

## Capítulo 3

---

# Riesgo relativo y odds ratio: herramientas clave para el análisis de datos en salud

Margarita Francisca Cortés-Toledo, Esteban Hernán Moraga-Álvarez, Ximena Denisse Cea-Netting, Diego Silva-Jiménez

### Resumen

En el siguiente capítulo del libro, se presenta un análisis detallado del concepto de riesgo a lo largo del tiempo, destacando su evolución hasta llegar a la definición y aplicación actuales. Se exploran las diversas maneras en que este concepto permite establecer asociaciones entre eventos, como enfermedades, y factores de exposición, dependiendo del tipo de estudio realizado. Para ilustrar estos conceptos, se utiliza el software RStudio para llevar a cabo un análisis de datos secundarios, lo que permite realizar demostraciones prácticas sobre cómo calcular y aplicar medidas de riesgo en investigaciones epidemiológicas. A través de este enfoque, se busca ofrecer una comprensión clara de cómo las herramientas estadísticas modernas, combinadas con datos previos, pueden fortalecer la interpretación de los resultados y contribuir a una mejor toma de decisiones en salud pública y estudios relacionados.

### Palabras clave:

Análisis de datos; Bioestadística; Epidemiología; Oportunidad Relativa; Salud Pública.

Cortés-Toledo, M. F., Moraga-Álvarez, E. H., Cea-Netting, X. D., y Silva-Jiménez, D. (2024). Riesgo relativo y odds ratio: herramientas clave para el análisis de datos en salud. En M. A. Santacruz Vélez (Ed). *Estudios interdisciplinarios en ciencias de la salud. Investigación aplicada y actualización científica. Volumen III.* (pp. 63-79). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.237.c377>



## Introducción

Los profesionales del área de salud se ven sistemáticamente a tomar decisiones a nivel individual y/o definir estrategias de alto impacto en salud o bienestar para un territorio, comunidad o población. En consecuencia, el ámbito de salud necesariamente debe plantearse las siguientes preguntas: (i) ¿Qué eventos de salud o enfermedad ocurren en la población?; (ii) ¿Cuáles son los factores o determinantes de dichos eventos de salud o enfermedad?; y, (iii) ¿Cuáles son las intervenciones más efectivas para abordar esos factores o determinantes y evitar la ocurrencia de la enfermedad? (De La Guardia & Ruvalcaba, 2020) Para responder estas preguntas, el sistema sanitario despliega una serie de herramientas, tales como encuestas, estudios poblacionales, estudios de pruebas diagnósticas y clínicas, programas, normativas y políticas públicas (Silva et al., 2023).

Más en concreto y contextualizándonos en las medidas de asociación como el Riesgo Relativo (RR) y Odds Ratio (OR), es importante primero hacer la distinción general con respecto a las medidas e indicadores en salud. Para ello utilizaremos las preguntas esenciales del sector sanitario (Moreno-Altamirano et al., 2000).

Tabla 1. Enfoques Epidemiológicos y Medidas Asociadas

	Objetivo Metodológico	Indicadores
¿Qué eventos de salud o enfermedad ocurren en la población?	Describir una o más variables en términos de las tres variables de distribución epidemiológicas básicas: Tiempo, Persona y Lugar. Es propio de la Epidemiología Descriptiva	1. Medidas de morbilidad Incidencia Incidencia Acumulada Tasa de incidencia o densidad de incidencia Prevalencia Medidas de mortalidad a) Mortalidad general o bruta b) Mortalidad específica c) Letalidad
¿Cuáles son los factores o determinantes de dichos eventos de salud o enfermedad?	Estima la asociación o fuerza de asociación entre a lo menos 1 variable exposición (independiente, predictora), y 1 variables considerada efecto (dependiente o resultado) Es propio de la Epidemiología Analítica	Medidas de razón (o de efecto relativo) Riesgo Relativo (RR) o Razón de Incidencia Acumulada (RIA) Razón de disparidad u Odds Ratio (OR) Razón de Tasas de Incidencia o Razón de Densidades de Incidencia (RTI o RDI) Razón de Prevalencias (RP)
¿Cuáles son las intervenciones más efectivas para abordar esos factores o determinantes y evitar la ocurrencia de la enfermedad?	Estima el impacto esperado de distintas intervenciones en la población diana o blanco de intervenciones	Medidas de impacto potencial

Fuente: elaboración propia con base a Moreno-Altamirano et al. (2000).

Primero, es importante considerar una perspectiva histórica del concepto de riesgo. El concepto de riesgo en epidemiología se originó a principios del siglo XX dentro del ámbito académico británico. En términos más precisos, este concepto se reconoció formalmente en 1921, en un estudio sobre mortalidad materna llevado a cabo por William Howard Jr. de la Universidad Johns Hopkins (Hernández et al., 2000; Almeida et al., 2009). En ese momento, el riesgo se expresó como una relación entre el número de individuos afectados y aquellos expuestos. Más adelante, en 1928, Fales, lo empleó en un análisis de datos secundarios sobre diversas enfermedades infecciosas. Este último trabajo incorporó además el concepto de “riesgo relativo”, destacando su naturaleza comparativa como una medida de asociación (Fales, 1928; Álvarez-Martínez & Pérez-Campos, 2004).

