

Impacto de la Bioestadística como ciencia

Impact of Biostatistics as a Science

Esp. Verónica Aleyda Velázquez González^{1*}

<https://orcid.org/0000-0001-6806-384X>

MSc. Rita María González Morales²

<https://orcid.org/0000-0003-0348-551X>

ESp. George Augusto Velázquez Zúñiga¹

<https://orcid.org/0000-0001-9080-1482>

MSc. Pedro Rafael Martínez Lozada³

<https://orcid.org/0000-0002-9571-4289>

¹Facultad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Holguín, Cuba.

²Policlínico Máximo Gómez Báez. Holguín, Cuba.

³Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas. Universidad de Ciencias Médicas. Holguín, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: veronicaa@infomed.sld.cu

RESUMEN

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la Bioestadística como ciencia y su impacto en la salud. Su aplicación se da tanto en el área de la investigación científica como en el diagnóstico, la terapéutica, la caracterización de factores de riesgo y el control de calidad, pues la mayoría de los trabajos de investigación y las decisiones clínicas se apoyan en análisis estadístico. Se concluyó que es una herramienta indispensable para el profesional de salud, teniendo en cuenta su impacto en las estadísticas de salud, investigación, docencia y gerencia, con la finalidad de elevar la calidad de vida de la población y el desarrollo científico.

Palabras clave: Bioestadística, ciencia, ciencias de los datos, investigación.

ABSTRACT

A bibliographic review on Biostatistics as a science and its impact on health was carried out. Its implementation takes place in the area of scientific research, as well as in the diagnosis, therapeutics, characterization of risk factors and quality control, since most of the research works and clinical decisions rely on statistical analysis. It was concluded that it is an indispensable tool for the health professional, taking into account its impact on health statistics, research, teaching and management, in order to improve the population's quality of life and scientific development.

Keywords: Biostatistics, science, data sciences, research

Recibido: 26/11/2019.

Aprobado: 18/12/2019.

Introducción

Los problemas de la sociedad son cada vez más complejos e inciertos en el futuro, los que requieren de un tratamiento sistemático y criterio científico, es decir, que no pueden ser encarados solamente con especulaciones teóricas o en forma intuitiva; requieren más bien de observaciones o experimentaciones repetidas para lograr conocimientos válidos que permitan tomar decisiones futuras con pleno conocimiento de causa; en este momento la estadística cobra su real importancia.⁽¹⁾

Se dice que no hay actividad humana que pueda prescindir de la estadística, cuando esta quiera ser tratada en forma sistemática y científica. Su aplicación permite descubrir las leyes que regulan los fenómenos colectivos y cuando existen las relaciones causales que median entre ellas. Es hoy una de las ciencias más útiles e influyentes en la mayoría de los campos del conocimiento, pues ofrece posibilidades cuasi infinitas de desarrollo y aplicación.⁽¹⁾

El origen etimológico de la palabra estadística deriva del griego *statera* (balanza), del latín *status* (posición, estado, situación). En general, la Estadística se considera como la ciencia que trata de la recolección, organización, presentación, análisis e interpretación de datos numéricos, con el fin de tomar decisiones efectivas y pertinentes.⁽²⁾

Otros autores tienen definiciones de la Estadística semejante a la anterior y algunos otros no tan semejante. La mayoría la definen como la ciencia que tiene por objeto el estudio cuantitativo de los colectivos, otros como la expresión cuantitativa del conocimiento, dispuesta en forma adecuada para el escrutinio y análisis. La más aceptada, sin embargo, es la de Mínguez, quien la define de esta manera: "La ciencia que tiene por objeto aplicar las leyes de la cantidad a los hechos sociales para medir su intensidad, deducir las leyes que los rigen y hacer su predicción próxima".⁽³⁾

Estadística es una ciencia con base matemática que busca explicar condiciones regulares en fenómenos de tipo aleatorio o probabilístico.⁽⁴⁾ Es transversal a una amplia variedad de disciplinas, desde la Física hasta las Ciencias Sociales, desde las ciencias de la salud hasta el control de calidad y es usada para la toma de decisiones. Tiene como objetivo reunir una información cuantitativa o cualitativa referente a individuos, grupos, y serie de hechos, además de mejorar el nivel de vida de la sociedad. Forma parte de nuestra vida desde los comienzos de la civilización e incluso históricamente han existido formas sencillas de Estadística, como, por ejemplo, se utilizaban representaciones gráficas y otros símbolos en paredes de cuevas para contar el número de personas, animales o ciertos objetos.

