Estimación de la mortalidad por COVID-19 en Cartagena, Colombia al inicio de la pandemia, año 2020, utilizando el método captura – recaptura

May Bibiana Osorio-Merchán[1], Damaris Heredia Melo[2]
1. Epidemióloga de campo - FETP - Colombia. Dirección General, Instituto Nacional de Salud.
2. Tutora FETP – Colombia.

Citación sugerida: Osorio M, Heredia D. Estimación de la mortalidad por COVID-19 en Cartagena, Colombia al inicio de la pandemia, año 2020, utilizando el método captura – recaptura. REN [Internet]. 2022 jun.; 4(2):19 - 30. Doi: https://doi.org/10.33610/01229907.2022v4n2a2

Resumen

Introducción: la revisión de la variación en la mortalidad de una población permite identificar el posible impacto de una nueva enfermedad infecciosa, por lo que es deseable conocer con la mayor rapidez, las muertes que puedan estar atribuidas a un determinado agente infeccioso como es el SARS-CoV2. La revisión de varias fuentes de información permite comparar, detectar posibles subregistros y estimar una mortalidad aproximada a la realidad, para la toma de decisiones oportunas. En el mes de mayo de 2020 el INS brindó asistencia técnica en el Distrito Especial y Cultural de Cartagena con el objetivo establecer el subregistro de mortalidad por COVID-19, utilizando el método de captura – recaptura, con el fin de proporcionar información rápida sobre la introducción y avance de la pandemia.

Metodología: estudio descriptivo, utilizando el método de captura recaptura para la estimación de las mortalidades por COVID-19. Las fuentes de información fueron los registros administrativos de RUAF y las licencias de inhumación.

Resultados: se identificaron 254 defunciones por COVID-19, desde el 1 de marzo al 18 de mayo de 2020 en el registro de RUAF-ND y 203 defunciones en el registro de licencias de inhumaciones y cremaciones. Con la comparación de las dos fuentes se estimaron un total de 307 muertes para ese periodo. La estimación de la tasa de mortalidad utilizando el método de captura – recaptura fue de 29,3; con RUAF fue de 24,3 y con las licencias de defunción de 19,4. El porcentaje de subregistro fue de 17,2 % con relación a RUAF-ND.

Conclusiones: el análisis conjunto de las fuentes de RUAF-ND y Licencias de inhumación y el uso de la metodología de captura-recaptura permitió tener una aproximación más real del comportamiento de las muertes por COVID-19 en el distrito de Cartagena en el momento de introducción del virus al territorio, lo que aportó a la caracterización oportuna de la magnitud del evento y el establecimiento de medidas de control específicas.

Palabras clave: mortalidad, COVID-19, Brote por el nuevo coronavirus 2019, vigilancia en salud pública, estadísticas vitales, métodos epidemiológicos.

Corresponde a: May Bibiana Osorio. mosorio@ins.gov.co

REN

Reporte Epidemiológico Nacional

Volumen 4 Número 2 – abril - junio de 2022

Mortality estimation due to COVID-19 in Cartagena, Colombia, at the beginning of the pandemic, the year 2020, using the capture-recapture method

May Bibiana Osorio-Merchán[1], Damaris Heredia Melo[2]

1. Field Epidemiologist - FETP - Colombia. General Directorate, National Institute of Health.
2. FETP Tutor – Colombia.

Suggested referencing: Osorio M, Heredia D. Mortality estimation due to COVID-19 in Cartagena, Colombia, at the beginning of the pandemic, the year 2020, using the capture-recapture method. REN [Internet]. 2022 jun.; 4(2):19 - 30. Doi: https://doi.org/10.33610/01229907.2022v4n2a2

Abstract

Introduction: The variation review of the population mortality allows us to identify the possible impact of a new infectious disease, for which it is desirable to know the deaths attributed to a certain infectious agent such as SARS-CoV2. The various sources of information review make it possible to compare, detect possible underreporting and estimate mortality approximate to reality for making timely decisions. In May 2020, the INS provided technical assistance in the Special and Cultural District of Cartagena to establish the mortality under-registration from COVID-19, using the capture-recapture method, to provide rapid information on the pandemic introduction and progress.