No fue sino hasta 1933, mediante un artículo publicado de Frost en el *American Journal of Public Health* que el concepto de riesgo adquirió plenamente su carácter moderno como medida de asociación (Frost, 1933). En este artículo, Frost analizó el riesgo en personas con contactos familiares con tuberculosis pulmonar. Décadas más tarde, en 1985, Miettinen, en su obra clásica *Epidemiología Teórica* (Miettinen, 1985), perfeccionó el concepto, definiendo el riesgo como la “probabilidad de que una patología ocurra en una población específica”, expresado a través de una medida: la incidencia.

Actualmente, aunque el término “riesgo” en el lenguaje cotidiano se asocia con una sensación de amenaza, en epidemiología su significado se centra en dos aspectos principales (Mirón & Alonso, 2008):

- La estimación de incidencia acumulada de un evento en una población, que refleja la probabilidad de que dicho evento ocurra.
- Las medidas de asociación derivadas, como el riesgo relativo, que compara la incidencia entre grupos expuestos y no expuestos.

El concepto de riesgo en epidemiología surge como respuesta a la necesidad de comprender la relación entre ciertos eventos de salud —como enfermedades, muertes u otros efectos— y factores específicos, ya sean atributos poblacionales o elementos considerados como riesgos. Esta perspectiva representa una función esencial de la epidemiología: ofrecer información clave sobre las causas o factores que influyen en los procesos de salud-enfermedad dentro de la población. Este enfoque corresponde al componente analítico de la disciplina (Almeida et al. 2009; Hernández et al., 2009).

La epidemiología analítica se caracteriza principalmente por formular hipótesis que explican los determinantes de enfermedades o eventos de salud. Esto implica identificar exposiciones sospechosas de estar relacionadas con un fenómeno y someterlas a comprobación mediante estudios. En consecuencia, la epidemiología analítica se pregunta:

- ¿Qué factores están involucrados? (Identificación de determinantes o exposiciones asociadas a un evento de salud).
- ¿De qué manera actúan? (Análisis de cómo estas exposiciones influyen en la ocurrencia del evento).

Para abordar estas preguntas, la epidemiología analítica recurre a diseños metodológicos que permiten explorar la relación entre un evento de salud (variable dependiente) y factores de riesgo (variables independientes). La selección del diseño adecuado determina si es posible calcular el riesgo poblacional (como en los estudios de cohorte) o estimarlo (como en los estudios de casos y controles o transversales). Estos últimos, aunque no miden incidencia directa, ofrecen valiosas aproximaciones al riesgo (Ávila, 2007).

Para establecer cualquier asociación, es fundamental identificar dos componentes esenciales:

- Factor de exposición: elemento considerado como posible causa o influencia.
- Evento de salud: también llamado “efecto” o “respuesta”, que se presume relacionado con la exposición.

Las exposiciones pueden influir positiva o negativamente en la ocurrencia de eventos de salud, como enfermedades, respuestas biológicas o mortalidad. Estas pueden estar vinculadas a factores ambientales (por ejemplo, contaminación), hábitos de vida (como fumar o la dieta) o características genéticas (como tipo de sangre). Es fundamental que tanto las exposiciones como los efectos sean definidos con claridad desde el inicio del estudio.

Cabe señalar que, dependiendo del contexto, una variable de exposición puede actuar como efecto en otro estudio. Por ejemplo, en investigaciones sobre el hábito de fumar y el cáncer pulmonar, el tabaquismo es la exposición de interés. Sin embargo, en un estudio sobre la efectividad de intervenciones antitabaco, el tabaquismo sería considerado como el efecto.

Entre los tipos de asociaciones que se pueden identificar en el ámbito de la epidemiología analítica, podemos encontrar (Szklo, 2003):

- Asociaciones causales: Estas asociaciones reflejan una conexión directa o indirecta entre un factor de exposición y un evento, siendo de gran relevancia para establecer intervenciones. Sin embargo, confirmar una asociación causal requiere descartar otros tipos de relaciones.
- Asociaciones confusas: Ocurren cuando la relación observada entre una exposición y un efecto está influenciada por otras variables, conocidas como “confusores”. Por ejemplo, si se analiza la relación entre el consumo de alcohol y el cáncer de pulmón, es posible que la observación esté influenciada por el tabaquismo, ya que quienes

consumen más alcohol tienden a fumar más. Identificar y controlar las variables confusoras es esencial para garantizar resultados válidos.