El desarrollo de las Ciencias Sociales en el siglo XX y lo que va del XXI no se puede entender sin la estadística, la cual se utiliza en todas las ramas del saber humano, en particular en las Ciencias Médicas conocida por Bioestadística, que permite cuantificar la magnitud, incidencia e impacto de los fenómenos relacionados con el proceso salud- enfermedad.

Actualmente resulta difícil imaginar que la Medicina pudiera ser ajena a las investigaciones estadísticas. Al menos, en la práctica los médicos miden con estadísticas el comportamiento de las epidemias, analizan las funciones según estándares y promedios y hasta miden susceptibilidades a patologías diversas, según una población esté más o menos expuesta a ciertos climas y otros fenómenos atmosféricos.⁽⁵⁾

La Bioestadística es el objeto de estudio en el presente trabajo, que se enfoca en los problemas planteados dentro de la biología, genética, medicina y enfermería. Para ello pone en práctica los métodos de recolección e interpretación de datos propios de la Estadística y los rigurosos procedimientos del método científico.^{(4) (6)}

El desarrollo de la tecnología de la computación y las telecomunicaciones ha propiciado una amplia promoción de la metodología estadística. Es necesario poseer habilidades en el manejo de métodos y técnicas estadísticas para aprovechar mejor la tecnología. El software estadístico existente es diverso y accesible. En la Internet hay una gran gama de información sobre la Estadística y sus usos, que a la vez ayuda para las tareas de gestión en el marco de la Red de Redes.³

En Cuba, la informatización de la sociedad es prioridad del Estado y el Partido, que potencializan el desarrollo de este campo de la ciencia.

DESARROLLO

Apuntes históricos de la Estadística

La literatura sobre el tema señala que la Estadística o el quehacer estadístico surgieron con la invención del dado, hace siete mil años, pero a causa de los prejuicios religiosos y las especulaciones su desarrollo realmente inició hasta el siglo XVI.⁽³⁾

Se le atribuye al alemán Gottfried Achenwall (1749) la introducción del término *statistik*, que designaba originalmente la recopilación de datos con fines administrativos de los bienes para el Estado. Fundó la Escuela de Göttingen y es conocido por los alemanes como el Padre de la Estadística.⁽⁷⁾

Abraham de Moivre (1667-1754), francés, sentó las bases de la Estadística demográfica del Estado y otras que más tarde pondrían a Francia a la vanguardia del tema.⁽³⁾

El siguiente aporte se le atribuye al inglés Sir John Sinclair (1754-1835), militar de carrera, que le aportó al término de estadística el significado de recolectar y clasificar datos.⁽⁷⁾

La Revolución Industrial dio un gran impulso a la necesidad de contar con información y datos permanentes, a fin de controlar la calidad de la producción, sumada después a la idea de experimentar y obtener productos nuevos, mejores y más baratos.⁽³⁾

Más tarde, investigadores como Karl y Egon Pearson, Gossett, Neyman y, especialmente, Ronald Fisher colaboran notablemente con el desarrollo de la Estadística. A Fisher se considera como "el padre de la Estadística moderna". Sus aportaciones le dieron a la Estadística el estatus de ciencia que ahora tiene, reafirmado a lo largo del tiempo por los innumerables campos de aplicación que ha desarrollado desde entonces. También se tiene en cuenta en esta línea histórica el trabajo aparecido en 1933 del ruso A. N. Kolmogorov, con orientación probabilística y matemática.⁽⁸⁾

Entre otros, la Teoría de juegos, la Ley de los grandes números, el análisis de series temporales, el diseño de muestras, el cálculo de probabilidades, el control de calidad, los *test* de correlación chi-cuadrado y los *test* ANOVA son actualmente instrumentos y herramientas de una inmensa utilidad y aplicación en diversos ámbitos profesionales.⁽³⁾

Al francés Pierre Charles-Alexandre Louis (1787-1872) se le atribuye ser el primer médico que utilizó métodos matemáticos para cuantificar variables de pacientes y sus enfermedades (por ejemplo, en la tuberculosis) y su trabajo se convirtió en la base para posteriores investigaciones que permitieron moldear el concepto de Bioestadística.

