

LOS CONDICIONANTES GEOGRÁFICOS DEL ÉBOLA

Enrique Viana Suberviola
Katherine Hill
Oghogho Orife
Chiara Ferrario

British Red Cross
Eviana@redcross.org.uk

Los condicionantes geográficos del ébola (Resumen)

El ébola es una de las enfermedades que más atención mediática ha focalizado en la última década. Las incógnitas acerca de la forma en la que dicha enfermedad se transmite y su potencial pandémico han provocado gran inquietud entre la población general, no solo de los países que han sufrido brotes epidémicos, sino de la comunidad internacional en su conjunto. Es por ello que diversos estudios han procurado clarificar las fuentes y el alcance del virus mediante técnicas de análisis estadístico y cartográfico. Conocer los condicionantes geográficos de esta enfermedad puede ayudar a limitar su expansión e impacto en futuras crisis.

Palabras clave: Ébola, pandemia, vectores de transmisión, infección, enfermedad.

The geographical determinants of Ebola (Abstract)

Ebola is one of the diseases that most media attention has focused on in the last decade. The uncertainties about the way in which this disease is transmitted and its pandemic potential have caused great concern among the general population, not only of the countries that have suffered epidemic outbreaks, but of the international community as a whole. That is why several studies have sought to clarify the sources and extent of the virus through statistical and cartographic analysis techniques. Knowing the geographical conditions of this disease can help to limit its expansion and impact in future crises.

Key words: Ebola, pandemic, vectors of transmission, infection, illness.

Recibido: 27 de junio de 2019
Devuelto para correcciones: 5 de julio de 2019
Aceptado: 28 de septiembre de 2019

La expansión y evolución de la transmisión del virus del ébola es uno de los mayores interrogantes de la ciencia médica y de la comunidad internacional en su conjunto. La posibilidad de que dicha enfermedad derive en una pandemia es uno de los escenarios más temidos en la actualidad. Por ello, es de vital importancia conocer cuáles son las investigaciones que al respecto se están desarrollando para conocer y controlar el virus. En este sentido cobran especial importancia los estudios de carácter geográfico que clarifican los condicionantes y vectores de transmisión de la enfermedad.

Este artículo se divide en cinco apartados, tres de ellos de carácter teórico, uno práctico y el último sobre recursos electrónicos y bibliográficos. Los tres de carácter teórico son: transmisión de la enfermedad (dividido en vectores y fuentes de transmisión e impacto de transmisión), estrategias y control (dividido en modelización de los patrones de la enfermedad y control de la enfermedad) y nuevas amenazas. Por su parte, el capítulo de carácter práctico es un análisis práctico de la dispersión geográfica del ébola mientras que el último apartado ofrece información digital y bibliográfica sobre la enfermedad.

Transmisión de la enfermedad

Conocer los procesos de transmisión del ébola es fundamental para contener la enfermedad. vectores y fuentes de transmisión e impacto de dicha transmisión a nivel geográfico.

Vectores y fuentes de transmisión

El primer caso de ébola se detectó en 1976 en Yambuku (actual Rep. Dem. Congo), y desde ese momento hasta 2015 se han detectado más de 20 brotes en África con más de 1600 casos registrados. El reservorio principal son murciélagos frugívoros, los cuales son igualmente el reservorio de otras enfermedades como son la rabia, el virus Hendra, el Nipah y el SARS (Síndrome Respiratorio Agudo y Grave)¹ pero se tiene constancia de casos de contagio proveniente de animales como gorilas (vectores de transmisión posiblemente de igual importancia que los murciélagos²), chimpancés, antílopes y cerdos³.

La enfermedad del ébola tiene un periodo de incubación de 2-21 días en el que aparecen los primeros síntomas que son achacables a otras enfermedades infecciosas, como pueden ser fiebre, cefalea, odinofagia, mialgias y debilidad. El virus se contrae, no por vía aérea, sino por fluidos de un paciente confirmado como saliva, heces, vomito, orina, sangre o al manipular objetos infectados por el paciente⁴.

Dicho virus posee la capacidad de unirse a las células huésped humanas a través de picos de glucoproteína en su membrana externa que median la fusión entre la envoltura viral y la membrana de la célula huésped, permitiendo que el virus libere su contenido en el citoplasma de dicha célula⁵. La forma en la que el ébola se transmite a nivel geográfico es aun objeto de debate y se están estudiando las causas, pero se ha constatado cómo la

¹ Leroy *et. al*, 2005.

² Feldmann, 2014.

³ Godoy *et. al*, 2015.

⁴ Seguí Díaz *et. al*. 2015.

⁵ Kawaoka, 2005.

movilidad de grandes contingentes de población mediante la mejora de las carreteras existentes facilita la dispersión de la enfermedad al punto de convertirse en una potencial pandemia. La deforestación producida al realizar las obras de mejora de las infraestructuras puede estar involucrada en este proceso de dispersión de dicha enfermedad⁶.

Otros artículos hablan del nivel de dispersión del virus mediante la navegación de ríos navegables. Los ríos, por tanto, también son potencialmente un vector de transmisión⁷.

Por último, es importante reseñar que otro posible foco de infección de la enfermedad son los centros de salud no regulados, especialmente en la República Democrática del Congo, que se encuentran en condiciones deplorables debido a décadas de inestabilidad política. El virus puede esparcirse entre la población ingresada ahí, que inicialmente no sufrían de ese padecimiento⁸.

Impacto de transmisión

El impacto producido por la transmisión del ébola entre la población africana ha sido objeto de investigación minuciosa por parte de diferentes autores cuyas conclusiones son muy dispares entre sí.

Por una parte, se advierte del potencial peligro que supone el contagio masivo de la enfermedad por parte de investigaciones científicas que vinculan las alteraciones en los comportamientos de los individuos durante el periodo de incubación de la enfermedad con el nivel de transmisión de dicha enfermedad sobre la población general⁹.

En relación a esto hay investigadores que manifiestan su preocupación ante los diversos brotes de ébola que han ocurrido entre personas y animales en diferentes partes de África como son Gabon y la República del Congo. Dichos autores enfatizan el hecho de que entre los humanos hubo brotes de la enfermedad que se plasmaron en múltiples epidemias simultáneas causadas por diferentes cepas virales que se produjeron como resultado del manejo de cadáveres de gorilas o chimpancés.

Dichas poblaciones de animales se vieron mermadas notablemente debido a los mencionados brotes infecciosos. Es por ello importante la vigilancia de esta mortalidad animal provocada por el ébola ya que puede ayudar a predecir y prevenir las infecciones de dicho virus en humanos, aseveran los expertos¹⁰.

Sin embargo, no todos los expertos consideran al ébola como una enfermedad con potencial pandémico a pesar de que la preocupación por el hecho de que dicha enfermedad pueda volverse endémica en África occidental ha aparecido con cierta asiduidad en los medios médicos. Las rutas de transmisión, las tasas de evolución viral, la idoneidad de los humanos como anfitriones y la escasez de eventos de desbordamiento hacen que sea muy improbable la

⁶ Olivero *et. al.*, 2017.

⁷ Yue *et. al.*, 2016.

⁸ Maxmen, 2018.

⁹ Lopes *et. al.*, 2016.

¹⁰ Leroy *et. al.*, 2004.

expansión descontrolada del ébola. Por lo tanto, este segundo grupo de expertos indican se, sin evidencias de que el ébola se convierta en una enfermedad endémica, los brotes epidémicos deben seguir siendo el foco de atención prioritario¹¹.

Estrategias y control

Este apartado tiene como fin conocer los mecanismos de control del ébola y los estudios científicos que se han realizado para conocer los patrones de distribución geográfica de la enfermedad. Se subdivide en dos apartados: modelización de los patrones de la enfermedad y control de la enfermedad.

