

# MOVILIDAD POBLACIONAL Y CONTAGIOS EN COLOMBIA DURANTE COVID-19

Un informe de la Universidad del Rosario

---

# MOVILIDAD POBLACIONAL Y CONTAGIOS EN COLOMBIA DURANTE COVID-19

---

Un informe de la Universidad del Rosario

## Autores

**Felipe González-Casabianca**  
Universidad del Rosario

**Alejandro Feged-Rivadeneira**  
Universidad del Rosario  
alejandro.feged@urosario.edu.co

**Vladimir Corredor**  
Universidad Nacional  
vcorredore@unal.edu.co

**María Carolina Salazar Pardo**  
Universidad del Rosario

**Andrea Parra**  
Universidad del Rosario

**Jaime Enrique Cascante Vega**  
Universidad de los Andes  
Universidad del Rosario

**Andrés Miguel Sampayo**  
Universidad del Rosario  
andres.sampayo@urosario.edu.co

**Andrés Ángel**  
Universidad de Los Andes  
ja.angel1908@uniandes.edu.co

9 de noviembre de 2020

## 1. Introducción

El presente documento presenta: i) los puntos relevantes del análisis de movilidad humana y contagios de COVID-19 en la última semana y algunas recomendaciones; ii) una breve justificación que explica la relación entre movilidad humana y contagios de COVID-19; iii) objetivos del análisis; iv) una breve descripción de los datos y la metodología; v) las imágenes y gráficos que soportan y detallan lo que se presenta en la sección 2.

Con base en esta información, es posible tomar decisiones de distanciamiento social por unidad funcional y administrativa dependiendo del riesgo y el nivel de vulnerabilidad de la población.

## 2. Puntos relevantes del análisis de la ultima semana y recomendaciones

A continuación se presentan los principales hallazgos a partir de los análisis realizados para esta semana y se referencia las figuras o tablas que las soportan en donde se presenta mayor detalle.

- Desde la segunda semana de octubre se observa un aumento en la movilidad humana<sup>1</sup> a nivel nacional al llegar a un nivel similar al promedio de febrero, con picos durante los fines de semana. (Ver figura 1)
- Durante las últimas dos semanas, la movilidad de lunes a viernes aumentó a aproximadamente 90-95 por ciento del promedio de febrero. (Ver figura 1)
- **Para las simulaciones incluidas en este reporte se utilizan casos diarios de acuerdo a la fecha de diagnóstico ya que reflejan mejor desde el punto de vista epidemiológico el comportamiento de la curva de contagios. Estos son diferentes a la fecha de reporte Web que tienen un rezago.**
- Se observa que el número efectivo de reproducción ( $\mathcal{R}_t$ ) al inicio de la epidemia era alto, cercano a 2, y de manera progresiva ha disminuido en general a nivel nacional<sup>2</sup>. Sin embargo, la distribución espacial del  $\mathcal{R}_t$  varía. Para esta semana, 0 municipios registran un  $\mathcal{R}_t$  mayor a 1. (Ver figura 2 y 3)
- El sistema de alertas de este reporte se ha ajustado a medida que ha sido posible calibrar el mecanismo de predicción de acuerdo con la relación que existe entre movilidad y el número de contagios. Las alertas buscan reflejar un cambio sustancial de una semana a otra, siendo susceptibles a que los casos y el movimiento se estabilicen – independientemente de si estas variables están registrando máximos históricos.
- Para esta semana se resaltan 139 municipios con alertas en contagios, movilidad o tasa de reproducción (28 menos que la semana pasada). Los departamentos que más concentran municipios con alertas son: Valle del Cauca (16 municipios), Santander (14), Antioquia (14), Caldas (11), Boyacá (10), Cauca (10) y Cundinamarca (10). (Ver figura 4 y tabla 2).
- El 91 por ciento de los 139 municipios con alerta presentan alta vulnerabilidad social -un porcentaje superior al promedio nacional de personas mayores, en el Índice de Pobreza Multidimensional(IPM) y/o en el número de afiliados al régimen subsidiado. (Ver tabla 2).
- La alerta por movimiento dentro del municipio indica el riesgo de que la movilidad interna lleve al  $\mathcal{R}_t$  sobre 1. Se usa un MCMC para ajustar los parámetros epidemiológicos  $\mathcal{R}_o$  (número reproductivo básico) y el efecto del cambio porcentual de la movilidad sobre el número reproductivo instantáneo  $R_t$ . Se calcula el umbral de movilidad que con los parámetros estimados resultaría en un  $\mathcal{R}_t = 1$ .
- Se recomienda especialmente revisar planes de contingencia para posible enrutamientos a servicios de salud en zonas urbanas cercanas. (Ver tabla 1).
- El promedio de movilidad humana al interior de las principales unidades funcionales se mantuvo estable durante la última semana. El promedio de la movilidad interna de municipios pequeños se ha mantenido por encima del promedio de movilidad al interior de ciudades principales. Las ciudades principales con mayor movilidad interna en la última semana son: Medellín y Cali. La ciudad con menor movilidad interna con respecto a febrero es Barranquilla. (Ver figura 5)

<sup>1</sup>Para el propósito de este reporte movilidad humana se mide de acuerdo a la cantidad de personas que se mueven de un lugar a otro y el tamaño de área de los movimientos. Se presenta mayor detalle sobre la definición y los métodos de medición en el Anexo metodológico

<sup>2</sup>El rezago en reportes en casos que típicamente se presenta en la cifras de reportes diarios afecta el cálculo del  $\mathcal{R}_t$ . Desde inicios de septiembre, el  $\mathcal{R}_t$  se aproxima a 1. Esta baja puede estar relacionada con el rezago en registros y no necesariamente constituye una efectiva disminución de la tasa de reproducción

- Se observan aumentos de movilidad incidente<sup>3</sup> en las últimas dos semanas en el norte de la Guajira y algunos municipios aislados en el centro del país y en el oriente. (Ver figura 6)
- Se evidencia una alta movilidad humana en los últimos 15 días en los principales corredores de transporte terrestres y aéreos. (Ver figura 7 y 8).
- Durante las últimas dos semanas, 12 municipios reportan por primera vez casos positivos de COVID-19. 0 municipios no han reportado nuevos casos de COVID-19 en las últimas dos semanas. (Ver figura 7 y 8)
- Medio Atrato-Chocó, Buriticá-Antioquia, Puerto Gaitán-Meta, Taraíra-Vaupés, Sabaneta-Antioquia, Puerto Colombia-Atlántico, Leticia-Amazonas e Inírida-Guainía son las unidades administrativas con mayor incidencia<sup>4</sup> en el país (entre el 5 y 10 por ciento). De los 10 municipios con mayor incidencia en el país, 2 hacen parte del departamento de Antioquia. (Ver figura 9 y tabla 3).
- Las proyecciones para los próximos siete días evidencian que los casos seguirán aumentando, aunque la curva de casos diarios tiende a aplanarse. Se estiman aproximadamente 8.000 casos diarios para esta semana. (Ver figura 10 y 11).

### 3. Justificación

La movilidad humana constituye el principal riesgo de importación y diseminación de COVID-19. Las medidas adoptadas para reducir la movilidad tienen el objetivo de disminuir la probabilidad de contactos y por consiguiente los contagios. Con base en la información epidemiológica y de cambios en movilidad se pueden hacer inferencias acerca del crecimiento de la infección, y su efecto sobre la capacidad de respuesta del sistema de salud a nivel nacional y subnacional. Unidad funcional para este propósito se define como un grupo de unidades administrativas con alta conexión en movilidad e interdependencia socio-económica. En el anexo metodológico se presentan mayores detalles. Con base en esta información, es posible tomar decisiones de distanciamiento social por unidad funcional y administrativa dependiendo del riesgo y el nivel de vulnerabilidad de la población.

### 4. Objetivo

Proveer información para la toma de decisiones a nivel nacional, por unidad funcional y administrativa para mitigar la importación y diseminación de COVID-19 y gestionar posibles contingencias en servicios de salud.

Objetivos específicos -Identificar cómo se conectan por medio de la movilidad humana unidades funcionales y administrativas a través del tiempo. -Identificar el riesgo de importar y diseminar casos positivos de COVID-19 entre unidades funcionales y administrativas dado el contexto epidemiológico.

### 5. Descripción de los datos

Las figuras de movilidad de este reporte son generadas usando datos de movimiento recolectados por Facebook GeoInsights. Estos datos representan usuarios de Facebook en Colombia (y otros lugares) que tienen los servicios de ubicación habilitados (son datos anonimizados y agregados). Según el Ministerio de Tecnologías y Comunicaciones, Facebook es la red social más usada en Colombia con más de 15 millones de usuarios.