A Karl Pearson (1857-1936), matemático y pensador británico, se le considera fundador de esta, por su inmensa labor investigativa sobre la aplicación de los métodos estadísticos.

Por último, la enfermera británica Florence Nightingale fue pionera al aplicarla. Entre finales del siglo XVIII, XIX e inicios del XX fueron muchos los aportes hechos a la Matemática, la Estadística y en particular a la Bioestadística. Así, los procesos de investigación se han consolidado a lo largo de las últimas décadas gracias, en parte, a los avances tecnológicos que han dotado de potencia el tratamiento informático de los datos.⁽⁷⁾

Estadística como ciencia ⁽⁹⁾

Existen diferentes manifestaciones del fenómeno que llamamos ciencia. Se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestra imaginación y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos.

Constituye un fenómeno complejo cuyas expresiones históricas se considera que varían inevitablemente. J.D. Bernal (1954) pensaba: “En realidad la naturaleza de la ciencia ha cambiado en el transcurso de la historia humana”.

La ciencia no sólo es un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc, sino también simultáneamente una forma específica de la actividad social, dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad.⁽⁷⁾

Si bien no hay una definición exacta de Estadística, sí existe un consenso como ciencia:

- Descriptiva: sistematización, recogida, ordenación y presentación de los datos referentes a un fenómeno que presenta variabilidad o incertidumbre para su estudio.
- Probabilística: deducir las leyes que rigen esos fenómenos.
- Inferencial: estimar las propiedades de una población a partir del conocimiento de las propiedades de una muestra de ella y con ello poder tomar decisiones u obtener conclusiones.

En las Ciencias Sociales, la Estadística se estudia en tres secciones: Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial y Diseño Experimental, este último para determinar y confirmar relaciones causales entre variables.

La Estadística puede dividirse en dos grandes campos: Estadística Matemática y Estadística Aplicada. La primera es el terreno de los matemáticos y puede resultar inaccesible a otros profesionales. La segunda versa precisamente sobre cómo y cuándo utilizar cada procedimiento y cómo interpretar los resultados que se obtienen. Estudia, por tanto, la transferencia de los métodos de la Estadística Matemática a otras disciplinas, como economía, publicidad, sociología o medicina.⁽¹⁰⁾

Se utiliza como tecnología al servicio de la ciencia, donde la variabilidad y la incertidumbre forman parte de su naturaleza. Se ha hecho cada vez más claro que la ciencia y la tecnología son procesos sociales profundamente marcados por la civilización, cuando han crecido; el desarrollo científico y tecnológico requiere de una estimación cuidadosa de sus fuerzas motrices e impactos y un conocimiento profundo de sus interrelaciones con la sociedad. Todo ello ha determinado un auge extraordinario de los estudios ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y su institucionalización creciente a través de programas de estudio e investigación en numerosas universidades.^{(9), (11), (12)}

En salud se puede observar una relación cada vez más estrecha entre ciencia y tecnología, la denominada tecnociencia, donde la Bioestadística tiene un rol importante en la misma. La Bioestadística se considera la rama de la Estadística aplicada que estudia la utilización de los métodos estadísticos en problemas médicos y biológicos, que ha contribuido tanto a la medicina como a las estadísticas en general.⁽¹⁰⁻¹³⁾

Utilidad de la Estadística^{(14), (15)}

En la actualidad es una de las disciplinas científicas más utilizada y estudiada en todos los campos del conocimiento humano.

En las Ciencias Sociales se emplea para medir la relación entre variables y hacer predicciones sobre ellas; en la Educación contribuye a la comprensión de los métodos de investigación, el diseño de programas, los problemas de medición y evaluación, el diagnóstico y su orientación; y en la Demografía se ocupa del estudio de la población, a través de diversos censos, la distribución por edades o sexo, localización geográfica, profesiones, religión, nacionalidades, tasas de nacimiento o de defunción (crecimiento vegetativo) y movimientos sociales migratorios.

En las Ciencias Médicas es imposible concebir el quehacer científico sin la utilización de la Bioestadística.