Modelización de los patrones de la enfermedad

Es importante reseñar que el análisis matemático y la modelización predictiva son fundamentales para descubrir la epidemiología de las enfermedades infecciosas y la evolución de los patógenos¹² ya que para una efectiva estrategia de control es importante revisar las características epidemiológicas del ébola así como la comprensión actual de la dinámica de transmisión de la enfermedad. En este sentido, los modelos matemáticos ofrecen información útil sobre el riesgo de una epidemia importante, así como facilitan la evaluación del impacto de las medidas básicas de salud pública en la propagación de la enfermedad. Es importante también la recopilación de datos epidemiológicos detallados en tiempo real durante el tiempo de una epidemia en curso y el desarrollo de estudios de modelos a gran escala para estudiar la propagación y el control de las fiebres hemorrágicas virales en el contexto de la realidad económica altamente heterogénea de los países africanos¹³.

Debido a esta importancia en la contención de la enfermedad, son varios los autores que han realizado modelizaciones matemáticas relacionadas con la distribución del ébola. Un modelo de predicción realizado por Burghardt y su equipo en 2016 indica que el ébola no se transmite de manera homogénea, sino que se transmite de forma predecible y disminuye significativamente en función de la densidad de población.

También se constata que determinadas cepas de ébola aparecen más a menudo simplemente por casualidad¹⁴.

Hay estudios, por su parte, que hacen hincapié en las condiciones socioeconómicas de la transmisión de la enfermedad, en concreto la pobreza, el miedo y los sistemas de salud disfuncionales que son los factores que han hecho más difícil contener el brote¹⁵.

Otros modelos incluyen diversas medidas de control para evaluar los efectos en la dinámica de transmisión de la enfermedad que muestran la existencia de un umbral en la efectividad del aislamiento de los casos que puede derivar en una mayor propagación en la infección de ésta. Relacionado con esto, se descubrió que se podía limitar la propagación de la enfermedad si se

¹¹ Sprecher *et. al*, 2016.

¹² Grassly *et. al*, 2008.

¹³ Chowell *et. al*, 2014.

¹⁴ Burghardt *et. al*, 2016.

¹⁵ Chan, 2014.

acortaba la duración entre la muerte y el entierro del paciente¹⁶. Al respecto existe otro estudio desarrollado en Liberia en la que se constata la importancia de los entierros seguros y de la hospitalización efectiva de los infectados. Se constata igualmente la importancia de los viajes entre regiones en los patrones de infección de la enfermedad¹⁷. Un ejemplo de esto es la investigación realizada acerca de las diferentes rutas de transmisión del ébola en Liberia, el país que ha sufrido el brote de ébola más letal en la historia¹⁸. En relación a esto existe un estudio sobre la expansión del SIDA que parece señalar que existen pautas de distribución similares entre esta enfermedad y el ébola. La expansión de la enfermedad parece más rápida donde el sistema de carreteras es más extenso y desarrollado¹⁹.

Por último, se ha de señalar la importancia de un estudio que ha creado una base de datos que recopila los conocimientos existentes de todos los brotes humanos conocidos de ébola mediante la extracción de detalles de su posible origen zoonótico y la posterior propagación de humanos a humanos en base a una serie de fuentes publicadas y no publicadas. Se incluyen datos sobre la distribución geográfica de los casos secundarios e importados, el número de pacientes y la tasa de letalidad. Las rutas más susceptibles de ser vectores de transmisión y los medios de propagación de cada brote han sido registrados igualmente²⁰.

Control de la enfermedad

El control del ébola se puede efectuar desde diversas perspectivas. El primero se centra en contener la epidemia infecciosa mediante diversos procedimientos sobre el paciente infectado: la terapia de reemplazo de líquidos y electrolitos por vía intravenosa, la profilaxis de úlceras por estrés, los antibióticos empíricos, la medicación antihelmíntica, la analgesia y los enfoques estandarizados para el tratamiento de la coagulopatía y la hemorragia, la encefalopatía y el shock²¹.

Un segundo control se puede efectuar, mediante la realización de modelos estocásticos en el área donde se han producido las infecciones. Dicha modelización de la enfermedad aplicada a los miembros de la comunidad general, a los hospitales y a los funerales realizados dan como resultado la necesidad de implementar un enfoque combinado de aislamiento de casos, rastreo de contactos realizados a personas en cuarentena y realización de prácticas funerarias sanitarias urgentes con la finalidad de revertir el crecimiento del brote infeccioso²². Es también importante en este tipo de control de contención la utilización de plataformas de intercambio de imágenes para la difusión de la información en emergencias de salud públicas²³.

Por último, un tercer control de contención de la enfermedad se fundamenta en el mapeo de áreas de alta conectividad (las más susceptibles a la propagación del virus debido a ser las

¹⁶ Shen *et. al*, 2015.

¹⁷ Valdez *et. al*, 2015.

¹⁸ Xia *et. al*, 2015.

¹⁹ Gould *et. al*, 1990.

²⁰ Mylne *et. al*, 2014.

²¹ V.V.A.A, 2017.

²² Pandey *et. al*, 2014.

²³ Seltzer *et. al*, 2015.

más transitadas) para crear unidades coherentes de intervención y rutas de enlace claves entre las comunidades para la vigilancia de la focalización y expansión del virus²⁴.

Nuevas amenazas

En este apartado se hace hincapié en las nuevas amenazas globales que pueden derivar de la enfermedad del ébola. Se incluye, además, bibliografía que hace referencia a enfermedades infecciosas similares al ébola, las cuales arrojan luz sobre las implicaciones sociales derivadas de una pandemia no controlada.

La primera vez que se reportó la enfermedad del ébola fue en pueblos remotos de África en la década de 1970. El ebolavirus era un tipo de virus que se creía que era transmitida a las personas por parte de animales salvajes, especialmente murciélagos y gorilas. Actualmente se sigue considerando a estos animales como los reservorios principales de la enfermedad, pero la transmisión de ésta es debida principalmente al contacto con personas previamente infectadas.

Durante mucho tiempo se ha considerado que esta enfermedad poseía un potencial pandémico global a pesar de que varios expertos consideran que probablemente estará relegada únicamente a algunas regiones del África subsahariana. Sin embargo, frecuentemente hay brotes de infección que aparecen con bastante virulencia. El más grave ocurrió en 2014 en Liberia y fue declarado como una emergencia de salud pública por la Organización Mundial de la Salud. Esto refuerza la teoría del ébola como una enfermedad con un potencial alcance mundial especialmente por la forma en la que actúa y se transmite.

La enfermedad del ébola tiene un periodo de incubación de 2-21 días en el que aparecen los primeros síntomas que son achacables a otras enfermedades infecciosas, como pueden ser fiebre, cefalea, odinofagia, mialgias y debilidad. Esto dificulta la posibilidad de realizar un diagnóstico correcto a tiempo y aumenta la probabilidad de contagio.

Conviene resaltar que el virus se contrae no por vía aérea sino por fluidos de un paciente confirmado. Fluidos como saliva, heces, vomito, orina o sangre, o al manipular objetos infectados por el paciente²⁵. Esta forma de contagio convierte al ébola en una enfermedad de alto riesgo de transmisión en espacios reducidos como son los aviones y otros medios de transporte. Es por ello que la forma en la que actualmente usamos los transportes en los viajes intercontinentales convierten al ébola en un probable peligro sanitario mundial²⁶.

A nivel comparativo es importante señalar algunos ejemplos de otras enfermedades que derivaron en pandemias y que comparten nexos comunes con el ébola. Un ejemplo es la tuberculosis, una enfermedad que se transmite entre humanos, siendo éstos su reservorio principal pero no el único ya que los primates y el ganado vacuno también pueden ser vectores de transmisión. Actualmente, la tuberculosis afecta a entre 1700 y 1900 millones de personas en el mundo. Dicha enfermedad está íntimamente relacionada con déficits sociales,

²⁴ Strano, 2018.

