, respectivamente, entonces difícilmente podremos interpretar esta medida. Esto es debido a que el **RA** no depende de la frecuencia de base del evento en la población, mientras que el **RR** sí.

#### FICHA DE ORIENTACIÓN N° 5

Para entender la diferencia en la información brindada por RR y RA



Se realizó un estudio comparando hombres con cáncer de piel y sin él. En ambos grupos se indagó acerca de la exposición al sol y se definió como expuestos a aquellos que tomaban sol periódicamente. En el estudio se encontró que la incidencia de cáncer de piel en el grupo expuesto al sol era 0,009 y la incidencia en el grupo no expuesto 0,0003

$$RR = I_e / I_o = 0,009 / 0,0003 = 30$$

Esto significa que en este estudio, los expuestos al sol tuvieron 30 veces más riesgo de padecer cáncer de piel que los no expuestos. Esta cifra es alarmante y haría que muchos

individuos suspendan sus sesiones de sol... sin embargo, observe que la frecuencia de este cáncer entre los individuos que tomaban sol periódicamente era baja (9 de cada 1.000 individuos). Recuerde: el **RR** es una medida relativa. No informa respecto al riesgo absoluto de contraer la enfermedad.

Calculemos el **RA**

$$RA = I_e - I_o = 0,009 - 0,0003 = 0,0087$$

### ¿Qué significa este valor del **RA**?

El **RA** nos dice cuántos de los casos de cáncer de piel, que se observaron en los individuos que tomaban periódicamente sol, se debieron precisamente a esa exposición y no a otros factores. Si en los individuos no expuestos ocurrieron 3 casos por cada 10.000 individuos y en los expuestos 90 por cada 10.000, 87 de estos 90 casos pueden atribuirse a la exposición al sol.

---

### 2.4 Fracción Atribuible en Expuestos (FAE): Proporción Atribuible en Expuestos (PAE) y Riesgo Atribuible Porcentual (RA%)

La **Fracción Atribuible en Expuestos** expresa la proporción o porcentaje de casos de una enfermedad en el grupo expuesto al factor que puede ser atribuido exclusivamente a dicho factor. Por lo tanto, representa la proporción o porcentaje de casos que podrían eliminarse en el grupo de expuestos si se eliminara dicho factor de riesgo.

Como mencionamos, la **FAE** es una medida que nos permite determinar el efecto que tiene la exposición a un factor de riesgo en una población expuesta a dicho factor; o en otras palabras, el impacto potencial que tendría la eliminación del factor de exposición en la población expuesta. La **FAE** puede expresarse en forma de proporción o porcentaje.

- ▶ Cuando se expresa en forma de proporción, recibe el nombre de **Proporción Atribuible en Expuestos (PAE)** y representa a la proporción de casos de una enfermedad en la población expuesta que puede atribuirse exclusivamente a la exposición al factor de riesgo. Es una proporción representada por el **RA** con relación al Riesgo en Expuestos. Veamos su fórmula:

$$PAE = \frac{I_e - I_o}{I_e} = \frac{RA}{I_e}$$

- ▶ Cuando se expresa en forma de porcentaje, recibe el nombre de Riesgo Atribuible Porcentual (**RA%**). Su fórmula es:

$$RA\% = PAE \times 100$$

Si utilizamos la Tabla de Contingencia, tenemos que:

$$PAE = \frac{a / (a+b) - c / (c+d)}{a / (a+b)}$$

---

#### FICHA DE ORIENTACIÓN N° 6

*Fracción Atribuible en Expuestos, Proporción Atribuible en Expuestos y Riesgo Atribuible Porcentual: Distintos nombres para un mismo concepto*



La **PAE** y el **RA%** son dos formas diferentes de expresar la Fracción Atribuible en Expuestos y expresan la proporción y el porcentaje respectivamente de los casos de una enfermedad en el grupo expuesto que puede ser atribuido exclusivamente al factor de

exposición. En otras palabras, representarían la proporción o el porcentaje de casos que podrían eliminarse en el grupo expuesto secundariamente a la eliminación del factor de riesgo.

Veamos un ejemplo:

Si la incidencia anual de bronquitis en personas expuestas al tabaquismo es de 0,50 (50%) y en no expuestos a dicho factor es de 0,15 (15%), el **RA%** sería:

$$RA\% = \frac{0,50 \text{ (Ie)} - 0,15 \text{ (Io)}}{0,50 \text{ (Ie)}} \times 100 = 70\%$$

La **PAE** es lo mismo expresado en proporciones (no en porcentaje)

$$PAE = \frac{0,50 - 0,15}{0,50} = 0,70$$

La diferencia entre **RA%** y **PAE** es el modo en que se expresa el resultado, **RA%** en porcentaje; **PAE** en un número entre 0 y 1 (proporción). ¿Cómo interpretamos este resultado?

Este resultado indica que la proporción de la incidencia de bronquitis debida al tabaquismo entre los fumadores es de 70% (**RA%**) o 0,7 (**PAE**). Esto muestra que el 70% o el 0,7 de la incidencia de bronquitis que se presenta en quienes están expuestos al tabaquismo se debe a dicho factor y que el 30% o el 0,3 se debe a otros factores. Por lo tanto, si se controlara el tabaquismo, se reduciría la incidencia de la enfermedad en el

grupo expuesto a 30 %, ya que se eliminaría el 70% restante debido exclusivamente a dicho factor.

La **FAE**, en cualquiera de sus formas de expresión (**PAE o RA%**), da una idea de la especificidad de una asociación. Cuanto mayor sea la proporción o el porcentaje de la incidencia de la enfermedad en expuestos atribuible exclusivamente al factor, es decir, cuanto más se aproxime a 1,00 o a 100% más específica es la asociación. En otras palabras el factor en estudio ocupa un lugar preponderante entre todos los factores implicados en la etiología de la enfermedad, conocidos o desconocidos.

### 2.5 Fracción Prevenible(FP) y Fracción Prevenible Porcentual (FP%)

Si el factor actuante en una población expuesta o en el total de la población es un factor de protección o de prevención, tal es caso de una vacuna, la tasa de incidencia en la población expuesta es menor que en la no expuesta, por lo que el **RR** será menor a 1. Mientras más cerca esté el valor del **RR** a 0, menor número de casos aparecerá entre los expuestos. Si estamos analizando el efecto del factor de protección en la población expuesta, utilizaremos la **Fracción Prevenible en Expuestos**, que es una medida análoga al **RA** (Tabla 3). Podemos obtener además una medida análoga al **RA %**: la fracción prevenible porcentual (**FP%**) que indica el porcentaje de casos nuevos de una enfermedad que sea prevenido en el grupo expuesto al factor de protección.

Tabla 2. Comparación entre **RA** y la **FP**

<b>RA y RA %</b>	<b>FP y FP %</b>
le= Incidencia en No Vacunados	le= Incidencia en Vacunados
lo= Incidencia en Vacunados	lo= Incidencia en No Vacunados
$RA = le - lo$	$FP = lo - le$
$RA\% = \frac{le - lo}{le} \times 100$	$FP\% = \frac{lo - le}{lo} \times 100$

A modo de resumen comparemos las medidas de efecto relativas y las absolutas

**Tabla 3.** Comparación entre Medidas de Efectos Relativas y Absolutas.

<b>Medidas Relativas</b>	<b>Medidas Absolutas</b>
Miden Fuerza de Asociación entre exposición y evento	Miden exceso de riesgo entre expuestos y no expuestos
Valores por sobre la unidad son elementos de juicio a favor de la existencia de asociación causal	Una vez establecida la asociación causal permiten estimar el riesgo de presentar el evento atribuible a la exposición
Su magnitud no se ve afectada por la frecuencia basal del evento en la población (Tabla 1)	Su magnitud se ve afectada por la frecuencia basal del evento en la población (Tabla 1)

**FICHA INSTRUMENTO N° 6**

**Pensar y resolver**



Se estudió una población de 1.000 habitantes en una ciudad de Japón. El objetivo de la investigación fue determinar la existencia de asociación entre la ingesta de arroz como dieta única y la presencia de déficit neurológico.

