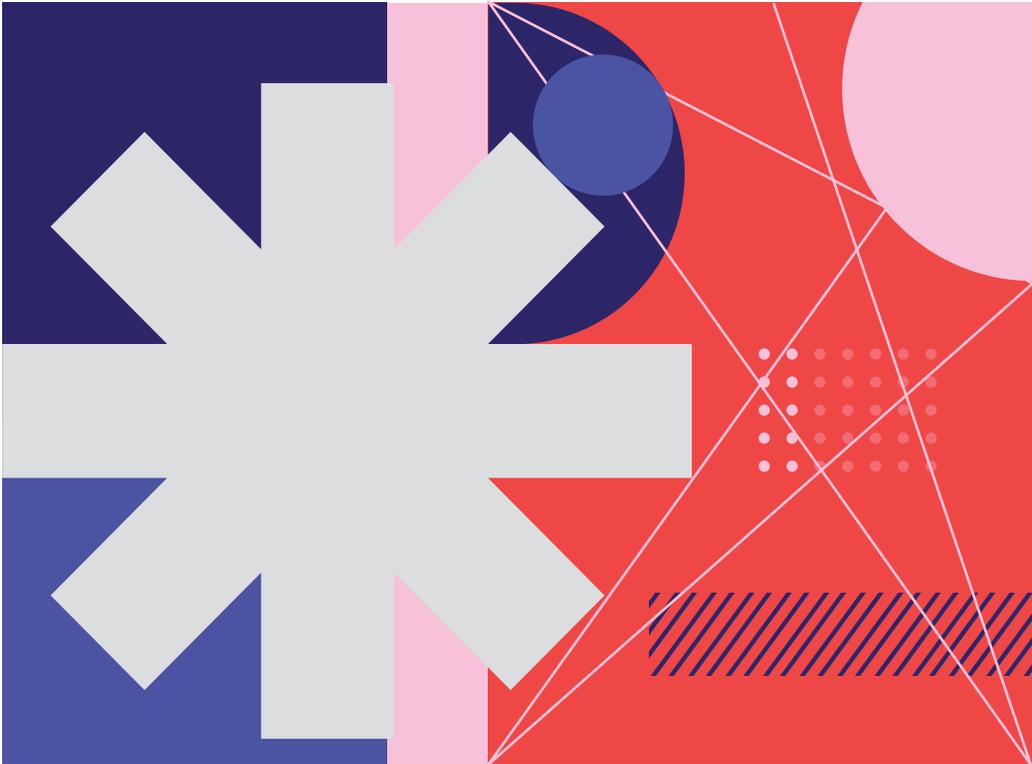


Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

Colección Complejidad y Salud, Vol. 11



Carlos Eduardo Maldonado
Adriana Lucía Acevedo-Supelano
Maximiliano Bustacara
Camilo José González-Martínez
James Frank Trujillo Perdomo
Edwin Mauricio Millán-Hernández

Erika Marcela Quintero Hernández
Rosalía Olaya Zúñiga
Patricia Arias Muñoz
Carel Elizabeth Carvajal Arias
Karina Susana Pastor-Sierra
Sandy Liliana Silva González

 UNIVERSIDAD
EL BOSQUE
Editorial

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

© Universidad El Bosque
© Editorial Universidad El Bosque

Rectora: María Clara Rangel Galvis

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública
Colección *Complejidad y Salud*, Vol. 11

Carlos Eduardo Maldonado
Adriana Lucía Acevedo-Supelano
Maximiliano Bustacara
Camilo José González-Martínez
James Frank Trujillo Perdomo
Edwin Mauricio Millán-Hernández
Erika Marcela Quintero Hernández
Rosalia Olaya Zúñiga
Patricia Arias Muñoz
Carel Elizabeth Carvajal Arias
Karina Susana Pastor-Sierra
Sandy Liliana Silva González

Primera edición, mayo de 2021
ISBN: 978-958-739-226-5 (Impreso)
ISBN: 978-958-739-227-2 (Digital)

Editor: Miller Alejandro Gallego Cataño
Coordinación editorial: Nicolás Darío Cuevas Alvear
Dirección gráfica y diseño: María Camila Prieto Abello
Corrección de estilo: Andrés Felipe Carrillo

Hecho en Bogotá D.C., Colombia
Vicerrectoría de Investigaciones
Editorial Universidad El Bosque
Av. Cra 9 n.º 131A-02, Bloque A, 6.º piso
+57 (1) 648 9000, ext. 1100
editorial@unbosque.edu.co
www.investigaciones.unbosque.edu.co/editorial

Impresión: Image Print Limitada
Mayo de 2021

Esta publicación resultado de investigación, original e inédita, ha sido editada conforme a los parámetros establecidos por el sello Editorial Universidad El Bosque. Ha sido evaluada por dos pares académicos bajo la modalidad doble ciego y cumple en su totalidad con los criterios de normalización bibliográfica que garantizan su calidad científica y sus aportes al área de conocimiento respectiva.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su todo ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la Editorial Universidad El Bosque.

Universidad El Bosque | Vigilada Mineducación. Reconocimiento como universidad: Resolución n.º 327 del 5 de febrero de 1997, MEN. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 11153 del 4 de agosto de 1978, MEN. Reacreditación institucional de alta calidad: Resolución n.º 013172 del 17 de julio 2020, MEN.

601.1 M15m
WA 20.5 M15m

Maldonado, Carlos Eduardo

Modelamiento basado en agentes (mba) en estudios de salud pública / Carlos Eduardo Maldonado, Adriana Lucía Acevedo-Supelano, Maximiliano Bustacara, Camilo José González-Martínez, James Frank Trujillo Perdomo, Edwin Mauricio Millán-Hernández, Erika Marcela Quintero Hernández, Rosalía Olaya Zúñiga, Patricia Arias Muñoz, Carel Elizabeth Carvajal Arias, Karina Susana Pastor-Sierra y Sandy Liliana Silva González, -- Bogotá: Universidad El Bosque, 2021

386 p.; 16 x 24 cm -- (Colección Complejidad y Salud; Vol. 11)

Incluye tabla de contenido y referencias bibliográficas al terminar cada capítulo

ISBN: 9789587392265 (Impreso)

ISBN: 9789587392272 (Digital)

z I. Acevedo-Supelano, Adriana Lucía II. Bustacara, Maximiliano III. González-Martínez, Camilo José IV. Trujillo Perdomo, James Frank V. Millán-Hernández, Edwin Mauricio VI. Quintero Hernández, Erika Marcela VII. Olaya Zúñiga, Rosalía VIII. Arias Muñoz, Patricia IX. Carvajal Arias, Carel Elizabeth X. Pastor-Sierra, Karina Susana XI. Silva González, Sandy Liliana XII. Universidad El Bosque. Vicerrectoría de Investigaciones.

Fuente. SCDD 23ª ed NLM. – Universidad El Bosque.
Biblioteca Juan Roa Vásquez (Mayo de 2021) - RR

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

Carlos Eduardo Maldonado

Adriana Lucía Acevedo-Supelano

Maximiliano Bustacara

Camilo José González-Martínez

James Frank Trujillo Perdomo

Edwin Mauricio Millán-Hernández

Erika Marcela Quintero Hernández

Rosalía Olaya Zúñiga

Patricia Arias Muñoz

Carel Elizabeth Carvajal Arias

Karina Susana Pastor-Sierra

Sandy Liliana Silva González

Contenido

/
Cap. **1**

Cap. **2**

Cap. **3**

Cap. **4**

Cap. **5**

Cap. **6**

Introducción

Investigando la salud con complejidad

Carlos Maldonado

Pág. 11

Simulación y modelamiento basado en agentes: Una propuesta investigativa para el diseño de una política pública sobre la donación de células progenitoras hematopoyéticas

Adriana Lucía Acevedo-Supelano

Pág. 23

Modelación basada en agentes: Inequidad como condición no determinista

Maximiliano Bustacara Díaz

Pág. 79

¿La malaria es un fenómeno complejo? Un análisis desde el modelamiento basado en agentes

Camilo José González-Martínez

Pág. 109

Protección social inclusiva de la salud en el trabajo rural. Una aproximación desde el modelamiento y la simulación basada en agentes (MBA)

James Frank Trujillo Perdomo

Pág. 161

NetLogo como propuesta metodológica para una tesis doctoral en salud pública

Edwin Mauricio Millán-Hernández

Pág. 191

El embarazo adolescente en las redes de mundo pequeño

Erika Marcela Quintero Hernández

Pág. 213

Contenido

Cap. **7**

Cap. **8**

Cap. **9**

Cap. **10**

Cap. **11**

/

/

/

/

Trabajadores de salud comunitaria como agentes principales en el acceso a la salud para la transmisión de enfermedades no transmisibles en Colombia.

Una mirada desde la modelación basada en agentes

Rosalía Olaya Zúñiga

Pág. 237

El concepto de salud en el lenguaje de simulación

Patricia Arias Muñoz

Pág. 273

Modelación basado en agentes; una herramienta para comprender la antropología e interacción en salud ambiental

Carel Elizabeth Carvajal Arias

Pág. 291

Aproximación de un diseño de modelamiento enfocado en el impacto de la minería de ferroníquel (FeNi) sobre la salud pública

Karina Susana Pastor-Sierra

Pág. 311

Reflexiones paradigmáticas desde las ciencias de la complejidad en los procesos de inclusión social con militares víctimas del conflicto armado colombiano

Sandy Liliana Silva González

Pág. 337

Conclusiones generales

Pensar en salud equivale a pensar en posibilidades

Pág. 355

Los Autores

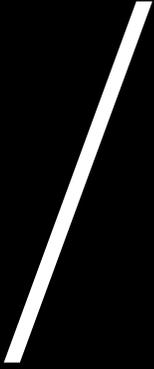
Pág. 360

Índice analítico

Pág. 370

Índice onomástico

Pág. 374



Carlos Maldonado

Introducción

**Investigando
la salud desde
el modelamiento
y la simulación**

La complejidad consiste básicamente en dos cosas: un muy robusto aparato epistemológico y unas herramientas y técnicas sofisticadas. La epistemología se refuerza en el estudio de los sistemas de complejidad creciente con las mejores herramientas disponibles. El modelamiento y la simulación destacan entre las herramientas de diversa índole de las ciencias de la complejidad¹.

En el marco de la medicina y las ciencias de la salud, una de las herramientas más importantes en el estudio de las enfermedades, morbilidades y comorbilidades es la epidemiología. La crisis del Covid-19 la lanzó al primer plano en el escenario social y cultural. Lo que era una especialidad médica se convirtió en un discurso social.

Además de las enfermedades específicas debemos poder pensar la salud en general. Este es el principal eje de la Maestría en Salud Pública, del Doctorado en Salud Pública y del Grupo de Investigación Complejidad y Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad El Bosque.

La salud es un caso particular de la vida. Se trata de pensar la vida sana o saludable. Esto requiere nuevas estructuras mentales que no se corresponden con la *ciencia normal*, empleando el término de Thomas S. Kuhn. Pensar la salud es posible con la ayuda de las ciencias de la complejidad. Las ciencias de la complejidad son ciencias de la vida. El fenómeno más complejo en

¹ Para una visión más comprehensiva consulte: Maldonado, C. E. (2020). *Camino a la complejidad. Revoluciones – científicas e industriales Investigando en complejidad*. Ciudad de Guatemala: Asociación Rujotay Na'oj; Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/343971808_Camino_a_la_complejidad_Revoluciones_-cientificas_e_industriales_Investigacion_en_complejidad.

el universo desde cualquier punto de vista es la vida; es decir los sistemas vivos.