- Asociaciones espurias: Surgen de errores sistemáticos o sesgos en el diseño, medición o análisis de un estudio. Por ejemplo, el uso de instrumentos descalibrados puede distorsionar las mediciones. También pueden producirse sesgos en la selección de participantes o en la recolección de información, comprometiendo la validez de los resultados.
- Asociaciones debidas al azar: Estas asociaciones no reflejan una relación real y se deben a variaciones aleatorias. Las herramientas estadísticas modernas permiten identificar y minimizar este tipo de errores.

Las medidas de asociación son herramientas epidemiológicas utilizadas para determinar la intensidad con la que un evento o enfermedad está relacionado con un factor o causa específica. Estas medidas comparan la probabilidad de que una enfermedad ocurra entre individuos expuestos al factor en cuestión frente a aquellos que no lo están. Se aplican en diversos tipos de estudios, como los experimentales, de cohorte, de casos y controles, y transversales, además de estar respaldadas por análisis estadísticos como pruebas basadas en la distribución normal, chi cuadrado, correlaciones, entre otras (Fajardo-Gutiérrez, 2017; Manterola & Otzen, 2015).

Una medida de asociación epidemiológica examina la ocurrencia de una enfermedad en una población con una característica específica frente a otra población con una característica diferente. Para ello, se requiere:

- Determinar la frecuencia de la enfermedad en ambos grupos (A y B).
- Comparar las frecuencias obtenidas.
- Cuantificar esa comparación utilizando una medida de asociación.
- Analizar el impacto que la característica evaluada podría tener en la población general.

Entre las medidas de asociación más frecuente se encuentran las medidas de razón. Entre ellas, podemos encontrar:

- Riesgo Relativo (RR) o Razón de Incidencia Acumulada (RIA)
- Razón de disparidad u Odds Ratio (OR)
- Razón de Tasas de Incidencia o Razón de Densidades de Incidencia (RTI o RDI)
- Razón de Prevalencias (RP)

## Métodos estadísticos para cuantificar la asociación entre variables en estudios de salud

En el área de la salud, es usual buscar asociaciones entre pares de variables, especialmente para identificar posibles relaciones de causalidad entre la exposición a un factor específico y el desarrollo de una cierta enfermedad. Aunque la estadística ofrece métodos inferenciales, como las pruebas chi-cuadrado o de Fisher, que permiten determinar la presencia de asociaciones significativas, estas herramientas no indican el grado de asociación. Por esta razón, es necesario recurrir a métodos complementarios que cuantifiquen la fuerza de la asociación, como el riesgo relativo (RR) y los odds ratio (OR) (Villaroel, 2019). Mientras que el RR es utilizado en estudios prospectivos para evaluar incidencias acumuladas, el OR se emplea en diseños retrospectivos para estimar la “chance” relativa de ocurrencia de eventos.

Una pregunta común al calcular y analizar este tipo de indicadores es qué condiciones o supuestos se deben cumplir para poder aplicarlos. En primer lugar, lo convencional es implementar este tipo de indicadores en pares de variables categóricas con dos niveles dado que la interpretación es más intuitiva. La información se presenta de forma estándar en tablas de contingencia de 2x2, donde la variable explicativa (X), que representa la presencia o ausencia del factor de riesgo o protector, se expresa en las filas, y la variable dependiente (Y), que representa un evento de interés como la presencia o ausencia de la enfermedad, se sitúa en las columnas, como se muestra en la tabla 1 (Rendón et al., 2021).

Tabla 2. Representación estándar de datos categóricos en una tabla de contingencia de 2x2

		Evento de interés		Total
		Presente	Ausente	
Exposición	Expuesto a factor	<b>a</b>	b	a + b
	No expuesto a factor	c	d	c + d
Total		a + c	b + d	a + b + c + d

Fuente: elaboración propia

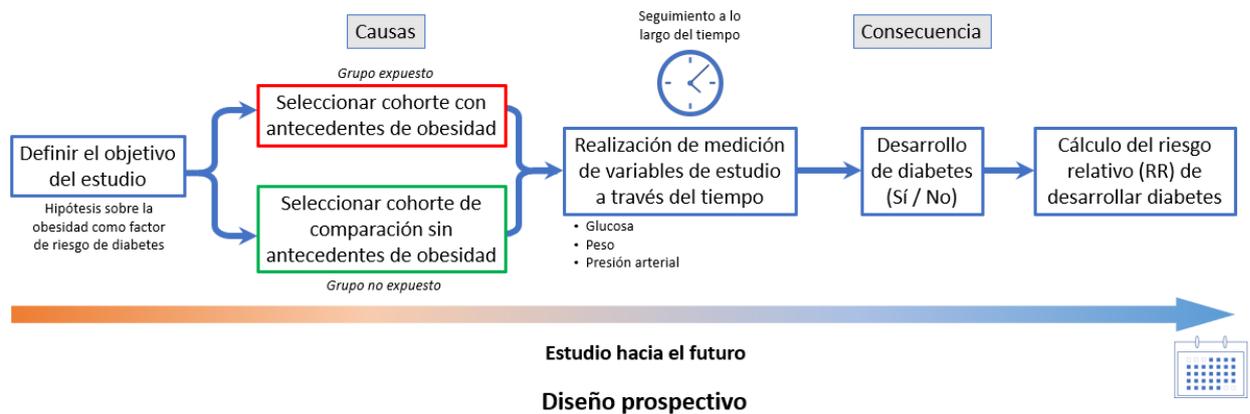
Este tipo de tablas organiza los datos categóricos para mostrar la frecuencia conjunta de diferentes categorías. Estas frecuencias son los valores internos de la tabla que indican la cantidad de observaciones para cada combinación específica (a, b, c y d). Por ejemplo, el número de personas expuestas al factor y que presentan el evento de interés. Además, también se presentan las frecuencias marginales, que muestran el total de individuos por categoría.