Se detectaron 120 pacientes con ingesta de arroz como dieta única que presentaron déficit neurológico, 500 personas que no estuvieron expuestas y no presentaban déficit neurológico y 400 personas que estuvieron expuestas al arroz como única dieta.

- 1) Construya una tabla de 2 x 2 .
- 2) Calcule el **RR**.
- 3) Calcule el **RA**.
- 4) Interprete y elabore una conclusión.

### 3. Cuantificación del Riesgo a través de las Medidas de Impacto

Las medidas de impacto permiten que los administradores de Salud determinen la importancia relativa o prioricen cada factor de riesgo o de protección para el cual podría desarrollarse un programa y decidir racionalmente la utilización de los recursos disponibles. Estas medidas dan por sentada la relación entre el factor y la enfermedad y permiten cuantificar el impacto que tiene la exposición a un determinado factor sobre la morbimortalidad de una población.

La estimación del **RR** y del **RA** son la base para el cálculo de las medidas de impacto. Una vez que determinamos si la exposición en estudio es un factor de riesgo para el desarrollo de una determinada enfermedad, debemos determinar cuál sería el impacto en la población total: **Riesgo Atribuible Poblacional y Riesgo Atribuible Poblacional Porcentual o Proporcional** si dicho factor fuera eliminado. Si se tratara de un factor de protección, calcularemos la **Fracción Prevenible Poblacional**, que nos permite conocer el impacto potencial que se lograría exponiendo a toda la población al factor de protección.

#### 3.1 Riesgo Atribuible Poblacional (RAP)

Como mencionamos, el Riesgo Atribuible en la Población Total es una medida que nos permite determinar el impacto que tiene la exposición a un factor en toda la población; es decir, considerando tanto a los expuestos como los no expuestos. Dicho en otras palabras, informa qué número de casos eliminaríamos de la población si removieramos el factor de exposición. El **RAP** representa la diferencia entre la incidencia de la enfermedad en toda la población y la incidencia en la población no expuesta a dicho factor.



Si  $I_t$  = Incidencia en toda la población y  $I_o$  es la incidencia en el grupo no expuesto

$$RAP = I_t - I_o$$

Alternativamente, esta medida podría calcularse multiplicando el **RA** por la proporción de individuos expuestos en la población ( $P_e$ ) o lo que es igual decir el riesgo en expuestos menos el riesgo en los no expuestos por la proporción de expuestos.

$$RAP = RA \times P_e$$

### ¿Cuál es su significado?

Este resultado indica el número de casos de una enfermedad en una población, que pueden atribuirse exclusivamente a la presencia del factor de exposición en estudio y que podrían eliminarse si se eliminara la exposición.

Veamos el siguiente ejemplo:

La incidencia de muertes por accidentes entre los individuos de 30 a 45 años bebedores de alcohol es de 39,3 por 100.000 y en los individuos de ese mismo grupo etáreo no bebedores de alcohol de 11,8 por 100.000. Si la proporción de bebedores en el total de la población es de 32%, se podría calcular el **RAP** como:

$$RAP = 27,5 \times 0,32 = 8,8 \text{ por cada } 100.000$$

Esto significa que 8,8 por 100.000 de las muertes por accidente en esa población son causadas por el consumo de alcohol. En otras palabras, casi 9 muertes por accidentes podrían eliminarse en esa población de evitarse el consumo de alcohol.

### 3.2 Riesgo Atribuible Poblacional Proporcional (RAPP) y Riesgo Atribuible Poblacional Porcentual (RAP%)

El riesgo atribuible poblacional (**RAP**) puede expresarse en forma de proporción o porcentaje.

- Cuando se expresa en forma de proporción, recibe el nombre de Riesgo Atribuible Poblacional Proporcional (**RAPP**).
- Cuando se expresa en forma de porcentaje se denomina Riesgo Atribuible Poblacional Porcentual (**RAP%**).

El **RAPP** es la proporción del riesgo atribuible poblacional debida a la exposición

$$\text{RAPP} = \frac{(I_e - I_o) \times P_e}{I_t} \quad \rightarrow \quad \text{RAPP} = \frac{\text{RAP}}{I_t}$$

Siguiendo con el ejemplo anterior, el **RAPP** sería

$$\text{RAPP} = 8,8 \text{ por } 100.000 / 51,1 \text{ por } 100.000 = 0,17$$

El **RAP%** representa el porcentaje de la incidencia de una determinada enfermedad en una población que puede atribuirse exclusivamente a la presencia del factor de riesgo. Puede calcularse como:

$$\text{RAP\%} = \frac{(I_e - I_o) \times P_e}{I_t} \times 100 \quad \rightarrow \quad \text{RAP\%} = \frac{\text{RAP}}{I_t} \times 100$$

Siguiendo con el ejemplo anterior, el **RAP%** sería

$$\text{RAP\%} = 8,8 \text{ por } 100.000 / 51,1 \text{ por } 100.000 = 17,2\%$$

Este resultado indicará que el 17,2% de las muertes por accidentes en esa población y en ese grupo étnico es causada por el consumo de alcohol o, lo que es igual, que si se suprimiera este factor en dicha población se reduciría la incidencia de accidentes en un 17,2%.

### 3.3 Fracción Prevenible Poblacional (FPP)

En un situación en la cual se cree que la exposición a un factor dado portea contra una enfermedad (u otro evento), la **Fracción Prevenible Poblacional (FPP)** es la proporción de enfermedad en la población que se podría prevenir si toda la población fuera expuesta a dicho factor. Este valor debe ser interpretado con precaución debido a que parte o todo el aparente efecto protector puede ser debido a otros factores asociados con el aparente factor protector en estudio. En un estudio sobre la población total la **FPP** se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{FPP} = \frac{I_t - I_e}{I_t}$$

Donde ***I<sub>t</sub>*** es la tasa de incidencia de la enfermedad en la población e ***I<sub>e</sub>*** es la tasa de incidencia en las personas expuestas de la población.

FICHA INSTRUMENTO N° 7

Pensar y resolver



Con los datos presentados en la tabla, calcule *PAE*, el *RA%*, el *RAP* y el *RAP%* e interprete sus resultados.

		Presencia de Enfermedad (CÁNCER DE PULMON)		
		SI	NO	Totales
Exposición (FUMAR)	SI	a = 264	b = 3.736	a + b = 4.000
	NO	c = 42	d = 5.958	c + d = 6.000
		a + c = 306	b + d = 9.694	<b>TOTAL = 10.000</b>

FICHA DE ORIENTACIÓN N° 7

Relación entre la prevalencia del factor y la magnitud del impacto

El Riesgo Atribuible Poblacional (**RAP**) y la Fracción Atribuible Poblacional (en la que se incluyen el **RAPP** y el **RAP%**) identifica el impacto en la comunidad si se logra controlar o eliminar el factor. La magnitud de este impacto depende de:

- El **RR**, es decir, la fuerza con la que se asocia el factor a la enfermedad.
- La prevalencia del factor de riesgo en la comunidad.