Los datos de contagios provienen del Gobierno Nacional y se presentan por unidad administrativa. Para estos casos se hace una geo-codificación a partir de los datos de división político administrativa actualizados del DANE, asignando las coordenadas geográficas del lugar lo que permite cruzar esta información con los datos de movilidad de Facebook GeoInsights.

Con base en lo anterior, se construyen modelos predictivos de contagios que se calibran con curvas epidemiológicas similares en el mundo usando una técnica llamada Dynamic Time Warping [1]. En el anexo metodológico se presentan los detalles sobre la construcción de los datos y el modelo.

<sup>3</sup>Flujo entrando al municipio desde las unidades funcionales vecinas.

<sup>4</sup>Para el propósito de este reporte se presenta como porcentaje de población diagnosticada con casos positivos

## 6. Imágenes y gráficos

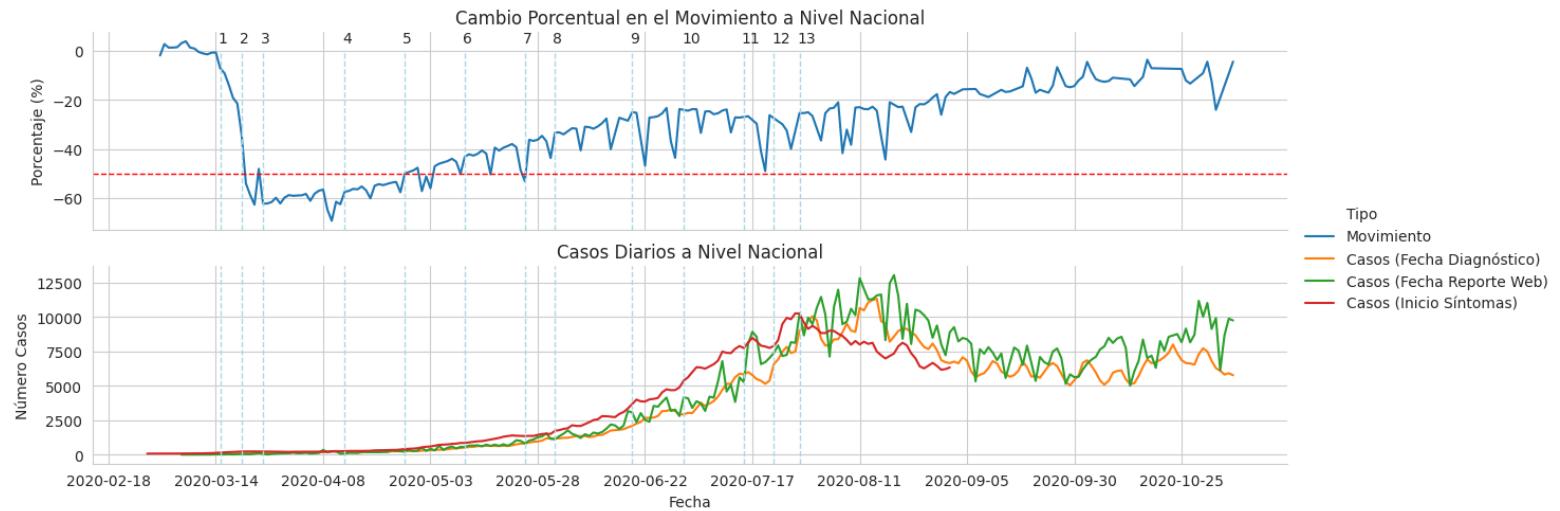


Figura 1: Cambio porcentual de movilidad humana en Colombia y evolución de contagios.

**Guía para interpretar:** Esta gráfica incluye dos paneles: en el superior se expresa en azul el cambio porcentual del movimiento a través del tiempo con respecto al movimiento promedio de febrero. Valores negativos disminución y valores positivos aumento porcentual en la movilidad del momento respecto al valor de referencia (promedio de febrero). Por ejemplo: un valor de  $-60\%$  indica que en ese momento la movilidad había disminuido en un  $60\%$  respecto a la movilidad promedio de febrero. Adicionalmente, se incluye una línea punteada horizontal roja, indicando el punto donde se alcanza una disminución del  $50\%$  en la movilidad. En el panel inferior se encuentran la cantidad de casos diarios reportados según tres momentos distintos, discriminados por color. Es decir, para cada fecha específica es posible ver cuantas personas presentaron inicio de síntomas (rojo), cuantas fueron diagnosticadas (amarillo) y cuantas fueron reportadas en la web (verde). Por último, se incluyen líneas verticales punteadas, cada una indicando un hito relevante en transcurso de la epidemia. La referencia de dichos hitos se encuentra en la tabla 1. Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

Num.	Medidas adoptadas COVID-19	Fecha	Documento Soporte
1	Cierre de colegios	2020-03-15	Directiva N. 03 del MEN
2	Aislamiento preventivo obligatorio Bogotá y otras entidades territoriales	2020-03-20	
3	Aislamiento preventivo obligatorio Nacional	2020-03-25	Decreto 457 (34 excepciones)
4	Prorrogas de aislamiento Nacional	2020-04-13	Decreto 531 (35 excepciones)
5	Prorrogas de aislamiento y flexibilización de medidas	2020-04-27	Decreto 593 (41 excepciones)
6	Prorrogas de aislamiento y flexibilización de medidas	2020-05-11	Decreto 636 (46 excepciones)
7	Prorrogas de aislamiento y flexibilización de medidas	2020-05-25	Decreto 689 (46 excepciones)
9	Día sin IVA	2020-06-19	
10	Prorrogas de aislamiento y protocolos para apertura de restaurantes y centros religiosos	2020-07-01	Decreto 878 (43 excepciones)
11	Prorrogas de aislamiento y protocolos para apertura de turismo y medidas para municipios según su nivel de afectación por COVID-19	2020-07-15	Decreto 990 (44 excepciones)
12	No se harán segundas pruebas a pacientes asintomáticos y síntomas leves	2020-07-22	
13	Extensión de aislamiento a 30 de Agosto	2020-07-28	Decreto 1076 de 2020

Cuadro 1: Medidas adoptadas a nivel nacional para mitigar efectos de COVID-19. Se destacan las decisiones del Gobierno Nacional sobre aislamientos, apertura escalonada y medidas para mitigar contagios. Estos lineamientos son el marco para las decisiones de política pública a nivel subnacional que han sido adoptadas por gobernadores y alcaldes. Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