Importancia de la Bioestadística

Su aplicación se da tanto en el área de la investigación científica como en el diagnóstico, la terapéutica, la caracterización de factores de riesgo, el control de calidad, etc., pues la mayoría de los trabajos de investigación y las decisiones clínicas se apoyan en análisis estadísticos. ⁽¹⁶⁾

En el quehacer cotidiano del médico, la Bioestadística es una herramienta más de trabajo, como lo suele ser el estetoscopio y el esfigmomanómetro. Se utiliza en diversos campos de la Medicina y la Salud Pública, como la Epidemiología, Nutrición y Salud Ambiental. Asimismo, sus métodos son aplicados en estudios relacionados con la Ecología y la Genómica. ⁽¹⁷⁾

En el proceso de investigación médica se emplea el método estadístico que fundamenta varios de los sucesos más importantes de la Medicina moderna. Consiste en el conjunto de procedimientos para describir y determinar las características de las series de datos, relativas a los fenómenos reales. Contempla las siguientes etapas: recopilación de datos, organización de los datos, análisis de las series de datos, presentación de resultados y formulación de conclusiones. ^{(18), (19)}

Impacto de la Bioestadística

Para conocer el estado de salud de la población se requiere del uso de las Estadísticas de Salud que ofrecen información numérica cuantificable, a través de diferentes indicadores: de natalidad, de mortalidad, de morbilidad, de recursos y servicios y de calidad. Este último constituye una herramienta poderosa para mejorar la atención del paciente. ⁽²⁰⁾

Uno de los indicadores de calidad de vida es la Tasa de Mortalidad Infantil que desde 1865 fue calificada como “un termómetro muy sensible de bienestar público”.⁽²¹⁾ Con 4.0 por cada mil nacidos vivos, Cuba cerró el 2018 con la cifra más baja de su historia por segundo año consecutivo, lo que la sitúa a un nivel semejante al de los países desarrollados.⁽²²⁾

Este logro es el resultado de una política encaminada a priorizar el acceso universal a la Salud y el desarrollo social inclusivo y humano. Es la expresión del esfuerzo, el ahínco y desvelo que lleva en toda Cuba el nombre de miles de profesionales de la Salud, desde los consultorios médicos hasta los servicios hospitalarios, con la decisiva participación de los hogares maternos, las salas de cuidados perinatales, unidades de neonatología y de terapia intensiva pediátrica; de la red de genética médica, de cirugía neonatal y de atención cardiopediátrica, sin obviar el apoyo intersectorial y comunitario a las acciones de Salud.⁽²³⁾

El desarrollo de la actividad estadística en general y de salud en particular

Nuestro país establece una política que en materia de estadística está representada en la figura de la Oficina Nacional de Estadísticas y en todas y cada una de las direcciones de estadísticas de los Organismos de la Administración Central del Estado cubano, entre los que está la Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud, del Ministerio de Salud Pública, que posee departamentos homólogos en las direcciones de salud provinciales y municipales, así como en todas y cada una de las unidades del Sistema Nacional de Salud.⁽²⁴⁾

Radiografías de la situación demográfica y social del país, así como predicciones de cómo evolucionará su población en los próximos 50 a 100 años y su comportamiento en relación con el fenómeno de transición demográfica.

Según las investigaciones realizadas, se estima que para el año 2025 Cuba será el país más envejecido de la región latinoamericana y para el 2050 se convertirá en uno de los más envejecidos del mundo, con más de 11 millones de habitantes y 19% con 60 años y más;

se considera que, para esa fecha, esta población supere el 34%, lo que aumentará el riesgo de discapacidad y costo social que se deriva de esta circunstancia, cuando los trastornos músculo-esqueléticos constituyen la primera causa. Se ha percibido estadísticamente una disminución de las tasas de natalidad y de mortalidad perinatal e infantil, así como mejoras en la atención médica.⁽²⁵⁾

Trazar los programas (Materno Infantil, Adulto Mayor, Enfermedades Transmisibles y no Transmisibles y otros), sobre la base de la composición de la población, sus características, los riesgos a que se expone, los cambios que acontecen en ella y sus demandas de servicios de salud, así como llevar el control y la evaluación final de su aplicación.