**Tabla 4.** Resultados del **RAP%** de acuerdo a diferentes magnitudes del **RR** y de la prevalencia del factor

Prevalencia del Factor	RIESGO RELATIVO			
	2	4	10	12
0,10	0,09	0,23	0,47	0,52
0,30	0,23	0,47	0,73	0,77
0,50	0,33	0,60	0,82	0,84
0,70	0,41	0,67	0,86	0,89
0,90	0,47	0,73	0,89	0,91
0,95	0,49	0,74	0,90	0,92

*Por ejemplo*, existe una fuerte asociación (**RR**) entre la exposición al uranio radioactivo y la aparición de cáncer de pulmón. ¿Cuál cree que sería la magnitud del impacto de aplicar medidas tendientes a evitar la exposición a este material en la población general? ¿Bajo qué circunstancias este impacto podría ser mayor? Justifique sus respuestas.

El impacto es más pronunciado cuanto mayor es la prevalencia del factor de riesgo en la población de referencia.

Como habrá seguramente respondido, la frecuencia de personas expuestas a ese riesgo en la población general es muy baja, por lo que el impacto de aplicar medidas tendientes a evitar la exposición a este material en la población general sería muy bajo. El impacto aumentaría si la población total de referencia la tomáramos de empleados de unidades de radiobiología.

### FICHA INSTRUMENTO N° 8

#### Pensar y resolver



"Una autoridad en Salud Pública, alarmado por la últimas publicaciones sobre la asociación entre baja ingesta de ácido fólico y la aparición de una patología neurológica en el recién nacido, solicitó que se investigara este tema.

Los epidemiólogos a través de un estudio encontraron, en una población de 1.000.000 de nacimientos, 320 casos de esta patología neurológica en 400.000 mujeres expuestas a una baja ingesta de ácido fólico y 120 casos en 600.000 mujeres con una ingesta adecuada."

- 1) ¿Cuál es el **RR** de desarrollar esta patología en los expuestos a baja ingesta de ácido fólico versus los no expuestos a baja ingesta?
- 2) ¿Cuál es el **RA** a la ingesta deficiente de ácido fólico?
- 3) ¿Cuál es el **RA%**?
- 4) ¿Cuál es el **RAP**?

Especifique qué significa cada uno de los resultados y elabore recomendaciones para el funcionario.

---

#### **4. Principales Fuentes de Error en la Cuantificación**

Una vez determinada la presencia de asociación entre un factor de riesgo y una enfermedad, uno podría preguntarse... "si repito la investigación en la misma población, tratando de aplicar la misma metodología, el resultado que obtendría acerca de la asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad ¿sería el mismo o fue simplemente una cuestión del azar?"... "¿este resultado refleja, exactamente, la asociación entre el factor en estudio y la enfermedad?"

Para poder responder a estas preguntas debemos saber que cuando se realiza cualquier investigación se pueden cometer diferentes tipos de errores. De la magnitud y la importancia de los errores cometidos depende la validez y confiabilidad de nuestra investigación. Muchos de estos errores son inevitables. Lo importante es que sepamos qué significa error y reconozcamos los distintos errores que se pueden cometer, para poder así minimizar su ocurrencia durante el diseño y desarrollo de la investigación.

Una medición de cualquier tipo es confiable cuando es capaz de lograr el mismo resultado en distintas mediciones realizadas del mismo modo. Para ser confiable debe estar libre de error por azar.

Una medida de cualquier tipo es válida cuando mide todo lo que desea medir, y sólo eso que desea medir. Para ser válido debe estar libre de cualquier factor que desvíe los resultados en una dirección particular.

#### 4.1 ¿Qué es Error en Epidemiología?

Se llama error a toda diferencia entre el valor medido, observado o calculado y el verdadero valor. Si bien existen innumerables fuentes de error durante la realización de cualquier Estudio Epidemiológico, se deben evitar fundamentalmente 3 tipos de errores:

- Error por Azar.
- Error Sistemático.
- Error por el Efecto Confusión.

#### 4.2 Error por Azar

El error aleatorio o error por azar sobreviene al realizar mediciones en muestras de una población. ¿Por qué trabajamos con muestras si este proceder está sujeto a error? ¿Por qué no estudiamos toda la población? Habitualmente, resulta poco práctico para el investigador, en general por cuestiones de tiempo y costo, estudiar toda la población objetivo (población sobre la cual se desea conocer una determinada característica susceptible de ser estudiada). Por este motivo, suele seleccionarse una parte de esta población por medio de diferentes tipos de técnicas de muestreo. El proceso de selección de una muestra no es perfecto, aunque se realice en forma correcta, y simplemente debido a cuestiones del azar, ocurre inevitablemente el error muestral o error por azar.

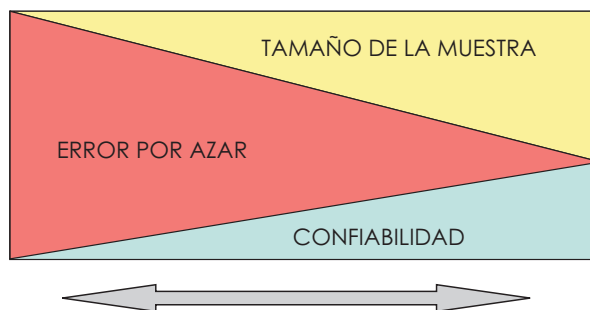
¿De qué depende el error por azar? Fundamentalmente, del tamaño de la muestra y del método o la forma que utilizamos para seleccionarla.

Cuanto mayor es el error, menor es la confiabilidad. Alta confiabilidad implica menor error por azar. En otras palabras, el test fundamental de la confiabilidad es la repetitibilidad, es decir, la habilidad de lograr el mismo resultado en distintas medidas realizadas del mismo modo.

#### 4.2.1 El Tamaño de la Muestra

Respecto del tamaño de la muestra, debe tenerse en cuenta que las muestras pequeñas están más sujetas a error muestral que las de mayor tamaño, por lo que entonces, los resultados que se obtengan en las primeras serán menos confiables que los obtenidos con muestras mayores de la población objetivo (figura 3).

Figura 3. Relación entre el tamaño muestral y error muestral



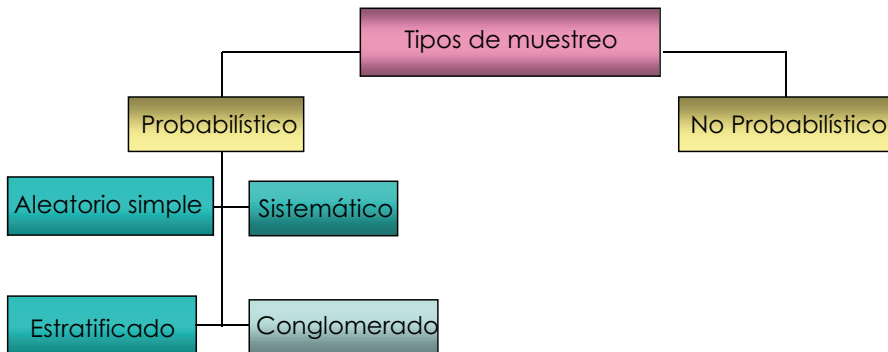
#### 4.2.2 El Método de Selección de la Muestra

Respecto del método de selección de la muestra, debe destacarse que si bien es cierto que cualquier subgrupo de la población constituye una muestra de la misma, no todos son igualmente representativos de ella y tampoco tienen la misma probabilidad de ser



seleccionados. Por este motivo se habla de "muestreos probabilísticos" y "muestreos no probabilísticos" (figura 4).

**Figura 4.** Tipos de muestreo



### ¿En qué consiste el muestreo probabilístico?

Éste consiste en extraer una muestra de una población, de tal manera que todos los individuos de la población tengan una probabilidad conocida, distinta de cero, de ser seleccionados. Si esta probabilidad es igual para cada elemento, la muestra se califica como autoponderada y sus resultados se consideran representativos de la población.

¿Qué significa que una muestra sea representativa? Se dice que una muestra es representativa cuando sus componentes presentan un grado de diversidad semejante al de la población de la que fue extraída y el método de selección probabilístico utilizado garantiza que cada elemento tuvo la misma probabilidad de ser incluido.