La condición sin la cual es imposible llegar a ser un científico es trabajar con experimentos mentales. Los experimentos mentales son la exploración mediante la imaginación de escenarios posibles e inexplorados. En lenguaje técnico: la exploración de espacios de fase. El computador como sistema, ciencia y estructura mental es una herramienta cultural mediante la cual es posible operativizar el trabajo con la imaginación. Actualmente no se puede hacer ciencia de vanguardia al margen de la computación (en sentido teórico y de sistemas informacionales).

El computador o la computación son dos cosas: el *hardware* y el *software*. Se trata entonces del aprendizaje y el manejo de lenguajes de programación, dejando de lado el *hardware* por ahora. Los lenguajes de programación son de dos tipos: cerrados o abiertos. Son cerrados aquellos por los que hay que pagar y deben ser renovados, o de lo contrario se corre el riesgo de la infección del computador con virus informacionales. Son lenguajes abiertos los de código abierto como Unix y Linux. Se van construyendo cooperativamente por una comunidad activa de programadores alrededor del mundo. A diferencia del uso de Microsoft no hay que pagar por ellos y son inmensamente más robustos ante ataques de virus. La elección personal o institucional ante el uso de lenguajes abiertos o cerrados es un asunto económico y político.

Con los lenguajes de programación se pueden modelar objetos o series, y tiempos y procesos. En el primer caso se habla por ejemplo de computación animada. En el segundo caso se trabaja con sistemas entre cuyas características está la no-linealidad. Computacionalmente un fenómeno o sistema no-lineal es aquel que gana información, aunque no necesariamente gana memoria.

Existe una gama creciente de lenguajes de programación de todo tipo. Estos son esencialmente de código cerrado o de código abierto. Lo verdaderamente significativo es que cada vez existen más conexiones o interfaces entre muchos de estos lenguajes. NetLogo, Python, R, C++, Mathematica y Gephi son algunos de los más relevantes en el trabajo de los científicos e investigadores en el campo de la salud y la complejidad.

Todo lo anterior constituye un esfuerzo novedoso en el espectro de la universidad colombiana. Este libro constituye un avance del trabajo adelantado. Hace parte de un proceso que se debe ponderar a largo plazo, como la vida y las cosas importantes de la existencia.

Lo clásico sigue siendo el trabajo en términos de identificación de variables, preguntas de investigación, métodos cualitativos, cuantitativos y acaso incluso mixtos o híbridos. Todo esto es ciencia normal, arcaica cuando se la confronta con lo mejor de la ciencia en el mundo.

Más que en formar expertos y técnicos en el sentido weberiano de la palabra, el trabajo de formación de investigadores consiste en eso que usualmente no se enseña: en generar confianza en ellos mismos, en sus capacidades de exploración y desafío; en formar gente libre. La buena ciencia la hace gente verdaderamente libre. Con condiciones materiales, bibliométricas, de laboratorios, tecnológicas, de computación, aulas de clase, profesores connotados y demás, pero como un ejercicio incesante de libertad. Basta con echar una mirada a la historia de la ciencia.

Las ciencias de la complejidad ponen de manifiesto que la complejidad de un fenómeno consiste en los grados de libertad que tiene o que exhibe un fenómeno o sistema, a mayores grados de libertad mayor complejidad. Quisiera desarrollar esta idea de

origen distintivamente matemático y físico con otra expresión: nadie investiga verdaderamente si el proceso no cambia al investigador. Sin ese aprendizaje no se forman investigadores. Se forma gente funcional que hace la tarea, son tal vez la mayoría.

Un investigador no es solo un profesor, un trabajador o un colaborador. La investigación es una forma de vida, un proceso. Además de una apuesta a largo plazo, como en todo proceso, nunca hay garantías totales. En ciencia como en la vida una victoria temprana no garantiza una victoria final; y un fracaso temprano tampoco es un fracaso definitivo. La vida se guía por pequeñas victorias que pueden ir anunciando otros logros, y al cabo un triunfo certero y grande. Este es el reto de formar investigadores. Es una inversión de alto riesgo.

Las consideraciones anteriores pueden unificarse. La forma más consolidada de trabajo e investigación en ciencias de la complejidad es el modelamiento y la simulación. Más exactamente el recurso a la discusión y elaboración de modelos computacionales. La forma puntual como esto es conocido es: el modelamiento basado en agentes (MBA) (*agent-based modeling*, por sus siglas en inglés: ABM-). El mejor programa para trabajar sistemas complejos es NetLogo, aunque hay más. NetLogo tiene el beneficio de que le permite al estudiante y al investigador aprender código. Es una herramienta idónea para explorar posibilidades, hacer anticipaciones, proyectar fuertemente apuestas y riesgos. Sin demeritar la posibilidad de que se emplee para comprender dinámicas y procesos del mundo real en sentido genérico. Días de programación pueden resolver horas de predicción y planeación, se dice en broma en el argot de la programación.

Un buen investigador debe poder trabajar o desarrollar por lo menos dos tipos de modelos. Esto implica identificar las clases

de modelos existentes: teórico o conceptual, matemático, lógico, informacional y computacional (Maldonado, 2017). Puede decirse del primero que ya está incorporado por defecto. Dependiendo de las capacidades de cada investigador se le invita a que trabaje por lo menos con uno de los demás. Cada uno de ellos admite una subdivisión, pero por ahora es suficiente con la idea general.

El MBA es un modelo computacional consistente en simular acciones e interacciones entre agentes autónomos que permiten ver emergencias, no-linealidad y otros rasgos propios de los sistemas complejos. Mucho más que el trabajo con realidades la complejidad es trabajo con posibilidades. El MBA no es otra cosa que una instrumentación de esto: el trabajo con espacios de posibilidad.

La principal forma de analfabetismo es el tecnológico, según la Unesco. La inmensa mayoría de personas no tienen aún un computador, tienen una máquina de escribir con mejor diseño y portátil en numerosas ocasiones. El trabajo con el computador es el trabajo con modelamiento y simulación.

Los sistemas lineales pueden ser modelados pero solo los sistemas complejos se pueden simular. Todo depende de los intereses del investigador. Debe quedar en claro que el modelamiento no es lo mismo que la simulación, aunque se puedan establecer puentes entre ambas.

Una de las posibilidades más sugestivas del trabajo con las herramientas de la complejidad es que sienta las bases para formar investigadores calificados. Se enfrentan primero a problemas, comportamientos, sistemas o dinámicas y ocasionalmente pueden formular modelos sobre los mismos. Dentro de la tipología de modelos el informacional y el computacional se diferencian entre sí por el uso de lenguajes de programación ya existentes, o por la escritura en código. NetLogo oscila entre ambos pero

conduce al investigador a la apropiación de todas las potencialidades de un modelo computacional.

Una excelente investigación debe tener desiderativamente por lo menos dos de los modelos de la tipología mencionada. El objetivo es formar investigadores de excelencia. Además de los beneficios personales y laborales el horizonte último es contribuir al beneficio de la sociedad.

Pensar la salud es un problema complejo. Hacer esto es exaltar la vida, posibilitarla, hacerla cada vez mejor y más digna. La dificultad estriba en que la salud no es susceptible de ser vista en el sentido de la percepción natural, mientras que la enfermedad es un fenómeno que se puede y hay que ver por todos los medios. La salud es imaginada y así la intuición emerge al primer plano como metodología y heurística, estas pueden ser instrumentalizadas con la ayuda del modelamiento y la simulación. La computación nos permite ver lo que los sentidos naturales no pueden: tiempos colosales, dinámicas no-lineales, emergencias, espacios de fase y demás. Todo el lenguaje de la complejidad y de las ciencias de la complejidad.

La ciencia normal estudia realidades en el sentido más amplio e incluyente de la palabra. Las ciencias de la complejidad estudian posibilidades. Estas son expresadas con un lenguaje técnico como: transiciones de fase —de primer y de segundo orden—, estados críticos, puntos críticos, subcriticalidad y supracriticalidad, entre otros. El primer objeto en ciencia como en la vida es el lenguaje. Nadie hace buena ciencia o filosofía si pensando el fenómeno de que se ocupa al mismo tiempo no se ocupa del lenguaje, lo piensa, lo redefine, lo cuestiona. Entre otras características quien piensa bien piensa el mundo y las formas como el mundo es dicho o puede ser dicho.

Debemos poder nombrar la salud y no solo la enfermedad. En la actualidad se produce un desplazamiento profundo del llamado método científico hacia nuevas formas de hacer ciencia. Ya no es la observación y la descripción el primer peldaño. Hoy nos ocupamos de fenómenos que no son vistos en el sentido de la percepción natural. Nos ocupamos de realidades alta y crecientemente contraintuitivas. Las dos más inmediatas en este contexto son la vida y la salud.

En consecuencia aquello que se llamó y aún se denomina como “salud pública” es en realidad enfermedad. El estatuto de la salud pública exige ser recontextualizado, si no redefinido. Aunque sea fundamental resulta cada vez más limitado. La crisis del Covid-19 lo puso de manifiesto. Vivimos una época de cambios y conocimiento. Las cosas y el mundo se iluminan de formas cada vez diferentes.

Hacer *buena* ciencia no es diferente a cuidar la vida, afirmarla, hacerla cada vez más posible, exaltarla. Tanto más si se trata dentro del espectro de las ciencias de la salud. Lo mismo se sigue para una *buena* educación. El tema es más importante que de simple gestión del conocimiento. En el marco de la sociedad de la información más y mejor conocimiento e información son una sola cosa, con más y mejores condiciones para la vida.

Este libro es el resultado parcial de los procesos mencionados. Un proceso no sucede y ya, debe poder encarnarse de tiempo en tiempo en eventos tangibles. La investigación produce productos parciales que permiten anticipar dinámicas y condensar aprendizajes. Se presentan aquí apropiaciones en ritmos y con profundidades diferentes de un trabajo que por primera vez en el país busca vincular estos tres ejes: investigación en salud, ciencias de la complejidad y modelamiento y simulación.

La estructura general de cada capítulo es como sigue: se presenta un eje de interés, se identifican uno o varios problemas de investigación y se adelanta al mismo tiempo una metodología y una heurística fundada en un modelamiento basado en agentes. En unos casos con énfasis en NetLogo, en otros con base en dinámica de sistemas, en alguno más con base en la teoría de mundo pequeño. Unos textos son maduros y se vislumbra en ellos un deseo de impulsar las fronteras del conocimiento. Otros son apenas una sugerencia, un par de ellos son una promesa que espera ser llevada a cabo. La geografía de la investigación es rica: conoce de valles, colinas, picos elevados, abismos y llanuras. La condición mínima es aquella que soporta a la existencia: la confianza. Confianza en logros futuros, confianza en promesas que podrían no llegar a cumplirse. Más que con incertidumbre la investigación está hecha con base en confianza. Pero ambas son indeterminables.

El orden de los textos tiene un criterio básico: conducir al lector avezado o neófito pedagógicamente en los tres ejes de este libro: complejidad, salud y modelamiento y simulación. Sin embargo, cada capítulo puede leerse como una unidad propia. Lo vinculante a todos es esa atmósfera ya establecida que constituye el rasgo diferencial de la comprensión de la salud en la Universidad El Bosque.

He aquí un libro muy valioso que habrá de cambiar las aproximaciones sobre salud y enfermedad. Se trata de una anticipación que debe ser leída en el marco de los diferentes textos que están siendo escritos y publicados en la *Colección Salud y Complejidad* de la Editorial de la Universidad El Bosque. Estos trabajos pueden ser leídos como un avance polifónico de una comunidad académica y científica en curso, una polifonía rica, vital y sugerente. Entre texto y texto se configura paso a paso una armonía.

Lo afirmamos con optimismo: tenemos logros estupendos pero lo mejor está por venir. ¡Como en la vida misma!