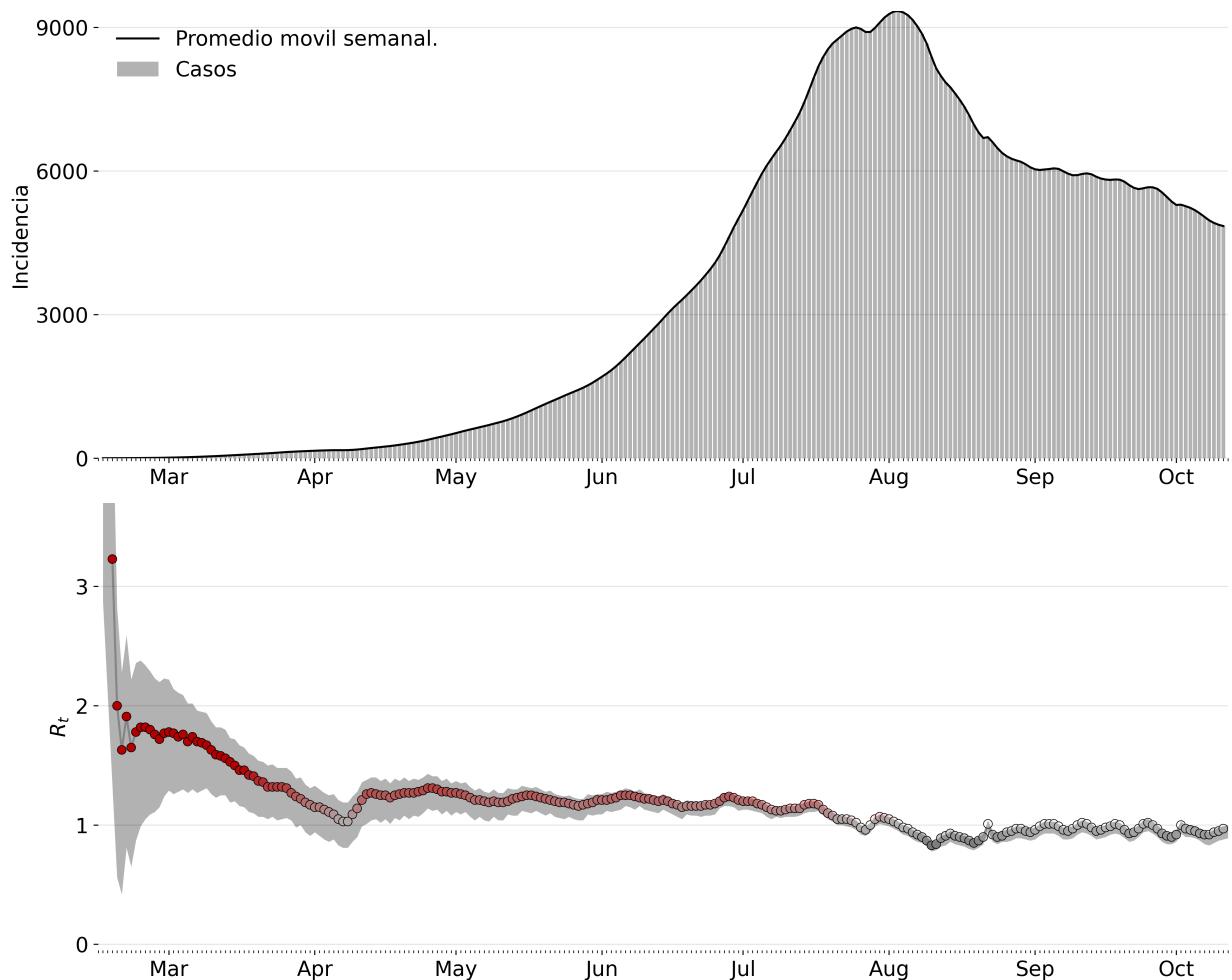
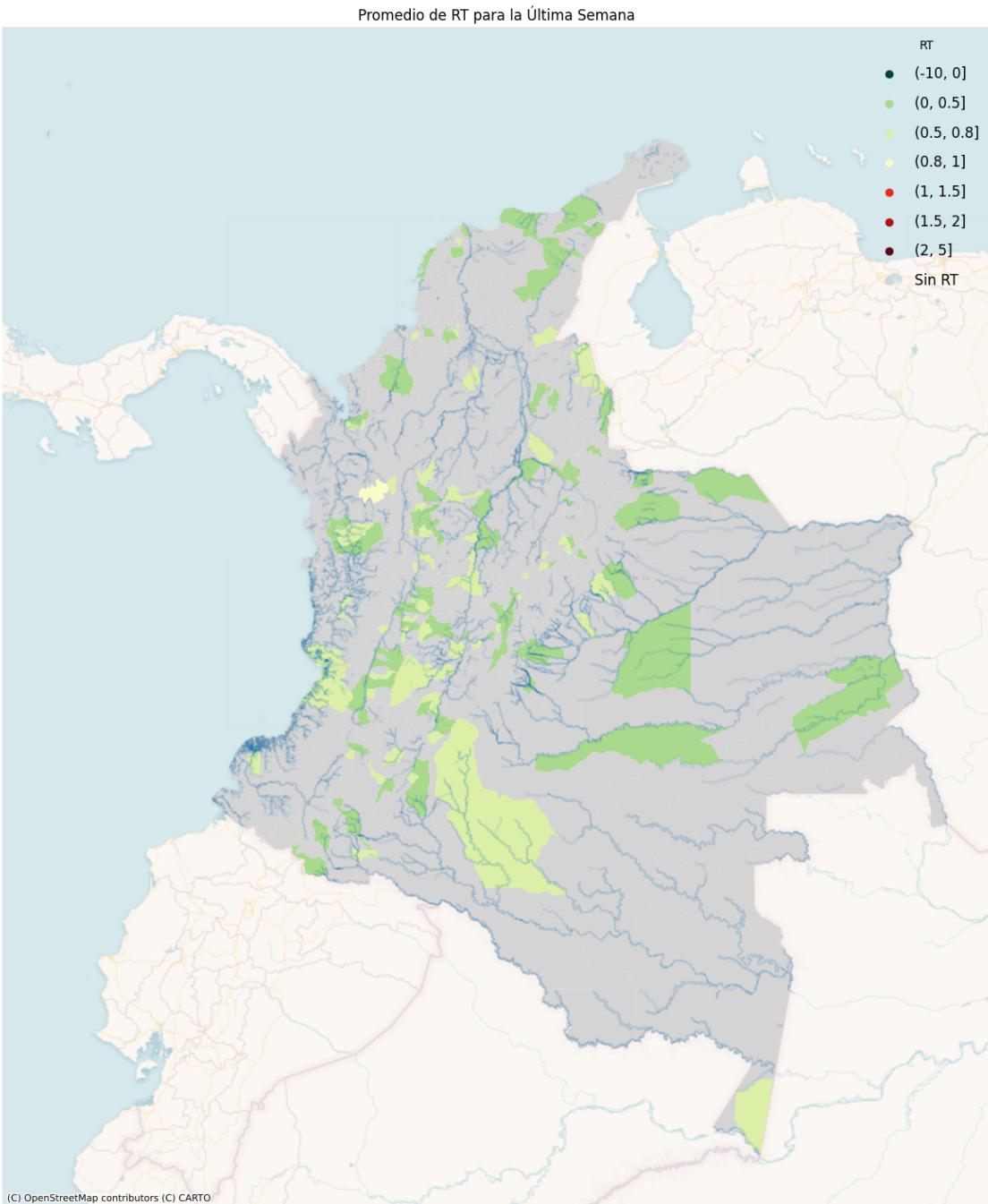


Figura 2: **Número efectivo de reproducción ( $R_t$ ) a través del tiempo.**

En el panel superior se observa el número de casos diarios de acuerdo a su fecha de diagnóstico a través del tiempo. En el panel inferior se ve el número de reproducción efectivo ( $R_t$ ). El color rojo de los puntos de datos indica que tan por encima la métrica está sobre 1, ya que 1 se considera el límite por encima del cual la pandemia se propaga exponencialmente. La sombra gris muestra la incertidumbre del cálculo. Volver a sección 2 (Puntos relevantes).



**Figura 3: Número efectivo de reproducción ( $\mathcal{R}_t$ ) promedio para la semana del 6 de noviembre** Este mapa muestra por municipio el valor del  $R_t$  calculado para la semana del reporte. Según la leyenda se tiene que los valores verdes representan un valor de  $R_t$  menor a 1, los verdes más oscuros representan medidas de  $R_t$  más pequeñas. Por el contrario, los rojos implican que el  $R_t$  está por encima de 1, y entre más rojo esta el municipio, más grande es el valor de  $R_t$ . Los municipios que se encuentran en gris no tienen suficientes casos en esta semana para poder hacer un cálculo confiable del  $R_t$ . Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

