



## CONCEPTOS GENERALES Y ASPECTOS METODOLÓGICOS DE BIOESTADÍSTICA APLICADOS EN DISEÑOS TRANSVERSALES Y ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES

## GENERAL CONCEPTS AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF Biostatistics APPLIED IN CROSS-SECTIONAL DESIGNS AND CASE AND CONTROL STUDIES

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5739345>

**AUTORES:** Martha Narcisa Mazacón Gómez<sup>1</sup>  
Cindy del Rocío Paliz Sánchez<sup>2</sup>  
Luis Isaías Bastidas Zambrano<sup>3</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** (mmazacon@utb.edu.ec)

Fecha de recepción: 17 de junio del 2021

Fecha de aceptación: 22 de julio del 2021

### RESUMEN

El presente artículo hace un recorrido didáctico que contempla la aplicación de la estadística a las ciencias biológicas. Luego de un cotejo histórico, se destaca la importancia de la bioestadística, como disciplina transversal, al difundir sus dominios para incluir modelos cuantitativos y cualitativos que puedan ser designados a dar respuesta a las necesidades presentes en la sociedad. De allí se desprende entonces el objetivo principal de esta investigación el cual es examinar los conceptos generales y aspectos metodológicos de la bioestadística aplicados en diseños transversales y estudios de casos y controles. Al respecto la técnica de recolección de información fue la observación directa a fuentes documentales como libros, capítulos de libros, manuales, revistas, y motores de búsqueda como Google y Bing, seleccionando los recursos con acceso gratuito libre y de fundamento académico reconocido. Disentir las fuentes y los

<sup>1</sup> (Ingeniera Comercial, Magister en Administración de Empresas, Docente, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador. mmazacon@utb.edu.ec)

<sup>2</sup> (Economista, Magister En Economía Agraria Docente, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador. cpaliz@utb.edu.ec)

<sup>3</sup> (Ingeniero En Sistemas, Magister En Informática Empresarial. Docente. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador. lbastidas@utb.edu.ec)

teóricos estudiados muestra la importancia y utilidad de la bioestadística tanto para los estudios transversales, por proporcionar estimaciones de prevalencia en diferentes grupos demográficos, como para los estudios de casos y controles ya que el análisis de los datos se realiza retrospectivamente. No obstante, estos tipos de estudios, presentan una vulnerabilidad particular al sesgo de información y de confusión, que puede controlarse a través de la aplicación de la Bioestadística desde el diseño hasta el análisis y la presentación de la información, trabajo autónomo, a través de la red para móviles o para cualquier otro dispositivo. Con esta panorámica se espera facilitar el trabajo de los docentes de la carrera de Enfermería que quieran emplear estas nuevas tecnologías en sus clases, para así enriquecer la experiencia docentes - estudiantes que se encuentran inmersos en el aprendizaje

**PALABRAS CLAVE:** Bioestadística, estudios transversales, estudios de casos y controles.

#### **ABSTRACT**

This article takes a didactic tour that contemplates the application of statistics to life sciences. After a historical comparison, the importance of biostatistics, as a cross-cutting discipline, is highlighted in disseminating its domains to include quantitative and qualitative models that can be designated to respond to the needs present in society. It is thereafter apparent from the main objective of this research which is to examine the general concepts and methodological aspects of biostatistics applied in cross-cutting designs and case and control studies. In this regard, the technique of collecting information was direct observation to documentary sources such as books, book chapters, manuals, magazines, and search engines such as Google and Bing, selecting resources with free access and recognized academic background. Dissenting the sources and theorists studied shows the importance and usefulness of biostatistics both for cross-cutting studies, for providing prevalence estimates in different demographic groups, and for case and control studies since data analysis is performed retrospectively. However, these types of studies present a particular vulnerability to the bias of information and confusion, which can be controlled through the application of Biostatistics from design to analysis and presentation of information

**KEYWORDS:** Biostatistics, cross-cutting studies, case studies and controls

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades en el mundo entero, enfrentan niveles de incertidumbre en el campo social, económico, político, cultural y ambiental, producto de un proceso vertiginoso de globalización perceptible con el avance del conocimiento, la ciencia e innovación. En el marco de esta realidad, se ponen de manifiesto cambios acordes con la dinámica establecida, pasando desde la tecnología, la necesaria innovación y el manejo del conocimiento como valor agregado.