* * *

El primer capítulo es una buena introducción para los que siguen. Tiene un planteamiento sólido de un problema y un abordaje de complejidad con buenos conocimientos de modelamiento y simulación. Su principal fortaleza consiste en que el lector logra ver la aplicación del modelo de simulación al problema estudiado. Como con frecuencia sucede en los libros colectivos existen asimetrías de un capítulo a los siguientes, no es un problema mayor. En los demás capítulos se hace generalmente una propuesta. Queda en evidencia que el MBA aporta luces importantes a la comprensión de salud (no enfermedad). Esta es la novedad significativa de este libro a través de todos los capítulos que lo articulan. El avance de la investigación de un capítulo al siguiente sucede en forma de zig-zag. Los demás capítulos valen por su capacidad exploratoria. En todos los casos se trata de apuestas de investigación en marcha.

Siguiendo las sugerencias de un evaluador anónimo hemos incluido unas conclusiones generales al libro que tienen en cuenta a todos y cada uno de los capítulos, de suerte que se resalte mucho mejor el aporte de este libro.

1.12. Referencias

- Academia Nacional de Medicina. (2015). Los donadores para el trasplante de células progenitoras hematopoyéticas. *Boletín de la ANMM*. 58(6), 43– 44. <https://bit.ly/2Kw30Cn>
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2012). *Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979 y 73 de 1988, en relación con los componentes anatómicos*. Recuperado de <https://bit.ly/2zuzKtz>.
- Aguilar, L. (2012). *Política Pública: Una visión panorámica*. Recuperado de https://www.undp.org/content/dam/bolivia/docs/politica_publica_una_vision_panoramica.pdf
- Aguilar, L. (1992). *La hechura de las políticas*. Recuperado de <https://bit.ly/2TC0jDC>
- Aguilar, C. y Lima, M. (2009). ¿Qué son y para qué sirven las políticas públicas?. *Contribuciones a las ciencias sociales*. Recuperado de <https://bit.ly/3cEym5U> doi: <https://doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2019.236.63526>
- Aguilar, L. (2008). *El estudio de las políticas públicas*. Porrúa editorial.
- Betancourt, J. (2014). La modelación basada en agente como herramienta pedagógica en la asignatura de salud pública. *Educación médica superior*, 28(3),436–445. Recuperado de <https://bit.ly/3gjdfIj>
- Bernal F. y Sánchez D. (2017). *Proceso de resiliencia familiar en 2 familias con pacientes pediátricos de 11 y 13 años de edad, en fase postrasplante de células progenitoras hematopoyéticas* (trabajo de pregrado). Fundación universitaria de los libertadores, Bogotá, Colombia doi: <https://doi.org/10.14201/gredos.76479>

- Brugué-Torruella, Q. (2014). Políticas públicas: Entre la deliberación y el ejercicio de la autoridad. *Revista Cuadernos de Gobierno y Administración Pública*, 1(1), 37–55. doi: https://doi.org/10.5209/rev_CGAP.2014.v1.n1.45157
- Calatayud, A. (2016). ¿Puede la ciencia de la complejidad ayudar al desarrollo efectivo? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2qZnPPG>
- Casado, M. e Ibáñez, M. (2015) Controversias legales y éticas respecto a la sangre del cordón umbilical. *Revista de los estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander*. 28(1), 99–108. Recuperado de <https://bit.ly/31CYwkb>. doi: <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n3-2018009>
- Cendales, P. (2019). *Análisis de la política pública de donación de órganos, tejidos y células en Colombia a la luz de la creación de un Registro Nacional de Donantes con el Banco de Sangre de Cordón Umbilical* (tesis de maestría). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. doi: <https://doi.org/10.18273/revbol.v41n2-2019008>
- De León, M. (2020, 12 de abril). La teoría del mundo pequeño y las distancias sociales del coronavirus. *The conversation*. Recuperado de <https://bit.ly/2WUKBGO>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE. (2019). *Defunciones no fetales 2018*. Estadísticas vitales. <https://bit.ly/2AMnq4Y>
- Epstein, J. (2006). Remarks on the Foundations of Agent-Based Generative Social Science en Tesfatsion, Leigh y Kenneth Judd (eds.). *Handbook of Computational Economics*, 2, pp. 1585-1604. doi: [https://doi.org/10.1016/s1574-0021\(05\)02034-4](https://doi.org/10.1016/s1574-0021(05)02034-4)

- Flores-Jiménez, Zambrano-Velarde, Vega-Cortés, Tovar-Rojas, Gutiérrez-Aguirre y Gómez-Almaguer. (2017). Papel del trasplante de células progenitoras hematopoyéticas en la leucemia mieloide aguda. *Revista Hematológica Mexicana*, 8(4): 177–186. Recuperado de <https://bit.ly/2D3KeOM>.
- Fondo colombiano de enfermedades de alto costo. (2018). *Boletín de información técnica especializada*. Recuperado de <https://bit.ly/2Mw6SqC>
- Foundation Parent’s guide to cord blood. (2020). *Enfermedades tratadas*. Recuperado de <https://bit.ly/3kELHiE>
- Fuenmayor, J. (2017). Actores en las decisiones públicas: aportes desde el enfoque de análisis de políticas. *Económicas cuc*, 38(2) 43–60. doi: <http://dx.doi.org/10.17981/econ-cuc.38.2.2017.04>
- Franco-Giraldo, A. (2014). Sistemas de salud en condiciones de mercado: las reformas del último cuarto de siglo. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 32(1), 88-94. Recuperado de <https://bit.ly/2LPa0eJ>. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v37n1a04>
- García-Valdecasas, S. (2016). Simulación basada en agentes: Introducción a NetLogo. *Centro de investigaciones sociológicas*. Recuperado de <https://e-libro.net/libros/libro.aspx?idlibro=28034>
- Gilbert, N. (2008) *Agent-Based Models*. Sage. Recuperado de <https://bit.ly/2LQgsBi>
- Gómez, L (2018). *El cáncer como fenómeno complejo en salud pública* (tesis doctoral). Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
- Herrera, H. y Martínez, R. (2016). Cumplimiento gubernamental y estilos de gobernar. Análisis de los gobiernos de los muni-

cipios semi-urbanos de Michoacán, México. *Política y sociedad*. 53(1). 143-167. <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/46484>. doi: https://doi.org/10.5209/rev_POSO.2016.v53.n1.46484

Hajer, M. (2003). *Deliberative policy analysis: Understanding governance in the network society*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/233869967_Deliberative_Policy_Analysis_Understanding_Governance_in_the_Network_Society. doi: 10.1017/CBO9780511490934

Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. (2019). Hematología y Hemoterapia [mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/2OjHp18>

Ibáñez, J. (2020). Epidemias, viralidad, globalización, conectividad, redes complejas, mundos pequeños y coronavirus (2/2) (Una sociedad intrínsecamente insustentable). [en línea Madrid blogs]. Recuperado de <https://bit.ly/3bWLUIS>

Instituto distrital de ciencia, biotecnología e innovación en salud. (2019). *Dar células. Lo mejor está por darse. Registro nacional de donantes de células progenitoras hematopoyéticas*. Recuperado de <https://bit.ly/2MYz9Gn>

Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante. (2018). Guía para promotores de la donación de CPH. Recuperado de https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-02/20190207-guia_promotores_cph_19.pdf

Jones, C. (1970). *An Introduction of the Study of Public Policy*, Wadsworth Co. Recuperado de <https://bit.ly/3gf4kaV>

Lasswell, H. (1951). *El estudio de las políticas públicas*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/145582627/Lasswell-Harold-la-Orientacion-Hacia-Las-Politic>

- Losada, A. (2003). Entre la ciencia política básica y la ciencia política aplicada; de la política a las políticas, del análisis a la gestión. *RIPS Revista de investigaciones políticas*, 2 (1 - 2), (63 – 81). Recuperado de <https://bit.ly/2Z9T5dH>. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctv1xxwjc.2>
- Luna, M. (2013). *Participación ciudadana, políticas públicas y educación: En América Latina y Ecuador*. Quito, Ecuador: Contrato Social por la Educación. Recuperado de <https://bit.ly/2OkNpXx>
- Maldonado, C. (2003). El problema de la filosofía del conocimiento y el estudio de los sistemas complejos. *Revista praxis de la filosofía*, 17. doi: <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i17.3057>
- Maldonado, C. (2009). Ingeniería de sistemas complejos: Panorama y oportunidades. [Conferencias de la Tercera Asamblea de la red de Cartagena: El futuro de la educación en ingeniería y la gestión de la ingeniería]. Recuperado de <https://bit.ly/2Xn0dB8>
- Maldonado, C. y Gómez N. (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos: Documento de investigación No. 66*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario. Recuperado de <https://bit.ly/2TpeCLN>
- Mendoza, G. (2006). Teoría y ciclo de las políticas públicas. En *Un enfoque institucionalista de la educación superior en México*. Recuperado de <https://bit.ly/2JmYIVP>
- Ministerio de Salud y Protección Social: Dirección de epidemiología y demografía. (2019). *Análisis de situación de salud (ASIS) Colombia, 2018*. Recuperado de <https://bit.ly/2mq-dCcV>. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v33n2a14>

- Nateras, M (2006). Las políticas públicas: ¿discurso o realidad?. *Espacios públicos*, 9(17), (252-274). Recuperado de <https://bit.ly/36d5JdG>. doi:
- Organización Nacional de Trasplantes. (2012). *Plan nacional de donación de médula ósea*. Recuperado de <https://bit.ly/2Kn1BPV>
- Organización Mundial de la Salud – OMS. (2020). *Agencia internacional de investigación en cáncer*. Recuperado de <https://bit.ly/34J54BH>
- Organización Mundial de la Salud – OMS. (2015). *Memoria del secretario general sobre la labor de la organización*. Recuperado de <https://undocs.org/es/A/70/1>
- Organización Mundial de la Salud – OMS. (2003). *La incidencia mundial del cáncer podría aumentar en un 50 % y llegar a 15 millones de nuevos casos en el año 2020*. Recuperado de <https://bit.ly/35qIA6M>
- Organización Panamericana de la Salud-OPS. (2020). *Perfiles del país sobre cáncer* Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15716:country-cancer-profiles-2020&Itemid=72576&lang=es
- Ortega M., Osnaya M. y Rosas J. (2007). Leucemia linfoblástica aguda. *Medigraphic Artemisa*, 23(2) 6 – 33. Recuperado de <https://bit.ly/2mUFGVZ>
- Pérez, H. (2016). Problemas, actores y decisiones en las políticas públicas. Marco de análisis para el estudio de los programas de crédito educativo en Colombia. *Universia humanitas*, 83, 247 -273. doi: <https://doi.org/10.11144/javeriana.uh83.padp>

- Pinto, B. (2017). La nueva ley de trasplantes en el país: un paso importante pero insuficiente. *Razón pública. Para saber en serio lo que pasa en Colombia*. Recuperado de <https://bit.ly/2lon6VF>
- Reisner Y, Hagin D. & Martelli M. (2001). Haploidentical hematopoietic transplantation: status and future perspectives. *Blood* 118(23), 6006-6017. doi: 10.1182/blood-2011-07-338822
- Reyes, M. (15 de noviembre de 2019). La donación de órganos y tejidos en Bogotá tiene un déficit del 91.5 %. *El Espectador*. Recuperado de <https://bit.ly/2KwanJW>
- Roth, A. (2014). *Políticas públicas: Formulación, implementación y evaluación*. Ediciones Aurora, 296. Recuperado de <https://bit.ly/2AXflbp>
- Sanabria M., y Mendoza, N. (2010). *Perfil epidemiológico de pacientes con cáncer en tratamiento ambulatorio en una IPS de Bogotá*. Recuperado de <https://bit.ly/2kUntXZ>
- Santamaría, J. (2015). *Modelización y simulación del comportamiento epidemiológico de la gripe en la ciudad de Barcelona* [tesis de grado]. Universidad Politécnica, Barcelona, Cataluña. Recuperado de <https://bit.ly/2LPLwBg>
- Senado de la República. (2015). *Ley estatutaria 1751 por la cual se regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones*. <https://bit.ly/117zpQI>
- Senado de la República. (2016). *Ley No. 1805 por medio de la cual se modifica la ley 73 de 1998 y la ley 819 de 2004 en materia de donación de componentes anatómicos y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de <https://bit.ly/2LUEOK9>. doi: <https://doi.org/10.17230/nfp.12.86.10>