Methodology: A descriptive study using the capture-recapture method to estimate mortality from COVID-19. The sources of information were the administrative records of the RUAF and the burial licenses.

Results: 254 deaths from COVID-19 were identified from March 1 to May 18, 2020, in the RUAF-ND registry and 203 deaths in the burial and cremation license registry. Comparing the two sources, 307 deaths were estimated for that period. The mortality rate estimation using the capture-recapture method was 29,3; with RUAF, it was 24,3; and with death licenses, it was 19,4. The percentage of underreporting was 17,2 % concerning RUAF-ND.

Conclusions: The RUAF-ND and burial licenses analysis and the capture-recapture methodology allowed us to have a more realistic approximation of the behavior of deaths from COVID-19 in the Cartagena District at the time of the virus introduction to the territory. This analysis contributed to the opportune characterization of the event's magnitude and the launch of specific control measures.

Keywords: mortality, COVID-19, 2019 novel coronavirus outbreak, public health surveillance, vital statistics, epidemiological methods.

Correspondence to: May Bibiana Osorio. mosorio@ins.gov.co

Introducción

Previo a la presentación de casos ocasionados por COVID-19 en el país, el Instituto Nacional de Salud (INS) venía haciendo la vigilancia intensificada de la Infección Respiratoria Aguda para detectar tempranamente la circulación del virus. El 6 de marzo del 2020 se identificó el primer caso de infección por el nuevo virus SARS-CoV-2 en Colombia y en los meses siguientes empezaron a identificarse casos importados del virus en el país; el Distrito Especial y Cultural de Cartagena por su alta afluencia turística internacional implementó medidas especiales de vigilancia en respuesta a la contingencia.

El INS se desplazó en el mes de abril para apoyar la respuesta en vigilancia y generó un plan de acción en conjunto con la administración distrital; en mayo se desplazó un segundo equipo de respuesta para dar continuidad al plan de acción con la participación de estudiantes del Programa de Epidemiología de Campo; una de las líneas de trabajo fue la revisión de las defunciones en el Distrito Especial y Cultural.

La revisión de la variación en la mortalidad de una población permite identificar el posible impacto de una nueva enfermedad infecciosa, por lo que es deseable conocer con la mayor rapidez, las muertes que puedan estar atribuidas a un determinado agente infeccioso. Los epidemiólogos han tenido éxito en el uso de las tasas mortalidad, comparándolas, para entender la etiología de la enfermedad; es conocido que la estimación de la mortalidad no está exenta de subregistro, por lo que es útil aproximarse a la mortalidad real mediante diferentes fuentes de información (1).

La mortalidad es capturada por registros administrativos, para el caso de Colombia, el módulo de nacimientos y defunciones del Registro Único de Afiliados al Sistema General Seguridad Social en Salud (RUAF - ND); este es un sistema de información cuyo objetivo es el registro en línea de los hechos vitales del país (2); de tal forma que todos los ciudadanos aparecen registrados desde el nacimiento hasta la defunción. Este registro se publica oficialmente, pasados 6 a 8 meses luego del cierre de la vigencia anual; lo que lo hace inoportuno para identificar variaciones a corto plazo.

De otro lado, las licencias de inhumación son una fuente de información generada con el fin de cumplir con las medidas sanitarias para el manejo de cadáveres (3); y es un registro a cargo del área de salud ambiental de las Entidades Territoriales, requisito para diversos trámites administrativos de los ciudadanos, tales como retiro de restos, sucesiones y disposición final de cadáveres en cementerios.

Dada la dinámica de introducción de COVID-19 en el mundo y en el país, no es posible conocer con la rapidez deseada las muertes que pueden estar atribuidas a esta enfermedad con la información que proviene de la fuente administrativa oficial, para el caso del sector salud RUAF - ND, por lo que es útil la revisión rápida de otras fuentes y su comparación con la

fuente oficial, para detectar posibles subregistros y estimar tempranamente la mortalidad más cercana a la realidad.

