

EL BOLETÍN COVID-19 TUNJA: UN DASHBOARD PARA EL SEGUIMIENTO, MONITOREO Y TOMA DE DECISIONES EN SALUD PÚBLICA

Fred Gustavo Manrique Abril^a, Luis Alejandro Fúneme González.^b, Lucy Esperanza Rodríguez Pérez.^c, Yenny Rocio Orduz Agudelo.^d

^aPhD Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Director grupo de investigación en Salud Pública, Asesor Epidemiología Secretaria de Protección Social de Tunja. fgmanriquea@unal.edu.co

^bMD Especialista en gobierno y gerencia territorial. Alcalde Mayor de Tunja. alcaldia@tunja-boyaca.gov.co

^cOd. Especialista en administración y gerencia de sistemas de la calidad. Secretaria de Protección Social de Tunja. lucy.rodriguez@tunja.gov.co

^dEnf Msc Adm en Salud Msc epidemiología (e). Profesional Planeación Integral en salud Secretaria de Protección Social de Tunja. yenny.orduz@gmail.com

Resumen

Históricamente las herramientas base para planificación y actuación en epidemias y pandemias vienen de los sistemas de información, la necesidad de información en tiempo real, con alcance poblacional y descrito por variables de análisis, en la pandemia por covid desde un inicio, a través de dashboard para la vigilancia permanente, el análisis y la toma de decisiones, junto con los modelos predictivos epidemiológicos, son herramientas clave para orientar la toma de decisiones. El objetivo de este artículo es describir la experiencia de Tunja en el diseño del dashboard “Te cuida me cuida Tunja” como medio de difusión de los casos presentados en la ciudad de Tunja de manera oficial bajo parámetros epidemiológicos clave en el covid19, con este análisis se permite identificar la importancia del uso de modelos predictivos y sistemas de información en tiempo real para la planificación y preparación de acciones concretas de forma anticipada, y el impacto de su articulación con estrategias de identificación oportuna del virus y de cercos epidemiológicos con pruebas generalizadas y rastreo completo de contactos, mejorando la coordinación entre niveles de atención y ámbitos de vigilancia epidemiológica.

Palabras Clave: Boletín, covid-19, Monitoreo, Salud pública, Modelo SIRD, Tunja,

Introducción

Una de las principales contribuciones de Florence Nightingales (Atewell, 2009) a la estadística en salud fue su gráfico polar rosa (Fig 1), una modificación del gráfico de Guerry (1833) agregándole el color describe cuantitativamente los datos de las “causas de muerte” entre los años 1854 y 1856, de la guerra de Crimea: En Azul está el número de muertes causadas por enfermedades infecciosas, en Rosado el número de muertes por heridas y en Gris el número de muertes por otras causas Fuente: <http://mujeresconciencia.com>; a su vez en 1854 John Snow (Snow, 1849) catalogó meticulosamente el brote de cólera en Londres para identificar su modo de comunicación. Al carecer de sistemas de información modernos, Snow utilizó registros públicos y entrevistó a innumerables residentes para identificar la fuente del brote en una especie de estudio de rastreo de

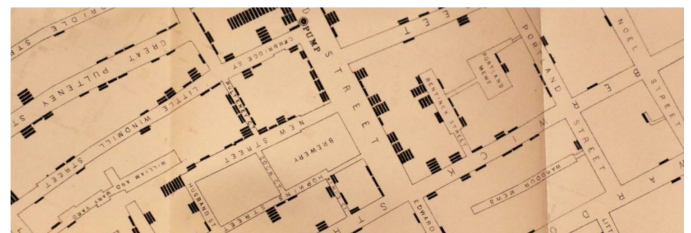


Figura 1: Snow, John. On the mode of communication of cholera. John Churchill, 1855

contactos premoderno. La famosa visualización de mapas de puntos de Snow (Fig 2) de los casos de cólera en y alrededor de la bomba de agua cerca de la intersección de Cambridge y Broad Streets en el distrito de Soho de Londres Sobre el modo de comunicación del cólera, sirve como un poderoso ejemplo de cómo se pueden utilizar el análisis y la visualización de datos para comprender la propagación de una enfermedad infecciosa.

*Autor en correspondencia.

Correo electrónico: fgmanriquea@unal.edu.co (Fred Gustavo Manrique Abril)

¹Sometido : 28/07/2020 Publicado: 10/08/2020.