El indicador a calcular y la representación de cada nivel dentro de la tabla dependerá del diseño de estudio de la investigación, el cual puede ser prospectivo o retrospectivo (Tamargo et al., 2019).

## Influencia del diseño de estudio en la elección del indicador de asociación

Los diseños prospectivos son investigaciones que se basan en el seguimiento de un grupo de individuos a lo largo del tiempo, desde el inicio del estudio hasta que se produce un evento de interés. Su principal ventaja es que permite establecer una relación temporal entre la exposición a un factor y el desarrollo de una enfermedad. Dentro de este diseño de investigación es posible encontrar los estudios de cohorte (Dagnino, 2014).

Figura 1. Diagrama general de un diseño prospectivo de investigación

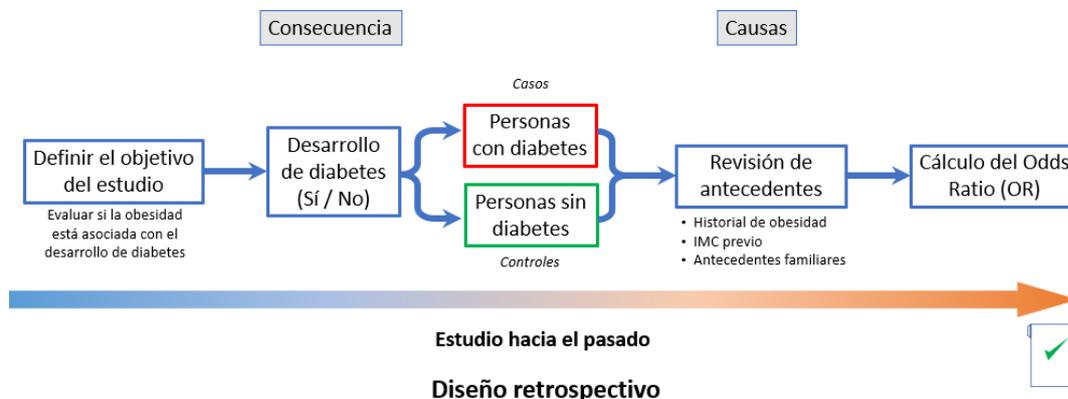


Fuente: elaboración propia

Para este tipo de diseños de investigación, se requiere emplear el Riesgo Relativo (RR) dado que está basado en incidencias acumuladas, es decir, en la probabilidad de que ocurra un evento en cada grupo durante un periodo de tiempo determinado.

Por otra parte, los diseños de investigación del tipo retrospectivo se centran en el análisis de datos de individuos que ya han desarrollado una enfermedad. Se inician una vez que la enfermedad o característica de interés ha ocurrido y se dirigen hacia atrás en el tiempo para identificar las características que presentaban los sujetos antes del diagnóstico. Dentro de este diseño de investigación es posible encontrar los estudios de caso y control y los transversales retrospectivos (Dagnino, 2014).

Figura 2. Diagrama general de un diseño retrospectivo de investigación



Fuente: elaboración propia

Como en los diseños de investigación retrospectivos no es posible calcular la incidencia, debido a que en este tipo de estudios los grupos ya están definidos previamente según la presencia o ausencia del evento de interés, por lo que se requiere de otra medida como lo son los Odds Ratio.

### Riesgo relativo: una medida de asociación para estudios prospectivos

El riesgo relativo (RR) es una medida de asociación que compara la probabilidad de desarrollar una enfermedad entre individuos expuestos y no expuestos a un factor, utilizando la incidencia para los diferentes grupos. Esta exposición, puede relacionarse con un factor de riesgo o un factor protector, dependiendo del valor obtenido para esta medida (Kappes & Riquelme, 2022).