En Cuba la atención a la salud materno-infantil se sustenta en la prioridad que le otorga el Estado y la garantía de acceso equitativo a los servicios de salud.⁽²⁶⁾

Pilar fundamental para el desarrollo de las investigaciones biomédicas, tanto en el diseño, como en el análisis de los datos y la obtención de conclusiones a partir de ellos.

Una línea de investigación pasa necesariamente por dos fases: la primera es denominada fase cualitativa y corresponde al nivel exploratorio; la segunda es la fase cuantitativa y abarca los niveles descriptivo, relacional (ejemplo: técnicas estadística de Chi-cuadrado, t de Student, medidas de asociación y correlación), explicativo, predictivo y aplicativo de la investigación.⁽²⁷⁾

En esta segunda fase, la Bioestadística hace su aparición como herramienta, desde procedimientos analíticos muy sencillos correspondientes a objetivos estadísticos descriptivos hasta procedimientos muy complejos, que no pueden resolverse si no es con la ayuda del software estadístico.⁽²⁷⁾

Una de las investigaciones que se realiza a nivel de la Atención Primaria de Salud es el Análisis de la Situación de Salud, que permite identificar los problemas de salud de la comunidad, priorizarlos y elaborar un plan de acción.⁽²⁸⁾

El desarrollo de medicamentos, nuevos productos (Heberprot, Interferón, vacunas en el paciente oncológico) y procedimientos tecnológicos requieren la realización de ensayos clínicos que se efectúan siguiendo los principios de la experimentación en seres humanos y la aplicación de métodos estadísticos encaminados a poner de manifiesto su efectividad en el problema de salud objeto de estudio.

Son incontables los ejemplos que ilustran la naturaleza de la tecnociencia, entre los cuales tenemos la biotecnología y la farmacología; el ensayo clínico constituye la metodología idónea que utiliza la farmacología clínica para evaluar la eficacia y seguridad de un tratamiento o intervención en seres humanos, la piedra angular de la investigación.⁽²⁹⁾

Además, contribuyen a uniformar la práctica médica, elevar la calidad de la atención al paciente y mejorar la organización de un servicio de salud, por lo que tienen el potencial de salvar vidas, de reportar beneficios en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, de contribuir a cambios en patrones de manejo de enfermedades, así como de modificar en ocasiones indicadores importantes de salud.⁽³⁰⁾

En otros tipos de investigación se encuentran las investigaciones epidemiológicas y en sistemas y servicios de salud.

En la docencia de pregrado y posgrado:

Debido al perfeccionamiento de los programas de estudio de la carrera de Medicina, se incluyen en el Plan D las asignaturas de Informática Médica, Bioestadística, Metodología de la Investigación y Proyectos de Investigación, que forman parte de la disciplina Informática Médica.

Esta disciplina integra el uso de las redes para el acceso a la información científico técnica, desarrollo del trabajo colaborativo y utilización de sistemas de información en salud. La inclusión de la Metodología de la investigación y la Estadística como ciencia en la disciplina permite que los estudiantes integren de conjunto los conocimientos y las habilidades principales de estas dos ciencias tan relacionadas entre sí.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) complementan la formación, al proporcionar las herramientas informáticas para el acceso y tratamiento de la información de salud.⁽³¹⁾

En el presente curso 2019-2020 se implementa el Plan de Estudio E, que contempla la disciplina Metodología de la Investigación.

A los internos verticales se le planifica el Curso de Metodología de la Investigación en el segundo semestre del curso académico y su evaluación final consiste en la entrega y presentación, ante un tribunal creado a tal efecto, de una revisión bibliográfica acorde con el tema que desarrollará el interno como trabajo de terminación de la especialidad. En particular, el internado vertical de Bioestadística en su programa incluye un Módulo de Metodología de la Investigación, con una duración de 192 horas a tiempo completo, y su trabajo práctico final es la presentación y defensa del perfil del proyecto de investigación, además de la revisión bibliográfica.

La educación de posgrado se encarga de los procesos de crecimiento profesional, dirige y controla la formación en el campo de las especialidades, las maestrías y los doctorados, además de asegurar la capacitación a través de cursos, diplomados y otras formas de educación.⁽³²⁾ Se imparten cursos de Metodología de la Investigación en las diferentes especialidades médicas.