²⁵ Seguí Díaz *et. al*, 2015.

²⁶ Kalra *et. al*, 2014.

siendo el colectivo de inmigrantes uno de los más vulnerables debido a algunas cuestiones de índole social como son el alcoholismo, las drogas por vía parental o el VIH²⁷.

Otra enfermedad que comparte rasgos con el ébola es el SIDA, ya que ambas parecieran provenir de los primates originalmente, siendo esta última una de las principales amenazas a la salud humana en la actualidad²⁸.

Igualmente existen varias enfermedades que en su momento tuvieron un origen animal y posteriormente dieron el salto al ser humano como por ejemplo la Brucelosis o la fiebre de Malta que proviene de las vacas, la leptospirosis de los perros, el herpes B de la mordida de monos, la psitacosis de las gallinas, la fiebre de Lassa que proviene de ciertos roedores, la fiebre de Lyme, la borreliosis y la rickettsiosis causadas por las garrapatas, la *Yersinia pestis* provocada por las pulgas de las ratas, la toxoplasmosis transmitida por los gatos, el dengue, la malaria y la fiebre amarilla que es transmitida por los mosquitos al igual que la encefalitis de San Luis que es transmitida por estos pero cuyo reservorio de la enfermedad son determinados pájaros²⁹.

Como conclusión es importante señalar que la forma en la que la enfermedad del ébola sea contenida, la rapidez en los diagnósticos y la correcta identificación de los vectores de transmisión harán de esta una enfermedad endémica de determinadas áreas de África o un pandemia global imparables de efectos impredecibles pero sin dudas dramáticos³⁰.

Análisis práctico de la dispersión geográfica del ébola

Analizando los patrones de distribución espacial del virus del Ébola en la provincia de Kivu del norte, situada en el este del país se constata que en esta área se han detectado numerosos brotes de ébola que han tenido una dispersión heterogénea a lo largo de toda la provincia.

Los datos que se han trabajado datan desde el 1 de agosto de 2018 hasta el 18 de octubre de 2018 (tablas 1 y 2 y figuras 1,2,3 y 4).

En el periodo existente entre el 1 al 15 de agosto de 2018 (tabla 1) destaca por el número de casos y muertes confirmadas las regiones de Malabako (231 casos confirmados y 97 muertes confirmadas), Beni (45 casos confirmados y 15 muertes confirmadas) y Mandima (15 casos confirmados y 5 muertes confirmadas), siendo Malabako muy especialmente reseñable, con más del 75% de los casos.

²⁷ Buj Buj, 2001.

²⁸ Buj Buj, 1999.

²⁹ López Albuín *et. al*, 2003 y Pardo Lledías *et. al*, 2005.

³⁰ Gates, 2015.

Cuadro 1. Casos de ébola (1-15 agosto de 2018)

	Beni	Butembo	Goma	Mabalako	Mambasa	Mandima	Masereka	Musienene	Oicha
Total probable	0	22	0	231	0	25	0	11	11
Total confirmed	45	0	0	202	0	15	0	0	0
Total cases	45	22	0	433	0	40	0	11	11
New suspected	34	3	2	64	0	3	4	0	0
Old suspected	100	4	0	226	0	2	12	0	0
Total suspected	147	7	2	315	5	5	16	0	0
New deaths	2	0	0	10	0	2	0	0	0
Total deaths	15	22	0	328	0	30	0	11	11
Confirmed deaths	15	0	0	97	0	5	0	0	0
New cured patients	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total cured patients	0	0	0	0	0	0	0	0	0
New confirmed cases	5	0	0	34	0	7	0	0	0
Total suspected, confirmed and probable cases	192	29	2	748	5	45	16	11	11
Unconfirmed deaths	0	22	0	231	0	25	0	11	11

Fuente: Humanitarian Exchange data, 2018.

En el período existente entre el 1 al 18 de octubre de 2018 (tabla 2), la enfermedad de ébola sigue concentrándose principalmente en Malabako y Beni, el cual casi iguala el número de casos y muertes confirmadas, con más de mil casos confirmados y más de 600 muertes confirmadas cada uno.

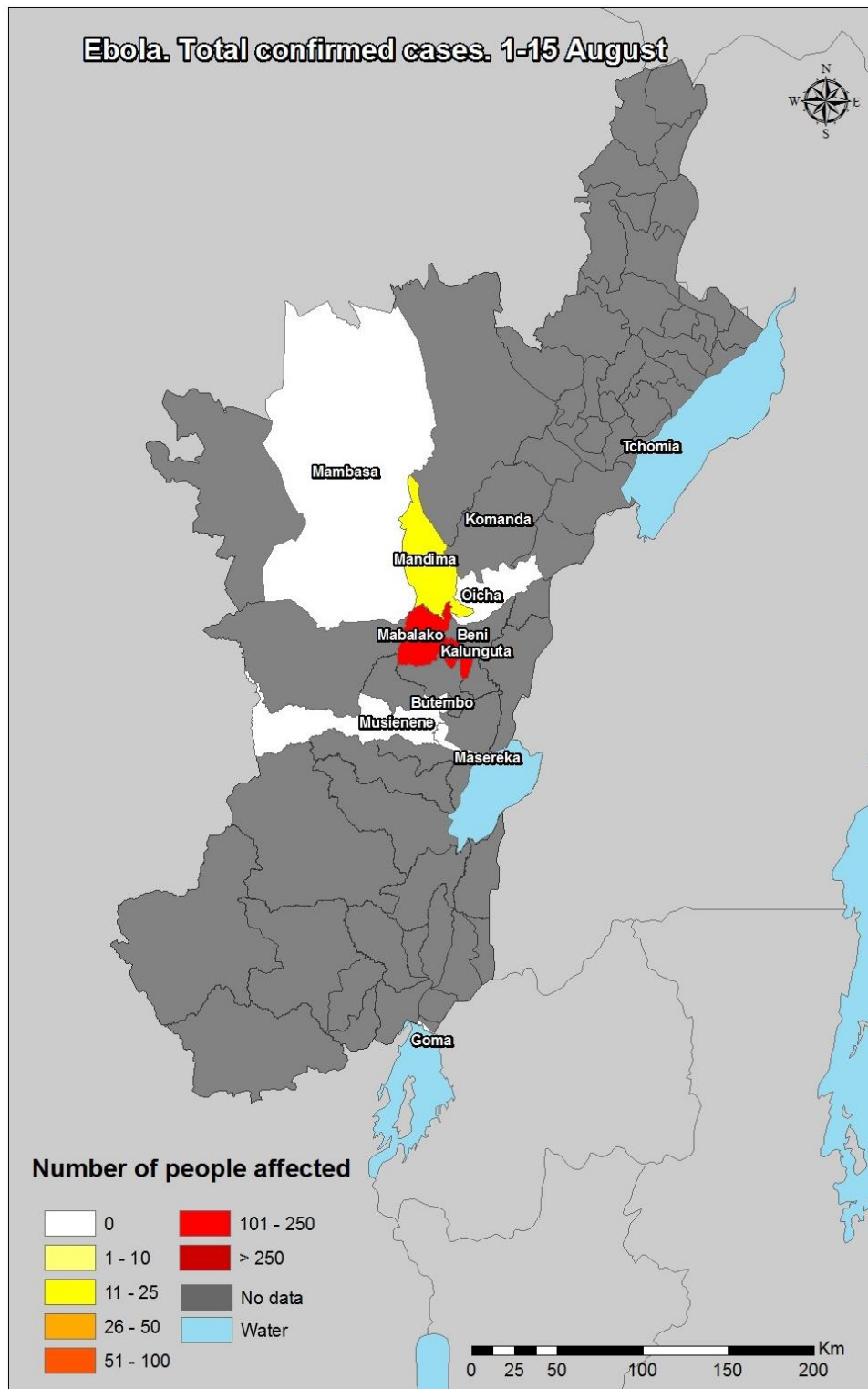
Cuadro 2. Casos de ébola (1-18 de octubre de 2018)