- Standard, F. (2019). *¿Qué significa un problema P o NP?* [en línea]. Recuperado de <https://bit.ly/2LI5ihW>
- Suarez, R. (2017). *¿Está preparado para donar órganos?* [en línea]. Recuperado de <https://bit.ly/31JGMnQ>
- Talavera, I. (2015, 16 de marzo). Redes de mundo pequeño [en línea]. Recuperado de <https://bit.ly/3eb9GIM>
- Valencia, G. y Álvarez, Y. (2008). La ciencia política y las políticas públicas: notas para una reconstrucción histórica de su relación. *Estudios políticos*, 33,93–121. Recuperado de <https://bit.ly/2X1nQz5>
- Vásquez, A. (2015). Estudio y análisis de políticas públicas [en línea]. Recuperado de <https://bit.ly/367xLaw>
- Vieira, A. y Campos, E. (2010). Infusión de células madre hematopoyéticas: tipos, características, reacciones adversas y de transfusión y sus implicaciones para la enfermería. *Revista Latino – Am. Enfermagem*, 18(4). Recuperado de <https://bit.ly/2KomRF8>
- Watts, D. (2006). *Seis grados de separación*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- World Marrow Donor Association (2014). Un regalo para la vida. *WMDA manual para la donación de células madre sanguíneas*. Recuperado de <https://bit.ly/2krA>

2.3 Referencias

- Axelrod, R. (2004). *La complejidad de la cooperación: Modelos de cooperación y colaboración basados en Agentes*. México: Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2004. doi: <https://doi.org/10.24137/raeic.4.8.2>
- Bauman, Z. (2007). *Vida de consumo*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Béjar, H. (2007). *Justicia social, política social*. Lima, Perú: Achebé Ediciones.
- Benach, J. (2005). *Aprender a mirar la salud: ¿Cómo la desigualdad social daña nuestra salud?*. Maracay, Venezuela: Instituto de Altos Estudios en Salud Pública «Arnoldo Gabaldón». doi: <https://doi.org/10.1590/s1020-49891998000700010>
- David, N., Simão Sichman, J., & Coelho, H. (2005). The Logic of the Method of Agent-Based Simulation in the Social Sciences: Empirical and Intentional Adequacy of Computer Programs. En *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8 (4), 1-2. doi: <https://doi.org/10.1145/1082473.1082772>
- García-valdecasas, J. I. (2011). La simulación basada en agentes: una nueva forma de explorar los fenómenos sociales Agent-based Modelling: A New Way of Exploring Social Phenomena. *Reis*, 10, 91–110. doi: <https://doi.org/10.2307/23061480>
- García-Valdecasas, S. (2016). Simulación basada en agentes: Introducción a NetLogo. *Centro de investigaciones sociológicas*. Recuperado de <https://e-libro.net/libros/libro.aspx?idlibro=28034>

- Carlos Eduardo Maldonado (ed.), 2007. *Complejidad: ciencia, pensamiento y aplicaciones*. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia, Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales. doi: <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23119>
- Maldonado, C. E. (2019). *Turbulencias: sobre ciencia y otras complejidades* [Tomo 1]. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque.
- Maldonado, C. (2020). El seminario más antiguo de complejidad en América Latina. *Praxis Pedagógica*, 20(26), 149-166. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.20.26.2020.149-166>
- Maldonado, C. E., & Gomez, N. A. (2011). *El mundo de las ciencias de la complejidad*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario.
- OMS. (2008). Informe Comisión sobre Determinantes Sociales en Salud [en línea]. Recuperado de https://www.who.int/social_determinants/thecommission/finalreport/es/
- Peñaranda, F. (2013). Salud pública y justicia social en el marco del debate determinantes – determinación social de la salud. *En Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 31 (supl), 91-102. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v33n3a11>
- Rodriguez, L., & Roggero, P. (2015). Modelos basados en agentes: Aportes epistemológico y teóricos para la investigación social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 225(0185–1918), 227–262. doi: [https://doi.org/10.1016/s0185-1918\(15\)30025-8](https://doi.org/10.1016/s0185-1918(15)30025-8)
- Wilensky, U., & Rand, W. (2015). *An introduction to Agent-Based Modeling*. Recuperado de <https://mitpress.mit.edu/books/introduction-agent-based-modeling>

3.7. Referencias

- Antinori, S., Galimberti, L., Milazzo, L., & Corbellino, M. (2012). Biology of human malaria plasmodia including *Plasmodium knowlesi*. *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*, 4(1), 1-10. doi: <https://doi.org/10.4084/MJHID.2012.013>
- Arévalo-Herrera, M., Rengifo, L., Lopez-Perez, M., Arce-Plata, M. I., García, J., & Herrera, S. (2017). Complicated malaria in children and adults from three settings of the Colombian Pacific Coast: A prospective study. *PLoS ONE*, 12(9), 1-19. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185435>
- Arias-Valencia, S. (2017). Epidemiología, equidad en salud y justicia social. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2), 186-196. doi: [https://doi.org/10.1016/0013-4686\(67\)80042-2](https://doi.org/10.1016/0013-4686(67)80042-2)
- Asociación Española de Pediatría. (2019). Primera campaña de vacunación contra el paludismo (malaria) en el mundo. Recuperado de <https://vacunasaep.org/print/profesionales/noticias/paludismo-primera-campana-vacunacion-RTSS>
- BBC News Mundo. (2019, abril). La innovadora vacuna contra la malaria que lleva 30 años en desarrollo y empezó a aplicarse a gran escala. 48023740, 1 [en línea]. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48023740>
- Bonilla, M., Campo, A., & Martínez, M. (2016). Brote de malaria en el municipio de Quibdó Departamento del Chocó, Noviembre de 2015. *Informe Quincenal Epidemiológico Nacional*, 21, 17. Recuperado de https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/IQEN/IQEN_vol_21_2016_num_18.pdf

- Castellanos, A., Chaparro-Narváez, P., Morales-Plaza, C., Alzate, A., Padilla, J., Arévalo, M., & Herrera, S. (2016). Malaria in gold-mining areas in Colombia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, *111*(1), 59-66. doi: <https://doi.org/10.1590/0074-02760150382>
- Chaparro-Narváez, P. E., Lopez-Perez, M., Rengifo, L. M., Padilla, J., Herrera, S., & Arévalo-Herrera, M. (2016). Clinical and epidemiological aspects of complicated malaria in Colombia, 2007-2013. *Malaria Journal*, *15*(1), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1323-5>
- De Santi, V. P., Girod, R., Mura, M., Dia, A., Briolant, S., Djossou, F., ... Pagès, F. (2016). Epidemiological and entomological studies of a malaria outbreak among French armed forces deployed at illegal gold mining sites reveal new aspects of the disease's transmission in French Guiana. *Malaria Journal*, *15*(1), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1088-x>
- Douine, M., Mosnier, E., Le Hingrat, Q., Charpentier, C., Corlin, F., Hureau, L., ... Nacher, M. (2017). Illegal gold miners in French Guiana: A neglected population with poor health. *BMC Public Health*, *18*(1), 1-10. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4557-4>
- Douine, M., Sanna, A., Galindo, M., Musset, L., Pommier De Santi, V., Marchesini, P., ... Garancher, L. (2018). Malakit: An innovative pilot project to self-diagnose and self-treat malaria among illegal gold miners in the Guiana Shield. *Malaria Journal*, *17*(1), 1-8. doi: <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2306-5>
- Érdi, P. (2008). *Complexity explained* (1.a ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228108296_Complexity_Explained.

- García, A., Ivarola, L., & Szybisz, M. (2018). El paradigma de la complejidad en economía: más allá de las leyes y de la causalidad lineal. *Cinta de moebio*, (61), 80-94. doi: <https://doi.org/10.4067/s0717-554x2018000100080>
- González, L., & Hernández, F. (2017). Malaria: vectores. *Encyclopedia de parasitología*, 68(1), 50-53. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_1/PDF/Malaria_vectores.pdf
- Hoffman, S., Campbell, C., & White, N. (2011). Malaria. En R. Guerrant, D. Walker, & P. Weller (Eds.), *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice* (Third Edit, pp. 646-675). London: Elsevier Inc. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3935-5.00096-3>
- INS. (2018). Minería de oro y aumento de la malaria: ¿qué ocurre en Chocó?. *Policy Brief* (1), 1-4. https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Guas_Mediadoras_de_Conocimiento/Policy_brief_minería_y_malaria_en_chocó.pdf
- Instituto Nacional de Salud. (2018). Informe de evento Malaria, Colombia, 2017. *Informe del evento*, 19. Recuperado de https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/MALARIA_2017.pdf
- Izquierdo, L., Galan, J., Santos, J., & Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basado en agentes y dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16, 85-112. Recuperado de http://www.luis.izqui.org/papers/Izquierdo_Galan_Santos_Olmo_2008.pdf. doi: <https://doi.org/10.5944/empiria.16.2008.1391>
- Kakkilaya, B. (2015). Evolution of Malaria Parasites [en línea]. Recuperado de <https://www.malariasite.com/history-parasites/>

- Karunamoorthi, K. (2012). Global malaria eradication: Is it still achievable and practicable? En G. Calamandrei & A. Peterson (Eds.), *Malaria: Etiology, Pathogenesis and Treatments* (1.a ed.), 69-95. Nueva York, Estados Unidos: Nova Science Publishers, Inc.
- Loy, D., Liu, W., Li, Y., Learn, G., Plenderleith, L., Sundararaman, S., ... Hahn, B. (2017). Out of Africa: origins and evolution of the human malaria parasites *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax*. *International J Parasitol*, 47(2-3), 87-97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>
- Macal, C., & North, M. (2007). Agent-based modeling and simulation: Desktop ABMS. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, (May 2014), 95-106. doi: <https://doi.org/10.1109/WSC.2007.4419592>
- Macal, C., & North, M. (2008). Agent-based modeling and simulation: ABMS examples. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, (May 2014), 101-112. doi:<https://doi.org/10.1109/WSC.2008.4736060>
- Malagón, F. (2012). The nature of the malaria paroxysm. En G. Calamandrei & A. Peterson (Eds.), *Malaria: Etiology, Pathogenesis and Treatments* (1.a ed.), 321-338. Nueva York, Estados Unidos: Nova Science Publishers, Inc.
- Maldonado, C. (2005). Ciencias de la complejidad: ciencias de cambios súbitos. *Odeón*, 1, 85-125. Recuperado de http://www.uexternado.edu.co/finanzas_gob/cipe/odeon/odeon_2005/3.pdf
- Maldonado, C. (2017). Typology of scientific models of explanation. Science and complexity. *Sociología Y Tecnociencia*, 2, 58-72. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.24197/st.2.2017.58-72>