En este artículo se presentará la línea de trabajo de vigilancia intensificada de la mortalidad, desarrollada para la atención del brote en el Distrito de Cartagena que tuvo como objetivo establecer el subregistro de mortalidad por COVID-19, utilizando el método de captura – recaptura, con el fin de proporcionar información rápida sobre la introducción y avance de la pandemia.

Métodos

Estudio descriptivo transversal, la población incluida fueron los casos confirmados para COVID-19 por PCR y fallecidos por esta causa en el Distrito de Cartagena. Las fuentes de información fueron los registros de defunción del RUAF-ND, las licencias de inhumación-cremación y las fichas de notificación del evento de Infección Respiratoria Aguda (IRA) por virus nuevo, Vigilancia centinela enfermedad similar a influenza ESI- IRAG. y de Infección Respiratoria Aguda Grave Inusitada- IRAG del Sistema de Vigilancia en Salud Pública - Sivigila.

El periodo de análisis de las defunciones fue el 1 de marzo al 18 de mayo de 2020. Se utilizo el método de captura – recaptura para estimar la mortalidad y el subregistro de las fuentes. Se utilizó Microsoft Excel para la consolidación revisión y depuración de los datos, se verificaron datos erróneos o dobles registros, variables sin información u otros errores. La llave para la comparación de los registros fueron el tipo y número de identificación de los casos y los certificados de defunción.

El proceso para la obtención y comparación de los registros fue llevado a cabo en las siguientes fases:

1 Obtención de las bases de datos

Los archivos de las inhumaciones y cremaciones; y los registros de RUAF-ND con las muertes por todas las causas fueron solicitados a la Secretaría Distrital de Salud de Cartagena.

Los reportes de la notificación de casos de COVID-19 en el Distrito provenientes del Sivigila fueron solicitados al Grupo de gestión para la vigilancia en salud pública del Instituto Nacional de Salud.

En las bases de datos obtenidas se seleccionaron las muertes por todas las causas ocurridas en el período de tiempo de interés.

2 Cruce de base de datos.
Se realizó un cruce de la información proveniente de RUAF-ND y licencias para identificar los registros de muertes por todas las causas coincidentes y faltantes en cada fuente.

3 Identificación de muertes por virus nuevo.

Se realizó una revisión de RUAF-ND para seleccionar los registros con causas de muerte descritas como: virus nuevo, SARS y coronavirus.

Debido a que las licencias de inhumación adolecen de información relacionada con la causa de muerte se debió realizar un cruce adicional de los datos con la fuente Sivigila, para la identificación de muertes ocasionadas por COVID-19.

Una vez seleccionados los registros con causas de muerte asociadas a COVID-19, se procedió a realizar un primer cruce de información en búsqueda de registros coincidentes y no coincidentes en cada fuente.

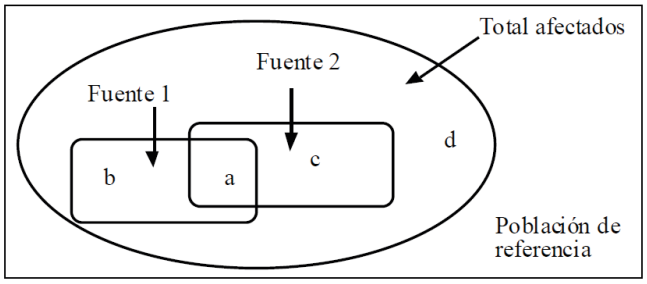
Plan de análisis

Para el análisis de la información se utilizó el método de captura -recaptura que consiste en la estimación del número de sujetos que pertenecen a un grupo determinado, utilizando para ello dos o más fuentes (muestras o listas) de datos obtenidos a partir de la población a estudiar; posteriormente, estas listas se comparan y determina el grado de solapamiento en las mismas (cuantos sujetos hay repetidos en las diferentes listas); así si se dispone de dos fuentes de datos obtendríamos una tabla de contingencia de 2X2 (4) como la presentada a continuación:

Tabla 1. Tabla de contingencia para dos fuentes.

