



BOLIVIA: CUARTA OLA-QUINTA OLA COVID-19

19 de enero de 2022

PROYECCIONES

PROCESOS EPIDEMIOLOGICOS DE REBROTE EN MULTIPLES FASES

La literatura sobre análisis epidemiológico⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ de epidemias y pandemias de múltiples fases (olas) define el concepto de “*turning points*” (puntos de giro) como “*el punto en el tiempo cuando la tasa de acumulación (de casos) cambia de **creciente a decreciente o viceversa***”.

Se aplica el algoritmo de determinación de la existencia y momento en el tiempo de puntos de giro (James y Menzies, 2020)⁽⁴⁾. Se analizan curvas de incidencia suavizadas mediante filtros para aislar la “señal” y así determinar con mayor precisión la ubicación de máximos (y mínimos) locales:

$$\hat{x}(t_0) = \max\{\hat{x}(t) : \max(1, t_0 - l) \leq t \leq \min(t_0 + l, T)\}$$
$$\hat{x}(t_0) = \min\{\hat{x}(t) : \max(1, t_0 - l) \leq t \leq \min(t_0 + l, T)\}$$

Donde $\hat{x}(t_0)$ es el “pico” o “valle” de la señal, $l < \frac{T}{2}$ es el periodo de observación, T es la longitud total de las observaciones temporales.

(1) Hsieh, Ying-Hen & Cheng, Yuan-Sen. (2006). Real-time Forecast of Multiphase Outbreak. Emerging infectious diseases. Vol 12. 122-7.

(2) Hsieh, Ying-Hen. (2009). Richards Model: A Simple Procedure for Real-time Prediction of Outbreak Severity. Modeling and Dynamics of Infectious Diseases Series in Contemporary Applied Mathematics (CAM).

(3) Hsieh, Ying-Hen & Chen, Cathy. (2009). Turning points, reproduction number, and impact of climatological events for multi-wave dengue outbreaks. Tropical medicine & international health : TM & IH. 14. 628-38.

(4) James, Nick & Max Menzies. (2020). COVID-19 in the United States: Trajectories and second surge behavior. Chaos 30, 091102 (2020).

ESTIMACIÓN DE FECHAS DE LA CUARTA OLA : PASOS DE ANÁLISIS

Muestra

Se han analizado 190 curvas de incidencia de COVID-19 (Casos nuevos por millón de habitantes). Fuente de datos: OurWorldInData **al 4 de enero de 2022**.

Criterios de Clasificación de países

- ☐ Se eligieron países con continuidad temporal en el reporte de sus casos COVID-19
- ☐ Se excluyen países que reportan sus casos nuevos en franjas temporales muy distantes e irregulares.
- ☐ Se clasifican los países según sus puntos de giro:
 - ☐ Todavía no han alcanzado el Pico 1 => PRIMERA OLA EN DESARROLLO
 - ☐ Pico 1 pero aún no llegaron al Valle 1 => PRIMERA OLA
 - ☐ Pico 1 y Valle 1 => SEGUNDA OLA EN DESARROLLO
 - ☐ Pico 1, Valle 1 y Pico 2 => SEGUNDA OLA
 - ☐ Pico 1, Valle 1, Pico 2 y Valle 2 => TERCERA OLA EN DESARROLLO
 - ☐ Pico 1, Valle 1, Pico 2, Valle 2, Pico 3 => TERCERA OLA
 - ☐ Pico 1, Valle 1, Pico 2, Valle 2, Pico 3 y Valle 3 => CUARTA OLA EN DESARROLLO
 - ☐ **Pico 1, Valle 1, Pico 2, Valle 2, Pico 3, Valle 3 y Pico 4 => CUARTA OLA**
 - ☐ **Pico 1, Valle 1, Pico 2, Valle 2, Pico 3, Valle 3, Pico 4 y Valle 4 => QUINTA OLA EN DESARROLLO**

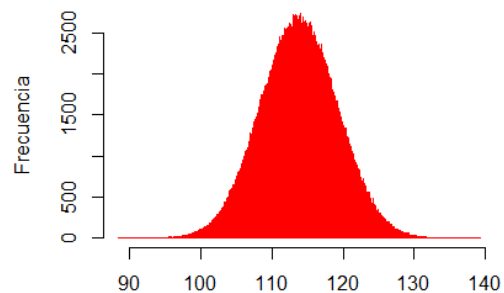
A partir de los países en CUARTA OLA de establecieron “distancias temporales” :

- ❖ Valle 3 y Pico 4 (pico de la Cuarta Ola)
- ❖ Pico 4 y Valle 4 (fin de la Cuarta Ola)