- Maldonado, C., & Gómez, N. (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos* (1.a ed.). Bogotá, Colombia: Editores Universidad del Rosario.
- Martin, G., Grant, A., & D'Agostino, M. (2012). Global health funding and economic development. *Globalization and Health*, 8(1), 8. doi: <https://doi.org/10.1186/1744-8603-8-8>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). La Minería en la transmisión de la Malaria en Colombia. Bogotá DC [en línea]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/presentacion-mineria-malaria.pdf>
- Murillo-Palacios, O., Pedroza, C., Bolaños, C., Del Toro, E., Cubillos, J., Chaparro, P., & Mosquera, M. (2018). Malaria complicada en el Chocó: hallazgos clínicos y comparación de datos con el sistema de vigilancia. *Revista de Salud Pública*, 20(1), 73-81. doi: <https://doi.org/10.15446/rsap.v20n1.50077>
- OMS. (2018). Malaria [en línea]. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
- ONU. (2015a). Objetivo 3: Salud y bienestar [en línea]. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- ONU. (2015b). Objetivos de Desarrollo Sostenible [en línea]. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- OPS. (2019). Primera vacuna contra la malaria en introducción piloto en áreas seleccionadas de África [en línea]. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15531:first-malaria-vaccine-in-pilot-introduction-in-selected-areas-in-africa&Itemid=40264&lang=es

- Padilla, J., Rico, A., & Usta, C. (2013). Malaria en Córdoba: situación epidemiológica y medidas de prevención. *Informe Quincenal Epidemiológico Nacional*, 6(4), 6. Recuperado de http://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=boletines&alias=1401-bol-malaria-6-2013&Itemid=688
- Parra-Sánchez, A., Acosta-Gomez, J., & Castañeda-Orjuela, C. (2020). PREDICTOR SALUD. *Policy brief Instituto Nacional De Salud*, 3. Recuperado de https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Guas_Mediadoras_de_Conocimiento/Policy_Brief_Predirtor_Salud.pdf#search=Alternativas_para_predecir_el_comportamiento_de_eventos_en_salud_pública_y_el_impacto_de_las_intervenciones
- Porras-Ramirez, A., Galindo, J., Pimentel, J., Herrera, A., & Carrasquilla, G. (2014). Frequency and tendency of malaria in Colombia, 1990 to 2011: A descriptive study. *Malaria Journal*, 13(1), 1-6. doi: <https://doi.org/10.1186/1475-2875-13-202>
- Ralph, O., Gilles, N., Fon, N., Luma, H., & Greg, N. (2018). Impact of Artisanal Gold Mining on Human Health and the Environment in the Batouri Gold District, East Cameroon. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 7(1), 25-44. doi: <https://doi.org/10.2478/ajis-2018-0003>
- Recht, J., Siqueira, A. M., Monteiro, W. M., Herrera, S. M., Herrera, S., & Lacerda, M. V. G. (2017). Malaria in Brazil, Colombia, Peru and Venezuela: Current challenges in malaria control and elimination. *Malaria Journal*, 16(1), 1-18. doi: <https://doi.org/10.1186/s12936-017-1925-6>
- Renom, M., Lafuente Van Der, S., & Alonso, P. (2008). Vacuna frente a la malaria: El gran reto para los países en vías de desarrollo. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clini-*

ca, 26(SUPPL. 1), 86-95. doi: [https://doi.org/10.1016/s0213-005x\(08\)76228-1](https://doi.org/10.1016/s0213-005x(08)76228-1)

- Rutledge, G., Böhme, U., Sanders, M., Reid, A., Cotton, J., Maitiga-Ascofare, O., ... Otto, T. (2017). Plasmodium malariae and P. ovale genomes provide insights into malaria parasite evolution. *Nature*, 542(7639), 101-104. doi: <https://doi.org/10.1038/nature21038>
- Sanchez, J., Carnero, A., Rivera, E., Rosales, L., Baldeviano, C., Asencios, J., ... Lescano, A. (2017). Unstable Malaria transmission in the southern peruvian amazon and its association with gold mining, Madre de Dios, 2001-2012. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 96(2), 304-311. doi: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0030>
- Schuerman, L. (2019). RTS,S malaria vaccine could provide major public health benefits. *The Lancet*, 394(10200), 735-736. Recuperado de <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2819%2931567-3>. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31567-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31567-3)
- Su, X.-Z., Lane, K., Xia, L., Sá, J., & Wellems, T. (2019). Plasmodium genomics and genetics: New insights into malaria pathogenesis, drug resistance, epidemiology, and evolution. *Clinical Microbiology Reviews*, 32(4), 1-30. doi: <https://doi.org/10.1128/CMR.00019-19>
- Téllez, J., Bovea, R., Osorio, C., Arrieta, J., & Mendoza, D. (2004). Relación entre el clima y la transmisión de la malaria en la Costa Atlántica: Un trabajo de investigación Formativa. *Duazary*, 1(2), 86-91. doi: <https://doi.org/10.21676/2389783X.274>
- The Malaria Atlas Project. (2020). Malaria World Map [en línea]. Recuperado de <https://map.ox.ac.uk/explorer/#/>

- Torrades, S. (2001). La malaria y la controversia sobre su vacuna. *Ambiente farmacéutico*, 20(4), 140-143. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-la-malaria-controversia-sobre-su-12004184> ER
- WHO. (2020). Malaria vaccine implementation programme: One year on [en línea]. Recuperado 20 de https://www.who.int/immunization/diseases/malaria/malaria_vaccine_implementation_programme/en/
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. Evanston: Northwestern University [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/hubnet.html>
- Wilensky, U., & Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling* (1.a ed.). MIT Press.
- Williams, J., & Pinto, J. (2012). Manual de Capacitación en Entomología de la Malaria Para Técnicos en Entomología y Control Vectorial. *Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional por RTI International*, 83. Recuperado de http://www.paho.org/HQ/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=24432&Itemid=. doi: <https://doi.org/10.35537/10915/43127>
- Wiwanitkit, V. (2012). The 5th species malaria in human beings. En G. Calamandrei & A. Peterson (Eds.), *Malaria: Etiology, Pathogenesis and Treatments* (1.a ed.), 247-254. Nueva York, Estado Unidos: Nova Science Publishers, Inc.

4.5. Referencias

- Abad-Gómez, H. (2019). ¿Qué es la Salud Pública? *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 37(1), 4–7. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v37n1a02>
- Abramo, L., Cecchini, S., & Ullmann, H. (2020). Enfrentar las desigualdades en salud en América Latina: el rol de la protección social. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(5), 1587–1598. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.32802019>
- Acevedo Osorio, Á., & Martínez Collazos, J. (2016). La agricultura familiar en Colombia. *Http://Ediciones.Ucc.Edu.Col/Index.Php/Ucc/Catalog/Book/33/*. Recuperado de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/107>
- Acosta, O. L., Botiva, M. A., Ramírez, J. C., & Uribe, L. (2016). La protección social de la población rural en Colombia: Una propuesta desde la perspectiva de las familias y sus necesidades [en línea]. Recuperado de *CEPAL-Serie Estudios y perspectivas*. doi: <https://doi.org/10.35376/10324/16723>
- Amaya, A. C., Castro, A., Ciriza, A., Rueda, E., Mota, A., Escobar, L. J. O., ... Barreto, L. M. (2018). Colonialismo y modernidad: historización crítica de un debate. En CLACSO (Ed.), *Modernidad, Colonialismo y Emancipación en América Latina* (pp.101–124) [en línea]. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20180803121753/Modernidad.pdf>. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctvfjd106.8>
- Aristizabal, J. C. (2013). Riesgos laborales y el agro colombiano. *Revista Fasecolda*, 19–24. Recuperado de <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/27/24>
- CEPAL. (2012). *Eslabones de la desigualdad Heterogeneidad estructural, empleo y protección social*. Recuperado de <https://>

repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27973/1/S1200141_es.pdf.

- CEPAL. (2015). *La Protección Social de la Población Rural*. Bogotá, Colombia: Editorial Cepal.
- Chaves Bazzani, L. (2016). *Promoción de la salud en los lugares de trabajo: un estado del arte*. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56954>. doi: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.02522016>
- CLACSO. (2015). Asalariados rurales en América Latina. En *Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales* [en línea]. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20151229035324/AsalariadosRuralesEnAmericaLatina.pdf>. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctvt6rms2>
- Dirven, M., Perico Echeverri, Rafael Sabalain, C., Rodríguez, A., Candia Baeza, D., Peña, C., & Faiguenbaum, S. (2011). Hacia una nueva definición de «rural» con fines estadísticos en América Latina. En *CEPAL, Colección Documentos de Proyectos* [en línea]. Recuperado de https://otu.opp.gub.uy/sites/default/files/docsBiblioteca/Cepal_hacia%20una%20nueva%20definici%c3%b3n%20de%20lo%20rural_0.pdf. doi: <https://doi.org/10.18356/bd17bc39-es>
- Fink, D. S., Keyes, K. M., & Cerdá, M. (2016). Social Determinants of Population Health: A Systems Sciences Approach. *Current Epidemiology Reports*, 3(1), 98–105. doi: <https://doi.org/10.1007/s40471-016-0066-8>
- Gafaro, M., Ibanez, A. M., & Zarruk, D. (2012). *Equidad y eficiencia rural en Colombia: una discusión de políticas para el acceso a la tierra*. (1509-2016–130932), 80. doi: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.146477>

- Ginovart, M. (2015). ¿Qué pueden ofrecer los modelos basados en agentes vivos en el contexto docente?. *Modelling in Science Education and Learning*, 8(2), 5. doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2015.3486>
- Gudynas, E. (2013). Extracciones, extractivismos y extrahecciones. Un marco conceptual sobre la apropiación de recursos naturales. *Observatorio Del Desarrollo, CLAES*, 18, 1–17. Recuperado de <http://ambiental.net/wp-content/uploads/2015/12/GudynasApropiacionExtractivismoExtraheccionesOdeD2013.pdf>
- Holland, J., & Miller, J. (1991). Agentes adaptativos artificiales en teoría económica. *The American Economic Review*, 81, 365–370.
- Kalmanovitz, S. (1994). *Economía y Nación una Breve Historia de Colombia*. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores.
- Link, B. G., & Phelan, J. (1995). Social Conditions As Fundamental Causes of Disease. *Journal of Health and Social Behavior*, 80–94. Recuperado <https://www.jstor.org/stable/2626958>
- Macal, C. M., & North, M. J. (2006). Tutorial on agent-based modeling and simulation part 2: how to model with agents. *Actas de La Conferencia de Simulación de Invierno 2006*, 73–83. doi: <https://doi.org/10.1109/wsc.2006.323040>
- Maldonado-Torres, N. (2007). *Sobre la colonialidad del ser: contribuciones al desarrollo de un concepto* 1. Recuperado de <http://fasab.udistrital.edu.co:8080/documents/98864/162adaf2-c005-4028-88ba-d4b7b056c571>. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctvnp0jr5.23>
- Maldonado, C. E. (2019). Biocomplejidad : Facetas y tendencias. En M. Villegas Ivey, L. Caballero Coronado, E. Vizcaya

- Xilotl, & A. Marcos (Eds.), *Biocomplejidad: Facetas y Tendencias* (CopIt-arXi, p. 277). México CDMX, México: CopIT-arXives. Recuperado de: <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0018ES/TS0018ES.pdf>
- Maldonado, C. E. (2020). Solving the puzzle of a theory of complex systems, a logical approach. *Gazeta de Antropología*, 35. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/59600>
- Maldonado, C. E., & Gómez-Cruz, N. A. (2010). *Modelamiento y simulación de sistemas complejos*. (66), 1–32. Recuperado de <https://www.urosario.edu.co/Administracion/ur/Investigacion/Centro-de-Estudios-Empresariales-para-la-Perdurabi/LMyS/Documentos/Modelamiento-y-Simulacion-de-Sistemas-Complejos.pdf>. doi: <https://doi.org/10.17081/eduhum.19.33.2647>
- Martínez Díaz, R., & Zapata Domínguez, Á. (2013). Las ciencias sociales y los dispositivos de la complejidad. *Cuadernos de Administración*, 29(50), 123–131. doi: <https://doi.org/10.25100/cdea.v29i50.48>
- Morales Ramírez, M. A. (2006). Protección social: ¿Concepto dinámico?. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 2, 201–222.
- OIT. Resolución sobre la Clasificación Internacional de la Situación en el Empleo (CISE), adoptada por la decimoquinta Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (enero de 1993) [en línea] . Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/normativeinstrument/wcms_087564.pdf. doi: <https://doi.org/10.1111/ilrs.12171>
- OIT. (2016). *Panorama Laboral Temático 3: Trabajar en el campo en el siglo XXI Realidad y perspectivas del empleo rural*