Ante estos desafíos mundiales, que entre otras cosas, son multidisciplinares, la ciencia representa una ruta de orientación al conocimiento, permitiendo dar respuesta a los grandes secretos de la humanidad. Dicho de otra manera, en todo contexto donde los seres humanos avistan a través de los sentidos y lo encausan en su cerebro, se reconoce la construcción colectiva de la vida social, ya que está sostenido en el conocimiento formal y cotidiano derivado de sus prácticas, hábitos y costumbres.

Visto así, a través de la ciencia se logra dar explicación y contestar no solo las preguntas: ¿cómo? y ¿qué?, sino que además se logra dar respuesta al ¿Por qué? Se trata entonces, en palabras de Calvache, Barón & Shoemaker (2006) que “La ciencia no es simplemente un conjunto de teorías y modelos descriptivos... la ciencia es sobre todo, un proceso que nos permite explorar, explicar y comprender el mundo alrededor” (pág. 56)

En este contexto, la estadística se reconoce cada vez más, como una disciplina, descendencia de las matemáticas, la cual irrumpe las técnicas y procedimientos para acopiar, clasificar, condensar y analizar información. Pese a la incertidumbre que caracteriza intrínsecamente los datos y las poblaciones, la estadística sirve de instrumento para perpetrar corolarios a partir de ellos, ayudando en la toma de decisiones y formulación de predicciones. Al respecto, cabe rescatar aquí la mirada crítica que debe permear este campo, que a decir de Norman & Streiner (1995) “la estadística, no sólo es una colección de fórmulas matemáticas, sino que se convierte en la única herramienta que, hoy por hoy, permite dar luz y obtener resultados, y por tanto beneficios, en cualquier tipo de estudio cuantitativo” (pág. 57).

Bajo estas premisas y ante las nuevas necesidades humanas en conjunto con la globalidad tecnológica y el mundo comunicacional, se levanta la tendencia a constituir genuinos diseños con un significado e interpretación, no solo desde el punto de vista estadístico sino también desde la perspectiva a la que pertenece el objeto de estudio. De manera ineluctable, la Bioestadística, proporciona las herramientas necesarias en todo tipo de investigación: descriptivas, analíticas o experimentales, tanto

en estudios transversales como en diseños de casos y controles, en casi todas las fases de su desarrollo.

## DESARROLLO

Los orígenes de la Bioestadística, de una manera elemental, se remontan al siglo XIX teniendo como antecesora a la enfermera Florence Nightingale, de origen inglés, quien le tocó participar en la guerra de Crimea, estando a la mira de un fenómeno que revelaba que eran más numerosas las bajas que se ocasionaban en el hospital que en el frente de batalla. La prenombrada enfermera recopiló información y concluyó que la aludida situación se debía a las malísimas condiciones higiénicas que predominaban en los hospitales. De esta manera se expande la práctica de apelar a métodos de las matemáticas para la cuantificación de variables de los pacientes (Urkaregi, 2014).

Siguiendo el hilo discursivo, en el mismo siglo XIX, el galeno galo, Pierre Charles-Alexandre Louis, fue el primer científico en usar métodos matemáticos para indagar datos de sus pacientes y sus respectivas enfermedades. La primera aplicación de la bioestadística se enfocó en un estudio que Louis realizó acerca de la tuberculosis en su obra titulada Método numérico, el cual fue de gran influencia para los médicos que le siguieron. (Fresquet, 2007)

Años más tarde, Pierre Simon Laplace, matemático y astrónomo, publicó un tratado respecto a la teoría analítica de las probabilidades que apoyaba la importancia de la bioestadística en la resolución de problemas médicos (Galbiati Riesco, 2014). Dentro de los conceptos más distinguidos en este contexto fue la síntesis neodarwinista, la cual trata de la fusión de la teoría de la evolución de Charles Darwin y la genética del monje agustino católico Gregor Johann Mendel, autor de las leyes de Mendel, las cuales suponen las bases de la herencia genética. Para la síntesis moderna de la evolución, dos elementos de gran importancia fueron la modelización y el razonamiento de la bioestadística, los cuales dieron lugar a su fundación (Perez Porto & Gardey, 2017)

Desde el mismo momento en que nace la incertidumbre respecto a un tema que requiere mediciones, la Bioestadística tiene mucho que tributar hacia el diseño, análisis de datos y obtención de conclusiones. Así, en los últimos años, esta disciplina ha conquistado un lugar relevante en distintas áreas, específicamente en el campo biomédico, convirtiéndose en un apoyo elemental para todo proceso investigativo. La bioestadística es la ciencia que maneja mediante métodos estadísticos la incertidumbre en el campo de la medicina y la salud. (Hontoria Juez, 2019)

Pérez & Gardey (2017) definen la bioestadística como una disciplina científica que se encarga de la aplicación del análisis estadístico a diferentes cuestiones vinculadas a la biología. Puede decirse que la bioestadística es un área o una

especialización de la estadística, la ciencia dedicada al estudio cuantitativo de todo tipo de variables.