Tomando como referencia la Tabla 1 y la mirada de la probabilidad condicional, el cálculo del Riesgo Relativo se obtiene de la siguiente fórmula:

$$RR = \frac{P(\text{Se enferma} / \text{Estuvo expuesta})}{P(\text{No se enferma} / \text{No estuvo expuesta})} = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$

Donde  $\frac{a}{a+b}$  corresponde a la incidencia acumulada del grupo expuesto y es la probabilidad de desarrollar la enfermedad dado que estuvo expuesta la persona al factor. En el caso de  $\frac{c}{c+d}$  representa la incidencia acumulada la probabilidad de desarrollar la enfermedad dado que la persona no estuvo expuesta al factor.

Al comparar ambos grupos por medio de un cociente, resulta intuitiva la interpretación de esta medida:

Si RR es mayor que 1 la exposición es un factor de riesgo.

*Ejemplo: Si  $RR = 2$  los expuestos tienen el doble de riesgo de desarrollar la enfermedad en comparación con los no expuestos.*

Si RR es menor que 1 la exposición es un factor de protección.

*Ejemplo: Si  $RR = 0,5$  los expuestos tienen la mitad del riesgo de desarrollar la enfermedad en comparación con los no expuestos.*

Si RR es igual a 1 no hay asociación entre la enfermedad y la exposición.

Para corroborar si este indicador es significativo, basta con verificar que el intervalo de confianza no incluya el valor 1.

### Ejemplo

Los autores Benet Rodríguez et al. (2018), realizaron un artículo denominado “Riesgo de hipertensión arterial en individuos hiperreactivos cardiovasculares” que trata de un estudio de cohorte de cinco años de evolución, con un total de 419 personas; de ellas, 215 normorreactivos cardiovasculares y 204 hiperreactivos cardiovasculares. Específicamente, para el grupo de personas que no presentaron una Presión Arterial óptima, se obtuvieron los siguientes resultados para la presencia de hipertensión:

Tabla 3. Incidencia acumulada de hipertensión arterial en personas normotensas hiperreactivas cardiovasculares (NHRCV) y normotensas normorreactivas cardiovasculares (NNRCV).

	Hipertensos (5 años después)	Normotensos (5 años después)	Total
Normotensas Hiperreactivas Cardiovasculares (NHRCV)	46	103	149
Normotensas Normorreactivas Cardiovasculares (NNRCV)	10	66	76
Total	56	169	225

Fuente: datos adaptados de Benet Rodríguez et al. (2018).

Para obtener el Riesgo Relativo (RR), se debe dividir la incidencia acumulada de hipertensión arterial en el grupo expuesto (NHRCV) entre la incidencia acumulada en el grupo no expuesto (NNRCV), lo que en este caso resulta en un RR de 2,35.

$$RR = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} = \frac{\frac{46}{149}}{\frac{10}{76}} = \frac{0,3087}{0,1316} = 2,346$$

Este Riesgo Relativo indica que las personas normotensas hiperreactivas cardiovasculares (NHRCV) tienen 2,35 veces más riesgo de desarrollar hipertensión arterial en comparación con las personas normotensas normorreactivas cardiovasculares (NNRCV).

## Odds ratio: una medida de asociación para estudios retrospectivos

El Odds Ratio, también llamado razón de probabilidad, compara dos grupos mediante un cociente de Odds, que representan la razón entre la ocurrencia y la no ocurrencia de un evento, permitiendo evaluar tanto la fuerza como la dirección de la asociación entre una exposición y un resultado. A partir de su definición y desde la teoría de probabilidad condicional, el cálculo de los Odds está dado por:

$$OR = \frac{Odds_{expuestos}}{Odds_{no\ expuestos}}$$

Donde

$$Odds_{expuestos} = \frac{P(\text{Se enferma} / \text{Estuvo expuesta})}{P(\text{Se enferma} / \text{No estuvo expuesta})}$$

$$Odds_{no\ expuestos} = \frac{P(\text{No se enferma} / \text{Estuvo expuesta})}{P(\text{No se enferma} / \text{No estuvo expuesta})}$$

Relacionando esta información con la Tabla 1, el cálculo convencional de un Odds Ratio está dado de la siguiente forma:

$$OR = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

La interpretación para esta medida es similar a la de Riesgo Relativo, sin embargo, es clave hacer mención de la palabra “chance” para referirse a la probabilidad relativa de que ocurra un evento frente a la probabilidad de que no ocurra.

- Si OR es mayor que 1, la chance de que ocurra el evento es mayor en el grupo expuesto en comparación con el grupo no expuesto.
- Si RR es menor que 1, la chance de que ocurra el evento es menor en el grupo expuesto en comparación con el grupo no expuesto.
- Si OR es igual a 1, la chance de que ocurra el evento es la misma tanto para el grupo expuesto como para el grupo no expuesto. No hay asociación entre la enfermedad y la exposición

Al igual que el Riesgo Relativo, para corroborar que el OR es significativo, basta con verificar que el intervalo de confianza no incluya el valor 1.