El procedimiento de muestreo probabilístico puede realizarse con diferentes técnicas:

**Muestreo Aleatorio Simple (MAS):** es el procedimiento típico de un muestreo probabilístico. Es la técnica más sencilla de muestreo para garantizar la representatividad de la muestra. En este muestreo cada elemento de la población  $N$  tiene una probabilidad

conocida e igual, distinta de cero, de ser elegido en la muestra. Esta probabilidad se expresa como  $n/N$  y se denomina fracción de muestreo.

Para realizar un **MAS** es necesario, en primer lugar, identificar a cada elemento de la población para poder realizar la selección. Esta es una de sus grandes limitaciones, pues se necesita tener identificados a todos y cada uno de los integrantes de la población.

Posteriormente, se emplea una tabla de números aleatorios o alguna otra técnica de sorteo al azar (el bingo por ejemplo) y se seleccionan  $n$  elementos hasta alcanzar el tamaño de la muestra deseado. El procedimiento es tan laborioso que explica porqué es poco utilizado.

**Muestreo Aleatorio Sistemático:** en este caso, se da al grupo del que se tomará la muestra una especie de ordenamiento y luego la elección se hace sistemáticamente a lo largo de la serie.

Es una variante del muestreo aleatorio simple y resulta más rápido y fácil de realizar. Aquí el azar juega un papel importante en la selección del primer elemento de la muestra, denominado punto de arranque aleatorio, a partir del cuál se seleccionan los restantes elementos, utilizando el mismo intervalo de muestreo.

En primer lugar se halla la fracción de muestreo:  $n/N$ .

Por ejemplo, supongamos que necesita extraer 500 radiografías de un archivo donde estamos seguros estén numeradas sin repetición 25.000. Realizar este muestreo con la técnica anterior sería muy laborioso por lo tanto calculamos la fracción de muestreo ( $f$ ):

$$f = \frac{500}{25.000} = \frac{1}{50}$$

Se selecciona de forma aleatoria un número entre 1 y 50 el cual se le denomina punto de arranque aleatorio, y a partir de éste, se seleccionan las radiografías que constituyen la muestra utilizando el mismo intervalo (cada 50 radiografías). *Por ejemplo*, si el punto de arranque fue 10, el orden siguiente de selección será 60, 110, 160, etcétera.

Este método implica que si hemos introducido alguna sistematización en el ordenamiento de los elementos que vamos a seleccionar, podemos introducir un error en la selección.

**Muestreo Estratificado:** en este caso, la población objetivo se divide en estratos de acuerdo a alguna característica, generalmente demográfica, y posteriormente se realiza un **MAS** de cada estrato obteniéndose una muestra de la población en la que están representados todos los estratos conformados.

**Muestreo por Conglomerados:** puede ser difícil o imposible realizar el método de muestreo aleatorio simple, debido a limitaciones de tiempo, dinero, personal, o por que la población a muestrear se encuentra distribuida en una amplia zona geográfica o no poseemos el listado de toda la población.

Ante estas dificultades podemos utilizar el muestreo por conglomerados, que se realiza en dos etapas. En la primera, se seleccionan los conglomerados, y de éstos, en la segunda etapa, se seleccionan las unidades de análisis. Si se decide estudiar a todos los elementos del conglomerado, entonces, sólo existe una etapa. La selección posterior en cada conglomerado de las unidades de análisis se puede realizar por los otros métodos básicos de muestreo ya revisados.

Generalmente, los clusters o conglomerados se basan en áreas geográficas o divisiones político administrativas, de las cuales se conocen de forma general la cantidad de personas que la habitan, *por ejemplo*: las manzanas de una ciudad, las circunscripciones electorales, bloques de edificios, aldeas, o unidades tales como clínicas, hospitales y clubes de trabajadores.

Debemos señalar que este muestreo es menos preciso que los anteriores, requiere una muestra de mayor tamaño y tiende a complicar los cálculos estadísticos.

La principal ventaja de cualquier método probabilístico es que le permite al investigador hacer inferencias estadísticas acerca de la población, basadas en los resultados obtenidos de la muestra. De esta manera, puede calcular e informar si los resultados observados son estadísticamente significativos, y así establecer si los mismos pueden o no ser atribuidos al efecto del azar.

El muestreo probabilístico es el apropiado toda vez que sea posible su realización. Sin embargo, en algunos tipos de estudios la aplicación de esta técnica de muestreo resulta impracticable y debe recurrirse a los muestreos no probabilísticos.

En las muestras No Probabilísticas, el método de selección que se utiliza no permite que cada elemento de la población tenga una probabilidad conocida. Los elementos seleccionados se incluyen en la muestra por criterios decididos por el investigador o por necesidades de la investigación. Este tipo de muestra se utiliza frecuentemente en las denominadas Investigaciones Cualitativas y su principal desventaja es que no permiten determinar la magnitud del error muestral, a diferencia de las técnicas de muestreo probabilísticas.

---

### **FICHA INSTRUMENTO N° 9**

#### ***Pensar y resolver***



Supongamos que el Departamento de Epidemiología donde Ud. trabaja hace investigaciones y ayuda a funcionarios, quienes le piden que los asesore en estudios de diferente índole.

Esta vez las consultas son sobre: ¿qué tipo de muestra sugeriría para cada una de las

siguientes necesidades? Fundamente su sugerencia.

1) Funcionario de

Secretaría de Drogadicción

Necesidad

Mostrar que los pacientes adictos que siguen la terapia de autoayuda reaccionan mejor a los tratamientos médicos usuales que los enfermos que no asisten a la terapia

Tipo de muestra: .....

2) Funcionario de

Superintendencia de Aseguradoras de Riesgo de Trabajo

Necesidad

Definir cuáles son los empleados y obreros que tienen menos ausentismo. Es decir, ¿si existe un perfil del ausentista?

Tipo de muestra: .....

3) Funcionario de

Grupo que defiende los derechos del consumidor

Necesidad

¿Qué queja tienen los niños sobre los juguetes del mercado?, ¿se rompen?, ¿son peligrosos?, ¿aburridos?, durabilidad, etcétera

Tipo de muestra: .....

4) Funcionario de

Partido político

Necesidad

¿Por cuál candidato a gobernador votarán los ciudadanos de determinada provincia?

Tipo de muestra: .....

---

### .3 Error Sistemático

El sesgo o error sistemático es un error caracterizado por ocurrir siempre en una misma dirección.

Por ejemplo, si un encuestador está indagando a las personas respecto del alcoholismo y pregunta: "...Ud. no es de beber, ¿no?...". Esta forma de preguntar induce en el encuestado una respuesta negativa. Independientemente a quién se pregunte, esta forma de preguntar seguramente generará un subregistro del hábito. El error al recolectar el dato ocurre siempre en la misma dirección (induce al "no"), y por eso se denomina "sesgo".

Si en una investigación se introducen muchos errores sistemáticos, entonces, se encuentra amenazada la validez de la misma.

En este punto, probablemente le resulte difícil establecer la diferencia entre validez, confiabilidad, y su relación con el error por azar y el error sistemático.