#### Los diseños transversales

Se trata de estrategias de investigación carentes de prolongación en tiempo. Se les denomina estudios de prevalencia, y permite valorar la posible prevalencia de algún padecimiento. En estos se suele tomar los datos de toda la población, a partir de la selección de una muestra representativa de tal población en un momento y lugar determinados. (Moreno Altamirano & Cruz Licea, 2012)

El estudio transversal puede ser descriptivo cuando se estudia una variable dependiente relativa a las dimensiones de tiempo, lugar y persona. En cambio, cuando el objetivo es la búsqueda de la asociación entre distintos factores, se trata de un estudio transversal analítico. El hecho central en los estudios transversales es que tanto la variable que se considera independiente, como la variable de desenlace o dependiente son medidas en un solo momento, es decir, la temporalidad es transversal.

Este tipo de temporalidad no permite asegurar que la exposición haya precedido al desenlace por no existir un seguimiento en el tiempo. En los estudios transversales se puede estudiar una muestra que se considere como “representativa” de la población de proveniencia o bien se puede analizar la población completa, como en el caso de los censos poblacionales. En ambas situaciones, se busca conocer la frecuencia o la prevalencia (por lo que también se le conocen como “estudios de prevalencia”) de una condición de interés, ya sea una patología, una característica, un factor conceptualizado en la literatura como pronóstico (factor protector o factor de riesgo), entre otros. No obstante, también se puede estudiar la asociación entre dos variables de interés, de modo que el estudio tenga una orientación analítica. (Araujo Alonso, 2011).

La presente referencia comporta, la característica más importante de un estudio transversal, la cual está referida a comparar diferentes muestras de diferentes periodos de tiempos específicos, permitiendo el estudio de muchas variables en un momento dado. Sin embargo, los estudios transversales no son capaces de proporcionar a la investigación una relación de causa y efecto, ya que este tipo de estudio analiza un momento en el tiempo, sin considerar lo que sucedió antes o después.

#### Estudio de casos y controles

En el medio ambiente, existe un sinnúmero de fenómenos que obstaculizan la identificación de factores de riesgo y su relación causal. Por tal motivo, se demanda la aplicación de un diseño de estudio que permita a los científicos e intelectuales obtener resultados en un tiempo más corto. Se ha observado que el diseño de casos y controles o también llamado “casos y testigos” o “casos y referentes”, solventa estas dificultades debido a que al ser un estudio epidemiológico, analítico y observacional, facilita la identificación de las causas que desarrollan un evento de interés, poniendo a prueba diferentes hipótesis

propuestas por el investigador. (González-Garay, Díaz-García, Chiharu, Anzo-Osorio, & García de la Puente, 2018)

La investigación mediante el estudio de casos y controles implica la selección de sus sujetos a partir de la manifestación y exposición de cada uno de ellos a afecciones salud (casos) en comparación con aquellos en los que no se manifiesta (controles), en cuanto a factores clave o de interés. (Universidad de Jaen, 2017)

Schlesselman (1982), explica que una de las principales características de este diseño es que permite analizar varios factores al mismo tiempo, ya sean intrínsecos (edad, sexo, predisposición genética, etc.) o extrínsecos a los participantes (medio ambiente, fármacos, hábitos, entre otros), reduciendo el tiempo y costo de la realización del estudio. La definición de caso ha de ser lo más homogénea posible y establecerse de forma clara los criterios de caso. Los controles deben ser representativos de la población de donde provienen los casos. Los casos y los controles no deben entenderse como dos grupos representativos de dos poblaciones distintas, sino como dos grupos que proceden de una misma población.

Para llevarse a cabo este diseño es necesario que el investigador identifique y seleccione a los participantes que constituirán el grupo de casos y a los controles, para que, posteriormente, busque en el pasado las características a los que estuvieron expuestos ambos grupos (factores de riesgo); por esta razón, los estudios de casos y controles son considerados como "retrospectivos" (Bottaro, 2014). Se puede observar de lo indicado por el autor, que mediante este diseño se hace la comparación de dos grupos de personas: uno de ellos afectado por un factor en particular (casos) y otro formado por personas que de captarlos para estudio no se encontraban afectados (controles), pero estuvieron expuestos al factor que posiblemente esté asociado causalmente.