- en América Latina y el Caribe*. Recuperado de www.ilo.org/publns. doi: <https://doi.org/10.18356/9f83b97e-es>
- PAHO. (2004). *Encuentro Regional para el Análisis del acceso a Tratamiento Anti-Tuberculoso en Poblaciones Indígenas*. Recuperado de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/PAHO-Encuentro-indigenous-tratamiento-2004-Spa.pdf>
- Pavón Mestras, J., López Paredes, A., & Galán Ordax, J. M. (2012). Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. *Novática* 218, pp. 13-18. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/235938422_Modelado_basado_en_agentes_para_el_estudio_de_sistemas_complejos. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctvfc5506.12>
- Pérez Correa, E. (2004). El mundo rural latinoamericano y la nueva ruralidad. *Nómadas*, (20), 180–193.
- Pérez, E., & Pérez, M. (2002). El sector rural en Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 48. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKEwii4IHTuYvnAhUho1kKHdZOAQAQFjAFegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Frevistas.javeriana.edu.co%2Findex.php%2FdesarrolloRural%2Farticle%2Fview%2F1993%2F1275&usg=AOvVaw06HqmThk-23gYPcQAF3wzSh>
- Perfetti, J. J. (2009). Crisis y pobreza rural en América Latina: el caso de Colombia. En *Programa Dinámicas Territoriales Rurales*. Recuperado de www.rimisp.org/dtr
- Puyana Mutis, A. (2017). El retorno al extractivismo en América Latina. ¿Ruptura o profundización del modelo de economía liberal y por qué ahora? *Espiral Estudios Sobre Estado y Sociedad*, 24(69), 73–113. doi: <https://doi.org/10.32870/espiral.v24i69.4596>

- Ramani, S. V, Sadreghazi, S., & Duysters, G. (2010). *On the Delivery of Pro-Poor Innovations: Managerial Lessons from Sanitation Activists in India*. Maastricht, Netherlands: United Nations University.
- Roa, E. C., & Alvarez, J. F. (1992). La economía campesina y la sociedad rural en el modelo neoliberal de desarrollo. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (29), 55–71.
- Salcedo Novoa, D. P. (2018). *La formalización rural y protección social como estrategia en el posconflicto*. Recuperado de <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/14154.pdf>
- Sen, A. (2000). *Social exclusion: Concept, application and scrutiny* [en línea]. Recuperado de <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29778/social-exclusion.pdf>
- Torres-Tovar, M. (2019). Movilización social en Colombia para la protección de la salud en el trabajo en un contexto de inequidad. En *Instituto de Investigación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social (UNRISD)*. Recuperado de [https://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/\(httpPublications\)/B3D6740361932719802584BE0049CE10?OpenDocument](https://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpPublications)/B3D6740361932719802584BE0049CE10?OpenDocument). doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctt22p7gf8.5>
- Tracy, M., Cerdá, M., & Keyes, K. M. (2018). Agent-Based Modeling in Public Health: Current Applications and Future Directions. *Annual Review of Public Health*, 39(1), 77–94. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-014317>
- Troutman, C., & Wilensky, U. (2007). *NetLogo language change model*. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/LanguageChange>
- Vargas, J. J., & Molina, G. M. (2009). Acceso a los servicios de salud en seis ciudades de Colombia: Limitaciones y Con-

secuencias. *Revista Fac Nac Salud Pública*, 27, 121–130.

doi: <https://doi.org/10.1590/s0124-00642008000600005>

Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. Evaston, Estados Unidos: Northwestern University.

5.9. Referencias

- García-Valdecasas, J. I. (2016). *Simulación basada en agentes. Introducción a NetLogo*. Madrid, España: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Gislason, M. K., & KatzRothman, B. (2013). Ecological Health: Society, Ecology and Health. (M. K. Gislason, Ed.) *Advances in Medical Sociology*, 15, 3-22. Recuperado de <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/lib/bibliobosque-ebooks/detail.action?docID=1460771>. doi: [https://doi.org/10.1108/s1057-6290\(2013\)0000015021](https://doi.org/10.1108/s1057-6290(2013)0000015021)
- Groppa, O. (2015). Las necesidades humanas y su determinación: Los aportes de Doyal y Gough, Nussbaum y Max-Neef al estudio de la pobreza. Recuperado de *ResearchGate.net*. doi:10.13140/RG.2.1.2675.7604
- Gough, I. (1994). Economic institutions and the satisfaction of human needs. *Journal of Economic Issues*, 28(1), 25-66.
- Ley Estatutaria 1751 DE 2015. Por medio de la cual se regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones. DO. No. 49.427. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctv-13vdh37.4>
- Max-Neef, M. (1993). *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Barcelona, España: Editorial Nordan-Comunidad; Icaria Editorial, S.A.
- Nussbaum, M. (2000). *Las mujeres y el desarrollo humano*. New York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., & Eric, P. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. Posgrado y So-

ciudad, 15(1), 57-67. doi: <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>

- Sen, A. (1990). Development as capability expansion. *Journal University of Oxford*, 11. Recuperado de http://www.ophi.org.uk/wp-content/uploads/ssSen-2003_Development-as-Capability-Expansion.pdf
- UICN/PNUMA/WWF. (Octubre de 1991). Cuidar la tierra. Estrategia para el futuro de la vida. *Kurt Brunner/Art Center College of Design* (Europe) [en línea]. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/CFE-003-Es.pdf>
- Wilensky, U. (1999-2019). NetLogo 6.1.1 (September 26, 2019). Evanston, IL, Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University. California, USA [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

6.7. Referencias

- Breheny, M., & Stephens, C. (2010). Youth or disadvantage? The construction of teenage mothers in medical journals. *Culture, Health & Sexuality*, 12 (3), 307-322. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/41429917_Youth_or_disadvantage_The_construction_of_teenage_mothers_in_medical_journals. doi: <https://doi.org/10.1080/13691050903513234>
- Byrne, D. (2001). *Complexity theory and the social sciences: The state of the art*. Recuperado de <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203519585>. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203519585>
- Byrne, D. (2002). *Complexity theory and the social sciences: An introduction*. Londres, Reino Unido: Routledge. Recuperado de <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203003916>. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203003916>
- Cárdenas, H. C. (2008). *Redes y mujeres gestantes*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203003916>
- Flórez, C., & Soto, V. (2013). *Factores protectores y de riesgo del embarazo adolescente en Colombia*. Bogotá, Colombia: Profamilia. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/INV/5%20-%20FACTORES%20PROTECTORES%20Y%20DE%20RIESGO%20DEL%20EMBARAZO%20EN%20COLOMBIA.pdf>.
- Fontana, M., & Terna, P. (2015). From agent-based models to network analysis (and return): The policy-making perspective. *Department of Economics and Statistics Cognetti de*

- Martiis. Working Papers 201507*. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/uto/dipeco/201507.html>.
- Furtado, B., Sakowski, P., Tóvoli, M., Rand, W., Fuentes, M., Gentle, J., & Glazner, C. (2015). *Modeling complex systems for public policies*. Recuperado de https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=25858.
- García-Valdecasas, J. (2016). *Simulación basada en agentes. Introducción a NetLogo*. Madrid, España: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Lifshitz, A., & Pomposo, A. (2017). Las ciencias de la complejidad y la educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 6 (24), 267-271. doi: <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.06.001>
- Mballa, L. V. (2017). *Políticas públicas y complejidad. En búsqueda de soluciones a los problemas públicos*. México: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. doi: <https://doi.org/10.24265/liberabit.2017.v23n1.03>
- Melo, M. (2013). «Como el cangrejo» *La construcción discursiva del embarazo adolescente como problema social* (tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Milgram, S. (2003). El problema del mundo pequeño. *Araucaria: Revista Iberoamericana de Filosofía, Política, Humanidades y Relaciones Internacionales*, 5(10), 15-28. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1047308>.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). CONPES Social 147/2012: *Instrumentos para la intersectorialidad a nivel local*. Bogotá: MinSalud.

- Ministerio de Salud y de Protección Social. (2015). *Encuesta Nacional de Demografía y Salud [ENDS]*. Bogotá: Profamilia. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v33n2a14>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2000). Encuesta Nacional de Demografía y Salud [ENDS]. Bogotá: Profamilia.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Política nacional de sexualidad, derechos sexuales y derechos reproductivos*. Planeador 2014-2015. Bogotá, D.C.: MinSalud.
- Oviedo, M., & García, M. (2011). El embarazo en situación de adolescencia: una impostura en la subjetividad femenina. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 9 (2), 929-943. doi: <https://doi.org/10.11600/1692715x.12120071313>.
- Rodríguez, J. (2017). Deseabilidad y planificación de la fecundidad adolescente en América Latina y el Caribe: Tendencias y patrones emergentes. *Notas de Población*, 119-144. doi: <https://doi.org/10.18356/d8191782-es>
- Solares Hernández, P. (2017). *Redes aleatorias, de pequeño mundo y libres de escala*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/86297/SOLARES%20-%20Redes%20aleatorias,%20de%20peque%C3%B1o%20mundo%20y%20libres%20de%20escala.pdf?sequence=1>
- Stern, C. (2012). *El problema del embarazo en la adolescencia: Contribuciones a un debate*. México: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctv512rzj>
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo user manual (versión 6.1.1)*. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University: Evanston. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.