#### ***4.3.1 Relación entre Validez, Confiabilidad, Error por Azar y Error Sistemático***

### **Confiabilidad y Error por Azar**

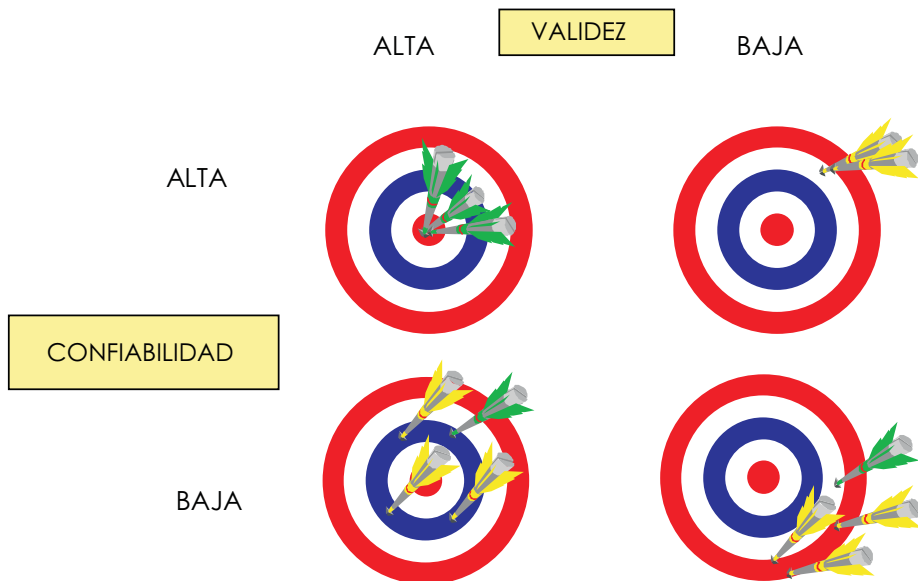
Veamos en la Figura 5 en la página siguiente, en la fila superior, ambos blancos presentan los dardos agrupados cerca del mismo punto. La persona que arrojaba los dardos lo hizo aproximadamente en el mismo lugar del blanco. Por este motivo, prácticamente, no existe error por azar en estos resultados.

En contraste, en la fila inferior los dardos se distribuyen alrededor de un área más amplia. En este caso, la persona que arrojaba los dardos no lo hacía exactamente de la misma manera en uno y otro tiro, resultando los dardos distribuidos aleatoriamente en los blancos. No son buenas réplicas uno del otro. No tienen repetitibilidad. Estos diagramas muestran la relación entre la confiabilidad y el error por azar. Cuanto mayor es el error, menor es la confiabilidad. Alta confiabilidad implica menor error por azar. Como ya mencionamos anteriormente, el test fundamental de la confiabilidad es la repetitibilidad, la habilidad de lograr el mismo resultado en distintas medidas realizadas del mismo modo.

### Validez : Error Sistemático, Sesgos y Factores de Confusión

Volviendo a la figura 5, los dos diagramas de la izquierda contienen dardos que están en el centro o alrededor de éste. Aunque los dardos del diagrama inferior están dispersos en un área más amplia, están distribuidos en un patrón aleatorio alrededor del centro. Nada tira o atrae los dardos en una dirección específica.

Figura 5. Analogía entre los conceptos de validez y confiabilidad con una " prueba de tiro al blanco". Adaptado de Alreck y Settle .



En contraste, los patrones de los dos blancos de la columna de la derecha están fuera del centro, todos tendiendo hacia una dirección. La persona que arrojó los dardos en el blanco superior derecho tenía una mano firme, pero consistentemente tiraba los dardos más alto y un poco a la derecha del centro del blanco. La persona que arrojaba los dardos en el blanco inferior derecho tenía una mano menos firme y consistente, y también persistentemente tiraba los dardos a la derecha y un poco más abajo del centro del

blanco.

De este modo, el efecto de un error sistemático o simplemente sesgo es el de empujar o atraer los resultados en una dirección específica. Los dos blancos de la derecha representan los resultados de un estudio que presenta baja validez.

#### **4.3.2 Posibilidad de Sesgo en Diferentes Etapas de la Investigación**

Es importante reconocer las etapas de la investigación en la que es posible introducir sesgo de no mediar un diseño y desarrollo meticuloso de la misma. El sesgo puede producirse durante la selección de los grupos; durante la recolección de datos de la enfermedad o de la exposición y durante el seguimiento de los sujetos del estudio.

##### **➤ Sesgo durante la selección de los grupos:**

Ocurre en el proceso de identificación de las poblaciones en estudio. Para evitar cometer este sesgo Ud. debe observar si el grupo de estudio y de control son comparables; esto es si son tan idénticos como sea posible excepto por la característica estudiada.

##### **➤ Sesgo durante la recolección de datos de la enfermedad o de la exposición:**

Puede ser debido a un error de quien es entrevistado o del entrevistador.

###### **● Sesgo introducido por el entrevistado:**

En este caso, la información obtenida de los participantes de estudio es inexacta, generalmente, debido a la diferente capacidad de recordar antecedentes de una exposición determinada en los grupos de estudio y de control. El grupo con la enfermedad, generalmente, tiende a recordar más detalles de las exposiciones previas en comparación con el grupo sano o sin la enfermedad. Ocurre más frecuentemente cuando se estudian sucesos traumáticos, ya que estas experiencias motivan a recordar



subjetivamente sucesos que ocurren con frecuencia y que en circunstancias normales se olvidarían. También es probable que se introduzca un sesgo en la investigación, si la información que se busca es personal o muy delicada. Un error muy frecuente suele cometerse cuando, en el afán de lograr mayores detalles de la exposición en el grupo de estudio, se busca algún método de búsqueda de información alternativo, que se aplica sólo en aquel grupo en el cual la información fue deficiente. Esto introduce un sesgo importante, ya que los métodos de recolección de información deben ser comparables en el grupo de estudio y de control.

- **Sesgo introducido por el entrevistador o investigador:**

La posibilidad de un sesgo de este tipo existe en todos aquellos casos en que la recolección de los datos acerca de la exposición está influenciada por el conocimiento por parte del entrevistador de la enfermedad de los participantes del estudio. Si esta valoración no se realiza en forma ciega, o sea, desconociendo el investigador la enfermedad de las personas que entrevista, entonces, probablemente, cometa un error sistemático.

- **Sesgo durante el seguimiento de los sujetos del estudio:**

Si durante el seguimiento, se pierden datos sobre un gran número de pacientes la validez del mismo se encuentra seriamente amenazada. Los estudios prospectivos -aquellos que observan la ocurrencia de enfermedad en las mismas personas en diferentes momentos- son especialmente susceptibles a presentar sesgo.

---

**FICHA DE ORIENTACIÓN N° 8**

**Para evitar errores**



En resumen, Ud. debe recordar que los resultados de su investigación no serán válidos si la forma de selección y recolección de los datos acerca de la exposición o la enfermedad difieren de los grupos de estudio y de control. No olvide que es imprescindible que las

fuentes de información sean comparables (idénticas) en el grupo de estudio y de control. En los estudios prospectivos de larga duración debe extremar las precauciones para que se pierda el menor número posible de sujetos durante la etapa de seguimiento.

---

### **FICHA INSTRUMENTO N° 10**

#### **Pensar y resolver**



En los siguientes ejemplos identifique si existe o no algún tipo de error y justifique su respuesta.