En el marco de estas premisas, el presente artículo se plantea examinar los conceptos generales y aspectos metodológicos de la bioestadística aplicados en diseños transversales y estudios de casos y controles.

## METODOLOGÍA

La irrupción y uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) presente en la humanidad, trajeron consigo la evolución en la denominada Sociedad de la Información y del Conocimiento, modificando las dimensiones espaciotemporales en que se accede a la información. Para el desarrollo de este artículo la metodología utilizada, consistió en la revisión selectiva de la literatura teórica, de donde se detectó, consultó y obtuvo la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del presente estudio. Dicho proceso se inició directamente con el acopio de las referencias o fuentes primarias, en correspondencia con los descriptores: Bioestadística, estudios transversales, estudios de casos y controles. La técnica de recolección de información fue la

observación directa a fuentes documentales como libros, capítulos de libros, manuales, revistas, y motores de búsqueda como Google y Bing, valorando los primeros veinte resultados que aparecen, seleccionando los recursos con acceso gratuito libre y de fundamento académico reconocido. La búsqueda fue delimitada a documentos, investigaciones y artículos publicados en idioma español, que tuvieran como objeto de estudio, la bioestadística, los diseños transversales y los estudios de casos y controles, así como la interconexión entre estos elementos, siempre y cuando tengan alguna relación. Una vez hecho el arqueo de fuentes, se descartó el material poco útil, procediendo al cotejo del material disponible para obtener las citas textuales y las referencias para sustentar las interpretaciones o deducción de la investigación. Finalmente, los aspectos antes mencionados, se procedió a la redacción final del mismo, comunicando con la mayor claridad y coherencia posibles, los resultados y reflexiones logrados a través de todo el proceso de la investigación.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### La bioestadística en los diseños transversales

El diseño de corte transversal se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico. También es conocido como estudio de prevalencia o encuesta transversal; su objetivo primordial es identificar la frecuencia de una condición o enfermedad en la población estudiada y es uno de los diseños básicos en epidemiología al igual que el diseño de casos y controles y el de cohortes (Gerstman, 2013). El estudio transversal se desarrolla con el mismo conjunto de variables durante un cierto periodo de tiempo, y se perpetra en una sola instancia. Sin embargo, un estudio transversal le permite al investigador la flexibilidad de discurrir múltiples variables juntas como una constante, con una sola variable como foco del estudio transversal.

Los diseños transversales suelen incluir individuos con y sin la condición en un momento determinado (medición simultánea) y en este tipo de diseño, el investigador NO realiza ningún tipo de intervención (interferencia). El investigador realiza una sola medición de la o las variables en cada individuo (número de mediciones); sin embargo, cuando se realizan dos o más mediciones de las variables de interés en el mismo individuo, el diseño y especialmente el plan de análisis cambia y el diseño de corte transversal se convierte en longitudinal. Recordar siempre que la unidad de análisis es el individuo (Rothman, 2012).

La literatura revisada coincide en afirmar que dentro de las principales ventajas que proporcionan los diseños transversales, está el hecho de que las mismas son generadoras de hipótesis, y permiten tanto la identificación de individuos con una condición, así como la periodicidad, capacidad y distribución de una enfermedad en una población, es decir la Prevalencia. No

obstante, los estudios transversales tienen como principal debilidad, la ausencia en el establecimiento de las relaciones causales, teniendo una alta probabilidad de sesgo en la medición y en la selección.

En lo expuesto anteriormente se deja permear un elemento clave que conduce a la aplicabilidad de la bioestadística en los estudios de diseños transversales. Argimon Pallas & Jiménez Villa (2000) sostienen que en los diseños de corte transversal (medición simultánea), tanto la exposición como la enfermedad se miden al mismo tiempo; por tanto, no hay ningún criterio de exposición, para la selección de los sujetos que conformarán la muestra en estudio. Lo fundamental, es que la muestra sea representativa de la población de la que provienen. Complementa Woodward (2014) de forma general, el tamaño de la muestra se calcula en estudios de corte transversal para determinar el valor de una proporción específica.