DOI:10.5281/zenodo.5610089

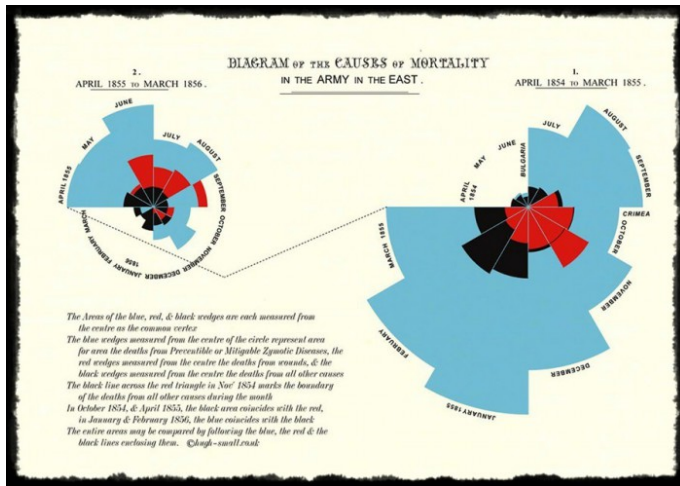


Figura 2: Gráfico rosa o gráfico polar de Nightingales

La respuesta a las enfermedades infecciosas mejora a medida que los funcionarios y el público comprenden con mayor claridad los factores que influyen en su propagación. En enero de 2020, pocos días después del primer caso confirmado de COVID-19 en los Estados Unidos, la Universidad Johns Hopkins (Universidad Johns Hopkins, 2020) compartió su mapa de seguimiento de COVID-19 para rastrear y analizar sistemáticamente el brote a medida que sucedió.

El 06 Marzo de 2020 se notificaba el primer caso de covid-19 en Colombia, el 25 del mismo mes, el grupo de investigación en salud pública ya presentaba un modelo SIR y recomendaciones para el manejo de la pandemia en el contexto Colombia, y el INS ya había adaptado una ficha de notificación de casos sugerida por la OMS y preparado en el SIVIGILA para el reporte masivo, también ponía a disposición los datos abiertos en la plataforma datos.gov.co (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020)

Con la dificultad de proceder desde lo local con datos nacionales. el 17 de abril de 2020 se registró en la plataforma de datos abiertos Colombia por parte del Grupo de Investigación Salud Pública, el panel de datos para Boyacá denominado “Boyacovid19” (Manrique-Abril F. G., 2020) que presenta la información detallada sobre la ocurrencia de la pandemia en territorio boyacense. www.boyacovid.esy.es fue la web que agrupo los enlaces de presentación y se distribuyó por redes sociales, proyecto que se originó una vez apareció el primer caso en el departamento el 25 de marzo de 2020.

A la misma fecha se diseñó un panel de visualización de datos del covid-19, que se denominó Boletín Covid19 - “Me cuido te cuido Tunja” (Alcaldía Mayor de Tunja, Secretaria de Protección Social., 2020) en el que se pretendió monitorizar la pandemia con los datos diarios originados tanto en la búsqueda diaria, como en al búsqueda masiva de casos por pruebas, también reportar los casos hospitalizados y en cuidado intensivo, las camas disponibles a través del reporte del CRUE y demás datos importantes para la toma de decisiones desde la admi-

Indicador	Valor
Duración media de la enfermedad	14
Tasa diaria de interacción	1,50
Probabilidad de contagio	18,50%
Tasa de recuperación	50,00%
Mortalidad	5,00%

Figura 3: Supuestos del Modelo SIRD para Tunja. SPS

nistración municipal. El objetivo de este artículo es contar de manera sintética la experiencia de Tunja en el diseño del dashboard “ Te cuido me cuido Tunja como medio de difusión de los casos presentados en la ciudad de Tunja de manera oficial bajo parámetros epidemiológicos clave en el covid-19.

El Modelo SIRD de Tunja

Un enfoque popular para modelar la propagación de una enfermedad infecciosa es utilizar un modelo de epidemiología compartimental para comprender la relación dinámica entre compartimentos que describen la disposición de un individuo con respecto a la enfermedad (Hethcote, 2000; Ji Jiang, 2014). La versión más simple de este modelo incluye compartimentos susceptibles (S), infectados (I) y recuperados (R). Para las enfermedades que causan muertes, es común incluir el compartimento de fallecidos (D). El modelo SIRD resulto iluminar ciertos factores clave de la propagación del virus. Además de los datos de población para cada compartimento (S, I, I + D), el modelo SIRD depende de la tasa a la que las personas infectadas interactúan con otras (α), la tasa de recuperación (β) y la tasa de mortalidad atribuida a la enfermedad (δ) (Osemwinyen Diakhaby, 2015)

Una vez publicado el modelo SIR para Colombia (Manrique-Abril, y otros, 2020), se diseñó una aproximación a un modelo SIRD para Tunja en el mes de Marzo a partir de los siguientes supuestos (Fig 3) población de 198 000 habitantes ,

Los modelos SIRD se pueden resolver usando ecuaciones diferenciales ordinarias, medidas de ajuste de curvas usando modelos lineales generalizados (GLM), enfoques de optimización estocástica, simulación o alguna combinación de estos. Las enfermedades respiratorias transmisibles como el COVID-19, ocasionado por el coronavirus SARS-CoV-2 (Yang, y otros, 2020), están influidas por la conexión estrecha entre personas en lo que se denomina tasa de contacto y por el riesgo de infección, definido como la probabilidad de que el COVID-19 sea transferido a un individuo sin inmunidad (susceptible); por consiguiente, la tasa de contacto y el riesgo de infección establecen la tasa de transmisión (Cruz, Santos, Cervantes, Juárez, 2020;