Tabla 1
Tabla de contingencia para dos fuentes

		Fuente 1	
		Sí	No
Fuente 2	Sí	a	b
	No	c	¿d?



Fuente: Blanxart, M; et al. 2000.

Se generó una tabla de 2x2 con RUAF-ND y licencias inhumación lo que nos permitió estimar los siguientes datos:

1 Muertes por todas las causas del distrito de Cartagena
2 Muertes por COVID-19 del distrito de Cartagena

Posteriormente se estimaron los siguientes indicadores:

1 Tasa de mortalidad por todas las causas ajustada por subregistro por 100.000 habitantes.
2 Tasa de mortalidad por COVID-19 ajustada por subregistro por 100.000 habitantes.
3 Cabalidad de RUAF-ND y Licencias de inhumación / cremación.

El uso de este método requiere el cumplimiento de tres supuestos:

1 Se aseguró el supuesto de población de referencia cerrada tomando un tiempo de estudio corto.
2 La independencia de las fuentes de datos es un supuesto de difícil cumplimiento para los análisis de mortalidad teniendo en cuenta que la generación de las licencias de inhumación requiere la generación previa de un certificado de defunción, lo cual puede considerarse como una dependencia positiva que generaría un riesgo de infraestimación de la población, que debe ser tenido en cuenta al momento de la interpretación de los datos.
3 Por último, se considera que la probabilidad de captura es homogénea para todos los individuos de la población (4, 5).

Dado que se trabajó con dos fuentes, el procedimiento de estimación del número total de sujetos afectados se realizó mediante el método de máxima verosimilitud derivado de la aplicación de los modelos log-lineales (4).

Consideraciones éticas: este estudio se considera sin riesgo, de acuerdo con la resolución para la investigación en salud, No. 8430 del 4 de octubre de 1993, teniendo en cuenta que se desarrolló con información registrada en bases de datos y la recolección de información fue retrospectiva. El estudio de brote se realizó como una de las acciones prioritarias del Sistema de Vigilancia en Salud Pública, según lo establecido en el decreto 3518 de 2006, compilado por el Decreto único reglamentario del sector salud -780 del 2016.

Resultados

Durante el periodo del 1 de marzo al 18 de mayo de 2020, luego de la depuración de las bases de datos, se obtuvieron 1076 registros provenientes de las licencias de inhumación y cremación, que contenían el número de licencia de defunción, la fecha de emisión, el número del certificado de defunción, número de identificación, los nombres de los casos y la fecha de fallecimiento. A su vez, la base de datos de RUAF-ND contenía 1 222 registros, con 85 variables, de las cuales se tomaron para el análisis: número de identificación, departamento y municipio de

fallecimiento, fecha de defunción, nombres y apellidos, tipo y número de documento y causas de muerte.

Estimación de las muertes por todas las causas del distrito de Cartagena

El uso de la metodología permitió estimar un total de 231 muertes por todas las causas no capturadas por ninguna de las fuentes evaluadas; para un total de 1 732 muertes por todas las causas en el periodo de estudio (ver tabla 2).

Tabla 2. Comparación de muertes por todas las causas entre dos fuentes de información, en el distrito de Cartagena, Colombia, del 1 de marzo al 18 de mayo de 2020.

		RUAF - ND		
		SI	**NO**	
Licencias de Inhumación	**SI**	697	379	**1076**
	NO	425	**231**	656
		1122	610	**1732**

Estimación de las muertes por COVID-19 del distrito de Cartagena

El uso de la metodología permitió estimar un total de 18 muertes por COVID-19 que no fueron capturadas por ninguna de las fuentes evaluadas; para un total de 307 muertes por COVID-19 en el periodo de estudio (ver tabla 3).