	Beni	Butembo	Goma	Kalunguta	Komanda	Mabalako	Mandima	Masereka	Musiene	Oicha	Tchomia
Total probable	126	36	0	0	0	378	36	0	18	18	0
Total confirmed	1046	184	0	25	18	1264	162	41	0	36	36
Total cases	1172	220	0	25	18	1642	198	41	18	54	36
New suspected	234	38	0	2	1	52	18	15	4	5	17
Old suspected	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total suspected	234	36	0	2	1	52	18	15	4	5	17
New deaths	32	4	0	1	0	2	0	0	0	0	1
Total deaths	746	118	0	7	0	1180	54	18	18	18	30
Confirmed deaths	620	82	0	7	0	802	18	18	0	0	30
New cured patients	10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Total cured patients	239	68	0	18	0	511	54	0	0	34	0
New confirmed cases	48	7	0	1	1	2	0	3	0	0	0
Total suspected, confirmed and probable cases	1406	256	0	27	19	1694	216	56	22	59	53
Unconfirmed deaths	126	36	0	0	0	378	36	0	18	18	0

Fuente: Humanitarian Exchange data, 2018.

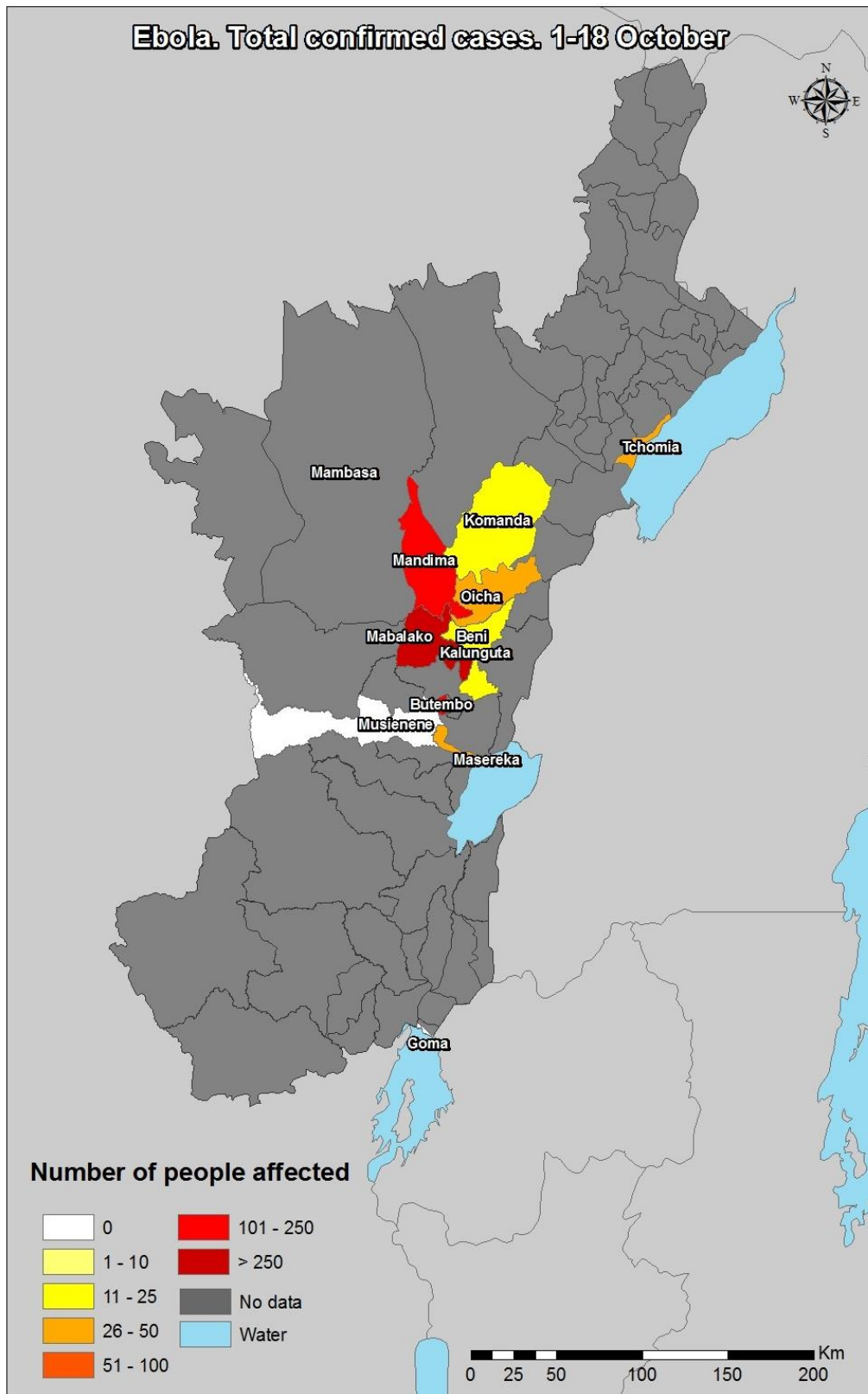
El estudio estadístico demuestra una pauta creciente en la dispersión de la enfermedad del Ébola siendo Malabako el foco de concentración principal de la enfermedad. Beni representa un subcentro de gran importancia igualmente. Mandimay Butembo presentan valores medios en crecimiento y el resto de las provincias atestiguan una creciente expansión de la enfermedad, pero con un nivel de dispersión claramente inferior al resto. Por lo tanto, se confirma que la enfermedad sigue patrones de dispersión concretos y crecientes.

Figura 1. Total de casos confirmados (1-15 de agosto de 2018)