- 1) "En un Hospital de una localidad se realizó un estudio de casos y controles donde se incluía entre los métodos para la recolección de información una entrevista con los controles y la revisión de historias clínicas de los casos, pues eran individuos fallecidos."
  - 2) "Médicos de familia de una provincia realizaron un estudio donde suministraban un complemento nutricional a los individuos seleccionados para la investigación. Su objetivo fue determinar los niveles de colesterol en sangre, el cual era medido en diferentes laboratorios con técnicas no estandarizadas".
- 

#### **4.4 Efecto de Confusión**

Existe otro tipo de error que se produce cuando una asociación entre un factor y una enfermedad está distorsionado por la presencia de otro factor que simultáneamente

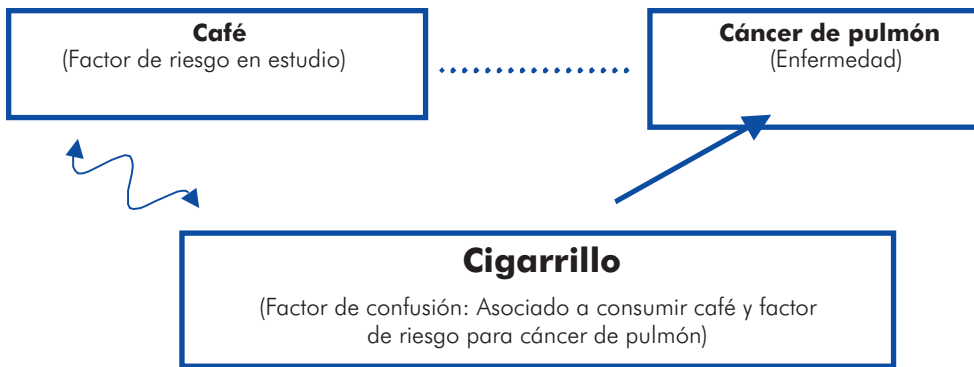
- a) Se asocia al factor de exposición.
- b) Es factor de riesgo de la enfermedad en estudio y no es consecuencia del factor de exposición.

Este factor se denomina factor de confusión. Un factor de confusión puede ejercer suficiente influencia, incluso para cambiar la dirección de una asociación. El error

introducido por la presencia de factores de confusión recibe el nombre de "Efecto de Confusión".

Veamos el siguiente ejemplo: un investigador estudió el consumo de café y el cáncer de pulmón mediante el seguimiento durante 10 años de 500 bebedores de café y 500 no bebedores. En este estudio, el riesgo de padecer cáncer de pulmón de los bebedores asiduos fue 10 veces mayor respecto de los no bebedores.

Figura 6. Relación del factor de confusión con las variables en estudio.



Observe que en este estudio, el fumar puede ser un factor de confusión si se supone que fumar cigarrillos y beber café están asociados. En otras palabras, es más probable que los bebedores de café fumen más que los no bebedores de café. Además, fumar cigarrillos está asociado a cáncer de pulmón.

Por este motivo, fumar cigarrillos es un factor de confusión potencial debido a que se encuentra asociado tanto a tomar café como a la ocurrencia de cáncer de pulmón.

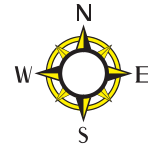
Para controlar la presencia de los factores de confusión se puede actuar sobre la selección de los grupos de estudio y/o sobre el análisis posterior de los resultados observados. En este último caso, se recurre a distintas técnicas estadísticas, como análisis estratificados y análisis multivariados. Durante la etapa de selección de los grupos de estudio y de control, las variables universales que pudieran estar relacionadas con la enfermedad

estudiada y sus manifestaciones pueden introducir un efecto de confusión. La utilización de distintas técnicas puede garantizar la distribución similar de estas características en ambos grupos de estudio, por ejemplo la aleatorización, la estratificación, el apareamiento y/o la restricción.

---

### FICHA DE ORIENTACIÓN N° 9

#### Para recordar



Recuerde, entonces, que siempre debe tener en cuenta la posibilidad de introducir un error sistemático durante la investigación.

- El sesgo es muy difícil de evaluar cuantitativamente, por lo que es de fundamental importancia que para controlarlo Ud. realice adecuados protocolos de investigación que permiten anticipar y controlar su ocurrencia durante la realización del estudio.
- Por otra parte, los factores de confusión pueden evaluarse cuantitativamente, pudiendo ser controlados tanto en la etapa de selección de los grupos de estudio como en el análisis posterior de los resultados por medio de distintas técnicas estadísticas.

---

### FICHA INSTRUMENTO N° 11

#### Pensar y resolver



"En un estudio realizado con una técnica de muestreo aleatorio simple se determinó el consumo de alcohol en cada individuo seleccionado.

Se clasificaron los individuos de la muestra en dos grupos: consumidores y no consumidores de alcohol. Se encontró en el momento de la encuesta una diferencia por

exceso de la incidencia de cáncer laríngeo en el grupo de los consumidores de alcohol. Se concluyó que la causa de dicha enfermedad era el hábito de consumir alcohol."

Responda las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál fue el tipo de diseño utilizado?
- 2) ¿Cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente?
- 3) ¿Qué características tiene el muestreo aleatorio simple? ¿Cuáles son sus ventajas y cuáles son sus limitaciones?
- 4) ¿Cuál es su opinión respecto de la conclusión realizada por los autores del estudio?
- 5) ¿Qué comentario haría respecto a la validez del estudio?

"En un estudio de casos y controles, se determinó que existía más riesgo de tener un hijo con Síndrome de Down a medida que aumentaba la edad del padre."

Mencione un posible factor a controlar pues provoca error de confusión. ¿Por qué es un factor de confusión?

---

## FICHA INSTRUMENTO N° 12

### Pensar y resolver



"Dos médicos residentes decidieron realizar una investigación con el fin de evaluar la duración de la lactancia materna exclusiva en una población de una determinada región con una población aproximada de 5.000 personas.

Para ello decidieron entrevistar a todas las mujeres que concurrían al Centro de Salud con el fin de realizar los controles de salud de sus hijos menores a los 18 meses de edad. Incluyeron en total a 30 mujeres, de las cuales 28 habían amamantado a sus hijos por lo menos durante 4 meses, por lo que concluyeron que las mujeres de ese barrio amamantaban a sus hijos durante un adecuado período de tiempo."

### *Efecto, Impacto y Fuentes de Error*

1) A su criterio, ¿existe algún tipo de error en la metodología empleada?

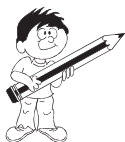
En caso de responder afirmativamente, señale el tipo de error y justifique su respuesta.

2) ¿Considera que los resultados de la investigación son válidos y confiables?

---

### **FICHA INSTRUMENTO N° 13**

#### ***Pensar y resolver***



A partir del trabajo realizado en el Módulo anterior, en el que realizó con su grupo un relevamiento y sistematización de informaciones epidemiológicas:

- 1) Retome aquel trabajo y calcule con su grupo las medidas de efecto e impacto desde el enfoque de la Epidemiología Analítica.
- 2) Identifique las principales fuentes de error en la cuantificación.
- 3) Presente un informe a su tutor sobre las conclusiones a las que arribaron en aquella actividad (réviselas y presente un informe con sus conclusiones actuales).
- 4) Presente un informe a su tutor sobre el resultado de esta actividad.

*Efecto, Impacto y Fuentes de Error*

## **Glosario General**

**Agente:** Factor (biológico, físico o químico) cuya presencia es necesaria para que se produzca una enfermedad por exceso, defecto o alteración.

**Caso Índice:** Es el primer caso diagnosticado de un Brote.

**Caso Primario:** Es el primer caso de un Brote o Epidemia y en general es reconocido en forma retrospectiva. Se llaman casos co-primarios a los casos que se presentan luego del caso primario y antes de cumplido el período de incubación mínimo y que se supone comparten con él la fuente de infección.

**Caso Secundario:** Casos generados a partir del caso primario.

**Centilos:** Ver cuantilos.

**CIE-10:** Clasificación estadística internacional y problemas relacionados con la Salud. Décima revisión Organización Mundial de la Salud, Washington, 1995.

**Confiabilidad:** Es el grado en el que mediciones repetidas de un fenómeno relativamente estable caen cerca unas de las otras. Su principal propiedad es la repetitibilidad.

**Cuantilos:** División de una distribución de datos en subgrupos con igual número de datos y ordenados. Los decilos dividen la muestra en décimos, los quintilos en quintos los teriles en tercios.