Tabla 3. Comparación de muertes por COVID-19 entre dos fuentes de información, en el distrito de Cartagena, Colombia, del 1 de marzo al 18 de mayo de 2020.

		RUAF-ND		
		SI	**NO**	
Licencias de Inhumación	**SI**	168	35	**203**
	NO	86	**18**	**104**
		254	**53**	**307**

Estimación de la tasa de mortalidad por todas las causas

La tasa de mortalidad por todas las causas calculada utilizando los datos provenientes del método de captura – recaptura fue de 165,4; mayor a la calculada con los datos provenientes de las fuentes utilizadas, especialmente en relación con la estimada con las Licencias de inhumación, con una diferencia de 62,6 casos por 100 000 habitantes (ver tabla 4).

Tabla 4. Estimación de tasa de mortalidad general en el distrito de Cartagena - Colombia, del 1 de marzo al 18 de mayo de 2020

Fuente Estimación	Defunciones (n)	Tasa de mortalidad general por 100.000 habitantes
Estimación captura – recaptura x 100/hb	1732	**165,4**
Estimación fuente RUAF x 100/hb	1122	107,2
Estimación Fuente Lic. de Inhumación x 100/hb	1076	102,8

Pobl. Total D. Cartagena, 2019: 1.047.005 habitantes.

Estimación de la tasa de mortalidad por COVID-19

La tasa de mortalidad por COVID-19 calculada utilizando el método captura – recaptura fue de 29,3 con una diferencia de 10,1 casos por 100 000 habitantes con relación a la tasa calculada con la fuente de licencias de inhumación (tabla 5).

Tabla 5. Estimación de tasa de mortalidad por COVID-19 en el distrito de Cartagena - Colombia, del 1 de marzo al 18 de mayo de 2020.

Fuente estimación	Defunciones (n)	Tasa de Mortalidad por COVID-19 por 100.000 habitantes
Captura – recaptura	307	**29,3**
RUAF	254	**24,3**
Lic. de Inhumación	203	**19,4**

Pobl. Total D. Cartagena, 2019: 1.047.005 habitantes.

Estimación de la cabalidad de RUAF-ND y licencias de inhumación y cremación

El número de defunciones obtenidas por el método de captura y recaptura permitió hacer una estimación de la cabalidad de las fuentes, en el caso de RUAF fue del 82.8%; lo que indica un subregistro de 17 2%; y para las Licencias de inhumación – defunción la cabalidad fue del 66 2%, con un subregistro de 33 7%.

Discusión

Uno de los retos más frecuentes en cuantos a sistemas de información en salud pública es la complejidad de capturar todas las situaciones de salud de una población; siempre existirá la probabilidad del subregistro, por lo que se han desarrollado variadas metodologías para la mejora de las fuentes de información en cuanto a su calidad, cobertura y contenido (5,6).

Las limitantes de las fuentes administrativas son especialmente importantes en el caso de los registros de mortalidad, debido a los tiempos en la recolección de los datos y su disponibilidad de uso (7), por lo que pueden no ser útiles para actuaciones de identificación del riesgo y respuesta rápida; sin embargo, cuando es fundamental el análisis temprano de datos de mortalidad pueden utilizarse combinadas con otras fuentes de información como las encuestas o con el uso de métodos estadísticos de forma complementaria, con los que es posible generar acciones más acertadas y cercanas a la realidad, que permitan identificar, mitigar o intervenir las situaciones de salud de la población.

Una de estas metodologías es la de captura – recaptura, que permite la estimación de poblaciones que escapan a la identificación por fuentes de información administrativas y resulta útil para identificar los sucesos no captados por los sistemas de vigilancia. Desde la epidemiología se viene aumentando el uso de este método para estimar prevalencias e incidencias de tuberculosis (8), para ajustar indicadores epidemiológicos y estadísticas vitales en algunos países (9), aunque generalmente estos análisis se realizan tiempo después de la fecha de generación del registro. Este método es una alternativa importante que poco se ha utilizado en nuestro medio en la estimación de enfermedades infecciosas y en la completitud de los registros de mortalidad (10); especialmente ha sido poco documentado su uso en estimaciones rápidas de la mortalidad en actividades de vigilancia y respuesta en salud pública.