### Alerta agregada

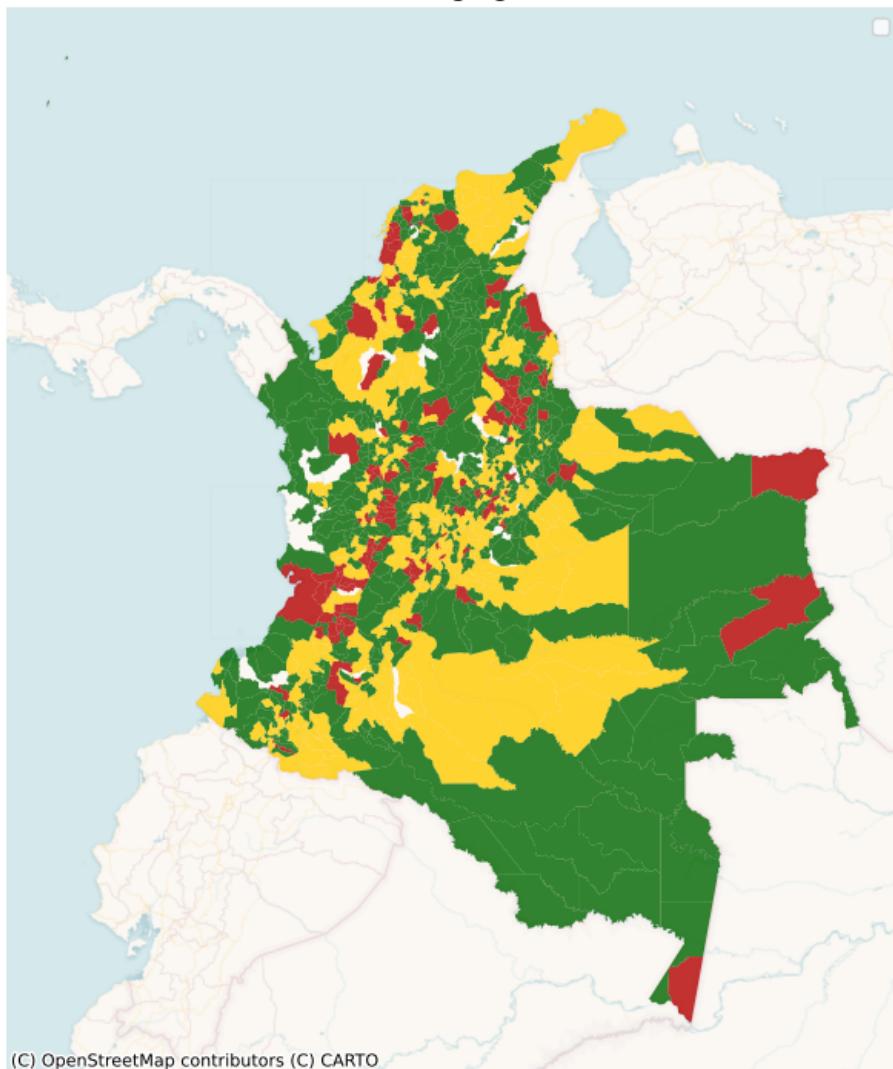


Figura 4: **Mapa de las alertas generales por municipio.** El mapa muestra la alerta máxima para cada municipio de Colombia. Dicha alerta se asigna escogiendo la alerta más severa de entre las siete alertas que se explican a continuación. Es decir, si un municipio tiene una alerta amarilla de flujo dentro del municipio, y el resto de sus alertas está en verde, el municipio estará en alerta amarilla. A continuación se presentan más detalles sobre los parámetros utilizados. Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

Se muestra un sistema de “alertas” de acuerdo al comportamiento de estas variables en los últimos 15 días. Los parámetros se presentan a continuación. En la tabla siguiente también se muestra el porcentaje de adultos mayores de 60 años e IPM<sup>5</sup>:

- **Alerta por flujo dentro del municipio:** La alerta por movimiento dentro del municipio indica el riesgo de que la movilidad interna empuje al  $\mathcal{R}_t$  sobre 1. Se usa un MCMC para ajustar los parámetros epidemiológicos  $\mathcal{R}_o$  (número reproductivo básico) y  $\mu$  efecto de la movilidad sobre el número reproductivo instantáneo  $R_t$ . Se calcula el umbral de movilidad que resulta en un  $\mathcal{R}_t = 1$ . (Ver Anexo metodológico).

<sup>5</sup>Los datos de Índice de Pobreza Multidimensional se obtuvieron del DANE. Los datos reflejan la información del Censo Nacional del 2018. Para más información sobre como se calculó el indicador visitar <http://geoportal.dane.gov.co/visipm/>.

- **Alerta por flujo hacia el municipio :** esta alerta se calcula basado en el promedio de movilidad histórico hacia municipio (empezando en abril). Se reporta alerta *roja* si la mayoría de los días de la semana de este reporte registran un incremento de movilidad mayor a una desviación estándar por encima del promedio. Se reporta alerta *amarilla* si algunos de los días de la semana de este reporte registran un incremento de movilidad mayor a una desviación estándar por encima del promedio. Se reporta alerta *verde* en caso contrario.
- **Alerta por número de casos:** examina la tasa de crecimiento de casos en los últimos 15 días. En esta categoría se reportan dos alertas. Alerta por número de casos en el municipio, y alerta por número de casos en municipios vecinos. La segunda se calcula. Se reporta alerta *roja* si hubo un incremento de más del 100 % en los últimos 15 días. Se reporta alerta *amarilla* si hubo un incremento de más del 50 %, y una alerta *verde* de lo contrario.
- **Alerta por primer caso detectado:** se presenta un alerta *roja* si el municipio acaba de reportar su primer caso.
- **Alerta por  $\mathcal{R}_t$ :** se presenta una alerta *roja* si el municipio reporta un  $\mathcal{R}_t$  promedio mayor a 1 para la semana del reporte, y se reporta una alerta *amarilla* si el municipio reporta un  $\mathcal{R}_t$  promedio entre 0.8 y 1. Por motivos de precisión del  $\mathcal{R}_t$ , este sólo se calcula si el municipio tiene por lo menos 100 casos. En gris se señalan los municipios que hacen parte de este grupo.

La tabla a continuación contiene la siguiente información. (La descripción detallada de cada alerta está en el párrafo anterior):

- (1) Flujo dentro del municipio
- (2) Incremento de casos (interno)
- (3) Primer caso detectado
- (4) Flujo hacia el municipio
- (5) Número casos en municipios vecinos
- (6)  $\mathcal{R}_t$  (solamente se calcula para municipios con mas de 100 casos)
- (7) Alerta de Vulnerabilidad

Cuadro 2: Alertas por municipio. La última columna indica que indicador de vulnerabilidad se encuentra por encima del indicador nacional. “>60 años”: porcentaje de la población mayor a 60. “IPM”: Índice de pobreza multidimensional. “EPS Subsidiado”: porcentaje de la población afiliado a régimen subsidiado.

Departamento	Municipio	Unidad Funcional	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Amazonas	Leticia	Leticia-Amazonas							IPM;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Abejorral	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Cocorná	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Entrerríos	Medellín-Antioquia							—
Antioquia	Fredonia	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Gómez Plata	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Jericó	Jericó-Antioquia							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	La Pintada	La Pintada-Antioquia							IPM;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Puerto Triunfo	Puerto Boyacá-Boyacá							IPM;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Remedios	Remedios-Antioquia							IPM;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	San Rafael	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	San Roque	Medellín-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Tarso	Jericó-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Antioquia	Urrao	Urrao-Antioquia							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO

Departamento	Municipio	Unidad Funcional	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Antioquia	Venecia	Venecia-Antioquia							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Atlántico	Campo de la Cruz	Campo de la Cruz-Atlántico							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Atlántico	Luruaco	Barranquilla-Atlántico							IPM;EPS SUBSIDIADO
Atlántico	Polonuevo	Barranquilla-Atlántico							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Atlántico	Repelón	Barranquilla-Atlántico							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Bolívar	Arjona	Cartagena de Indias-Bolívar							IPM;EPS SUBSIDIADO
Bolívar	María la Baja	Cartagena de Indias-Bolívar							IPM;EPS SUBSIDIADO
Bolívar	San Cristóbal	Estanislao-Bolívar							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Bolívar	Turbaco	Cartagena de Indias-Bolívar							IPM;EPS SUBSIDIADO
Bolívar	Turbaná	Cartagena de Indias-Bolívar							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Almeida	Almeida-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Chinavita	Chinavita-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Chivor	Chivor-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	La Victoria	La Victoria-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Pisba	Pisba-Boyacá							IPM;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Ráquira	Villa de Leyva-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	San Pablo de Borbur	Otanche-Boyacá							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Soracá	Tunja-Boyacá							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Sotaquirá	Tunja-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Boyacá	Ventaquemada	Tunja-Boyacá							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Aranzazu	Manizales-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Belalcázar	Pereira-Risaralda							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Chinchiná	Manizales-Caldas							-
Caldas	Filadelfia	Manizales-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Manizales	Manizales-Caldas							-
Caldas	Neira	Manizales-Caldas							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Palestina	Manizales-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Pácora	Aguadas-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Salamina	Manizales-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Caldas	Villamaría	Manizales-Caldas							-

Departamento	Municipio	Unidad Funcional	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Caldas	Viterbo	Pereira-Risaralda							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Casanare	Támará	Támará-Casanare							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Caldono	Cali-Valle del Cauca							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Caloto	Cali-Valle del Cauca							EPS SUBSIDIADO
Cauca	Corinto	Cali-Valle del Cauca							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Guachené	Cali-Valle del Cauca							EPS SUBSIDIADO
Cauca	Padilla	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Puerto Tejada	Cali-Valle del Cauca							-
Cauca	Puracé	Popayán-Cauca							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Santander de Quilichao	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Suárez	Cali-Valle del Cauca							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cauca	Toribío	Cali-Valle del Cauca							EPS SUBSIDIADO
Cesar	Curumaní	Valledupar-Cesar							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cesar	Pailitas	Valledupar-Cesar							IPM;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Apulo	Bogotá D.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Cachipay	Bogotá D.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Chipaque	Bogotá D.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Chocontá	Chocontá-Cundinamarca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Pacho	Bogotá D.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Puerto Salgar	La Dorada-Caldas							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Simijaca	Simijaca-Cundinamarca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Susa	Simijaca-Cundinamarca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Tibacuy	Bogotá D.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Cundinamarca	Villapinzón	Chocontá-Cundinamarca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Córdoba	Ciénaga de Oro	Montería-Córdoba							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Córdoba	Montería	Montería-Córdoba							EPS SUBSIDIADO
Córdoba	Puerto Libertador	Puerto Libertador-Córdoba							IPM;EPS SUBSIDIADO
Córdoba	San Antero	Montería-Córdoba							IPM;EPS SUBSIDIADO