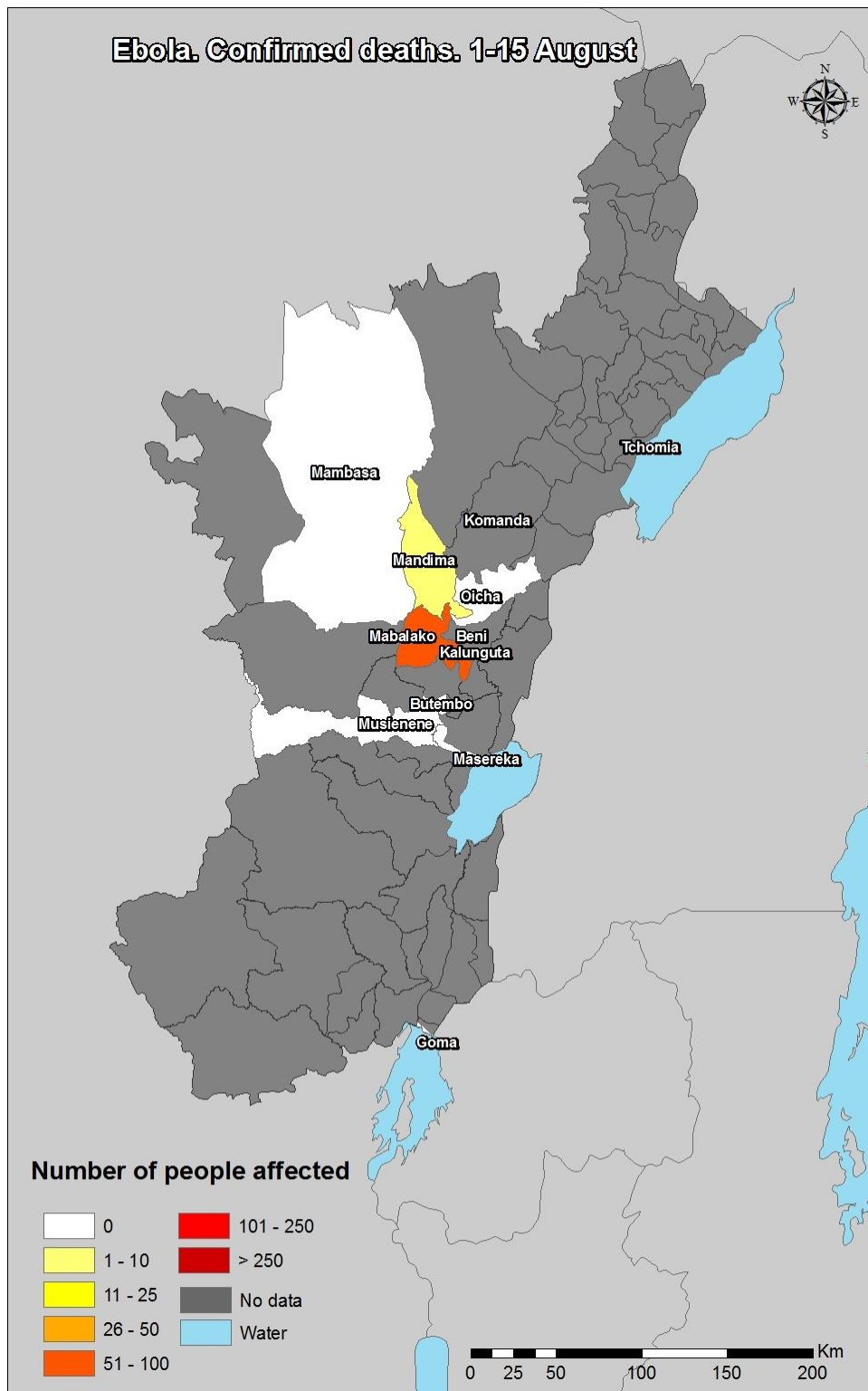
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Humanitarian Exchange data, 2018.

Figura 2. Total de casos confirmados (1-18 octubre de 2018)



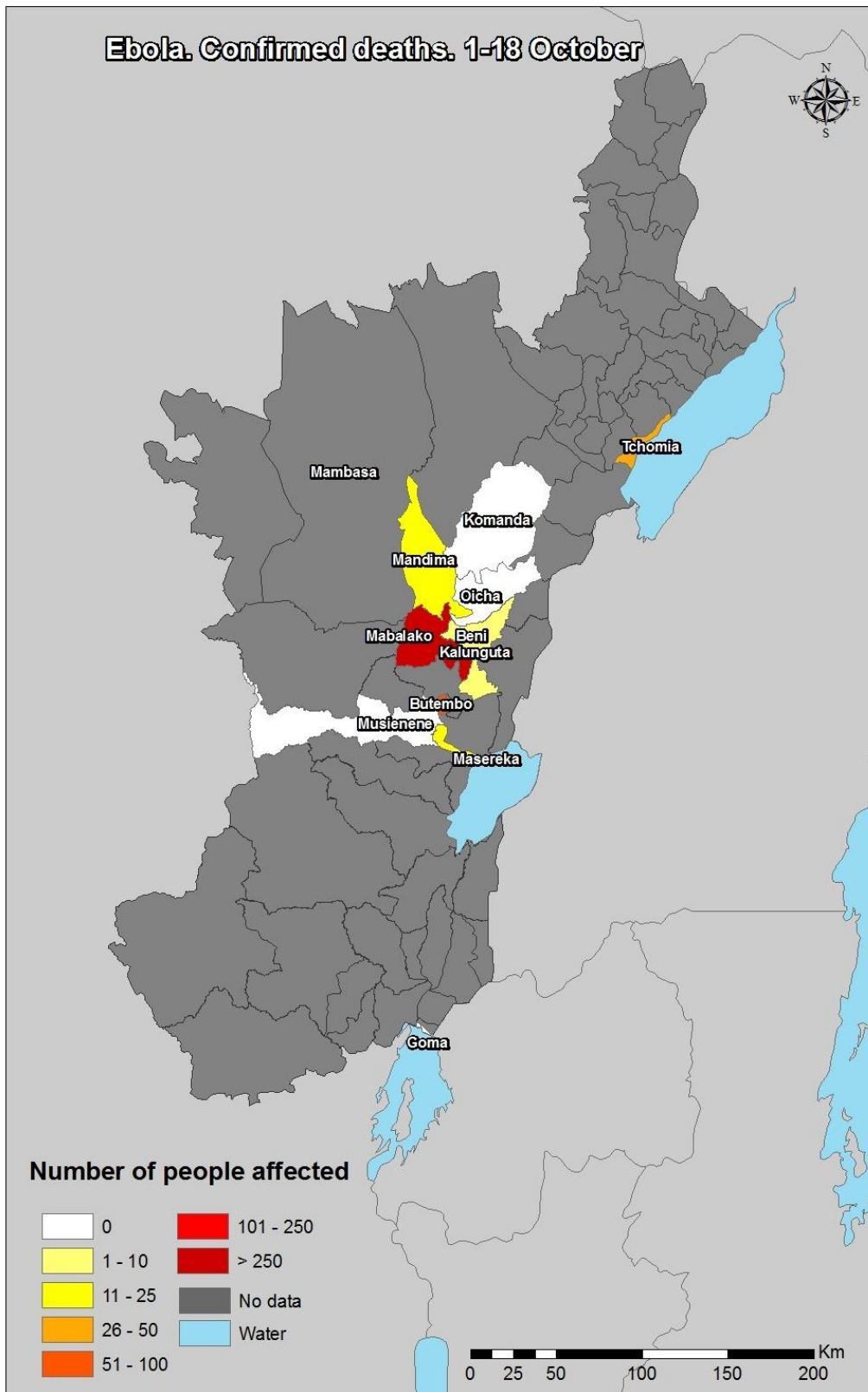
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Humanitarian Exchange data, 2018.

Figura 3. Total de muertes confirmadas (1-15 de agosto de 2018)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Humanitarian Exchange data, 2018.

Figura 4. Total de muertes confirmadas (1-18 de octubre de 2018)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Humanitarian Exchange data, 2018.

El ébola en Internet

Existen diversos enlaces en internet que informan sobre la realidad del ébola desde diversas perspectivas. En una primera categoría se hallan las web de documentación e informes oficiales, en las cuales se pueden consultar informes exhaustivos sobre la enfermedad. La ONU y la OMS son las páginas más importantes al respecto. Igualmente, importantes son las páginas web que informan país por país de la evolución de la enfermedad. La más destacada web dentro de esta categoría es Humanitarian Data Exchange.

Otras páginas ofrecen información general y prevención de la enfermedad siendo la European Centre for disease prevention and control la más completa e importante.

Por último, existen las páginas web humanitarias y caritativas o aquellas de carácter testimonial en la que se urge a ayudar económica o personalmente para solventar la emergencia del ébola. Entre estas páginas destacan UNICEF, Save the children o Médicos Sin Fronteras.

En la bibliografía, en el apartado de Recursos electrónicos citamos otras páginas Web.

Conclusiones

El estudio estadístico demuestra una pauta creciente en la dispersión de la enfermedad del Ébola, siendo Malabako el foco de concentración principal de la enfermedad. Beni representa un subcentro de gran importancia igualmente. Mandimay Butembo presentan valores medios en crecimiento y el resto de las provincias atestiguan una creciente expansión de la enfermedad, pero con un nivel de dispersión claramente inferior al resto. Por lo tanto, se confirma que la enfermedad sigue patrones de dispersión concretos y crecientes.