En el presente estudio utilizamos el método de captura – recaptura para calcular la tasa de muertes por COVID-19 al inicio de la pandemia en el Distrito de Cartagena; esta tasa fue estimada en 165,4 casos por cada 100 000 habitantes, mayor a la calculada con las fuentes de manera independiente; esta puede ser una estimación más precisa de la mortalidad ocurrida durante la introducción del nuevo virus en el distrito

y permitió poner en marcha actividades de seguimiento a la evolución de la pandemia, como la actualización de los registros RUAF-ND y de las licencias de inhumación y cremación.

Se evidenció la utilidad del registro de inhumación y cremación como herramienta complementaria de los registros de RUAF-ND para estimar tasas de mortalidad ocasionadas por COVID-19. La utilización de ambos sistemas de información permitió mejorar la precisión de la información, dado que se aprovecharon las fortalezas de los registros de inhumación – cremación en cuanto a su velocidad de producción y la completitud de la fuente RUAF- ND. Adicionalmente, debido a que puede existir un subregistro de casos de mortalidad por datos que no son captados tempranamente por ninguno de los dos sistemas, el método de captura- recaptura permitió aproximarse a la estimación de estos casos.

Para el caso de Cartagena, el registro de RUAF-ND generado localmente es una fuente confiable para identificar la mortalidad, sin embargo, puede no ser la mejor fuente en otros lugares de la geografía colombiana, debido a las características físicas (urbano–rural) que influyen en la velocidad en el registro de los sucesos-, acceso a la tecnología, talento humano disponible y aspectos culturales. Para las poblaciones de difícil acceso y con prácticas funerarias diversas, es posible que una fuente más oportuna para la identificación de la mortalidad sean las licencias de inhumación, porque capturan tempranamente los fallecimientos fuera del sistema de salud.

Por otra parte, el método de captura-recaptura también ha sido utilizado para evaluar algunos atributos de los sistemas de vigilancia (11); Sáenz, Rodríguez, Suárez, et al (12) evaluaron la sensibilidad y el valor predictivo positivo de la vigilancia de VIH -SIDA, y encontraron que la sensibilidad o exhaustividad de RUAF-ND es de más del 90 %, similar al hallazgo del presente estudio, donde el RUAF- ND fue una fuente sensible para capturar la información de mortalidad, con un porcentaje mayor al 80% y con un subregistro de mortalidad estimado del 17 %.

Estos resultados deben ser analizados cautelosamente a la luz del cumplimiento de las premisas para el uso de la metodología. La primera de ellas que corresponde a su aplicación en poblaciones cerradas se considera cumplida cabalmente en el estudio por haberse realizado en un corto periodo de tiempo, lo que disminuye el riesgo de cambio o variaciones significativas en la población.

Respecto a la premisa de independencia entre las fuentes, es de anotar lo mencionado por Chaparro (10) de que los supuestos del método no son tan fáciles de cumplir en poblaciones humanas, dado que las estadísticas vitales de nacimientos y defunciones contienen variables claves de relacionamiento utilizadas para conectar con otros registros oficiales; tal es el caso del certificado de defunción

(base para el registro de las muertes en RUAF-ND), el cual es requerido para la emisión de la licencia de inhumación y cremación de un cadáver, y para el registro del fallecimiento en notarias y oficinas de registro civil.

La existencia de una dependencia de la fuente RUAF-ND con las licencias de inhumación y cremación, podría generar una subestimación de los casos (5) ; sin embargo estas fuentes en un tiempo temprano luego de la ocurrencia del evento (muerte) parecen tener cierta independencia en la notificación, pues como se mostró, los dos registros se comportan tempranamente de manera diferente y aportan información complementaria; sin olvidar, como lo refiere la literatura, que se requiere contar con más de dos fuentes para determinar el grado de independencia entre ellas, lo cual puede ser una limitante en este tipo de estudios de mortalidad. Para el propósito de este estudio, en el marco de una situación de vigilancia epidemiológica de un evento nuevo, ésta puede ser considerada una limitante menor ya que no existen otras fuentes oficiales con una actualización lo suficientemente rápida que permitan hacer comparaciones y estimaciones directas para determinar si un evento en introducción a un territorio puede estar produciendo impacto en la mortalidad de la población.