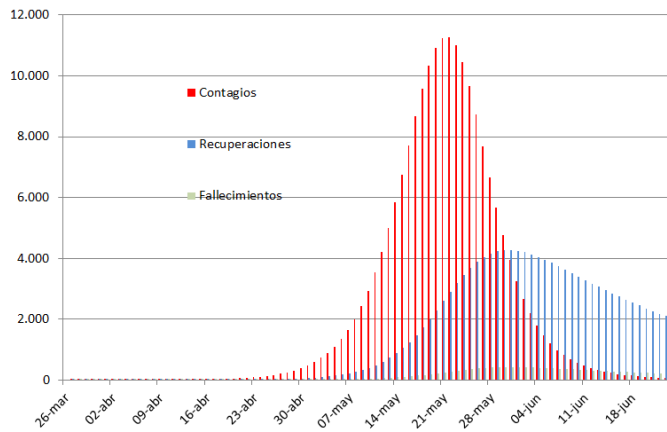


Figura 4: Casos diarios reportados y esperados según $R_0=1.5$ de la pandemia covid-19 para Tunja

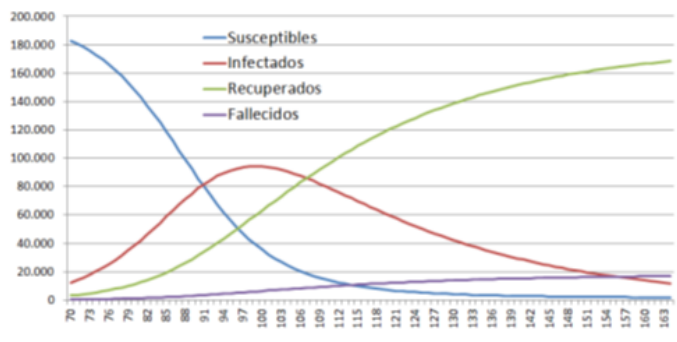


Figura 5: Casos diarios reportados y esperados según $R_0=1.5$ de la pandemia covid-19 para Tunja

Ridenhour, Kowali, Shay DK, Ridenhour, Kowalik, Shay, 2018). La tasa de transmisión es modulada por factores y dinámicas sociales, los cuales determinan las relaciones entre sujetos en los diferentes espacios del territorio (Sun, Thilakavathy, Kumar, He, Liu, 2020), definiendo así un patrón espacial de contagio (Mollalo, Vahedi, Rivera, 2020; Zhou, y otros, 2020; Manrique-Abril, FG; Téllez-Piñeres, C; Pacheco-López, M., 2020). A partir de ello se obtuvo los siguientes gráficos para $R_0=1,5$) (Fig 4 y 5)

Según el modelo SIR se esperaba una propagación del virus muy rápida en una población de 198000 habitantes; en 60 días se estimaba 88 762 contagios, de los cuales fallecerían 1 468 personas, una letalidad de 1.65 %, mortalidad de 0.74 % y de contagio del 44,8 %.

Los modelos predictivos de epidemias permiten a los gobiernos planificar y preparar acciones concretas de forma anticipada.

Pero el análisis de la dinámica de la pandemia no se reduce a los modelos de proyección. Es necesario considerar al menos tres aspectos: la estabilidad o mutación del virus, la susceptibilidad e inmunidad adquirida tras la infección y lo que se haga o se deje de hacer desde la sociedad. Se han detectado numerosas mutaciones del coronavirus desde su identificación, sin que se

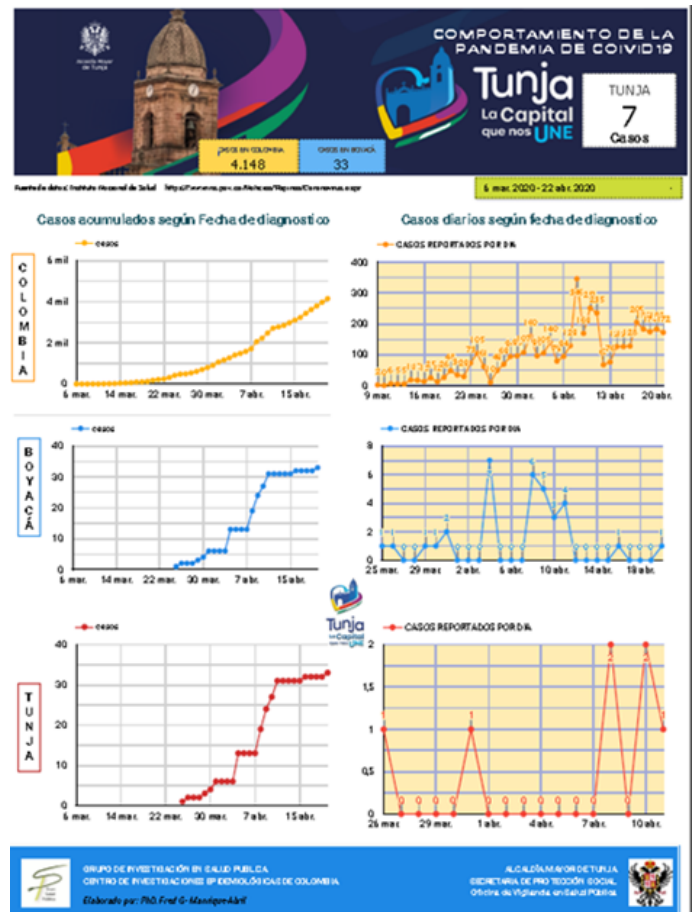


Figura 6: Portada del Boletín Número 2 Covid-19 Tunja

demuestre incremento en su virulencia.