## Ejemplo

Los autores González Milián et al. (2016), realizaron un artículo titulado “Relación de determinados factores de riesgo con la pérdida auditiva en niños”, que trata de un estudio de corte transversal donde se estudiaron 149 menores de 6 meses; de ellos, 45 presentaron sufrimiento fetal. Este factor de riesgo y su relación con diagnóstico temprano por medio de un tamizaje auditivo se presenta a continuación por medio de una tabla de contingencia.

Tabla 4. Relación entre el factor de riesgo de pérdida auditiva, sufrimiento fetal, y el resultado del tamizaje auditivo de los pacientes estudiados.

	Resultado de tamizaje auditivo		Total
	Anormal	Normal	
Con sufrimiento fetal	11	34	45
Sin sufrimiento fetal	10	94	104
Total	21	128	149

Fuente: datos adaptados de González Milián et al. (2020).

Para obtener el Odds Ratio (OR), se debe dividir el Odds de los expuestos, que corresponden a los menores que presentaron sufrimiento fetal, y los Odds de los no expuestos, lo que en este caso resulta en un OR de 3,04.

$$OR = \frac{a \cdot d}{b \cdot c} = \frac{11 \cdot 94}{10 \cdot 34} = 3,04$$

El grupo de menores que presentó sufrimiento fetal tiene tres veces más chance de obtener un resultado anormal en el tamizaje auditivo en comparación con el grupo que no presentó sufrimiento fetal.

Uso de Rstudio para el cálculo de riesgo relativo y odds ratio

Una alternativa para calcular este tipo de medidas es emplear un software estadístico como RStudio (versión 4.2.0). El paquete “epiR” ofrece herramientas específicas para el análisis epidemiológico, incluyendo funciones para calcular el Riesgo Relativo (RR) y el Odds Ratio (OR).

A continuación, se presenta un ejemplo de código para calcular el Riesgo Relativo (RR), utilizando los datos del estudio ilustrado en la Tabla 2.

Figura 3. Código implementado en RStudio para obtener Riesgo Relativo

```
# Instalamos los paquetes y las librerías necesarias

install.packages("epiR")
library(epiR)
install.packages("survival")
library(survival)

# Creamos la tabla de contingencia con los datos

tabla1 <- matrix(c(46, 103, 10, 66), nrow = 2, byrow = TRUE)
colnames(tabla1) <- c("Hipertensos", "Normotensos") # Nombre de las columnas
rownames(tabla1) <- c("NHRCV", "NNRCV") # Nombre de las filas

# Calculamos el riesgo relativo

RR <- epi.2by2(dat = tabla1, method = "cohort.count", conf.level = 0.95)
RR
```

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la salida, se obtiene el valor del Riesgo Relativo, el cual coincide con el previamente calculado. Además, se incluye el intervalo de confianza al 95%. Dado que este intervalo no contiene el valor 1, se confirma que la medida es estadísticamente significativa.

Figura 4. Salida de RStudio empleando la función 'epi.2by2' para Riesgo Relativo

	Outcome +	Outcome -	Total	Inc risk *
Exposed +	46	103	149	30.87 (23.57 to 38.95)
Exposed -	10	66	76	13.16 (6.49 to 22.87)
Total	56	169	225	24.89 (19.38 to 31.07)

Point estimates and 95% CIs:

Inc risk ratio	2.35 (1.26, 4.39)
Inc odds ratio	2.95 (1.39, 6.24)
Attrib risk in the exposed *	17.71 (7.09, 28.33)
Attrib fraction in the exposed (%)	57.38 (20.33, 77.20)
Attrib risk in the population *	11.73 (2.26, 21.20)
Attrib fraction in the population (%)	47.13 (11.46, 68.44)

Uncorrected chi2 test that OR = 1:  $\chi^2(1) = 8.448$   $Pr > \chi^2 = 0.004$   
 Fisher exact test that OR = 1:  $Pr > \chi^2 = 0.003$   
 Wald confidence limits  
 CI: confidence interval  
 \* Outcomes per 100 population units

Fuente: elaboración propia

Para calcular el Odds Ratio (OR), se puede utilizar el siguiente código con la misma función del paquete 'epiR', empleando los datos del estudio ilustrado en la Tabla 3.

Figura 5. Código implementado en RStudio para obtener Odds Ratio

```
# Creamos la tabla de contingencia con los datos

tabla2 <- matrix(c(11, 34, 10, 94), nrow = 2, byrow = TRUE)
colnames(tabla2) <- c("Anormal", "Normal") # Nombre de las columnas
rownames(tabla2) <- c("Con sufrimiento fetal", "Sin sufrimiento fetal") # Nombre de las filas

# Calculamos el riesgo relativo

OR <- epi.2by2(dat = tabla2, method = "cohort.count", conf.level = 0.95)
OR
```

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la salida, se obtiene el valor del Odds Ratio, el cual coincide con el indicador previamente calculado e incluye su respectivo intervalo de confianza al 95%. Nuevamente, dado que este intervalo no contiene el valor 1, se confirma que la medida es estadísticamente significativa.