Ahora bien, desde la perspectiva bioestadística, los estudios de diseño transversal deben ser preferiblemente probabilísticos, donde los métodos de muestreo son importantes. Al respecto, se utilizará el muestreo aleatorio simple (MAS) cuando la población objeto de estudio sea una población cerrada, donde todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Estas poblaciones se caracterizan porque sus elementos se pueden identificar y numerar fácilmente. En el Muestreo estratificado (ME) no todo se deja al azar. Los elementos se dividen en grupos grandes que tienen una característica determinada. El investigador dentro de cada grupo lista, ordena y genera una muestra por más que puede ser del mismo tamaño o de tamaños diferentes. (Woodward, 2014). Continúa Woodward, definiendo Muestreo por conglomerados monoetápico (MC) ideal cuando la población no puede ser delimitada fácilmente o cuando es muy dispersa. La población se divide en conjuntos, luego se eligen por MAS donde se realizan las encuestas del estudio. Muestreo por conglomerados estratificado y polietápico se realizan en las mismas circunstancias que las mencionadas antes, especialmente cuando el universo que se pretende muestrear es muy grande y muy heterogéneo.

Articulando con estas ideas, resulta interesante mencionar tres atributos que redundan algo confusos al momento de ser interpretados en diseños observacionales como los diseños transversales: Temporalidad, direccionalidad, y causalidad. La Temporalidad en un diseño de investigación tiene dos alternativas fundamentales: Prospectivo, cuando el evento de interés, desenlace principal o enfermedad ocurre después del inicio de la investigación. Es Retrospectivo cuando el evento de interés, desenlace principal o enfermedad ocurre antes del inicio de la investigación. (Oleske, 2008)

La Direccionalidad en un diseño de investigación se refiere a la forma de hacer la investigación. Los estudios hacia adelante o progresivos van de la causa hacia el efecto, la selección de los individuos se hace según el estatus de exposición (expuestos vs

no expuestos) y después de un periodo de seguimiento se analiza la incidencia del desenlace. Hacia atrás o regresivos, son aquellos diseños que van del efecto hacia la causa. La selección de los individuos se realiza a partir del estatus del desenlace. Los diseños transversales o de medición simultánea tanto la medición de la exposición o el desenlace son medidos al mismo tiempo, por lo tanto, no son criterios para la selección de los individuos de estudio (Oleske, 2008). La Causalidad se basa en el principio de que uno o varios factores causales preceden en el tiempo al efecto. Los diseños de medición simultánea (Transversales) no pueden abordar ni establecer la medición de efectos causales (Rothman, 2012).

Sobredicho por el autor, el plan de análisis de datos en los diseños transversales, depende de los objetivos planteados en el protocolo de investigación y por lo general inicia con el cálculo de estadísticas descriptivas (frecuencias, proporciones, razones, promedios) detallando las características generales de la población o la muestra estudiada estableciendo la prevalencia del desenlace de interés y los factores asociados.

#### La bioestadística en los estudios de casos y controles

El estudio de casos y controles, en esencia, se trata de un estudio analítico que con mayor potencia que un estudio transversal para investigar causalidad, se le conoce también como estudio de casos y testigos, o bien, como estudio retrospectivo. Se emplea con frecuencia para identificar los factores de riesgo que se asocian causalmente con las enfermedades. La unidad de análisis es el individuo y ordinariamente se usan datos de fuentes primarias, sobre todo cuando se averigua la exposición a un factor, aunque también la información se obtiene a partir de datos de fuentes secundarias. (García de la Torre, 1998). Para llevarse a cabo este diseño es necesario que el investigador identifique y seleccione a los participantes que constituirán el grupo de casos y a los controles, para que, posteriormente, busque en el pasado las características a los que estuvieron expuestos ambos grupos (factores de riesgo); por esta razón, los estudios de casos y controles son considerados como "retrospectivos". (Olaiz-Fernández, 1998)

Los autores precitados coinciden en que para seleccionar los casos es necesario asegurar que todos los individuos realmente presenten el desenlace de interés. Inicialmente se definen conceptual y operacionalmente los criterios diagnósticos para etiquetarlos correctamente; sin embargo, en ocasiones estos pueden ser subjetivos o poco claros, lo que facilita la existencia de falsos casos, generando sesgo de selección. Ante dicha problemática, una de las alternativas que utilizan los investigadores es separar a los participantes en dos estratos: aquellos constituidos por los casos comprobados o ciertos y aquellos como casos probables, sin importar el tiempo que tengan con el evento de interés. (Lazcano-Ponce, Salazar-Martínez, & Hernández-Avila, 2001).