**Efecto:** Resultado de una causa.

**"Efecto de Confusión" (confounding):** Error introducido en la investigación por la presencia de factores de confusión. Se puede controlar en el proceso de identificación de grupos por medio de la randomización, apareamiento y restricción, o bien, durante el análisis de los datos, por estratificación y análisis multivariado.

**"Efecto del Trabajador Sano":** Tipo particular de sesgo de selección. Fenómeno que ocurre cuando se comparan ciertas características de un grupo de trabajadores con la población general como consecuencia de que los sujetos empleados son en promedio más sanos que la población general. Por lo tanto, todo exceso de riesgo detectado frente a la exposición del factor en estudio sería minimizado si la comparación se realiza con la población general.



**Enfermedad Infecciosa:** Es la que deriva de la presencia de un agente infeccioso sea transmisible (ejemplo: sarampión) o no (ejemplo: infección urinaria). Muchas veces se incluyen en este grupo las enfermedades ocasionadas por productos de los agentes infecciosos (toxinas), como por ejemplo, el botulismo o la diarrea por toxina estafilocócica.

**Enfermedad Transmisible:** Enfermedades producidas por agentes infecciosos o sus toxinas que llegan a un individuo susceptible por transmisión desde otro individuo infectado, animal o reservorio.

**Epidemiología Analítica:** Parte de la Epidemiología que se ocupa del estudio de los determinantes de las enfermedades. Su principal característica radica en la utilización de un adecuado grupo de comparación o grupo control.

**Error:** Toda diferencia entre el valor medido, observado o calculado y el verdadero valor. Al realizar cualquier estudio epidemiológico pueden cometerse tres tipos diferentes de errores:

- Error de Medición: Inherente a la precisión de un instrumento de medida.
- Error Sistemático: también llamado sesgo (se describirá en el siguiente apartado), caracterizado por ocurrir siempre en una misma dirección en contraste con el Error por Azar.

**Error Aleatorio:** El error por azar característicamente sobreviene al realizar mediciones en sólo una porción (muestra) de la población de estudio, también llamada población diana. Recibe también el nombre de error muestral.

**Escala:** Aparato o sistema empleado en la medición de porciones iguales.

**Estandarización:** Técnica empleada para remover efectos de diferencias de estructuras de edad u otros factores de confusión cuando se comparan poblaciones. Existen dos métodos el directo y el indirecto cuyo detalle escapan este curso

**Estudios Descriptivos:** Estudios que describen la distribución de frecuencias de las variables de tiempo lugar y persona asociadas a un evento dado. Permiten generar hipótesis pero no probarlas.

**Estudios Analíticos:** Estudios que identifican o miden los efectos de diferentes factores de riesgo sobre la Salud. Examinan o miden asociaciones y evalúan hipótesis sobre asociaciones causales. Su característica saliente respecto del diseño es que emplean grupos de comparación.

**Estudio de Casos y Controles:** Estudio analítico observacional en el que el grupo de

estudio y de control son definidos de acuerdo a la presencia o no de enfermedad.

**Estudio de Cohorte:** Estudio analítico observacional en el que el grupo de estudio y el grupo control son definidos de acuerdo a la presencia o no de un factor de exposición.

**Estudio Longitudinal:** Estudio que permite investigar la dinámica de una variable o de un fenómeno de salud a través del tiempo.

**Estudio Transversal:** Estudio en el que se investiga un fenómeno de Salud en un determinado momento en el tiempo.

**Exposición:** Proximidad y/o contacto con un agente de enfermedad (o protección) de modo tal que pueda ocurrir la transmisión efectiva del agente. También se usa como la cuantificación de la exposición de un individuo o grupo a un determinado factor.

**Factibilidad:** Posibilidad de llevar a la práctica un procedimiento, programa, medida de control, estudio, etcétera.

**Factor de Confusión:** Variable que se asocia tanto con el factor en exposición como con el evento en estudio distorsionando la asociación existente entre estos dos, e introduciendo un error en la investigación llamado "Efecto de Confusión".

**Factor de Protección:** Un factor de protección es el atributo de un grupo con menor incidencia de una determinada enfermedad en relación con otros grupos, definidos por la ausencia o baja aparición del tal factor.

**Factor de Riesgo:** Puede ser definido como el atributo de un grupo que presenta mayor incidencia de una determinada patología en comparación con otros grupos poblacionales, caracterizados por la ausencia o baja aparición de tal condición.

**Fuente Común:** Brote generado a partir de un único foco que usualmente es agua o alimentos.

**Fuente Propagada:** Es la que ocurre cuando una enfermedad transmisible de persona a persona en una población de susceptibles.

**Grupo de Riesgo:** Aquel que posee un riesgo mayor de presentar una determinada enfermedad o evento.

**Intervención:** Modificación intencional del sujeto en alguno de sus aspectos, como por ejemplo, la introducción de algún régimen terapéutico o preventivo.

**Incidencia:** Número de personas que adquieren una enfermedad en un período dado en una población específica.

**Marcadores de Riesgo:** Características personales como la edad, el sexo, la raza cuyo efecto se halla fuera de control y son inmodificables.

**Media:** También llamada promedio. Medida de tendencia central que se obtiene de sumar los valores de un conjunto de datos dados y dividirlos luego por el número total de datos.

**Mediana:** Medida de tendencia central. Es el valor que asume el dato central de la muestra una vez ordenados los mismos de menor a mayor. Equivale al percentilo 50.

**Medidas de Asociación:** Ver medidas de efecto.

**Medidas de Efecto:** Cantidad que refleja la fuerza de la asociación entre variables. Las medidas de este grupo que trabajamos en los módulos son la razón de tasas o riesgos, razón de odds y diferencias de tasas o riesgos. Existen otras que exceden este curso.

**Medidas de Impacto:** Medidas que permiten cuantificar el impacto que tiene sobre la morbimortalidad de una población la exposición a un determinado factor. Permiten que, sobre la base de su estimación, los administradores de Salud determinen la importancia relativa priorización- de cada factor de riesgo para el cual podría desarrollarse un programa y decidir racionalmente la utilización de los recursos disponibles.

**Medida de Resumen:** Medidas que agrupan o resumen varias medidas individuales. Pueden corresponder a personas (por ejemplo tasas de mortalidad) o no (promedio de temperatura anual en un determinado lugar). Las medidas de resumen se pueden agrupar en medidas de tendencia central, de dispersión, de orden y de frecuencia.

**Modo:** Medida de tendencia central. Es el valor de los datos que más se repite.

**Modificador de Efecto:** Factor que modifica el efecto de un factor causal putativo en estudio. Se trata de un factor de riesgo cuya presencia en diferentes niveles o estratos hace modificar la fuerza de asociación existente entre otro factor de riesgo y el evento en estudio.

**Estratificación:** División de una población en estudio en subgrupos o estratos de acuerdo a una determinada variable de interés.

**Muestreo Aleatorio Simple (MAS):** Forma de muestreo probabilístico en el que la selección se realiza al azar, resultando todos los individuos de la población con igual probabilidad de ser seleccionados.

**Muestreo Estratificado:** Tipo de muestreo probabilístico en el que la población diana se divide en estratos de acuerdo a alguna característica, generalmente demográfica, y posteriormente se realiza un MAS de cada estrato obteniéndose una muestra de la población en la que están representados todos los estratos conformados.

**Muestreo por Conglomerados:** Tipo de muestreo probabilístico en el que la población diana se divide en conglomerados (familias, barrios, ciudades, etc.) Se elige una muestra aleatoria simple de cada conglomerado, resultando todos ellos representados en la muestra global de la población.

**Muestreo Probabilístico:** Técnica de muestreo que consiste en extraer una muestra de una población, de tal manera que todos los individuos de la población tengan una probabilidad conocida de ser seleccionados.