7.9. Referencias

- Anirudh, K., Andrew, E., Kallestrup, P., Karki, A., Hecht, M., y Neupene, D. (2019). Cost-effectiveness and budget impact of the community-based management of hypertension in Nepal study (COBIN): a retrospective analysis. *The Lancet Global Health*, 7(10), E1367-E1374. doi: [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(19\)30338-9](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(19)30338-9)
- Barber, R., y N, F. (2017). Healthcare access and quality index based in mortality for causes amenable to personal health care in 195 countries and territories, 1990-2015: A novel analysis from the global burden of disease study 2015. *The Lancet*, 231-66.
- Camacho, P., Gómez, D., Molina, D., y Sánchez, G. (2016). Social disparities explain differences in hypertension prevalence, detection and control in Colombia. *Journal of hypertension*, 2344-2352. doi: <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000001115>
- CDC. (2015). *Addressing Chronic Disease through Community Health Workers: a policy and systems-level approach*. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [en línea]. Recuperado de https://www.cdc.gov/dhdsp/docs/chw_brief.pdf. doi: <https://doi.org/10.1037/e312102004-001>
- Erdős, P.; Rényi, A. (1959). On Random Graphs. I. *Publicationes Mathematicae* 6: 290–297
- García, J. I. (2016). *Simulación basada en agentes. Introducción a NetLogo*. Recuperado de <https://libreria.cis.es/libros/simulacion-basada-en-agentes-introduccion-a-netlo>

go/9788474766981/. doi: <https://doi.org/10.24275/uami.q811kj69p>

- Hammond, R., y Ornstein, J. (2014). A model of social influence on body mass index. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1331(1) 34-42. doi: 10.1111/nyas.12344
- Hartzler, A., Leah, T., Hsu, C., y Wagner, E. (2018). Roles and functions of community health workers in primary care. *Annals of Family Medicine*, 16(3), 240-245. doi: 10.1370/afm.2208
- He, J., Irazola, V., Mills, K. T., Poggio, B. A., Dolan, C., Gibbons, K., y Chen, R. A. (2017). HCPIA investigators. Effect of a community health worker-led multicomponent intervention on bloodpressure control in low-income patients in Argentina: a randomizedclinical trial. *JAMA*, 318(11), 1016-25. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.11358>
- INS. (2019). *Acceso a servicios de salud en Colombia*. Instituto Nacional de Salud, Observatorio Nacional de Salud en Colombia; décimo primer Informe Técnico [en línea]. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/publicaciones>. doi: <https://doi.org/10.18273/revsal.v51n1-2019005>
- Jafar et al. (2009). Community-based Interventions to Promote Blood Pressure Control in a Developing Country: A Cluster Randomized Trial. *Ann Intern Med*, 151(9), 593-601. doi: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-9-200911030-00004>
- Jafar et al. (2010). Community based lifestyle intervention for blood pressure reduction in children and young adults in developing country: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 340, c2641. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.c2641>

- Jaramillo, P., Schwalm, y Tara McCread, D. (2019). Una intervención integral basada en la comunidad para reducir el riesgo cardiovascular en la hipertensión (HOPE 4): un ensayo controlado aleatorio grupal. *The Lancet*, 1-12.
- Kruk, M., Gage, A., Arsenault, C., Jordan, K., Leslie, H., y Roder-DeWan, S. (2018). High-quality health systems in the sustainable development goals era: time for a revolution. *Lancet Glob Health*, 6(11),96–252. doi: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30386-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30386-3)
- Lema, C. (2010). *Salud, Justicia, derechos. El derecho a la salud como un derecho social*. Madrid, España: Dykinson.
- Ley 1438 de 2011. Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. Enero 19 de 2011. DO.No. 47.957.
- Li, Y. L., y Siscovick, D. (2016). Agent- Based Modeling of chronic diseases: a narrative review an future research directions. *Preventing Chronic Disease*, 13 (69),1-4. doi: 10.5888/pcd13.150561
- Luke, D., y Stamatakis, K. (2012). Systems Science Methods un Public Health. *National Institute*, 33, 357-376. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031210-101222
- Maldonado, C. (2019). *Historia, Conceptos y Ejes*. Universidad El Bosque.
- Michel, S., y James, C. (2015). Reversing a global health workforce crisis. *World Health Organization*, 93 (1), 3. doi: 10.2471/BLT.14.151209
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Plan Decenal de Salud Pública. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Política de Atención Integral en Salud*. Ministerio de Salud y Protección Social.

- Naimoli, J., y Diana, F. (2014). A Community Health Worker «logic model»: towards a theory of enhanced performance in low- and middle-income countries. *Human Resources for health*, 12, 56. doi: <https://doi.org/10.1186/1478-4491-12-56>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2011). *Prioridades para la salud cardiovascular en las Américas*. Washington: Biblioteca Sede OPS.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *Hoja de ruta de Montevideo 2018-2030 sobre las enfermedades no transmisibles*. Conferencia Mundial de las OMS sobre las ENT.
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2013). *Competencias esenciales en salud pública: un marco regional para las Américas*. Washington, D.C.
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2019). *Las ENT de un vistazo. Mortalidad por enfermedades no transmisibles y prevalencia de sus factores de riesgo en la Región de las Américas*. Organización Panamericana de la Salud.
- Resnicow, K., y Page, S. (2007). Enbaricing chaos and complexity: A Quantum Change for public health. *American Journal of Public Health*, 1382-1389. doi: <https://doi.org/10.2105/ajph.2007.129460>
- Resolución 518 de 2015. Por la cual se dictan disposiciones en relación con la Gestión de la Salud Pública y se establecen directrices para la ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Salud Pública de Intervenciones Colectivas. Febrero 24 de 2015. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Tracy, M., Cerdá, M., y Keyes, K. (2018). Agent-Based Modeling in Public Health; Current Applications and Future Directions. *Annual review of public health*, 39, 77-94. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-014317>

- Vega, R., y Acosta, V. (2009). *Atención Primaria en salud. Estrategia para la transformación del sistema de salud y el logro de la equidad en salud*. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Salud.
- Watts, D. J. (2003). *Seis Grados de separación*. Barcelona, España: Paidós.
- Whitehead, M. (1991). The concepts and principles of equity and health. *Health Promotion International*., 217-28.
- Yang, y., y Ana, D. (2012). Exploring walking differences by socioeconomic status using a spatial agent-based model. *Health and place*, 96-99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.010>
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo user manual (versión 6.1.1)*. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University: Evanston [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.

5.9. Referencias

- Banack B. (2006) To See a World in a Grain of Sand: Complexity Ethics and Moral Education. *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, 3(1), 5-20. doi: <https://doi.org/10.29173/cmplct8741>
- García, J. (2015). El pensamiento precientífico sobre la salud y la enfermedad. *Ciencias Psicológicas*, 9(2), 337-349. Recuperado de 2018, http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-42212015000300010&lng=es&tlng=pt.
- Glanz K. (2010) The Role of Behavioral Science Theory in Development and Implementation of Public Health Interventions. *Annu Rev. Public Health*. 31:399-418. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.012809.103604>
- Hoyos, A. (2014). NetLogo Montecarlo Circle. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/community/Montecarlo%20circle>
- James K. (2010) Incorporating Complexity Science Theory Into Nursing Curricula. *Creative Nursing*, 16 (3), 137-42. doi: 10.1891/1078-4535.16.3.137.
- Maldonado, C. (2015). *Introducción al pensamiento científico de punta, hoy*. Bogotá, Colombia: Ediciones Hasta Abajo.
- Maldonado, C. (2017). *Pensar lógicas no clásicas*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque.
- Maldonado C., Vivas L. Gómez A. Galvis S., Bonilla J., Aristizábal C. (2019). *Salud Pública y Complejidad Historia, Conceptos, ejes*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque.

- Maldonado C. (2019). Introducción: Aprendiendo a pensar, una vez más. En *Salud pública y teoría cuántica. Un puente para la investigación* pp. 1-154. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque. ISBN 978-958-739-184-8
- Maldonado C. (2018). Apuntes de «Clase Metodología de la Investigación». Doctorado en Salud Pública Universidad El Bosque. Bogotá. 21 septiembre 2018.
- Maldonado C. (2019). *Salud Pública y Complejidad. Historias, conceptos, ejes*. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque.
- Manson, Steven Bounded rationality in agent-based models: Experiments with evolutionary programs. *International Journal of Geographical Information Science*, 20 (9). https://www.researchgate.net/publication/228635336_Bounded_rationality_in_agent-based_models_Experiments_with_evolutionary_programs/citation/download. doi: 10.1080/13658810600830566
- Ochoa F. (2019) Debate teórico sobre salud pública y salud Internacional. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2019;45(1):1521. Recuperado de <https://orcid.org/0000-0003-0321-6539>
- Pavón, Juan & Lopez-Paredes, Adolfo & Galán, José Manuel. (2012). Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. *Novática*, 218, 13-18.
- Polit D., Hungler B. (2006). Investigación Científica en Ciencias de la Salud. México. MacGraw Hill Interamericana.
- Richman, K.A. (2004). *Ethics and the Metaphysics of Medicine: Reflections on Health and Beneficence*. Recuperado de <https://mitpress.mit.edu/books/ethics-and-metaphysics-medicine>. doi: <https://doi.org/10.7551/mitpress/2840.001.0001>
- Rovelli C. (2018) *El Orden del Tiempo*. Barcelona, España: Anagrama.

- Valenzuela L. (2016) La salud desde una perspectiva Integral. *Revista Universitaria de la Educación Física y del Deporte* 9(9), 50-59. ISSN 1688-4949. doi: <https://doi.org/10.28997/ruefd.v0i11>
- Wallerstein I. (1996). *La construcción histórica de las ciencias sociales*. En: Abrir las ciencias sociales. México: Siglo XXI, pp. 3-36. doi: <https://doi.org/10.17227/01203916.7759>
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Zywert, K. (2017). Human health and social-ecological systems change: Rethinking health in the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 4(3), 216–238. <https://doi.org/10.1177/2053019617739640>

9.5. Referencias

- Briggs, C. L., & C. Mantini- Briggs. (2004). *Stories in the Time of Cholera: Racial Profiling during a Medical Nightmare*. Berkeley, Estados Unidos: University of California Press. doi: <https://doi.org/10.1056/nejm200309253491322>
- Farmer, P. (2004). An Anthropology of Structural Violence. *Current Anthropology* 45, 305–325.
- Friis, R.H. (2012). *Essentials of Environmental Health*. Recuperado de <https://www.amazon.com/Essentials-Environmental-Health-Essential-Public/dp/1284026337>
- Godfrey, S. S. (2013). Networks and the ecology of parasite transmission: a framework for wildlife parasitology. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2, 235-245. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2013.09.001>
- Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F., Eliassen, S., Ginot, V., Giske, J., ... & Huth, A. (2006). A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. *Ecological modelling*, 198(1-2), 115-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.04.023>
- Haghshenas, H., Vaziri, M., & Gholamialam, A. (2015). Evaluation of sustainable policy in urban transportation using system dynamics and world cities data: a case study in Isfahan. *Cities* 45, 104–115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.11.003>
- Han, T., Zhang, C., Sun, Y., & Hu, X. (2017). Study on environment-economy-society relationship model of Liaohe River Basin based on multi-agent simulation. *Ecological modelling*, 359, 135-145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.02.016>

- Heggenhougen, K., V. Hackenthal, & Vivek, P. (2003). *The Behavioural and Social Aspects of Malaria and its Control: An Introduction and Annotated Bibliography*. Ginebra, Suiza: TDR, World Health Organization.
- Koren, H. (1995). *Illustrated Dictionary and Resource Directory of Environmental & Occupational Health*. Boca Raton, Florida: CRC Press. doi: <https://doi.org/10.1017/s146604660626006x>
- Lock, M., & Nguyen, V. K. (2018). *An anthropology of biomedicine*. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/An+Anthropology+of+Biomedicine%2C+2nd+Edition-p-9781119069133>
- MacArthur, I., & Bonnefoy, X. (1997). *Environmental health services in Europe: an overview of practice in the 1990s*. Copenhagen, Dinamarca: Editorial WHO/EURO.
- Mavrommati, G., Bithas, K., & Panayiotidis, P. (2013). Operationalizing sustainability in urban coastal systems: a system dynamics analysis. *Water Res.* 47 (20), 7235–7250. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.10.041>
- McCann, J. (2007). *Maize and Grace: Africa's Encounter with a New World Crop, 1500–2000*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. doi: <https://doi.org/10.4159/9780674040748>
- Moeller, D.W. (2011). *Environmental Health*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Nations, M., & Monte, C. (1997). I'm Not Dog, No!: Cries of Resistance Against Cholera Control campaigns in Brazil. En M. Inhorn and P. Brown. (Eds), *The Anthropology of Infectious Disease: International Health Perspectives* (pp. 439–481). New York, Estado Unidos: Gordon and Breach.