Para Wacholder, Silverman, McLaughlin, & Mandel (1992) la selección de una muestra representativa de la población debe cumplir algunas consideraciones: a. Los controles deben ser seleccionados de la misma fuente poblacional que los casos. b. Todos los posibles controles deben de tener la misma probabilidad de ser elegidos en el estudio; lo cual puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos probabilísticos. Los controles deben compartir características con los individuos que conforman los casos con la finalidad de reducir factores confusores que pudieran modificar las comparaciones entre los grupos; para lo cual se utiliza una estrategia llamada pareamiento, que consiste en identificar sujetos que comparten ciertas características específicas: edad, sexo, etc.; con sus respectivos casos.

La forma de medición y registro de información de los controles debe ser igual a la utilizada en los casos, con lo cual se reduce el sesgo de observación y se garantiza la validez interna del estudio (Silva Aycaguer, 1994). Además de lo anterior, el investigador debe seleccionar una fuente adecuada de la que se obtenga a los sujetos que conformarán el grupo control, para lo cual, existen las siguientes alternativas: Base poblacional, controles vecindarios, controles hospitalarios, controles a partir de números telefónicos, controles a partir de amigos o familiares, controles de registro de mortalidad.

Ahora bien, dentro de los métodos bioestadísticos empleados para los diseños de casos y controles, se tiene la razón de momios, la cual se calcula a través de la construcción de la tabla de contingencia de  $2 \times 2$ , que se caracteriza por colocar el número de individuos con y sin el evento de interés de acuerdo al factor de riesgo que se desea investigar. La parte más importante de la construcción de esta tabla radica en que la variable dependiente va en las columnas y la independiente en las filas.

La razón de momios (RM) es una medida de asociación expresada en términos de posibilidad de ocurrencia de un evento en los individuos que cuentan con el factor de riesgo y es comparado con aquellos participantes que no lo presentan; en otras palabras, es un cociente de dos probabilidades para la ocurrencia de un evento. Para calcularlo, se requiere obtener la razón de dos momios: a) el constituido por el resultado de la división de las celdas de casos expuestos con los controles expuestos, y b) el momio que se conforma por la división de los casos no expuestos con los controles no expuestos  $(a/b)/(c/d)$ ; esta expresión algebraica también se obtiene mediante la “razón de productos cruzados” (figura 1) (Rada & Merino, 2007)

Szklo & Nieto (2006) explica que el primer momio cuantifica “cuántas veces es mayor la probabilidad de presentar el evento de interés dado que se está expuesto”, mientras que el segundo analiza “cuántas veces es mayor la probabilidad de presentar el evento de interés, dado que el sujeto NO está expuesto al

factor". Si la división de estos dos momios es igual a "1", la probabilidad de presentar el evento de desenlace es el mismo entre los casos y los controles; es decir, no hay asociación entre el factor y el evento estudiado; mientras que si el resultado es mayor de "1", indica que existe riesgo de presentar el evento de interés por presentar el factor; mientras que un valor menor de "1" significa que los individuos que presentan el factor, están protegidos para desarrollar el desenlace.

Tanto en las ciencias biológicas como en las ciencias sociales es frecuente no encontrar una asociación clara entre la variable de desenlace y el factor de riesgo, debido a la presencia de otras variables que pueden confundir o modificar la relación. Las variables confusoras son aquellas que están relacionadas tanto con el factor de exposición como con el desenlace; mientras que una variable modificadora de efecto, es aquella que solo está relacionada con el desenlace, y su presencia puede incrementar o disminuir la relación investigada. Debido a lo anterior, el investigador requiere tomar en consideración estas variables para llevar a cabo el análisis estadístico; por lo que es habitual que realice las comparaciones divididas en estratos por cada variable confusora, siempre y cuando sean pocos los estratos, en los cuales se calcule la RM y posteriormente analice la RM global; dicho análisis estadístico recibe el nombre de RM ajustada de Mantel-Haenszel. (Szklo & Nieto, 2006)

En general los expertos en materia bioestadística coinciden en opinar que los estudios de casos y controles son relativamente rápidos de realizar y poco costosos en comparación con otros diseños de estudio, tiene pocas restricciones éticas, pero existen peculiaridades que se deben cumplir; manteniendo la confidencialidad y el resguardo de los datos.