Dashboards “ el boletín Me cuido te cuidas”

Se diseñó a partir del registro rutinario de casos de vigilancia, complementado con la vigilancia confirmada por laboratorio y encuestas poblacionales que alimenta las bases de datos en un sistema de datastudio de google. El primer boletín circuló el 1 de abril de forma interna en la secretaria de protección social y al público salió el 22 de abril de 2020 anexo a la página web de la Alcaldía, cuando en Colombia se contabilizaban en ese momento 4148 casos acumulados, 33 en Boyacá y 7 en Tunja con la primera defunción asociada a covid-19. Desde ese momento y en forma ininterrumpida diariamente se generó un boletín hasta la fecha de hoy 1 de agosto de 2020 han circulado 72 números.

A medida del tiempo se mejoró el reporte y se colocó en el mismo indicadores de letalidad, mortalidad (Fig 7), distribución de casos por procedencia, edad y sexo, así como tipo de contagio, manejo hospitalarios, domiciliario y en UCI, Testeo (Fig 8) luego se integró el módulo de camas hospitalarias (Fig 9) para ver la ocupación diaria de covid, también se incluyó las demás variables que eran necesarias para la toma de decisiones, a la vez se integró un módulo de georreferenciación (Fig 10)

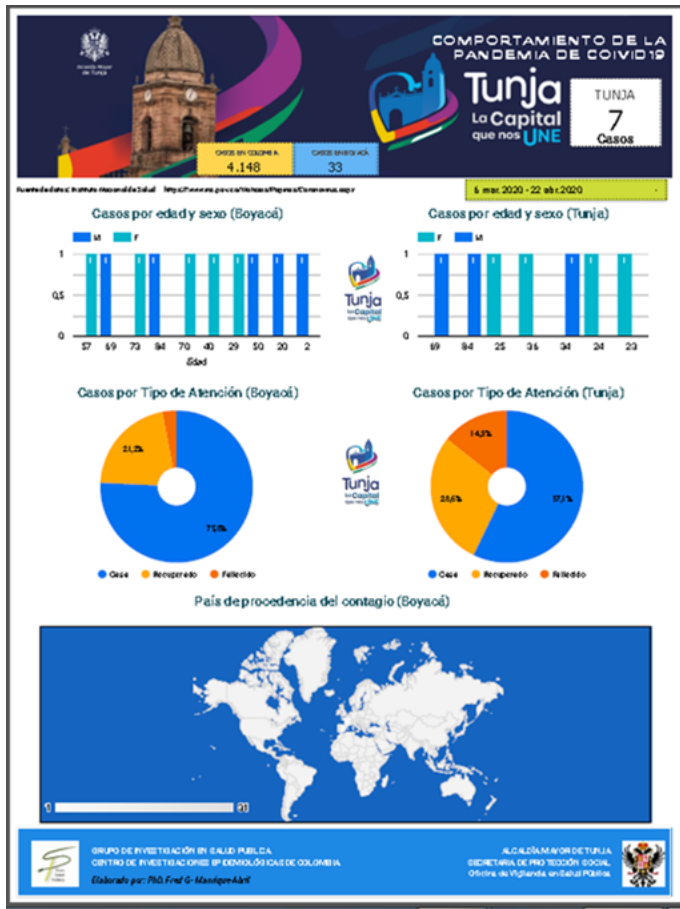


Figura 7: Segunda pagina del Boletín Covid19 Tunja

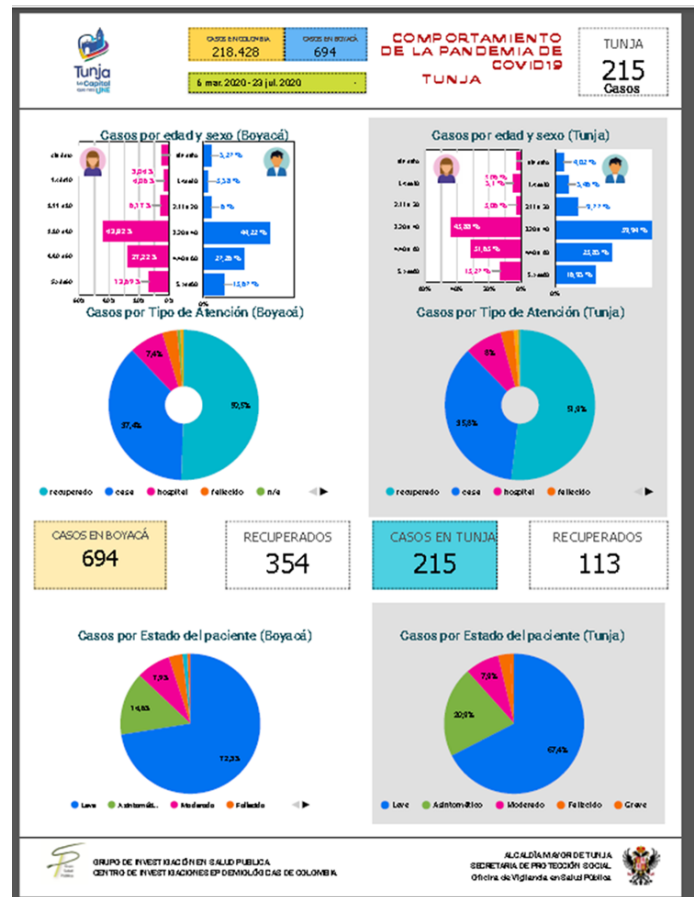


Figura 8: Pagina Mortalidad Boletín de Julio 23 de 2020 Covid19 Tunja

donde se podían elaborar mapas de calor para definir zonas de circulación del virus según la casuística reportada.

Para el boletín del 23 de julio se había introducido modificaciones en pirámide poblacional, camas hospitalarias y un módulo de reporte de búsqueda activa de casos con aislamiento selectivo que se originaba como estrategia de control de pandemia a través del testeo poblacional a sintomáticos y sospechoso con PCR.

Estrategias para cambio escalonado de las estrategias de supresión

Las cifras actuales reportan cada día más un contagio comunitario y transmisión sostenida, para el País y Latinoamérica, las estimaciones del INS y Universidad Javeriana estiman que agosto será el mes de mayor número de casos, de esta forma se aumentará la probabilidad de contagio. Sin los escenarios epidemiológicos de transmisión importada o de nexos con casos positivos diagnosticados, esta tendencia es creciente en los datos del país y es posible que Tunja tenga un número mayor de casos y no hayan desarrollado síntomas de consideración o que por el temor generado en medios de comunicación muchos sintomáticos no quieren reportar sus síntomas.