Departamento	Municipio	Unidad Funcional	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Guainía	Inírida	Inírida-Guainía							IPM;EPS SUBSIDIADO
Huila	Baraya	Neiva-Huila							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Huila	Oporapa	Pitalito-Huila							IPM;EPS SUBSIDIADO
Huila	Rivera	Neiva-Huila							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Huila	San Agustín	San Agustín-Huila							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Magdalena	Pivijay	Pivijay-Magdalena							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Meta	Lejanías	Granada-Meta							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Nariño	Córdoba	Ipiales-Nariño							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Nariño	El Rosario	El Rosario-Nariño							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Nariño	El Tambo	Pasto-Nariño							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Nariño	Gualmatán	Ipiales-Nariño							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Norte de Santander	Bochalema	Cúcuta-Norte de Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Norte de Santander	Chinácota	Chinácota-Norte de Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Norte de Santander	Pamplonita	Cúcuta-Norte de Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Norte de Santander	Salazar	Cúcuta-Norte de Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Norte de Santander	Tibú	Cúcuta-Norte de Santander							IPM;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Armenia	Armenia-Quindío							-
Quindío	Buenavista	Armenia-Quindío							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Calarcá	Armenia-Quindío							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Génova	Armenia-Quindío							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	La Tebaida	Armenia-Quindío							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Montenebro	Armenia-Quindío							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Quimbaya	Armenia-Quindío							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Quindío	Salento	Armenia-Quindío							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Risaralda	La Celia	La Celia-Risaralda							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Aratoca	Bucaramanga-Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Bucaramanga	Bucaramanga-Santander							-
Santander	Cerrito	Cerrito-Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	El Playón	Bucaramanga-Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Florida-blanca	Bucaramanga-Santander							-

REPORTE DE MOVILIDAD Y COVID-19 EN COLOMBIA - 9 DE NOVIEMBRE DE 2020

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Unidad Funcional</b>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Santander	Girón	Bucaramanga Santander							-
Santander	Lebrija	Bucaramanga Santander							IPM;EPS SUBSIDIADO
Santander	Los Santos	Bucaramanga Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Piedecuesta	Bucaramanga Santander							-
Santander	Rionegro	Bucaramanga Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	San Vicente de Chucurí	Bucaramanga Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Socorro	Socorro Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Tona	Bucaramanga Santander							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Santander	Zapatoca	Bucaramanga Santander							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Sucre	Coveñas	Montería- Córdoba							IPM;EPS SUBSIDIADO
Sucre	Majagual	Majagual-Sucre							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Sucre	Morroa	Sincelejo-Sucre San							IPM;EPS SUBSIDIADO
Sucre	San Marcos	Marcos-Sucre Cartagena							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Sucre	San Onofre	de Indias-Bolívar							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Sucre	Sincelejo	Sincelejo-Sucre Bogotá							IPM;EPS SUBSIDIADO
Tolima	Carmen de Apicalá	D.C.-Bogotá d.C.							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Tolima	Flandes	Ibagué-Tolima							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Tolima	Guamo	Guamo-Tolima							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Tolima	Saldaña	Guamo-Tolima							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Tolima	San Luis	Guamo-Tolima							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Buenaventura	Cali-Valle del Cauca							IPM;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Caicedonia	Armenia-Quindío							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Calima	Cali-Valle del Cauca							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Candelaria	Cali-Valle del Cauca							-
Valle del Cauca	Dagua	Cali-Valle del Cauca							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Florida	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Ginebra	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Guacarí	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Guadalajara de Buga	Cali-Valle del Cauca							-
Valle del Cauca	Jamundí	Cali-Valle del Cauca							-

**REPORTE DE MOVILIDAD Y COVID-19 EN COLOMBIA - 9 DE NOVIEMBRE DE 2020**

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Unidad Funcional</b>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Valle del Cauca	La Cumbre	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Pradera	Cali-Valle del Cauca							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Restrepo	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Riofrío	Trujillo-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Sevilla	Armenia-Quindío							IPM;>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Valle del Cauca	Yotoco	Cali-Valle del Cauca							>60 ANOS;EPS SUBSIDIADO
Vichada	Puerto Carreño	Puerto Carreño-Vichada							IPM;EPS SUBSIDIADO

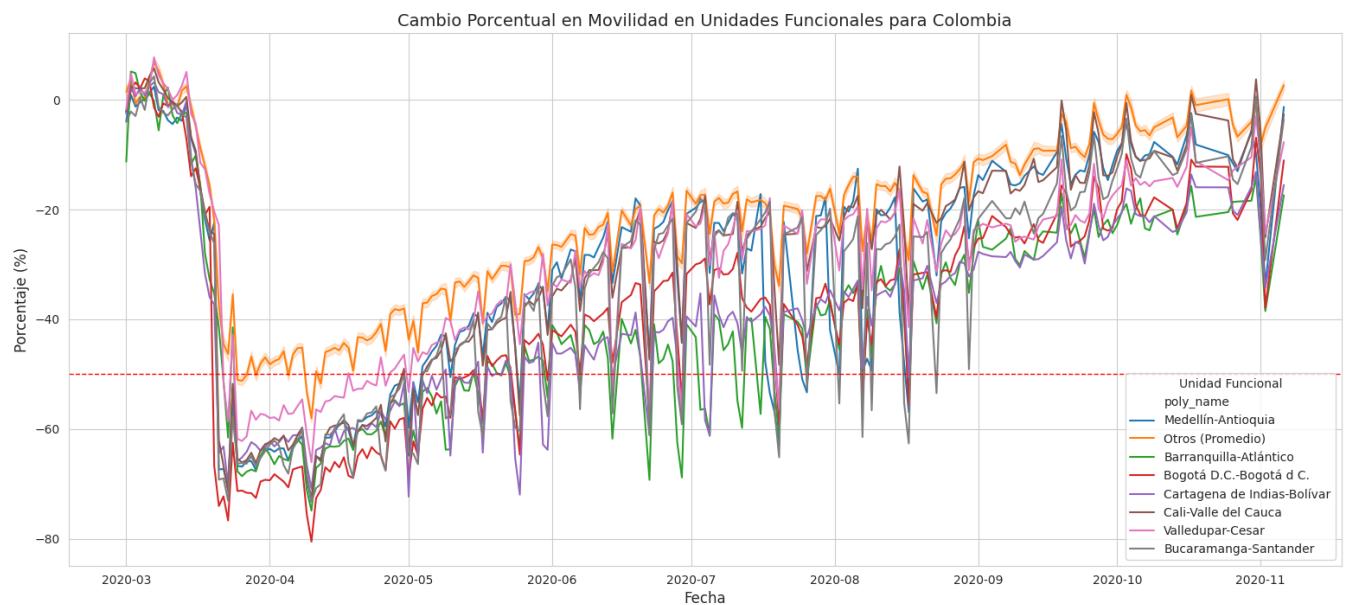
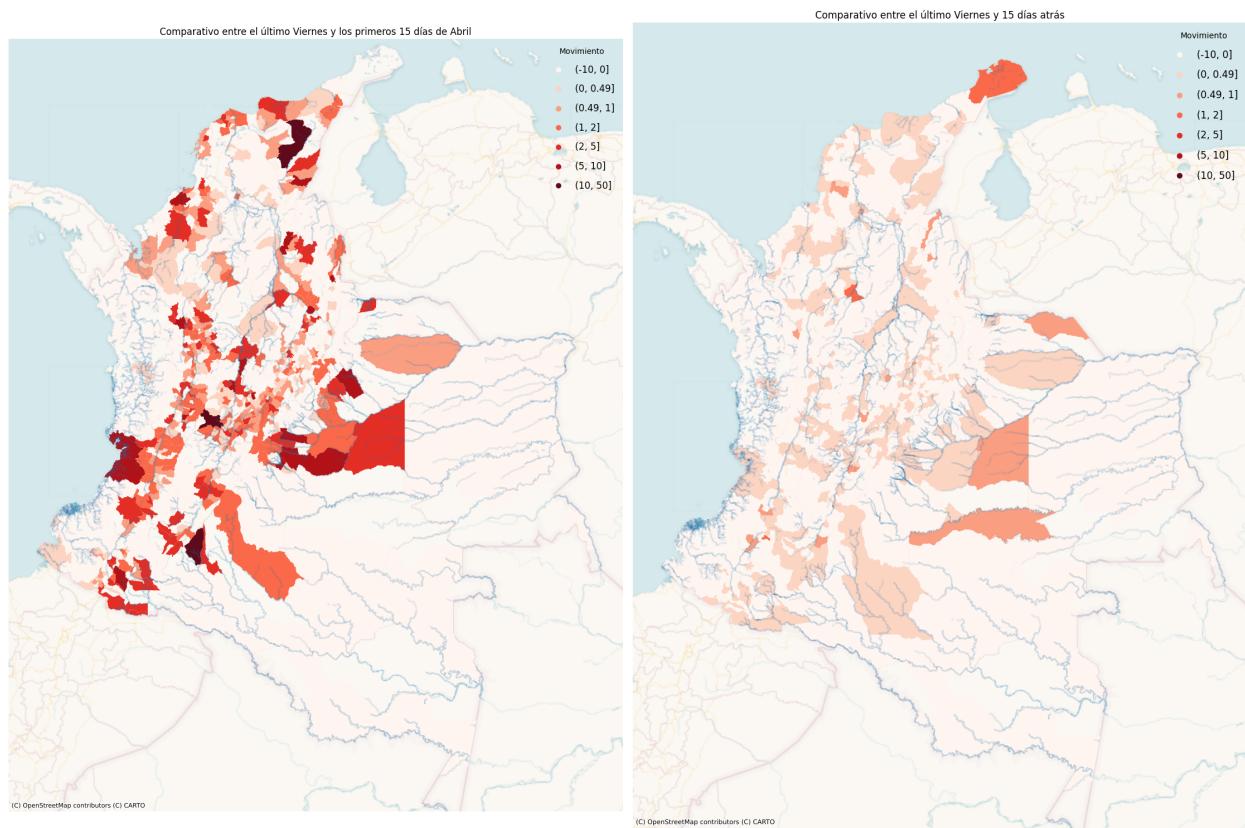