Los siguientes pasos en la investigación irán direccionados hacia la búsqueda de los factores que provocan dichos patrones de dispersión.

La distribución de la enfermedad parece más factible en zonas de densidad de población baja, como parece deducirse de las investigaciones y recursos bibliográficos consultados. Dentro de dichas áreas rurales habría que prestar especial atención a los ríos navegables al ser estas masas de agua las más propicias para albergar la fauna (gorilas y murciélagos) que ocasiona la enfermedad siendo éstos el reservorio de la misma.

Por otra parte, el hecho de que la enfermedad parece propagarse en áreas de baja densidad puede deberse a que el contagio de la misma puede producirse debido a un contacto más prolongado en el tiempo entre individuos. Por su aislamiento, las zonas rurales de baja densidad pueden proveer de dichas condiciones para la expansión de la enfermedad. Esto entraría en contradicción con ciertos artículos científicos que aseguran que la enfermedad se puede contagiar simplemente con un mero contacto físico. De ser así, la expansión de la enfermedad se produciría de forma mucho más homogénea y se focalizaría en áreas urbanas de alta densidad, y no es el caso.

Para poder entender dicho fenómeno de dispersión se deberá realizar una comparativa de los patrones de dispersión de la enfermedad, así como el impacto causado por ésta (número de contagios y muertes) con los patrones de dispersión, contagio y mortalidad de otras enfermedades infecciosas presentes en el área, como la malaria o el dengue para determinar qué tipo de pautas está siguiendo la enfermedad. Esto será especialmente útil por dos motivos: para conocer cuál es el grado de virulencia de la enfermedad y, por lo tanto, para poder asociarla con un tipo determinado de enfermedad infecciosas; y para poder obtener datos aproximados de posibles personas contagiadas y difuntas debido a la enfermedad en áreas en las que no se disponen de datos oficiales pero que pueden ser interpolados gracias a los datos iniciales.

Por lo tanto, en resumen, los siguientes pasos a seguir en la investigación son la búsqueda del punto focal de contagio, las fuentes y reservorios de dicha enfermedad, la comparativa de las pautas de distribución de dicha enfermedad con la de otras enfermedades infecciosas altamente propagadas en la región y por último, la interpolación del número de infectados y difuntos causados por la enfermedad en áreas que no disponen de datos oficiales.

Bibliografía y Recursos Electrónicos

Transmisión

Vectores y fuentes de transmisión

ALLOCATI, N., PETRUCCI, A. G., DI GIOVANNI, P., MASULLI, M., DI ILIO, C., DE LAURENZI, V. Bat-man disease transmisión: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Official journal of the Cell Death Differentiation Association*. [En línea]. London: Nature research. 25 de mayo de 2016, vol. 2 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4979447/>> [28 de enero de 2019].

DASZAK, Peter. Bats, in black and White. *Science*. [En línea]. Washington D.C.: AAAS. 6 de agosto de 2010, vol. 329 <<https://science.sciencemag.org/content/329/5992/634>> [28 de enero de 2019].

DOBSON, Andrew P. What link bats to emerging infectious diseases?. *Science*. [En línea]. Washington D.C.: AAAS. 28 de octubre de 2005, vol. 310, p.628-630 <<https://science.sciencemag.org/content/310/5748/628>> [28 de enero de 2019].

FELDMANN, Heinz. Ebola – A growing threat?. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 9 de octubre de 2014, vol. 371, nº 15 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24805988>> [28 de enero de 2019].

GODOY, Pere; MAYORAL, José María; SIERRA, María José; ARAGONES, Nuria; CANO, Rosa; POUSA, Anxela; GONZALEZ, Francisco. El brote de Ebola: la crisis local no debe impedir ver el grave problema en África occidental. *Gaceta sanitaria*. [En línea]. Amsterdam: Elsevier. 2015, vol. 29 (1), nº 1-3 <<http://gacetasanitaria.org/es-el-brote-bola-crisis-local-articulo-S0213911114002842>> [28 de enero de 2019].

GRETCHEN, V. Are bats spreading Ebola across sub-saharan Africa?. *Science*. [En línea]. Washington D.C.: AAAS. 11 de abril de 2014, vol. 344, n° 6180 <<https://science.sciencemag.org/content/344/6180/140.abstract>> [28 de enero de 2019].

GUYTON, Jennifer A.; BROOK, Cara E. African bats: Conservation in the time of Ebola. *Therya*. [En línea]. México: Asociación Mexicana de Mastozoología. 2015, vol. 6, n° 1 <<http://132.248.10.25/therya/index.php/THERYA/article/view/244>> [28 de enero de 2019].

KAWAOKA, Yoshihiro. How Ebola virus infects cells. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 23 de junio de 2005, vol. 352, n° 25 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcibr051754>> [28 de enero de 2019].

LEROY, Eric M.; KUMULUNGUI, B.; POURRUT, X.; ROUQUET, P.; HASSANIN, A.; YABA, P.; DELICAT, A.; PAWESKA, J.T.; GONZALEZ, J.P.; SWANEPOEL, R. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature*. [En línea]. London: Nature Research. 1 de diciembre de 2005, vol. 438 <<https://www.nature.com/articles/438575a>> [28 de enero de 2019].

MAXMEN, Amy. Ebola detectives races to identify hidden sources of infection as outbreak spreads. *Nature*. [En línea]. London: Nature Research. 7 de diciembre de 2018, vol. 564, n° 174-175 <<https://www.nature.com/articles/d41586-018-07618-0>> [28 de enero de 2019].

OLIVERO, Jesus; FA, John E.; REAL, Raimundo; MARQUEZ, Ana L.; FARFAN, Miguel A.; VARGAS, J. Mario; GAVEAU, David; SALIM, Mohammed A.; PARK, Douglas; SUTER, Jamison; KING, Shona; LEENDERTZ, Siv Aina; SHEIL, Douglas; NASI, Robert. Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 30 de octubre de 2017, vol. 7, n° 14291 <<https://www.nature.com/articles/s41598-017-14727-9>> [28 de enero de 2019].

ROCHA, Luis E.C.; MASUDA, Naoki. Individual-based approach to epidemic processes on arbitrary dynamic contact networks. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 26 de agosto de 2016, vol. 6, n° 31456 <<https://www.nature.com/articles/srep31456>> [28 de enero de 2019].

SEGUÍ DÍAZ, M.; ESCOBAR, C.; DIVISIÓN, J.A. Respuesta mundial ante la amenaza del Ébola. *SEMERGEN*. [En línea]. Ámsterdam: Elsevier. 2015, vol. 41 (4), n° 226-227 <<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-respuesta-mundial-ante-amenaza-del-S1138359314004511>> [28 de enero de 2019].

YUE, Ricci; LEE, Harry F.; WU, Connor Y.H. Navigable rivers facilitated the spread and recurrence of plague in pre-industrial Europe. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 10 de octubre de 2016, vol. 6, n° 34867 <<https://www.nature.com/articles/srep34867>> [28 de enero de 2019].

Impacto de transmisión

AZARIAN, Taj; LO PRESTI, Alessandra; GIOVANETTI, Marta; CELLA, Eleonora; RIFE, Brittany; LAI, Alessia; ZEHENDER, Gianguglielmo; CICOZZI, Massimo; SALEMI,

Marco. Impact of spatial dispersion, evolution, and selection on Ebola Zaire Virus epidemic waves. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 14 de mayo de 2015, vol. 5, nº 10170 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25973685>> [28 de enero de 2019].

GASQUET-BLANCHARD, Clelia. L'épidémie d'Ebola de 2013-2016 en Afrique de l'ouest: analyse critique d'une crise avant tout sociale. *Sante Publique*. [En línea]. France: SFSP. 2017, vol. 29 <<https://www.cairn.info/revue-sante-publique-2017-4-page-453.htm>> [28 de enero de 2019].