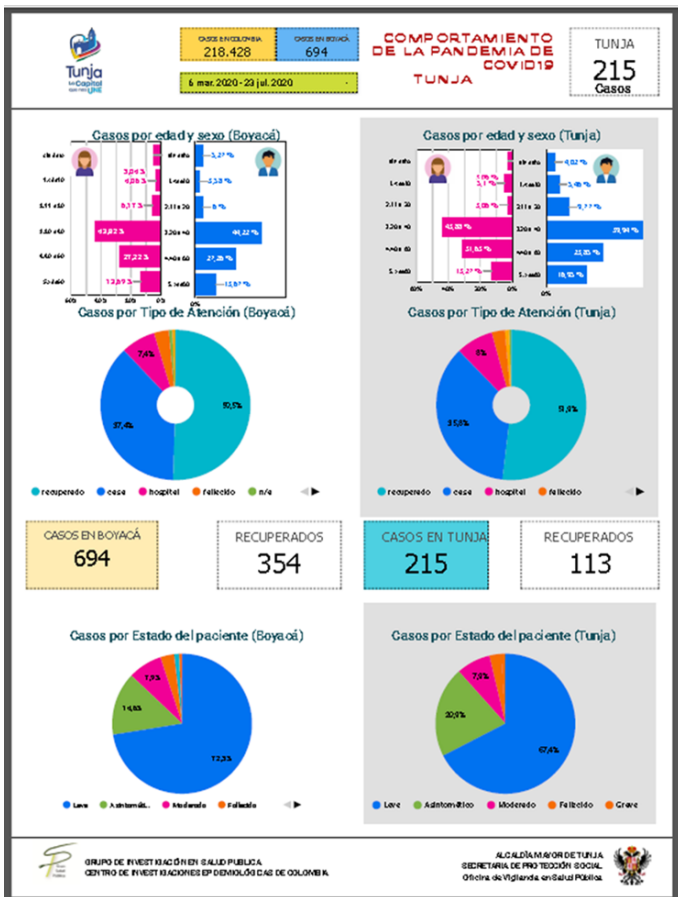


Figura 9: Pagina del Teste Boletín de julio 23 de 2020 Covid19 Tunja

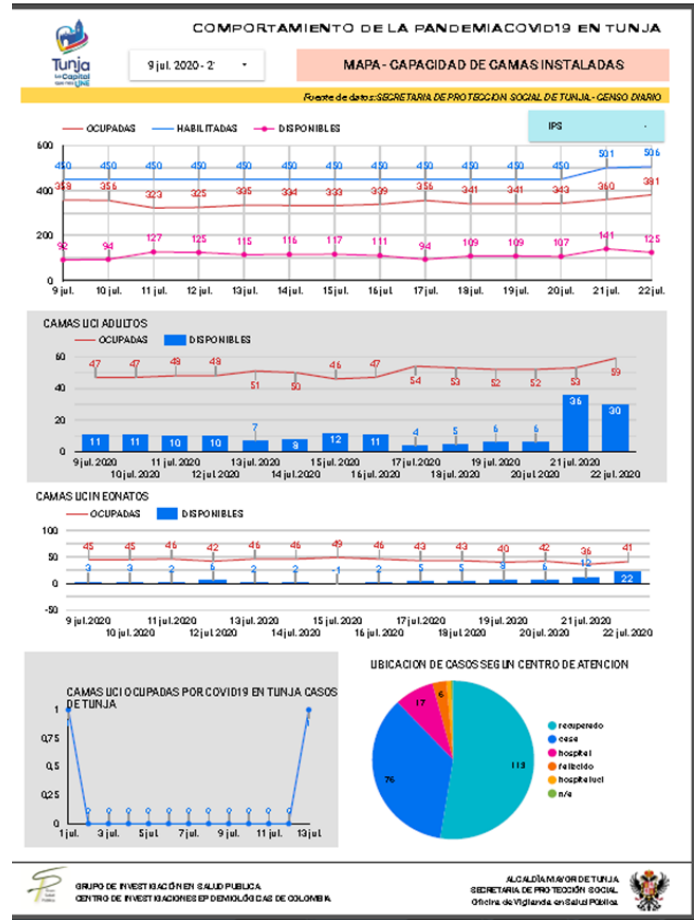


Figura 10: Pagina Camas Hospitalarias y UCI Boletín de Julio 23 de 2020 covid-19 Tunja

La ausencia de vacuna o tratamientos específicos para COVID-19 implican la necesidad de emplear intervenciones públicas dirigidas a reducir las tasas de contactos en la población y, por lo tanto, reducir la transmisión del virus. Las Intervenciones no farmacológicas (INFs) adoptadas pueden clasificarse en tres tipos, intervenciones de contención, de mitigación o de supresión (Wilder-Smith, Chiew, Lee, 2020).

Las intervenciones de contención son las que se implementan cuando se identifican los primeros casos con el propósito de interrumpir la transmisión de la enfermedad y prevenir su expansión. Generalmente, incluyen medidas de identificación de los casos y rastreos de los contactos. Las intervenciones de mitigación se emplean cuando el número de casos aumenta y se complica la posibilidad de encontrar una relación entre los casos. Estas intervenciones intentan reducir el pico de infecciones y creando una situación más manejable para el sistema de salud. Estas medidas de mitigación incluyen aquellas relacionadas con el distanciamiento individual, por ejemplo, el aislamiento en casa de casos sospechoso, cuarentena para aquellos que viven en la misma casa que los casos sospechosos y distanciamiento corporal de las personas con más riesgo.