Figura 6. Salida de RStudio empleando la función 'epi.2by2' para Odds Ratio

	Outcome +	Outcome -	Total	Inc risk *
Exposed +	11	34	45	24.44 (12.88 to 39.54)
Exposed -	10	94	104	9.62 (4.71 to 16.97)
Total	21	128	149	14.09 (8.94 to 20.73)

Point estimates and 95% CIs:

Inc risk ratio	2.54 (1.16, 5.56)
Inc odds ratio	3.04 (1.19, 7.80)
Attrib risk in the exposed *	14.83 (1.05, 28.60)
Attrib fraction in the exposed (%)	60.66 (14.04, 82.00)
Attrib risk in the population *	4.48 (-3.48, 12.44)
Attrib fraction in the population (%)	31.78 (-3.50, 55.03)

Uncorrected chi2 test that OR = 1: chi2(1) = 5.705 Pr&gt;chi2 = 0.017

Fisher exact test that OR = 1: Pr&gt;chi2 = 0.022

Wald confidence limits

CI: confidence interval

\* Outcomes per 100 population units

Fuente: elaboración propia

Estos ejemplos ilustran cómo emplear R y el paquete epiR para calcular medidas epidemiológicas clave como el Riesgo Relativo (RR) y el Odds Ratio (OR), junto con sus intervalos de confianza. El uso de software estadístico no solo agiliza los cálculos, sino que también asegura precisión en los resultados, facilitando la interpretación y validación de las conclusiones del estudio.

## Conclusiones

El capítulo proporciona un análisis exhaustivo del concepto de riesgo en la investigación epidemiológica, centrándose en el odds ratio (OR) como una medida esencial para evaluar la relación entre factores de exposición y enfermedades en estudios de casos y controles. Se destaca la evolución del concepto de riesgo y cómo herramientas estadísticas modernas, como RStudio, facilitan la aplicación de estas medidas en investigaciones que utilizan datos secundarios, mejorando así la interpretación de los resultados.

El odds ratio es fundamental en estudios retrospectivos, donde compara las probabilidades de un evento entre grupos expuestos y no expuestos. Su cálculo permite determinar si una exposición aumenta o disminuye el riesgo de enfermedad. Un OR mayor a 1 indica un mayor riesgo asociado a la exposición, mientras que un OR menor a 1 sugiere un efecto protector. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que el OR puede sobrestimar el riesgo relativo (RR) en contextos donde la enfermedad es común.

El capítulo también enfatiza la necesidad de una correcta estructuración de las tablas de contingencia para calcular el OR, lo que ayuda a evitar sesgos que puedan distorsionar los resultados. Además, se subraya la importancia del análisis detallado de los datos y el uso de software estadístico para realizar cálculos precisos y visualizaciones claras, lo que permite comparaciones efectivas entre diferentes estudios.

En el ámbito de la salud pública, comprender y aplicar correctamente el odds ratio es vital para tomar decisiones informadas. Aunque el OR es una herramienta útil en estudios de casos y controles, su interpretación requiere atención a posibles sesgos y al contexto del estudio. Un análisis riguroso y el uso adecuado de herramientas estadísticas pueden contribuir significativamente a identificar factores de riesgo y mejorar las políticas de salud pública.

En resumen, el capítulo no solo explica el Odds Ratio y la Razon de Riesgo como medidas de asociación, sino que también resalta su aplicabilidad y los aspectos necesarios para su correcta interpretación en estudios epidemiológicos, destacando la importancia del uso de herramientas estadísticas como RStudio para obtener resultados más precisos sobre factores de riesgo en salud pública.

## Referencias

- Almeida Filho, N., Castiel, L. D., & Ayres, R. J. (2009). Risk: basic concept of epidemiology. *Salud Colectiva*, 5(3), 323-346.
- Álvarez-Martínez, H., & Pérez-Campos, E. (2004). Causalidad en medicina. *Gaceta médica de México*, 140(4), 467-472
- Ávila, M. H. (2007). *Epidemiología, diseño y análisis de estudios*. Ed. Médica Panamericana.
- Benet Rodríguez, M., León-Regal, M., & Morejón-Giraldoni, A. (2018). Riesgo de hipertensión arterial en individuos hiperreactivos cardiovasculares. *Salud Pública de México*, 60(4).