LEROY, Eric M.; ROUQUET, Pierre; FORMENTY, Pierre; SOUQUIERE, Sandrine; KILBOURNE, Annelisa; FROMENT, Jean-Marc; BERMEJO, Magdalena; SMIT, Sheilag; KARESH, William; SWANEPOEL, Robert; ZAKI, Sherif R.; ROLLIN, Pierre E. Multiple Ebola virus transmission events and rapid decline of central african wildlife. *Science*. [En línea]. Whashington D.C.: AAAS. 16 de enero de 2004, vol. 303 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14726594>> [28 de enero de 2019].

LOPES, Patricia C.; BLOCK, Per; KONIG, Barbara. Infection-induced behavioural changes reduce connectivity and the potential for disease spread in wild mice contact networks. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 22 de agosto de 2016, vol. 6, nº 31790 <<https://www.nature.com/articles/srep31790>> [28 de enero de 2019].

SPRECHER, Armand; FELDMANN, Heinz; HENSLEY, Lisa E.; KOBINGER, Gary; NICHOL, Stuart T.; STRONG, Jim; VAN HERP, Michel. Ebola virus is unlikely to become endemic in West Africa. *Nature Microbiology*. [En línea]. London: Nature publishing group. Marzo de 2016, vol. 1 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27572170>> [28 de enero de 2019].

Estrategias y control

Modelización de los patrones de la enfermedad

BURGHARDT, Keith; VERZIIL, Christopher; HUANG, Junming; INGRAM, Matthew; SONG, Binyang; HASNE, Marie-Pierre. Testing modeling assumptions in the west Africa Ebola outbreak. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 10 de octubre de 2016, vol. 6, nº 34598 <<https://www.nature.com/articles/srep34598>> [28 de enero de 2019].

CHAN, Margaret. Ebola virus disease in West Africa – No early end to the outbreak. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 25 de septiembre de 2014, vol. 371, nº 13 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1409859>> [28 de enero de 2019].

CHOWELL, Gerardo; NISHIURA, Hiroshi. Transmission dynamics and control of Ebola virus disease (EVD): a review. *BMC Medicine*. [En línea]. UK: BioMed Central. 2014, vol. 12, nº 196 <<https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-014-0196-0>> [28 de enero de 2019].

FIORILLO, Graziano; BOCCHINI, Paolo; BUCETA, Javier. A predictive spatial distribution framework for filovirus-infected bats. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature

Research. 22 de mayo de 2018, vol. 8, nº 7970 <<https://www.nature.com/articles/s41598-018-26074-4>> [28 de enero de 2019].

GOULD, Peter; KABEL, Joseph. La epidemia del SIDA desde una perspectiva geográfica. *Geo Critica. Cuadernos críticos de de Geografía Humana*. [En línea]. Barcelona: Universitat de Barcelona. Septiembre de 1990, nº 89 <<http://www.ub.edu/geocrit/geo89.htm>> [28 de enero de 2019].

GRASSLY, Nicholas; FRASER, Christophe. Mathematical models of infectious disease transmission. *Nature reviews. Microbiology*. [En línea]. London: Nature Publishing Group. 13 de mayo de 2008, vol. 6 <<https://www.nature.com/articles/nrmicro1845>> [28 de enero de 2019].

MORITA, S. Six susceptible-infected-susceptible models on scale-free networks. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 3 de marzo de 2016, vol. 6, nº 22506 <<https://www.nature.com/articles/srep22506>> [28 de enero de 2019].

MYLNE Adrian; BRADY, Oliver J.; HUANG, Zhi; PIGOTT, David M.; GOLDING, Nick; KRAEMER, Moritz U.G.; HAY, Simon I. A comprehensive database of the geographic spread of past human Ebola outbreaks. *Scientific Data*. [En línea]. London: Nature Research. 23 de octubre de 2014, vol. 1, nº 140042 <<https://www.nature.com/articles/sdata201442>> [28 de enero de 2019].

SHEN, Mingwang; XIAO, Yanni; RONG, Libin. Modeling the effect of comprehensive interventions on Ebola virus transmission. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 30 de octubre de 2015, vol. 5, nº 15818 <<https://www.nature.com/articles/srep15818>> [28 de enero de 2019].

VALDEZ, L.D.; ARAGAO REGO, H.H.; STANLEY, H.E.; BRAUNSTEIN, L.A. Predicting the extinction of Ebola spreading in Liberia due to mitigation strategies. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 20 de julio de 2015, vol. 5, nº 12172 <<https://www.nature.com/articles/srep12172>> [28 de enero de 2019].

V.V.A.A. Temporal and spatial analysis of the 2014-2015 Ebola virus outbreak in West Africa. *Nature*. [En línea]. London: Nature Research. 6 de agosto de 2015, vol. 524 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26083749>> [28 de enero de 2019].

XIA, Zhi-Qiang; WANG, Shi-Fu; LI, Shen-Long; HUANG, Liu-Yu; ZHANG, Wen-Yi; SUN Gui-Quan; GAI, Zhong-Tao; JIN, Zhen. Modeling the transmission dynamics of Ebola virus disease in Liberia. *Scientific Reports*. [En línea]. London: Nature Research. 8 de septiembre de 2015, vol. 5, nº 13857 <<https://www.nature.com/articles/srep13857>> [28 de enero de 2019].

Control de la enfermedad

AMANDU MATUA Gerald; MOSTERT VAN DER WAL, Dirk; LOCSIN, Rozzano C. Ebola hemorrhagic fever outbreaks: strategies for effective epidemic management, containment and control. *The brazilian journal of infectious diseases*. [En línea]. Amsterdam:

Elsevier. 17 de abril de 2015, vol. 19 (3), n° 308-313 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25892315>> [28 de enero de 2019].

ANDERSON, Ben. Governing emergencies: the politics of delay and the logic of response. *Transactions of the Institute of the British Geographers*. [En línea]. Oxford: Wiley-Blackwell, 29 de julio de 2015, vol. 41, n° 14-26 <<http://dro.dur.ac.uk/16489/>> [28 de enero de 2019]. ISSN: 0020-2754.

BREMAN, Joel G.; JOHNSON, Karl M. Ebola then and now. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 30 de octubre de 2014, vol. 371, n° 18 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1410540>> [28 de enero de 2019].

FRIEDEN, Thomas R.; DAMON, Inger; BELL, Beth P.; KENYON, Thomas; NICHOL, Stuart. Ebola 2014 – New challenges, new global response and responsibility. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 25 de septiembre de 2014, vol. 371, n° 13 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1409903>> [28 de enero de 2019].

GATES, Bill. Innovation for pandemics. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 31 de mayo de 2018, vol. 378, n° 22 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1806283>> [28 de enero de 2019].

HOTEZ, Peter J.; MOLYNEUX, David H.; FENWICK, Alan; KUMARESAN, Jacob; EHRLICH SACHS, Sonia; SACHS, Jeffrey D.; SAVIOLI, Lorenzo. Control of neglected tropical diseases. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 6 de septiembre de 2007, vol. 357, n° 10 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra064142>> [28 de enero de 2019].

OUBIÑA, José Raúl. Ébola 2014: drama y esperanza. *Revista Argentina de Microbiología*. [En línea]. Amsterdam: Elsevier. 2014, vol. 46, n° 4 <<https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-articulo-ebola-2014-drama-esperanza-S0325754114700835>> [28 de enero de 2019].

PANDEY, Abhishek; ATKINS, Katherine E.; MEDLOCK, Jan; WENZEL, Natasha; TOWNSEND, Jeffrey P.; CHILDS, James E.; NYENSWAH, Tolbert G.; NDEFFO-MBAH, Martial L.; GALVANI, Alison P. Strategies for containing Ebola in West Africa. *Science*. [En línea]. Washington D.C.: AAAS. 21 de noviembre de 2014, vol. 346, n° 6212 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4316831/>> [28 de enero de 2019].