**Muestreo Sistemático:** Tipo de muestreo probabilístico en el que se da al grupo del que se tomará la muestra, una especie de ordenamiento y luego la elección se hace sistemáticamente a lo largo de la serie, por ejemplo, cada segundo, cada centésimo o cada milésimo individuo.

**Odds Ratio (OR):** Medida de asociación entre un factor de riesgo y la enfermedad que resulta del cociente entre el Odds del grupo expuesto sobre el Odds del grupo no expuesto. Expresa cuantas veces más probable es el riesgo de contraer la enfermedad en presencia de un factor de exposición que en su ausencia.

**Patogenicidad:** Propiedad de un organismo que determina qué grado se produce enfermedad en la población infectada, dicho de otra manera es la capacidad del organismo para causar enfermedad. Se mide como la razón que se obtiene del número de personas que desarrollan enfermedad clínica sobre los expuestos.

**Período de Incubación:** Período entre el momento de infección (ingreso del agente al organismo) y la aparición de signos y síntomas (pródromos). La duración de este período puede variar según la definición que se utilice para estos signos y síntomas. En general este período se expresa como un rango (período de incubación máximo y mínimo) y un promedio.

**Período Infeccioso:** Es el período durante el cual una persona infectada puede transmitir el agente infeccioso. La duración de este período es importante para las medidas de control de la enfermedad. Es importante tener en cuenta que este período puede iniciarse antes de que el paciente tenga síntomas, por lo cual se verificaría transmisión antes de saber que persona está enferma.

**Período de Latencia:** Período que transcurre entre la infección y el inicio del período infeccioso. La duración de este período será un determinante de los intervalos entre sucesivas infecciones en la cadena de transmisión.

**Población de Riesgo:** Ver grupo de riesgo.

**Población Diana:** Población sobre la cual se desea conocer una determinada característica susceptible de ser estudiada.

**Prevalencia:** Número de casos existentes en una determinada población en un momento determinado en el tiempo.

**Prevención Primaria:** Medidas y actividades tendientes a la promoción y protección de la salud. Tiende a disminuir la incidencia de enfermedad evitando la aparición de enfermedad y a fomentar el mantenimiento de la salud

**Prevención Secundaria:** Medidas y actividades tendientes a restaurar la salud toda vez que esta se haya perdido. Tiende a disminuir la prevalencia de la enfermedad acortando la duración de la misma.

**Promedio:** Ver media.

**Proporción:** Es una razón en la cual el numerador está incluido en el denominador. Es una parte del todo. Por lo cual la proporción reúne dos características: no puede arrojar un número mayor a 1 (el numerador es menor o a lo sumo igual al denominador) y no tiene unidades ya que el numerador y el denominador tienen la misma unidad y se cancelan entre sí.

Se puede expresar como fracción decimal: 0,2, como fracción  $1/5$  o como porcentaje: 20%.

**Proporción Atribuible en Expuestos:** Se obtiene al dividir el resultado de la diferencia entre las proporciones o tasas de incidencia de individuos expuestos y no expuestos con la incidencia propia del grupo expuesto. Expresa el porcentaje de una enfermedad que puede ser atribuido exclusivamente a dicho factor.

**Prospectivo:** Todo estudio en el cual al momento de su inicio la enfermedad no

ocurrió y los individuos son seguidos en el tiempo con el fin de detectar la ocurrencia de la misma.

**Razón:** En términos generales: " Es el valor que se obtiene de dividir una cantidad por otra". Agrupa a las tasas, razones, proporciones, etc. , sin embargo, es un concepto más amplio que estos. La razón es una expresión de la relación existente entre un numerador y un denominador, donde ambos números son cantidades independientes pudiendo presentar unidades de medición diferentes. Además, no es necesario que una incluya a la otra como en el caso de la proporción o porcentaje.

**Repetitibilidad:** Habilidad de lograr el mismo resultado en distintas medidas realizadas del mismo modo.

**Representatividad:** Se dice que una muestra es representativa cuando logra exhibir internamente el mismo grado de diversidad que la población diana de la que se tomó.

**Reservorio:** Especies o poblaciones que tienen la capacidad de mantener al agente por tiempo indefinido.

**Retrospectivo:** Todo estudio en el cual al momento de su inicio tanto la enfermedad como la exposición han ocurrido.

**Riesgo:** Se define como la probabilidad de que uno de los miembros de una población definida desarrolle una enfermedad dada en un período de tiempo.

**Riesgo Atribuible:** Medida de asociación que representa la diferencia de la incidencia de la enfermedad en la población expuesta al factor de riesgo y la incidencia en la población no expuesta a dicho factor. También se la considera una medida de impacto, ya que expresa el número o porcentaje de casos que podrían eliminarse en el grupo expuesto, si se removiera el factor de riesgo en cuestión.

**Riesgo Atribuible Poblacional:** El RAP representa la diferencia de la incidencia de la enfermedad en toda población y la incidencia en la población no expuesta a dicho factor. Puede expresarse como:

- Riesgo Atribuible Poblacional (en términos absolutos) (RAP): Indica la proporción de casos de una enfermedad en una población que pueden atribuirse exclusivamente a la presencia del factor de riesgo en consideración.
- Riesgo Atribuible Poblacional Porcentual (en términos relativos)(RAPP): representa el porcentaje de la incidencia total de una determinada enfermedad en una población que puede atribuirse exclusivamente a la presencia de dicho factor o bien el porcentaje de la incidencia total de la enfermedad en la población que podría reducirse con la remoción del dicho factor.

**Riesgo Relativo:** Medida de asociación entre un factor de riesgo y una enfermedad que resulta del cociente de las tasas de incidencia de la población expuesta y la no expuesta. Expresa cuántas veces más probable es el riesgo de contraer la enfermedad en presencia de un factor de exposición que en su ausencia.

**Sesgo:** Error sistemático que afecta la validez de una investigación.

**Sesgo de Información:** Falla en la medición de los datos de la exposición o evento que resultan en diferencias sistemáticas de la calidad de información entre los grupos de comparación en estudio.

**Sesgo de Seguimiento:** Falla en la medición de los datos de la exposición o evento resultantes de la pérdida diferencial de sujetos en seguimiento en algunos de los grupos de comparación en estudio.

**Sesgo de Selección:** Error sistemático que se produce durante la etapa de identificación de los grupos de estudio y de grupo control, que origina una diferencia en los grupos comparados y que introduce un error en los resultados observados.

**Susceptible:** No infectado que puede infectarse. Los inmunes no son susceptibles por poseer protección celular o humoral (anticuerpos).

**Tasa:** Medida de la frecuencia con la que ocurre un fenómeno. Todas las tasas son razones, algunas son proporciones. Es la expresión de la frecuencia con que ocurre un evento en una población en un tiempo determinado, sea un período de tiempo o un momento puntual. Los componentes de una tasa son: el numerador, el denominador, el período de tiempo específico en el que puede ocurrir el evento de nuestro interés y habitualmente un coeficiente múltiplo de 10, que convierte la tasa en un número entero permitiendo una interpretación más fácil de la misma. El uso de tasas es esencial para la comparación de poblaciones en distintos momentos, lugares o diferentes grupos dentro de la misma población.

**Técnicas de Muestreo:** Procedimientos que permiten la selección de una parte de la población diana (muestra).

**Transmisión Vertical:** Transmisión trans placentaria de madre a hijo.

**Validez:** Es el grado en que un estudio o de un instrumento miden exactamente lo que desea medir.

**Vector:** Invertebrado que transporta el agente de un vertebrado a otro.

**Vehículo:** Medio por el cual el agente llega al huésped.

**VIH:** Virus de la inmunodeficiencia humana agente causal del síndrome de inmunodeficiencia humana (SIDA).

**Virulencia:** Grado de patogenicidad de una enfermedad. Capacidad de un microorganismo de generar enfermedad en un huésped susceptible.