Conclusiones

Este estudio permitió conocer y confirmar que en situaciones de brotes o epidemias es útil hacer evaluaciones rápidas de las fuentes de información disponibles y definir su uso, para hacerse una idea más cercana del impacto de enfermedades nuevas o reemergentes. Esta selección de fuentes debería ser realizada teniendo en cuenta las características físicas, sociodemográficas y culturales del lugar en donde se presente la situación de riesgo epidemiológico.

El subregistro de defunciones puede presentarse debido a múltiples causas, entre las que se cuentan la rapidez con la que ocurre el evento y la capacidad del sistema para captar el fallecimiento. El uso de aproximaciones metodológicas como la de captura (recaptura, identifica y adiciona datos que pueden no ser capturados o por lo menos notificados tempranamente) por ninguna fuente oficial de registro de muertes.

El análisis conjunto de las fuentes de RUAF-ND y Licencias de inhumación y el uso de la metodología de captura-recaptura permitió tener una aproximación más real del comportamiento de las muertes por COVID-19 en el distrito de Cartagena en el momento de introducción del virus al territorio, lo que aportó para la caracterización oportuna de la magnitud del evento y el establecimiento de medidas de control específicas.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflicto de intereses asociados con la preparación y publicación de este artículo.

Referencias

1. International Working Group for Disease Monitoring and Forecasting. Capture – Recapture and Multiple – Record Systems Estimation II: Applications in human Diseases. Am JEpidemiol; 1995; 142:10; 1059 – 1068.

2. Ministerio de Salud y Protección Social. Registro Único de Afiliados – RUAF. https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/LineasEstrat%C3%A9gicasydeConsultaRegistro%C3%9AnicodeAfiliados-RUAF.aspx

3. Código Sanitario Nacional. Ley 9 de 1979, Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.

4. Blanxart, et. Al. Estimación de la prevalencia a partir de los métodos de captura y recaptura. Psicothema. 2000; 12, Supl, 2: 231-235.

5. Lorenzo Ortega, et Al. Métodos indirectos para la estimación de poblaciones ocultas. Rev. Esp. Salud Pública. 2017; 91: e1-e9.

6. Organización Panamericana de la Salud. Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad. Washington, D.C.: OPS; 2017.

7. Tejero et al. Vigilancia epidemiológica de la tuberculosis pulmonar atendida en el nivel especializado a partir de dos fuentes de información, Valladolid. Rev. Esp. Salud Pública 2003; 77: 211-220.

8. Muñiz-González et. al. Aproximación a la incidencia real de tuberculosis en el área de salud de León: aplicación del método captura- recaptura para comparar 2 fuentes de información. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2013; 31, 2:82-87.

9. Maia-Elkhoury ANS et al. Registros de LV e o método captura-recaptura. Rev Saúde Pública 2007;41, 6: 931-7.

10. Chaparro P. Calidad de la información de mortalidad en menores de un año en Bogotá durante 2005. Universidad Nacional de Colombia. Colombia, 2013.

11. Izquierdo Carreño et al. Aplicación del método captura-recaptura en la evaluación del sistema de vigilancia epidemiológica de la enfermedad Meningocócica en Tenerife (1999-2001). Rev. Esp. Salud Pública 2003; 77: 701-711

12. Sáenz, Rodríguez, Suárez, et al. Evaluación del Sistema de Vigilancia de VIH - SIDA y Mortalidad por SIDA en Caquetá, Colombia durante el período 2014-2018. Rev. Méd. Risaralda 2020; 26, 1: 47-60. DOI 10.22517/25395203.21951.