SELTZER, E.K.; JEAN, N.S.; KRAMER-GOLINKOFF, E.; ASCH, D.A.; MERCHANT, R.M. The content of social media's shared images about Ebola: a retrospective study. *Public Health*. [En línea]. Amsterdam: Elsevier. 15 de agosto de 2015, vol. 129, n° 1273-1277 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26285825>> [28 de enero de 2019].

STRANO, Emanuele; VIANA, Matheus P.; SORICHETTA, Alessandro; TATEM, Andrew J. Mapping road network communities for guiding disease surveillance and control strategies.

Scientific Reports. [En línea]. London: Nature Research. 16 de marzo de 2018, vol. 8, nº 4744 <<https://www.nature.com/articles/s41598-018-22969-4>> [28 de enero de 2019].

V.V.A.A. Enhanced case management can be delivered for patients with EVD in Africa: Experience from a UK military Ebola treatment centre in Sierra Leona. *Journal of Infection*. [En línea]. Ámsterdam: Elsevier, 14 de diciembre de 2017, vol. 76, nº 383-392 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29248587>> [28 de enero de 2019].

Nuevas amenazas

BUJ BUJ, Antonio. ¿La inmigración como riesgo epidemiológico? Un debate sobre la evolución de la tuberculosis en Barcelona durante el último decenio (1990-2000). *Scripta Nova*. [En línea]. Barcelona: Universitat de Barcelona. 1 de agosto de 2001, nº 94 (95) <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-94-95.htm>> [28 de enero de 2019].

BUJ BUJ, Antonio. Los riesgos epidémicos actuales desde una perspectiva geográfica. *Scripta Nova*. [En línea]. Barcelona: Universitat de Barcelona. 1 de mayo de 1999, nº 39 <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-39.htm>> [28 de enero de 2019].

GARRETT, L. Emerging diseases. The coming plague: Newly emerging diseases in a world out of balance. *JAMA*. [En línea]. USA: AMA. 17 de enero de 1996, vol. 275, nº 3 <<https://www.bmj.com/content/311/7016/1378.1>> [28 de enero de 2019].

GATES, Bill. The next epidemic-Lessons from Ebola. *The New England Journal of Medicine*. [En línea]. Massachusetts: Massachusetts Medical Society, 9 de abril de 2015, 372, nº15 <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1502918>> [28 de enero de 2019].

GIL DE ARRIBA, Carmen. Viejos estigmas y nuevos riesgos epidemiológicos. Incidencia y prevalencia del VIH/SIDA a escala internacional. *Scripta Nova*. [En línea]. Barcelona: Universitat de Barcelona. 1 de agosto de 2008, vol. XII, nº 270 (104) <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-104.htm>> [28 de enero de 2019].

KALRA, Sarathi; KELKAR, Dhanashree; GALWANKAR, Sagar C.; PAPADIMOS, Thomas J.; STAWICKI, Stanislaw P.; ARQUILLA, Bonnie; HOEY, Brian A.; SHARPE, Richard P.; SABOL, Donna; JAHRE, Jeffrey A. The emergence of Ebola as a global health security threat: from 'Lessons learned' to coordinated multilateral containment efforts. *Journal of Global Infectious Diseases*. [En línea]. Philadelphia: Wolters Kluwer Health. Octubre de 2014, vol. 6, nº 4 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25538455>> [28 de enero de 2019].

KUPFERSCHMIDT, Kai. Disease modelers project a rapidly rising toll from Ebola. *Science*. [En línea]. Washington D.C.: AAAS. 31 de agosto de 2014 <<https://www.sciencemag.org/news/2014/08/disease-modelers-project-rapidly-rising-toll-ebola>> [28 de enero de 2019].

LÓPEZ ALBUÍN, José Manuel; QUINTAS FERNÁNDEZ, José Carlos; CAÑADA MERINO, José Luís; GARCÍA CEPEDA, Juan Ramón. Foro de debate 2. La movilidad geográfica y las nuevas infecciones. *SEMERGEN*. [En línea]. Amsterdam: Elsevier. 2003,

vol. 29, nº 56-64 <<https://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-articulo-foro-debate-2-la-movilidad-13051373>> [28 de enero de 2019].

PARDO LLEDIAS, J.; PÉREZ-ARELLANO, J.L.; GALINDO PÉREZ, I.; CORDERO SÁNCHEZ, M.; MURO ÁLVAREZ, A. Cuando pensar en enfermedades importadas. *SEMERGEN*. [En línea]. Ámsterdam: Elsevier. 2005, vol. 31 (3), nº 109-116 <<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-cuando-pensar-enfermedades-importadas-13072710>> [28 de enero de 2019].

SEGUÍ DÍAZ, M.; ESCOBAR, C.; DIVISIÓN, J.A. Respuesta mundial ante la amenaza del Ébola. *SEMERGEN*. [En línea]. Ámsterdam: Elsevier. 2015, vol. 41 (4), nº 226-227 <<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-respuesta-mundial-ante-amenaza-del-S1138359314004511>> [28 de enero de 2019].

El ébola en Internet

Documentación e Informes oficiales

ONU <<http://www.fao.org/ebola/es/>>

OMS <<https://www.who.int/csr/disease/ebola/faq-ebola/es/>>

Información país a país

Center for disease control and prevention
<<https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/chronology.html>>

Ebola outbreaks <<https://www.healthmap.org/ebola/#timeline>>

Humanitarian data exchange <<https://data.humdata.org/search?q=ebola>>

Informacion general y prevención

Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_por_el_virus_del_%C3%89bola>

Medline Plus <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001339.htm>>

Council of foreign relations <https://www.cfr.org/backgrounder/ebola-virus?gclid=CjwKCAjw67XpBRBqEiwA5RCocduD_X0jfoaC883V8rbLHi_zaobU6f94YzMIwVrpAildHVqn_2QO6hoCgQ0QAvD_BwE>

Webconsultas <<https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/ebola/ebola-8762>>

News Medical Life Sciences <<https://www.news-medical.net/health/What-is-Ebola.aspx>>

WebMD <<https://www.webmd.com/a-to-z-guides/ebola-fever-virus-infection>>

Live Science <<https://www.livescience.com/48311-ebola-causes-symptoms-treatment.html>>

Cuidate Plus <<https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/infecciosas/ebola.html>>

Encyclopaedia Britannica <<https://www.britannica.com/science/Ebola/Course-of-infection>>

European Centre for disease prevention and control <<https://ecdc.europa.eu/en/ebola-and-marburg-fevers>>

Caritativas y testimoniales

UNICEF <<https://www.unicef.org.uk/press-releases/unicef-the-impact-of-the-ebola-outbreak-on-children-in-the-democratic-republic-of-the-congo-2/> >

Oxfam <<https://policy-practice.oxfam.org.uk/our-work/water-sanitation-and-hygiene/responding-to-ebola>>

Save the children <<https://www.savethechildren.es/dona/ebola>>

TED <<https://www.ted.com/topics/ebola>>

MSF <<https://www.msf.es/conocenos/que-hacemos/ebola>>

© Copyright: Enrique Viana Suberviola, Katherine Hill, Oghogho Orife, Chiara Ferrario, 2019.
© Copyright: Ar@cne, 2019.

Ficha bibliográfica:

VIANA SUPERVIOLA, Enrique; HILL, Katherine; ORIFE, Oghogho; FERRARIO, Chiara. Los condicionantes geográficos del ebola. *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, nº 236, 1 de noviembre de 2019 <<http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/aracne-236.pdf>>. ISSN: 1578-0007.

Menú principal de Geo Crítica

Índice de Ar@cne