Las intervenciones de supresión tienen como objetivo detener la epidemia y mantener el número de casos en niveles bajos de manera indefinida, reduciendo la tasa de contagio por debajo de 1. Para lograr esto, es necesario combinar medidas drásticas dirigidas a poblaciones como el distanciamiento de comunidades y el cierre de colegios, guarderías y universidades, con medidas de distanciamiento individual. La dificultad con las medidas de supresión es que cuando se levantan pueden generar un segundo pico de infección (Prem, y otros, 2020). Por esto, es ideal que estas intervenciones:

- 1) Estén acompañadas de medidas de detección, rastreo y atención de casos y contactos,
- 2) Puedan mantenerse en el tiempo hasta que esté disponible una vacuna, y
- 3) Se levanten de forma escalonada.

Dada la situación global, en donde algunos países ya están controlando la infección y otros por el contrario están enfrentando situaciones cada vez más difíciles, es importante identificar y aprender de las experiencias e intervenciones que han adoptado otros países. De igual manera es perentorio analizar la cercanía de Tunja con la capital del país “Bogotá” que aloja el 35 % de los casos totales, siendo un corredor vial importante que moviliza tanto carga como pasajeros para el centro del país y conexión a los llanos orientales y costa atlántica. El rastreo de contactos y el aislamiento de casos es una intervención común para controlar los brotes de enfermedades infecciosas (Manrique-Abril, FG; Téllez-Piñerez, C; Pacheco-López, M., 2020). Puede ser eficaz, pero requiere un esfuerzo intensivo de salud pública y cooperación para alcanzar y monitorear efectivamente todos los contactos. El trabajo previo ha demostrado que cuando el patógeno tiene infecciosidad antes del inicio de los síntomas, el control de los brotes mediante el rastreo de contactos y el aislamiento es más desafiante.