- NEHA. (1996). *Environmental Health*. Recuperado de http://www.neha.org/position_papers/def_env_health.html.
- Organización Mundial de la Salud. (1993). *Nuestro planeta, nuestra salud: informe de la Comisión de Salud y Medio Ambiente de la OMS*. Washington DC: OPS; Publicación científica 544. doi: <https://doi.org/10.1590/s1020-49892002001000002>
- Organización Panamericana de la Salud. (1991). *Orientaciones estratégicas y prioridades programáticas, 1991–1994*. Washington, Estados Unidos: OPS. Recuperado de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/30600/CSP24_12.pdf?sequence=1
- Ordóñez, G. A. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 7(3), 137-147. Recuperado de <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v7n3/1404.pdf>. doi: <https://doi.org/10.1590/s1020-49892000000300001>
- Pearce, W. B. (1994). Nuevos modelos y metáforas comunicacionales: el pasaje de la teoría a la praxis, del objetivismo al construccionismo social y de la representación a la reflexividad. *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*, 265-83. doi: <https://doi.org/10.22201/dgpfe.9786070268403e.2015>
- Railsback, S., Ayllón, D., Berger, U., Grimm, V., Lytinen, S., Sheppard, C., & Thiele, J. (2017). Improving execution speed of models implemented in NetLogo. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 20(1). doi: <https://doi.org/10.18564/jasss.3282>
- Shen, Q., Chen, Q., Tang, B.S., et al., (2009). A system dynamics model for the sustainable land use planning and de-

- velopment. *Habitat Int.* 33 (1), 15–25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.02.004>
- Singer, M., & Erickson, P. I. (Eds.). (2015). *A companion to medical anthropology*. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/A+Companion+to+Medical+Anthropology-p-9781405190022>. doi: <https://doi.org/10.1002/9781444395303>
- Spellman, F. R., & Stoudt, M. L. (2013). *The Handbook of Environmental Health*. Lanham, MD: Scarecrow Press. <https://search-ebscohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=537767&lang=es&site=eds-live>
- Vafa-Arani, H., Jahani, S., Dashti, H., Heydari, J., & Moazen, S. (2014). A system dynamics modeling for urban air pollution: A case study of Tehran, Iran. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 31, 21–36. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.016>
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo: Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*, Northwestern University [en línea]. Recuperado de <https://ccl.northwestern.edu/>
- Williams, H., & Jones, C. (2003) A critical review of behavioral issues related to malaria control in sub-Saharan Africa: what contributions have social scientists made?. *Social Science and Medicine* 59, 501–523. doi: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2003.11.010>
- Winch, P. J. (2008) The Role of Anthropological Methods in a Community- Based Mosquito Net Intervention in Bagamoyo District, Tanzania. En R. Hahn and M Inhorn, (eds). *Anthropology in Public Health*. (pp.44–62). Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press.

10.8. Referencias

- Agencia Nacional de Minería -ANM-. (2019). Ficha del níquel (pp. 1–2). pp. 1–2. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-nal/MNAL_niquel.pdf
- Álvarez Gómez, E., Donado, J., Dormido, C. S., & Morilla García, C. F. (2018). *Modelos dinámicos en salud pública*. Recuperado de http://www.proyectosame.com/ds_clases/Fernando/MDSP_2018_alumnos.pdf
- Casas, C. C., Gómez, I., Rodríguez, E. M., Girón, L. & César, J. (2015). Hacia un plan nacional para el control de los efectos del mercurio en la salud en Colombia. *Colombia Biomédica*, 35(2), 30–37. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2458>
- Cobo O., Á., Rodríguez S., V., Espinola G., J., Asís L., M., & Leyva C., M. (2014). Modelamiento matemático de la dispersión de dióxido de azufre en la ciudad de Huaraz. *APORTE SANTIAGUINO*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.32911/as.2014.v7.n1.483>
- Corte Constitucional de Colombia. (Sentencia T-445. M.P Jorge Iván Palacio; agosto 19 de 2016). <https://bit.ly/2OMkGfT>
- Defensoría Delegada para los Derechos Colectivos y del Ambiente - Defensoría del Pueblo (2014). Informe defensorial explotación de Níquel Proyecto Cerro Matoso. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=19&cad=rja&uact=8&ved=0CEsQF-jAIOApqFQoTCLHAnInc2McCFQKMHgodgxwKcw&url=http://www.defensoria.gov.co/attachment/101/Informe_defensorial_explotación_de_Níquel_Proyecto_Cerro_Mat

- Donado Campo, Juan M., Dormido Canto, S., & Morilla G, F. (2005). *Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología*. Recuperado de http://proyectosame.com/ds_documentos/manual_dinamica_sistemas.pdf. doi: <https://doi.org/10.35537/10915/93446>
- Espitia-Pérez, L., Arteaga - Pertuz, M., Soto, J. S., Espitia-Pérez, P., Salcedo-Arteaga, S., Pastor-Sierra, K., ... Henriques, J. A. P. (2018a). Geospatial analysis of residential proximity to open-pit coal mining areas in relation to micronuclei frequency, particulate matter concentration, and elemental enrichment factors. *Chemosphere*, 206, 203–216. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.049>
- Espitia-Pérez, L., da Silva, J., Brango, H., Espitia-Pérez, P., Pastor-Sierra, K., Salcedo-Arteaga, S., ... Henriques, J. A. P. (2018b). Genetic damage in environmentally exposed populations to open-pit coal mining residues: Analysis of buccal micronucleus cytome (BMN-cyt) assay and alkaline, Endo III and FPG high-throughput comet assay. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 836, 24–35. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2018.06.002>
- Faroz Ahmad, A., Harendra, S. K., Makhmoor Ahmad, R., & J, R. R. (2014). Impact of Mining Activities on Various Environmental Attributes with Specific Reference to Health Impacts in Shatabdipuram, Gwalior, India. En *International Research Journal of Environment Sciences* (Vol. 3). Recuperado de www.isca.me

- Göbel, B., & Ulloa, A. (2014). Extractivismo minero en Colombia y América Latina. En Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias Humanas. & G. C. y A. / B. I.-A. Institut (Eds.), *Extractivismo minero en Colombia y América Latina*. Bogota. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v37n103a03>
- González Jiménez, N. M., Manrique Abril, F. G., Ospina Díaz, J. M., Roa Cubaque, M. A., & Hurtado Villamil, E. (2009). Utility of spirometry and oximetry in the prediction of pulmonary alterations among coal miners from Paipa, Colombia. *Revista Facultad de Medicina (Colombia)*, 57(2), 100–110.
- Güiza Suárez, L. (2011). Vista de Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Opinión Jurídica*, 10(20), 123–140. Recuperado de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/738/680>. doi: <https://doi.org/10.2307/j.ctv14rmpnr.8>
- Latorre, Á. M. L. R., & Tovar, M. H. T. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde. Debate*, 41(112), 77–91. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201711207>
- León-Mejía, G., Quintana, M., Debastiani, R., Dias, J., Espitia-Pérez, L., Hartmann, A., ... Da Silva, J. (2014). Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 107, 133–139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.05.023>
- Lopez Bravo, M., Santos Luna, J., Quezada Abad, C., Segura Osorio, M., & Perez Rodriguez, J. (2016). Actividad minera y su impacto en la salud humana / The mining and its impact

on human health. *Ciencia Unemi*, 9(17), 92. doi:<https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss17.2016pp92-100p>

López Avendaño, J. N. (2020). *El uso de contabilidad en la representación de la realidad en los informes de sostenibilidad organizacional: Un análisis crítico del discurso en Cerro Matoso SA 2013* (tesis de grado). Los Libertadores Fundación Universitaria, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3031/López_Jimmy_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medina Fernandez, M. (2008). *Estimación Del Riesgo En Salud Por Exposición A Manganese En La Huasteca Sur De San Luis Potosí*. Mexico, Universidad Autónoma De San Luis Potosí.

Nina Mendoza, H. (2018). *Modelación toxicológica para la predicción de riesgo ambiental por exposición biodisponible a plomo en el ecosistema ramis-cuenca hidrográfica titicaca, puno* (universidad nacional del altiplano). http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9498/Henry_Edgaro_Nina_Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. Evanston: Northwestern University [en línea]. Recuperado de <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/hubnet.html>

Olivero-Verbel, J. (2010). *Efectos de la minería en colombia sobre la salud humana* Jesús. Olivero verbel [en línea]. Recuperado de <http://concienciaciudadana.org/efectos-de-la-mineria-en-colombia-sobre-la-salud-humana/>

Patra, A. K., Gautam, S., & Kumar, P. (2016). Emissions and human health impact of particulate matter from surface mining operation-A review. *Environmental Technology*

and Innovation, 5, 233–249. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2016.04.002>

- Phillips, J. (2012). Applying a mathematical model of sustainability to the Rapid Impact Assessment Matrix evaluation of the coal mining tailings dumps in the Jiului Valley, Romania. *Resources, Conservation and Recycling*, 63, 17–25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.03.003>
- Phillips, J. (2013). The application of a mathematical model of sustainability to the results of a semi-quantitative Environmental Impact Assessment of two iron ore opencast mines in Iran. *Applied Mathematical Modelling*, 37(14–15), 7839–7854. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.03.029>
- Ticona Huayhua, R., & Argota Pérez, G. (2016). Predicción de riesgo ecotoxicológico dada la exposición a cianuro libre mediante modelación cinético-matemática en condiciones controladas utilizando el biomonitor *Gambusia punctata* Ecotoxicological risk prediction given the free cyanide exposure by model. *Campus*, 21(21), 37–48. Recuperado de <http://200.37.16.212/bitstream/handle/usmp/2169/3747.pdf;jsessionid=88ED52E19FBC70BE5E5257824A880D-1D?sequence=1>
- Viana Rios, R. (2018). Artículo de Revisión mining in latin america and the caribbean, a socioenvironmental approach. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 617–637. doi: <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1066>

Colección Complejidad y Salud, Vol. 11

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

Carlos Eduardo Maldonado
Adriana Lucía Acevedo-Supelano
Maximiliano Bustacara
Camilo José González-Martínez
James Frank Trujillo Perdomo
Edwin Mauricio Millán-Hernández

Erika Marcela Quintero Hernández
Rosalía Olaya Zúñiga
Patricia Arias Muñoz
Carel Elizabeth Carvajal Arias
Karina Susana Pastor-Sierra
Sandy Liliana Silva González

Este libro, editado y publicado por el sello Editorial Universidad El Bosque, se terminó de imprimir en la ciudad de Bogotá en el mes de mayo del año 2021. Para esta edición se usaron las familias tipográficas: Times a 11,5 puntos y Playfair Display Black de 15 a 40 puntos. El formato de este ejemplar es de 16 x 24 centímetros. La cubierta está impresa en Propalcote de 300 gramos de baja densidad, y las páginas interiores en papel Bond Bahía de 90 gramos.

Los temas y problemas de salud pública demandan, dada la complejidad creciente del mundo, nuevos métodos y aproximaciones. Este libro ofrece una aproximación a la relación entre la salud pública y las herramientas de la teoría de la complejidad como el modelamiento y la simulación. Por consiguiente, se trata de una comprensión de la salud en el marco de las ciencias de la complejidad. El modelamiento basado en agentes (MBA) consiste en una exploración: a) de tesis; b) de problemas en términos del trabajo con posibilidades, antes que en términos simplemente estadísticos y de tendencias. El lenguaje de programación adoptado en los trabajos que componen este libro se concentran en Netlogo(R). Estas herramientas le permitieron a los autores del libro abordar problemas sobre políticas públicas en salud tanto para la ciudad como para lo rural, y, enfermedades como la malaria.

The increasing complexity of the world exposes that issues and problems about public health demand new approaches and methodologies. This book offers an approximation to the relation between public health and complexity theory tools such as modeling and simulation. Therefore, this book is about understanding health within the framework of the sciences of complexity. Agent-Based Modeling (ABM) consists of an exploration of a) claims; b) research problems in terms of possibilities - not merely in terms of statistics and trends, as is currently the case. The programming language adopted in the various chapters that make up this book focuses on Netlogo(R). These tools allowed the authors of the book to address public health policy issues for both urban and rural areas, and diseases such as malaria.