## DISCUSIÓN

El proceso de constantes transformaciones caracterizado por una dinámica signada de incertidumbre, abarcando y afectando de forma directa a toda la humanidad, presenta grandes desafíos con una velocidad y profundidad que supera y desborda la capacidad de respuesta ante nuevas demandas. La biotecnología es una disciplina transversal, cuyos métodos han sido utilizados en distintos campos de la medicina y la salud pública, como la epidemiología, nutrición y salud ambiental.

Resulta interesante hacer un recorrido por algunas aportaciones que la bioestadística ha dado en el estudio de las enfermedades. Su papel protagónico ha logrado un mejor entendimiento de la propagación de ciertas enfermedades y las características de males crónicos como el cáncer y el sida, sin dejar de lado la contribución que ha tenido en el progreso de nuevos fármacos.

Sin lugar a dudas, el pensamiento bioestadístico ha permitido establecer sistemáticamente el proceso de investigación, desde el diseño de la misma, el muestreo, el control de calidad, el

análisis y la presentación de la información. De ese modo, ha permitido resolver y optimizar la metodología para dar respuesta a las diversas hipótesis que se manejan en el mundo de las ciencias de la vida. Cada vez son más recurrentes las aplicaciones de métodos estadísticos en la gestión de los sistemas de sanidad y seguridad social, capaces de recopilar una inmensa cantidad de datos de forma continua para su posterior tratamiento a través de potentes paquetes estadísticos informáticos.

A la realidad descrita en el párrafo precedente, no escapan las investigaciones en diseños transversales y estudios de casos y controles, ya que para llevarlos a cabo, dependiendo del tipo de investigación seleccionado, es necesario definir la población de estudio, selección de casos, tamaño de la muestra, muestra representativa en la que se mide la frecuencia de la variable objeto de estudio y sobre la cual se extrapolarán los resultados, criterios de inclusión, variables a medir y escalas de medida. Todos estos elementos se podrán recoger a través de los métodos bioestadísticos, que junto con la calidad de los datos condicionarán la calidad del estudio y su validez

## CONCLUSIONES

La bioestadística es una disciplina que se enfoca en los problemas planteados dentro de la biología, genética, medicina, entre otras. Para ello, pone en práctica los métodos de recolección e interpretación de datos propios de la estadística y los rigurosos procedimientos del método científico. Evidentemente, la bioestadística representa una herramienta de apoyo, en el proceso de investigación tanto de diseños de corte transversal como en los estudios de casos y controles.

Los diseños de corte transversal son útiles para evaluar la carga descriptiva y para la generación de hipótesis que deben ser probadas con diseños analíticos. Sin embargo, tienen limitaciones para la confirmación de la causalidad y están propensos al sesgo de selección e información. Demandan una estrategia concienzuda para el cálculo del tamaño de la muestra y la técnica de muestreo.

Ante este panorama, el estudio de casos y controles se ha convertido en una alternativa accesible, rápida y de menor costo en la identificación de factores de riesgo. No obstante, las mayores amenazas para la validez del estudio son la no participación de los sujetos con el subsiguiente sesgo de selección, la mala clasificación no diferencial de la exposición que típicamente sesga hacia el valor nulo y el sesgo del recuerdo que resulta cuando se hace de diferente manera el registro de los eventos pasados en casos como en controles. En el futuro se considera que los estudios de casos y controles se pueden hacer más perceptivos y concretos en el descubrimiento de asociaciones leves o moderadas. La escalada tecnológica y el uso de contrastes biológicos, pueden hacer ver estos estudios con un mayor