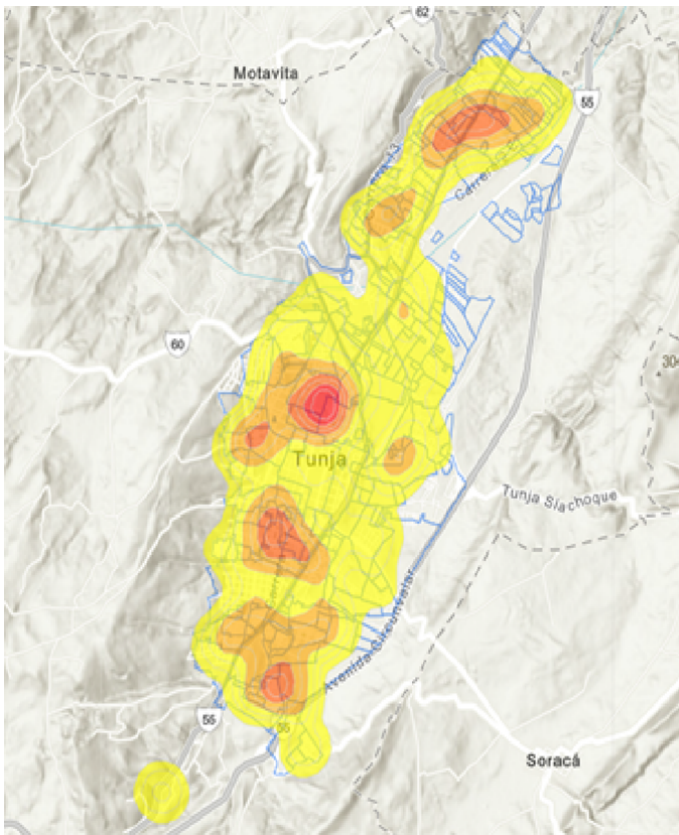


Figura 11: Mapa de Calor Zonas de mayor casuística Boletín de julio 23 de 2020 Covid19 Tunja

Es probable que en los próximos días y semanas se presente una mayor introducción de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en los nuevos territorios, y las intervenciones para prevenir un brote después de estas introducciones son una estrategia de mitigación clave. La planificación actual se centra en el seguimiento de los contactos de los casos presentados y el aislamiento rápido. Estos métodos se han utilizado previamente para otros nuevos brotes, pero no está claro si serán efectivos para COVID-19. La efectividad de los métodos de aislamiento y localización de contactos depende de dos parámetros epidemiológicos clave: el número de infecciones secundarias generadas por cada nueva infección y la proporción de transmisión que ocurre antes del inicio de los síntomas.

Además, el rastreo exitoso del contacto y la reducción de la demora entre el inicio de los síntomas y el aislamiento son cruciales, porque, durante este tiempo, los casos permanecen en la comunidad donde pueden infectar a otros hasta el aislamiento. La transmisión antes del inicio de los síntomas solo se puede prevenir rastreando contactos de casos confirmados y probando (y poniendo en cuarentena) esos contactos. Los casos que no buscan atención, potencialmente debido a una infección subclínica, son un desafío adicional para controlar.

Si el COVID-19 puede controlarse mediante el aislamiento y el rastreo de contactos, los esfuerzos de salud pública deberían centrarse en esta estrategia; sin embargo, si esto no es suficiente para controlar los brotes, entonces podrían necesitarse recursos adicionales para intervenciones adicionales.

Actualmente se desconocen varias características clave de la transmisibilidad y la historia natural de COVID-19, por ejemplo, si la transmisión puede ocurrir antes del inicio de los síntomas. Por lo tanto, exploramos una variedad de escenarios epidemiológicos que representan propiedades de transmisión potenciales basadas en la información actual sobre la transmisión de COVID-19. Evaluamos la capacidad del aislamiento y el rastreo de contactos para controlar los brotes de enfermedades en áreas sin transmisión generalizada utilizando un modelo matemático. Al variar la eficacia de los esfuerzos de rastreo de contactos, el tamaño del brote cuando se detecta y la rapidez del aislamiento después del inicio de los síntomas, mostramos cuán viable es para la ciudad de Tunja en riesgo de casos importados usar el rastreo de contactos y el aislamiento como una estrategia de contención.

A pesar de que se han tomado medidas de supresión y contención en el territorio nacional, el número de casos para Tunja, debe considerar ante una apertura nacional las medias locales como si estuviéramos en fase inicial del brote, es decir se propone iniciar con medias de contención. ¿Qué hemos aprendido? Primero, la información y el modelado de la propagación de enfermedades son imperfectos, debemos mejorar la recopilación y el intercambio de datos, y debemos desarrollar una comprensión más clara de cómo las políticas de intervención (estrictas) afectan las tasas de transmisión de enfermedades. En segundo lugar, los gobiernos que tomaron medidas rápidas obtuvieron

los mejores resultados. En tercer lugar, las pruebas generalizadas y el rastreo completo de contactos son factores importantes para mantener bajas las tasas de infección y muerte. La siguiente discusión resume cada uno de nuestros hallazgos a su vez. Es necesaria una acción rápida. Y no todas las acciones son iguales. Nuestro análisis sugiere que la cancelación de eventos públicos (a nivel nacional, no solo en regiones específicas), las restricciones a las reuniones y los controles de viajes internacionales son las primeras medidas más importantes que se deben tomar.

Finalmente, nuestro análisis muestra la importancia de las pruebas generalizadas y el rastreo de contactos completo. Los países que contaban con pruebas generalizadas y un rastreo completo de contactos experimentaron tasas de muerte que eran aproximadamente un 50 % y un 70 % más bajas (respectivamente) que las de los países que no las tenían. Además, los programas de localización de contactos no deben basarse en la divulgación voluntaria. Se necesitan sistemas y tecnologías de información que permitan la recopilación objetiva de datos en tiempo real.