Figura 5: Cambio porcentual de movilidad humana en Colombia y evolución de contagios.

**Guía para interpretar:** Esta gráfica incluye el cambio porcentual del movimiento a través del tiempo, siempre teniendo como referencia el movimiento promedio de febrero. Cada línea es independiente de las otras y representa el movimiento humano al interior de una unidad funcional en particular. Se muestran únicamente las unidades funcionales con mayor número de casos acumulados y el resto de unidades se agrupan como una sola bajo su valor promedio (línea etiquetada como: Otros (Promedio)). Valores negativos indican disminución y valores positivos aumento porcentual en la movilidad humana del momento, respecto al valor de referencia. Por ejemplo: un valor de  $-60\%$  indica que en ese momento la movilidad en dicha unidad funcional había disminuido en un  $60\%$  respecto a la movilidad promedio de febrero. Adicionalmente, se incluye una línea punteada horizontal roja, indicando el punto donde se alcanza una disminución del  $50\%$  en la movilidad.

Es importante resaltar que el punto cero de esta gráfica corresponde al primero de marzo, antes de las medidas de aislamiento.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).



**Figura 6: Cambio de movilidad incidente (hacia la unidad administrativa) en Colombia a fecha de 6 de noviembre.** Se muestran las unidades administrativas con mayor incremento de flujo de personas hacia las mismas. En la escala se representa el porcentaje de incremento de la movilidad: un municipio estará más oscuro si el cambio porcentual es mayor. El primer mapa muestra el cambio del estado de la movilidad incidente del día del reporte con respecto al promedio de los primeros 15 días de abril, en donde se registró la movilidad más baja hasta ahora. En el segundo mapa, se presenta el cambio en la movilidad humana registrada en la fecha de corte del reporte con respecto a los últimos 15 días. Para el primer mapa, si por cada 100 personas que estaban entrando a un determinado municipio en Abril ahora entran 250, el municipio estará coloreado con el rojo que corresponde a la leyenda (2,5]. Para el segundo mapa la lógica es la misma, excepto que la comparación se hace con respecto a los 15 días anteriores a la fecha del reporte.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

## COVID-19 Dinámicas Promedio al Día: 27 (2020-04-02) (Casos Acumulados)

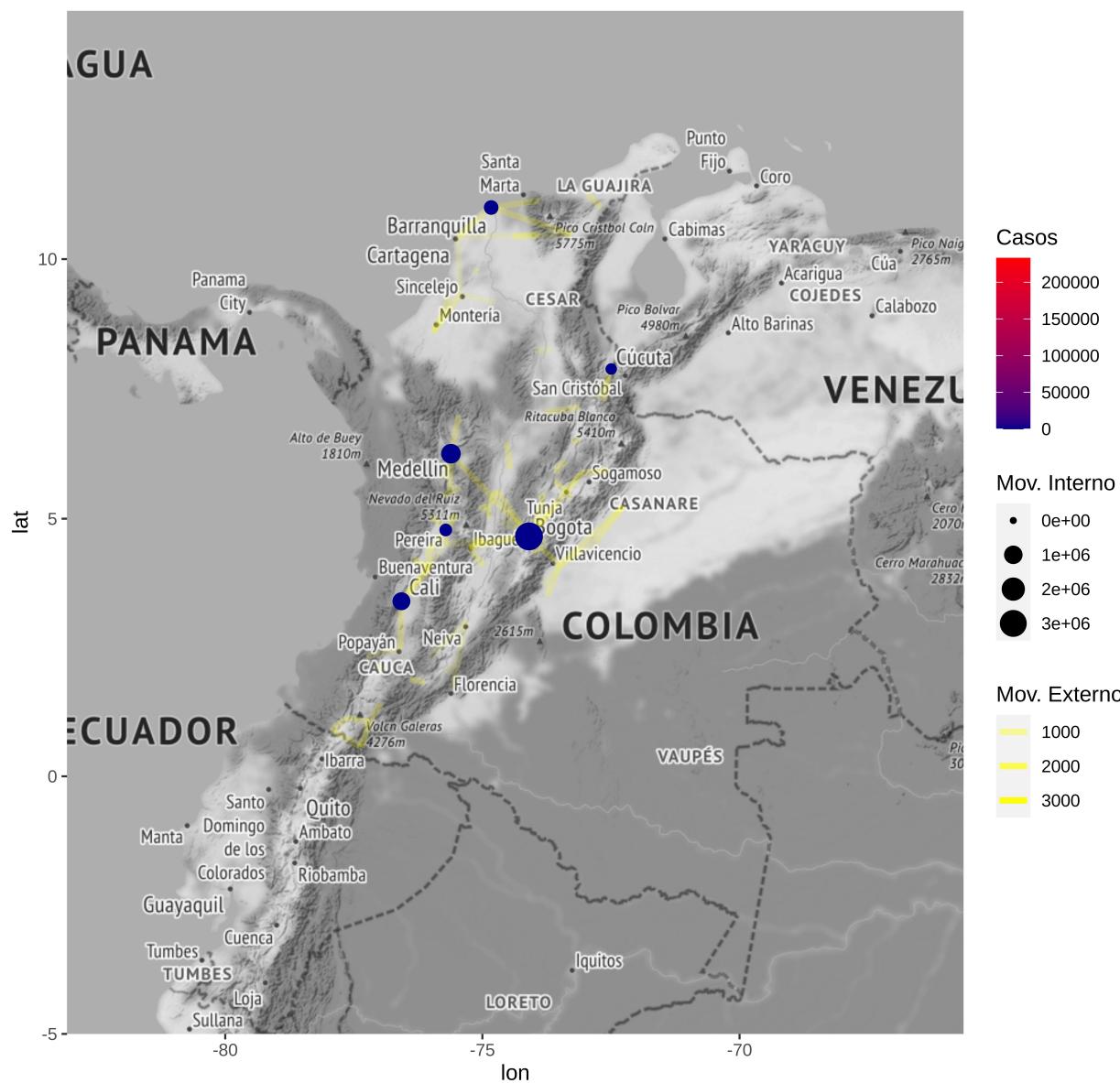


Figura 7: Mapa con evolución de movilidad interna y externa y contagios para abril.