- Dagnino, J. (2014). Tipos de estudios. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(2), 104-108. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.05>
- De La Guardia, M. & Ruvalcaba Ledezma, J. (2020). La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(1), 81-90. <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.3215>
- Fajardo-Gutiérrez, A. (2017). Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista alergia México*, 64(1), 109-120. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.252>
- Fales W. T. (1928). The distribution of whooping cough, measles, chicken pox, scarlet fever, and diphtheria in various areas in the United States. *American Journal of Hygiene*, 8(5), 759-799
- Frost W. H. (1933). Risk of persons in familial contact with pulmonary tuberculosis. *American Journal of Public Health*, (23), 426-32.
- González Milián, O., Casanova González, M. F., & Figueredo Montes de Oca, Y. (2020). Relación de determinados factores de riesgo con la pérdida auditiva en niños. *Revista Finlay*, 10(2), 1-9.
- Hernández, M., Garrido, F., & López, S. (2000). Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Salud Pública de México*, 42(2)
- Kappes, M. S., & Riquelme, V. (2021). El valor P, y medidas de efecto: su interpretación en investigación cuantitativa en enfermería. *Revista Ene de Enfermería*, 15(2).
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Valoración Clínica del Riesgo, Interpretación y Utilidad Práctica. *International Journal of Morphology*, 33(3), 842-849. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000300006>
- Miettinen O. (1985). *Theoretical Epidemiology*. John Wiley & Sons.
- Mirón Canelo, J. A., & Alonso Sardón, M. (2008). Medidas de frecuencia, asociación e impacto en investigación aplicada. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(211), 93-102
- Moreno-Altamirano, A., López-Moreno, S., & Corcho-Berdugo, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud pública de México*, 42, 337-348.
- Rendón-Macías, M. E., García, H., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Medidas de riesgo, asociación e impacto en los estudios de investigación clínica: Cómo interpretarlas para su aplicación en la atención médica. *Revista Alergia México*, 68(1), 65-75. <https://doi.org/10.29262/ram.v68i1.886>
- Szklo, N. (2003). *Epidemiología intermedia: Conceptos y aplicaciones. Medición de asociaciones entre exposiciones y desenlaces*. Ediciones Díaz de Santos.
- Silva, D., Fernández, X., Valenzuela, A., Moraga, E. (2023). Una Mirada Introductoria a la Salud pública Y Sus Funciones Esenciales. En S. Uchoa Cavalcanti, (ed.). *La producción de conocimiento en ciencias de la salud* (pp. 1–12). Atena Editora <https://doi.org/10.22533/at.ed.8802311101>
- Villarroel, L. (2019). *Métodos Bioestadísticos*. Edición Alfaomega, U. C. de Chile.

## **Relative risk and odds ratio: key tools for health data análisis**

### **Risco relativo e taxas de probabilidade: ferramentas essenciais para a análise de dados de saúde**

#### **Margarita Francisca Cortés-Toledo**

Universidad Central de Chile | Santiago | Chile

<https://orcid.org/0000-0002-2737-776X>

[margarita.cortes@ucentral.cl](mailto:margarita.cortes@ucentral.cl)

#### **Esteban Hernán Moraga-Álvarez**

Universidad Central de Chile | Santiago | Chile

<https://orcid.org/0000-0003-0138-255X>

[esteban.moraga@ucentral.cl](mailto:esteban.moraga@ucentral.cl)

#### **Ximena Denisse Cea-Netting**

Universidad Central de Chile | Santiago | Chile

<https://orcid.org/0000-0002-2405-3903>

[ximena.cea@ucentral.cl](mailto:ximena.cea@ucentral.cl)

#### **Diego Silva-Jiménez**

Universidad Central de Chile | Santiago | Chile

<https://orcid.org/0000-0003-2818-211X>

[diego.silva@ucentral.cl](mailto:diego.silva@ucentral.cl)

### **Abstract**

In the next chapter of the book, a detailed analysis of the concept of risk over time is presented, highlighting its evolution until reaching the current definition and application. The various ways in which this concept allows associations to be established between events, such as diseases and exposure factors, are explored, depending on the type of study carried out. To illustrate these concepts, RStudio software is used to conduct secondary data analysis, allowing for practical demonstrations of how to calculate and apply risk measures in epidemiological investigations. Through this approach, we seek to offer a clear understanding of how modern statistical tools, combined with previous data, can strengthen the interpretation of results and contribute to better decision making in public health and related studies.

Keywords: data análisis; Biostatistics; Epidemiology; Odds Ratio; Public Health.

### **Resumo**

O próximo capítulo do livro apresenta uma análise detalhada do conceito de risco ao longo do tempo, destacando sua evolução até sua definição e aplicação atuais. Ele explora as várias maneiras pelas quais esse conceito permite que sejam feitas associações entre eventos, como doenças, e fatores de exposição, dependendo do tipo de estudo realizado. Para ilustrar esses conceitos, o software RStudio é usado para conduzir a análise de dados secundários, permitindo demonstrações práticas de como calcular e aplicar medidas de risco em pesquisas epidemiológicas. Por meio dessa abordagem, pretendemos fornecer uma compreensão clara de como as ferramentas estatísticas modernas, combinadas com dados anteriores, podem fortalecer a

interpretação dos resultados e contribuir para uma melhor tomada de decisão em saúde pública e estudos relacionados.

Palavras-chave: Análise de dados; Bioestatística; Epidemiologia; Oportunidade relativa; Saúde pública.