The Covid-19 Tunja newsletter: a dashboard for monitoring, monitoring and decision-making in public health

Abstract

Historically, the basic tools for planning and acting in epidemics and pandemics come from information systems, the need for information in real time, with population scope and described by analysis variables, in the pandemic due to covid from the beginning, through dashboard For permanent surveillance, analysis and decision-making, together with epidemiological predictive models, are key tools to guide decision-making. The objective of this article is to describe Tunja's experience in the design of the dashboard "Te cuido me cuido Tunja" as a means of disseminating the cases officially presented in the city of Tunja under key epidemiological parameters in covid19, with this analysis It is possible to identify the importance of the use of predictive models and information systems in real time for the planning and preparation of concrete actions in advance, and the impact of their articulation with strategies for the timely identification of the virus and epidemiological fences with generalized tests and complete contact tracing, improving coordination between levels of care and epidemiological surveillance settings.

Keywords:

Bulletin, covid-19, Monitoring, Public health, SIRD model, Tunja.

Conflicto de Interés

Ninguno Declarado

Financiación

Proyecto con recursos institucionales de la Secretaria de Proteccion Social de Tunja y AGENF.org.

Referencias

- Alcaldia Mayor de Tunja, Secretaria de Protección Social. (20 de 08 de 2020). Me cuido, te cuido Tunja. Obtenido de Boletín Covid19: <https://datastudio.google.com/reporting/d4cf3174-7051-429a-a8ed-714777abfb2c/page/1M>
- Atewell, A. (2009). Florence Nightingale(1820-1910). Rev salud hist sanid on-line 2009, 4(1), 1-17.
- Cruz, M., Santos, E., Cervantes, M., Juárez, M. (2020). COVID-19, a worldwide public health emergency. Revista Clínica Española, 220(1), Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7102523/>.
- Hethcote, H. W. (2000). The mathematics of infectious diseases. SIAM Review, 42(4), 599-653.
- Ji, C., Jiang, D. (2014). Threshold behaviour of a stochastic SIR model. Applied Mathematical Modelling, 38(21-22), 5067-5079.
- Manrique-Abril, F. G. (20 de 08 de 2020). Boyacovid. Obtenido de Ministerio de las Tic. Datos abiertos: <https://herramientas.datos.gov.co/usuarios/boyacovid19>
- Manrique-Abril, F., Agudelo-Calderon, C., González-Chordá, V., Gutiérrez-Lesmes, O., Téllez-Piñerez, C., Herrera-Amaya, GM. (2020). Modelo SIR de la pandemia de Covid-19 en Colombia. Rev. salud pública, 22(2), 1-09 <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/85977>.
- Manrique-Abril, FG; Téllez-Piñerez, C; Pacheco-López, M. (2020). Estimation of time-varying reproduction numbers of COVID-19 in American countries with regards to non-pharmacological interventions. F1000Research,9(868), 1-10 Disponible en: <https://doi.org/10.12688/f1000research.25309.1>.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (20 de 08 de 2020). Datos abiertos. Recuperado el 20 de 08 de 2020, de Casos positivos de COVID-19 en Colombia: <https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/Casos-positivos-de-COVID-19-en-Colombia/gt2j-8ykr/data>
- Mollalo, A., Vahedi, B., Rivera, K. (2020). GIS-based spatial modeling of COVID-19 incidence rate in the continental United States. Science of The Total Environment, 728(Agosto), 1-8 Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138884>.
- Osemwinyen, A., Diakhaby, A. (2015). Mathematical modelling of the transmission dynamics of ebola virus. Applied and Computational Mathematics, 4(4), 313-320.
- Prem, K., Liu, Y., Russell, T., Kucharski, A., Eggo, R., Davies, N. (2020). The effect of control strategies that reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China. The Lancet public health, 5(5), e261-e270 Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30073-6](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30073-6).
- Ridenhour, B., Kowali, k. J., Shay DKRidenhour, B., Kowalik, J., Shay, D. (2018). El número reproductivo básico (R 0): consideraciones para su aplicación en la salud pública. American Journal of Public Health, 108(S6), S455-S65 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6291769/>.
- Snow, J. (1849). On the mode of communication of cholera. London: John Churchil, Princes Street, Soho.
- Sun, Z., Thilakavathy, K., Kumar, S., He, G., Liu, S. (2020). Potential factors influencing repeated SARS outbreaks in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17, 1633 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Universidad Johns Hopkins. (20 de 08 de 2020). Coronavirus Resource Center. Recuperado el 20 de 08 de 2020, de <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- Wilder-Smith, A., Chiew, C., Lee, V. (2020). Can we contain the COVID-19 outbreak with the same measures as for SARS? Lancet Infect Dis, 3099(20), E102-E107 Disponible en:[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30129-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30129-8).
- Yang, X., Yu, Y., Xu, J., Shu, H., Liu, H., Wu, Y. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. The Lancet Respiratory Medicine, 8(5), 475-481 Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5).
- Zhou, C., Su, F., Pei, T., Zhang, A., Du, Y., Luo, B. (2020). COVID-19: challenges to GIS with big data. Geography and Sustainability, 1(1), 77-87 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666683920300092>.