**Guía para interpretar:** Esta gráfica muestra de forma simultánea tres aspectos de las unidades funcionales: casos acumulados a la fecha según fecha de diagnóstico, movimiento humano promedio al interior de la unidad en los últimos 7 días y movimiento humano promedio entre unidades también en los últimos 7 días. Cada unidad funcional está representada por un círculo y solo se muestran aquellas unidades que tienen al menos un caso reportado a la fecha asociada. El número de casos acumulados asociado a cada unidad funcional se expresa en el color que toma el círculo, donde azul representa pocos casos y rojo indica un número alto de casos. El número aproximado se puede extraer de la escala de color en la leyenda. Por otro lado, el tamaño del círculo representa la cantidad de movimiento interno promedio que ha tenido la unidad funcional en los últimos 7 días. Entre más grande sea el círculo, mayor movimiento interno tiene la unidad asociada. Por último, la presencia y grosor de las líneas amarillas refleja el movimiento humano promedio entre unidades en los últimos 7 días. Por ejemplo, un círculo mediano, rojo y sin líneas amarillas indica una unidad funcional aislada, con movimiento medio y un número elevado de casos acumulados a la fecha.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

COVID-19 Dinámicas Promedio al Día: 245 (2020-11-06) (Casos Acumulados)

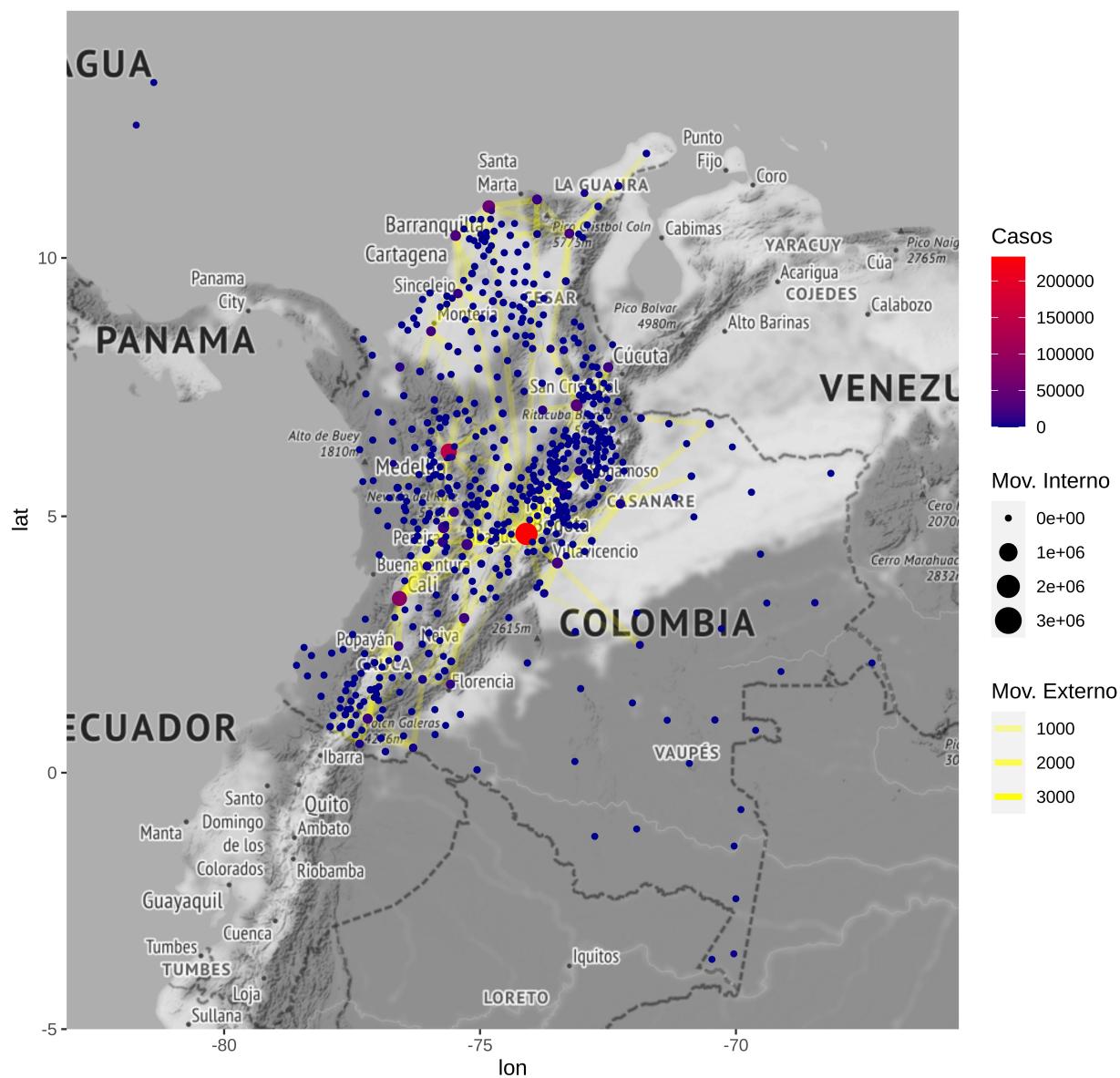
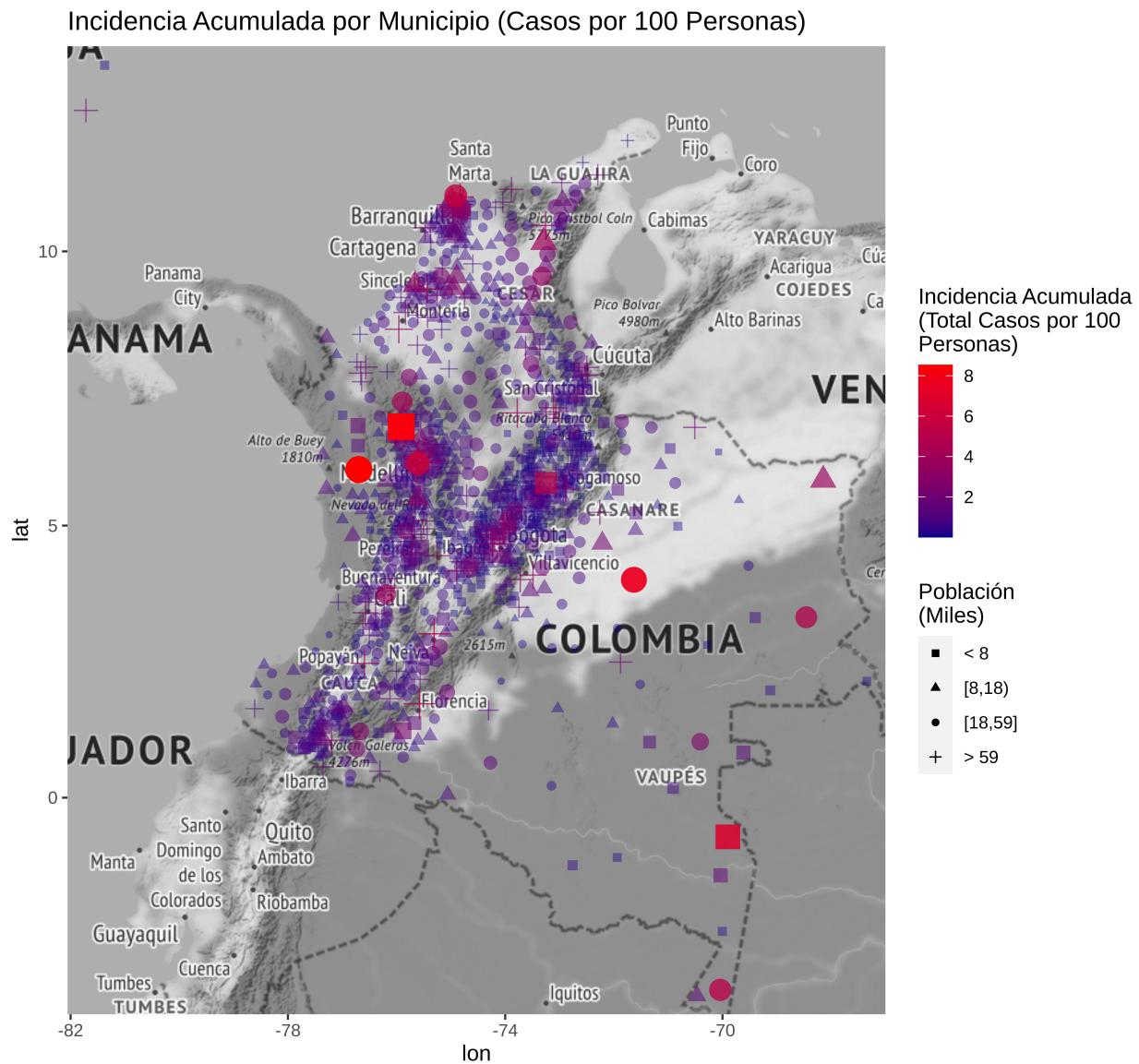


Figura 8: Mapa con evolución de movilidad interna y externa y contagios para los últimos 15 días.

Guía para interpretar: ver figura 7.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).