En la era de la Medicina basada en la evidencia se da por hecho que los médicos deben de ser capaces de tomar decisiones clínicas después de seleccionar, comprender y analizar la información científica. Parece imprescindible, por tanto, que los futuros médicos reciban una sólida formación en materias que incluyan contenidos de Bioestadística y Epidemiología.⁽³³⁾

Otras de las aplicaciones de la Bioestadística es medir el cumplimiento de los planes originales, con el fin de perfeccionar los programas y redistribuir los recursos con los resultados obtenidos; movilizar recursos humanos y materiales que intervienen de manera determinante en el proceso de toma de decisiones en los diferentes niveles de mando, estratégico y operativo y en cuestiones de índole legal.

Conclusiones

La Bioestadística constituye una de las ciencias más útiles e influyente en la mayoría de los campos del conocimiento, cuyo impacto en las estadísticas de salud, investigación, docencia y gerencia repercute en el desarrollo científico, en aras de una mejor calidad de vida de la población. Por tanto, es una herramienta indispensable para el profesional de salud, independientemente de su especialidad y donde se encuentre ejerciendo.

Referencias Bibliográficas

1. Barreto Villanueva A. El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. Papeles de población. 2012. [citado 1 jun 2019]; 18(73), 241-271. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140574252012000300010&lng=es.
2. Bayarre Veá H, Hosford Saing R. Métodos y técnicas aplicadas a la investigación en atención primaria de salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2011.
3. Barreto Villanueva A. El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. Pap Poblac. 2012 [citado 23 ene 2019];18(73):1-31. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252012000300010
4. Sábado JT. Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2009[citado 16 nov 2018]. Disponible en: https://books.google.com.cu/books?id=MHgap8IN124C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

5. Cházaro García L. Las estadísticas médicas y la investigación científica. Rev Ciencia.2012 [citado 23 ene 2019]; 63 (2): 56-63. Disponible en: https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/63_2/PDF/09_766_Estadisticas_63-2.pdf
6. De Molina A. Auditoría en Salud: ¿Cuál es la importancia de la bioestadística? 2015 [citado 23 ene 2019] Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/auditoria-en-salud-cual-es-la-importancia-de-la-bioestadistica/>
7. Cruz Pérez NR. Bioestadística. Cienfuegos: Universo Sur;2013.
8. Molinero LM. Historia del razonamiento estadístico. Asociación de la sociedad española de hipertensión.2004 [citado 21 ene. 2019].Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/historiastat.pdf>
9. Núñez Jover J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Félix Varela; 1999.
10. Martínez González MÁ. Bioestadística Amigable.3^{ra}.ed.Amsterdan: Elsevier; 2014.
11. Garrida Trillo AJ, Lubin Pigouche P, Merino Merino JM, Padilla Suárez M, Recio Saboya P, Suárez Falcón JC. Introducción al análisis de datos. Amsterdam: UNED,2015.
12. Lam Díaz RM. Importancia de la bioestadística para la investigación en salud. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. 2018 [citado 5 may 2019];34(3):1-4. Disponible en: <http://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/872>

13. Aúcar López J, Lajes Ugarte M. Enfoque de ciencia, tecnología y sociedad de la Implantología dental en Camagüey. Rev Hum Med . 2014 [citado 2 nov 2019] ; 14 (3): 1-10 Disponible en.: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202014000300008&lng=es.
14. Camacho Rosales J. Aplicaciones estadísticas en las Ciencias Sociales. Curso Universitario interdisciplinar Sociedad, ciencia y tecnología. España: Universidad de La Laguna;2003. [citado 10 may 2018].Disponible en: <https://imarrero.webs.ull.es/sctm03.v2/modulo1/JCamacho.pdf>
15. Nodarse Rodríguez M, Cañedo Andalia R, Cruz Font J, Celorrio Zaragoza I, Peña Rodríguez K, Galano Villanueva DE. Recursos de información sobre Bioestadística para los profesionales de la salud en Cuba disponibles en Infomed. CCM. 2016 [citado 18 jun 2019];20(4). Disponible en: <http://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/2551>
16. Díaz Reissner CV, Rivas Martínez GI. Fundamentos para la aplicación de Bioestadística en Odontología (Parte 1). Rev Salud Pública.2015[citado 19 may 2018];5(1):33-39. revistas.ins.gov.py/index.php/rspp/article/download/320/254
17. González Torres HJ, Moreno Rossi A. Apreciaciones sobre el uso y Aplicación de la estadística en las ciencias de la salud. Duazary . 2013[citado 18 dic 2017]; 10 (1):62-66. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:M3xRriBVJ0wJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4730381.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu&client=firefox-b-ab>
18. Cantú Martínez PC, Gómez Guzmán LG. El Valor de la Estadística para la Salud Pública. Rev Salud Púb Nutrición. 2003 [citado 23 ene 2018];4 (1).Disponible en: <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=51079>
19. Ortiz Romero GM, Rodríguez Neyra ME, Díaz Rojas PA, Cuenca Font K. Perfeccionamiento de la calidad de los instrumentos evaluativos en la asignatura Metodología de la Investigación y Estadística. CCM. 2014 [citado 2019 dic 18];18(4).Disponible en: <http://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/1636>