optimismo, aunque no se conoce si los marcadores biológicos disponibles no reflejan exposiciones pasadas o si la ocurrencia de enfermedad los altera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo Alonso, M. (febrero de 2011). Categorías generales de estudios clínicos. *Medwave*, V.11 (2), Disponible en: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/mbe01/4875>. Obtenido de Medwave.
- Argimon Pallas, J. M., & Jiménez Villa, J. (2000). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica, tercera edición*. Madrid: Elsevier.
- Bottaro, F. (2014). Diseño de los estudios de investigación. Debilidades y fortalezas. *Hematología*, V.18 (1), 74-83.
- Calvache, J. A., Barón, F. J., & Shoemaker, R. G. (2006). La bioestadística y su aplicación a la investigación en salud. *Rev.Fac. Cien. Salud univ. Cauca*, V. 8 (3), 56-59.
- Fresquet, J. L. (febrero de 2007). *Pierre Charles Alexandre Louis (1787-1872)*. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de Historia de la Medicina: <https://www.historiadelamedicina.org/louis.html>
- Galbiati Riesco, J. (2014). *Desarrollo histórico de la estadística*. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de Historia de la Estadística: [http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios\\_4/HistoriaEstadistica.pdf](http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/HistoriaEstadistica.pdf)
- García de la Torre, G. S. (1998). *El estudio de casos y controles*. Mexico: UNAM.
- Gerstman, B. B. (2013). *Epidemiology krpt simple. An introduction to traditional and modern epidemiology*. Chennai, India: Wiley-Blackwell.
- González-Garay, A., Díaz-García, L., Chiharu, M., Anzo-Osorio, A., & García de la Puente, S. (2018). Generalidades de los estudios de casos y controles. *Acta pediátrica de México*, 39 (1), 72-80 .
- Hontoria Juez, P. (6 de mayo de 2019). *Conceptos básicos de bioestadística: probabilidad, Rr y estadística descriptiva*. Recuperado el 16 de febrero de 2021, de [milion2.files.wordpress.com](https://milion2.files.wordpress.com/2019/05/conceptos-bc3a1sicos-de-bioestadc3adstica.-patricia-hontoria-juez.pdf): <https://milion2.files.wordpress.com/2019/05/conceptos-bc3a1sicos-de-bioestadc3adstica.-patricia-hontoria-juez.pdf>
- Lazcano-Ponce, E., Salazar-Martínez, E., & Hernández-Avila, M. (2001). Estudios epistemológicos de casos y controles. Fundamento teórico, variantes y aplicaciones. *Salud Pública de México*, V. 43 (2), 135-150 .

- Moreno Altamirano, L., & Cruz Licea, V. (2012). Capítulo 7: Estudios transversales. En L. Moreno Altamirano, *Epidemiología y estadística en salud pública* (pág. 86). Mc Graw Hill. Recuperado el 16 de febrero de 2021, de Access Medicina: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1464&sectionid=101050145#:~:text=Definici%C3%B3n,-%2B%2B&text=El%20dise%C3%B1o%20transversal%20recibe%20este,la%20prevalencia%20de%20la%20enfermedad.>
- Norman, G. R., & Streiner, D. L. (1995). *Bioestadística*. Madrid, España: Mosby/Doyma Libros.
- Olaiz-Fernández, G. (1998). *Diseño de casos y controles*. Mexico: Dirección General de Salud Ambiental.
- Oleske, D. (2008). *Epidemiología y prestación de servicios de salud: métodos y aplicaciones*. Nueva York: Springer Science & Business Media.
- Perez Porto, J., & Gardey, A. (2017). *Definición de Bioestadística*. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de Definición de: <https://definicion.de/bioestadistica/>
- Rada, G., & Merino, T. (2007). *Epidemiología analítica. Estudios de casos y controles*. Escuela de Medicina Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/epiAna15.htm,2007.>
- Rothman, K. J. (2012). *Epidemiología, Una introducción, segunda edición*. Oxford: Oxford University Press.
- Schlesselman J., S. P. (1982). Observational Studies. Design, Conduct,. En S. P. Schleeelman J., *Monographs in Epidemiology and Biostatistics* (págs. 10-20). Oxford: Oxford University Press.
- Silva Aycaguer, L. C. (1994). *Excursión a la regresión logística en ciencias de la salud*. España: Díaz de Santos.
- Szklo , M., & Nieto, J. (2006). *Epidemiology: beyond the basics*. Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Universidad de Jaen. (2017). *Estudios de Casos y Controles*. Recuperado el 16 de febrero de 2021, de UJA. Universidad de Jaen: [http://www.ujaen.es/investiga/tics\\_tfg/estu\\_casos.html#:~:text=En%20resumen%2C%20el%20estudio%20de,uno%20o%20m%C3%A1s%20factores%20o](http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/estu_casos.html#:~:text=En%20resumen%2C%20el%20estudio%20de,uno%20o%20m%C3%A1s%20factores%20o)
- Urkaregi, A. (12 de mayo de 2014). *Florence Nigthingale, pionera estadística*. Recuperado el 15 de febrero de 2021, de Mujeres con ciencia: <https://mujeresconciencia.com/2014/05/12/florence-nigthingale-pionera-estadistica/>
- wacholder, S., Silverman, D. T., McLaughlin, J. K., & Mandel, J. S. (1992). Selection of controls in case-control studies, III Design options. *American Journal of Epidemiology*, V. 135 (9), 1042-1050.
- woodward, M. (2014). *Epidemiology. Study design and data analysis*. Florida: Chapman y Hall.