**Figura 9: Incidencia por unidad administrativa.** En rojo se resaltan las unidades administrativas con un mayor porcentaje. También se puede observar el tamaño de la población de cada unidad administrativa de acuerdo a la figura asignada (cuadrado, circulo, triangulo ó cruz). Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

Unidad Administrativa	Incidencia (Casos por 100 Personas)	Población
Medio Atrato-Chocó	9	32486
Buriticá-Antioquia	8	6495
Puerto Gaitán-Meta	8	18903
Taraira-Vaupés	7	952
Sabaneta-Antioquia	6	53913
Puerto Colombia-Atlántico	6	26747
Leticia-Amazonas	5	42280
Sotacurá-Boyacá	5	7340
Inírida-Guainía	5	20312
Neiva-Huila	5	347501

Cuadro 3: Primeras 10 unidades administrativas con mayor incidencia

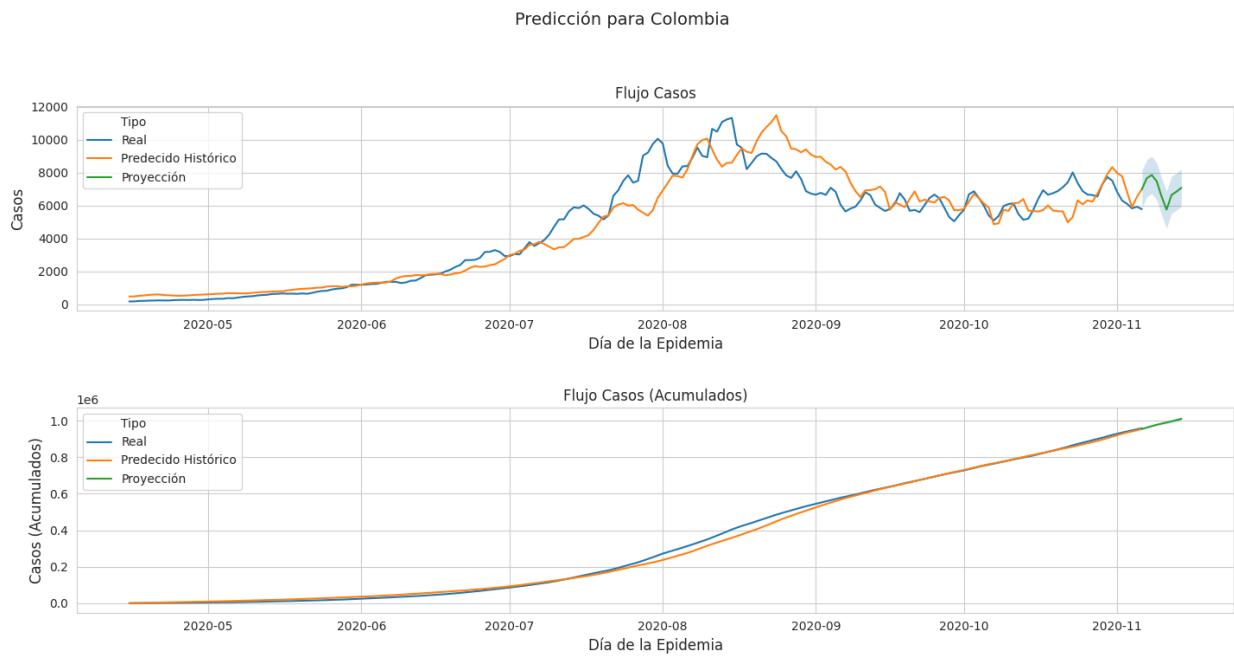


Figura 10: **Proyección de la cantidad de casos diarios según el número de casos pasados, movimiento interno y movimiento externo histórico.**

**Guía para interpretar:** Esta gráfica incluye dos paneles que muestran los resultados de los modelos predictivos de casos confirmados. En el panel superior se muestran las predicciones para el número de casos diarios, dividido en tres indicadores: el número de casos oficiales reportados por fecha (azul), el número de casos proyectados por el modelo históricamente (naranja) y el número de casos proyectados para los siguientes 7 días (verde). Entre más similares sean las líneas de casos oficiales y casos proyectados históricamente, más confiable es la proyección para la siguiente semana. Adicionalmente, la línea de proyección a futuro tiene una sombra azul indicando el intervalo de error de la proyección. El panel de abajo es análogo al anterior, donde la única diferencia es que se muestran los casos acumulados hasta la fecha. Bogotá y Barranquilla son las ciudades con más número de casos. Esto significa que son las ciudades que aportan más variabilidad en la predicción.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

*Este es un ejercicio que será actualizado semanalmente. No debe ser considerado una predicción epidemiológica sino una herramienta prospectiva que busca generar alertas espacio-temporales con base en datos de movilidad en tiempo casi real.*

Simulación de Cambio en la Movilidad para Colombia

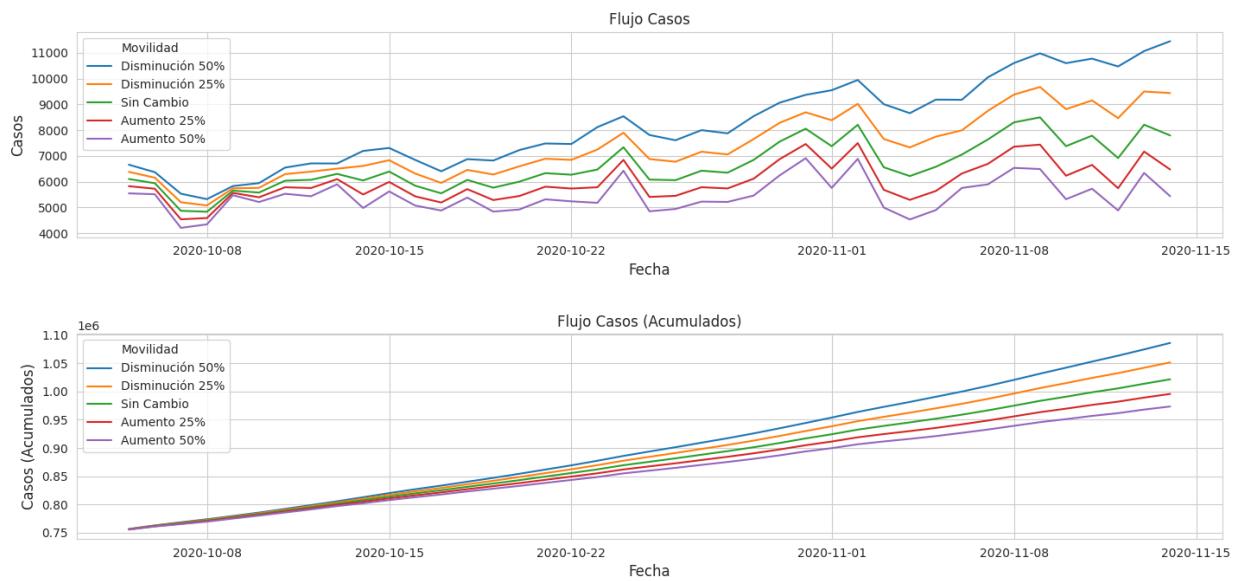


Figura 11: Simulación utilizando los modelos entrenados para ver el efecto del cambio en la movilidad en los casos confirmados de los últimos dos meses.

**Guía para interpretar:** Esta gráfica permite ver el efecto acumulado de reducir o aumentar la movilidad en el número de casos reportados según los modelos predictivos utilizados. El panel superior muestra varias líneas, cada una indicando el número de casos diarios, proyectados por el modelo, si se ajusta la movilidad humana por un cierto porcentaje. La línea asociada a la etiqueta *Sin Cambio*, indica los resultados de ejecutar el modelo con la movilidad observada, mientras que las demás líneas aumentan disminuyen la movilidad observada en un 25 % o 50 %. A partir de estas simulaciones se puede observar o no un distanciamiento progresivo entre las curvas, entendiendo el efecto acumulado que tiene el cambio de la movilidad en el número de casos diarios. El panel de abajo es análogo al anterior, donde la única diferencia es que se muestran los casos acumulados hasta la fecha.

Volver a sección 2 (Puntos relevantes).

## 7. Agradecimientos

Recibimos insumos para la información de ocupación de UCIs de Silvana Zapata Bedoya.

Recibimos comentarios y valiosa retroalimentación de Mauricio Santos-Vega (Universidad de Los Andes), Jaime Urrego (Universidad del Rosario).

Este trabajo es posible gracias al apoyo de Gran Colombia Gold, Amarilo.

## 8. Anexos

### Umbral de movilidad

Estimamos el número reproductivo efectivo como:

$$\mathcal{R}_{t,i} = \mathcal{R}_{0,i} \exp(\log(-\mu_i(1 - m_{t,i}))) \quad (1)$$

## Referencias

- [1] Donald J Berndt and James Clifford. Using dynamic time warping to find patterns in time series. In *KDD workshop*, volume 10, pages 359–370. Seattle, WA, USA:, 1994.