20. Coronado Zarco M, Cruz Medina E, Macías Hernández SI, Arellano Hernández A, Nava TI. El contexto actual de la calidad en salud y sus indicadores. Rev Mexicana Med Fis Rehab. 2013[citado 10 jun 2015]; 25 (1): 26-33.Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Salvador_Macias-Hernandez/publication/260546750_El_contexto_actual_de_la_calidad_en_salud_y_sus_indicadores/links/0046353743c21977ca000000.pdf

21. Castro Pacheco BL. Evolución de la mortalidad infantil en Cuba. Rev Cubana Pediatr. 2016 [citado 18 jun 2019] ; 88(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312016000100001&lng=es

22. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Anuario estadístico de Cuba. La Habana: MINSAP; 2018.

23. Carela Ramos R.CUBA: Logró el 4.0 de mortalidad infantil en 2018. Sierra. 04 Ene 2019; Secc.A:2 (Col .4)

24. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Indicadores básicos para el análisis del estado de salud de la población. Fichas Técnicas Definiciones, Interpretación, Cálculo Y Aplicaciones. La Habana, 2010.

25. González Rodríguez R, Cardentey García J. El envejecimiento social: presente y futuro. Medicelectronica. 2016 [citado 23 ene 2018] ; 20(3): 241-242. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000300015

26. Santana Espinosa MC, Esquivel Lauzurique M, Herrera Alcázar VR, Castro Pacheco BL, Machado Lubián MC, Cintra Cala D, *et al*. Atención a la salud materno infantil en Cuba: logros y desafíos. Rev Panam Salud Pública. 2018[citado 23 ene 2018];42. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2018.v42/e27/es/>

27. Supo Condori J. Importancia del empleo de la bioestadística en las investigaciones biomédicas actuales. Rev Méd Científ "Luz Vida".2013 [citado 18 may 2019] ;4(1): 63-64.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=325029251013>

28. Martínez Calvo S, Pría Barros MC, Análisis de la Situación de Salud. En: Álvarez Síntes. Medicina General Integral. Salud y Medicina. Vol. II. La Habana: Ciencias Médicas; 2014. p.665-675.

29. Cuevas Pérez OL, Molina Gómez AM, Fernández Ruiz DR. Los ensayos clínicos y su impacto en la sociedad. Medisur .2016[citado 18 may 2019]; 14 (1):1-6.Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=64279>

30. Fors López MM. Los ensayos clínicos y su contribución a la salud pública cubana. Rev Cubana Salud Pública. 2012 [citado 18 dic 2019];38(Supl 5): 771-780. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662012000500010&lng=es

31. Cuba: Ministerio de Salud Pública. Programa de la Disciplina Informática Médica. La Habana: Minsap; 2018.

32. Boza Torres PE, Barreras Guevara M, Díaz Vidal JM, Pérez Sánchez Y, Fonseca Pantoja RR, Mora Cobiella Y. Estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias en estadística en los profesionales de la salud. Edumecentro. 2018 [citado 1 jul 2019]; 10(1): 35-54. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742018000100003&lng=es.

33. Rubio Alonso M, Hernando Jerez A, Mohedano del Pozo R. Aprendizaje integrado de Epidemiología y Bioestadística en el Grado en Medicina: valoración de los estudiantes. Rev Investig Educat. 2014. [citado 1 jun 2019];32 (1), 243-253. Disponible en: <https://revistas.um.es/rie/article/view/172601>