ESTIMACIÓN DE FECHAS E INTENSIDAD DE LA CUARTA OLA : RESULTADOS

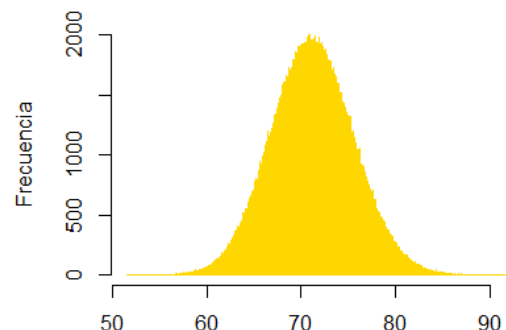
- Con el objetivo de encontrar la región probabilística del promedio de días de los países que ya están en Cuarta Ola y/o ya alcanzaron el Pico de la Cuarta Ola, (**64 países en el mundo que ya alcanzaron el pico de esta ola**) se hace uso de la técnica de simulación *bootstrap*.

Distribución días al PICO 4TA OLA (V3-P4)



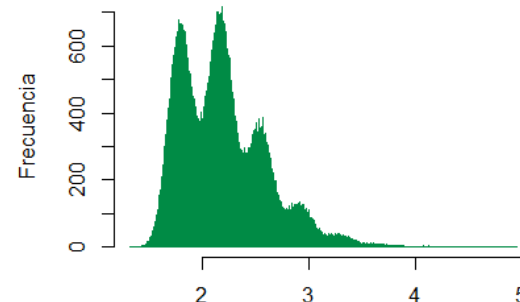
Días para alcanzar el pico desde el inicio de la ola

Distribución FIN 4TA OLA (P4-V4)



Días para finalizar la ola desde que se alcanza el pico

Ratio de Intensidad (Pico 3/Pico 4)



Ratio Casos Pico 4/Pico3 (En veces)

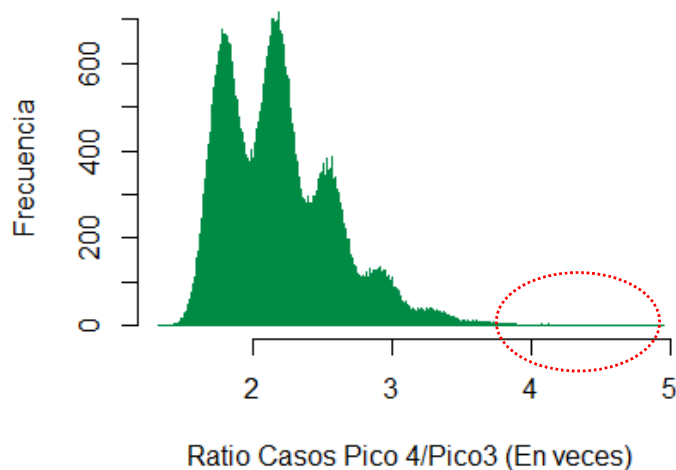
Percentiles	1%	5%	10%	35%	50%	65%	90%	95%	99%
Días desde el inicio de la ola	101	105	107	112	114	116	121	123	126
Fecha del pico de la 4ta ola	4-ene-22	7-ene-22	9-ene-22	14-ene-22	16-ene-22	18-ene-22	23-ene-22	25-ene-22	29-ene-22
Días desde que se alcanza el pico	61	64	66	69	71	73	77	78	81
Fin de la 4ta Ola	19-mar-22	21-mar-22	23-mar-22	27-mar-22	28-mar-22	30-mar-22	3-abr-22	5-abr-22	8-abr-22
Ratio de intensidad Pico4/Pico3	1,59	1,67	1,73	1,98	2,13	2,26	2,69	2,91	3,30
Número de casos en el Pico 4	6.579	6.945	7.174	8.198	8.857	9.378	11.146	12.082	13.704

- En ese sentido, considerando la 4ta ola comenzó el **25 de septiembre de 2021** es probable que el pico se alcance entre el **16 de enero de 2022 al 29 de enero de 2022**.
- Si asumimos que el pico se alcance **a mediados de enero**, se estima que la 4ta ola finalice entre los meses **marzo-abril de 2022**, dando lugar al inicio de la Quinta Ola.
- La intensidad estimada para el pico de la 4ta ola estaría entre 11.146 casos y 13.704 casos.

ESTIMACIÓN DE FECHAS E INTENSIDAD DE LA CUARTA OLA : RESULTADOS

- ❑ Bolivia, con registros hasta el 17 de enero de 2022, se situaría en una región más allá del percentil 99 de la distribución multimodal generada por el experimento Bootstrap.

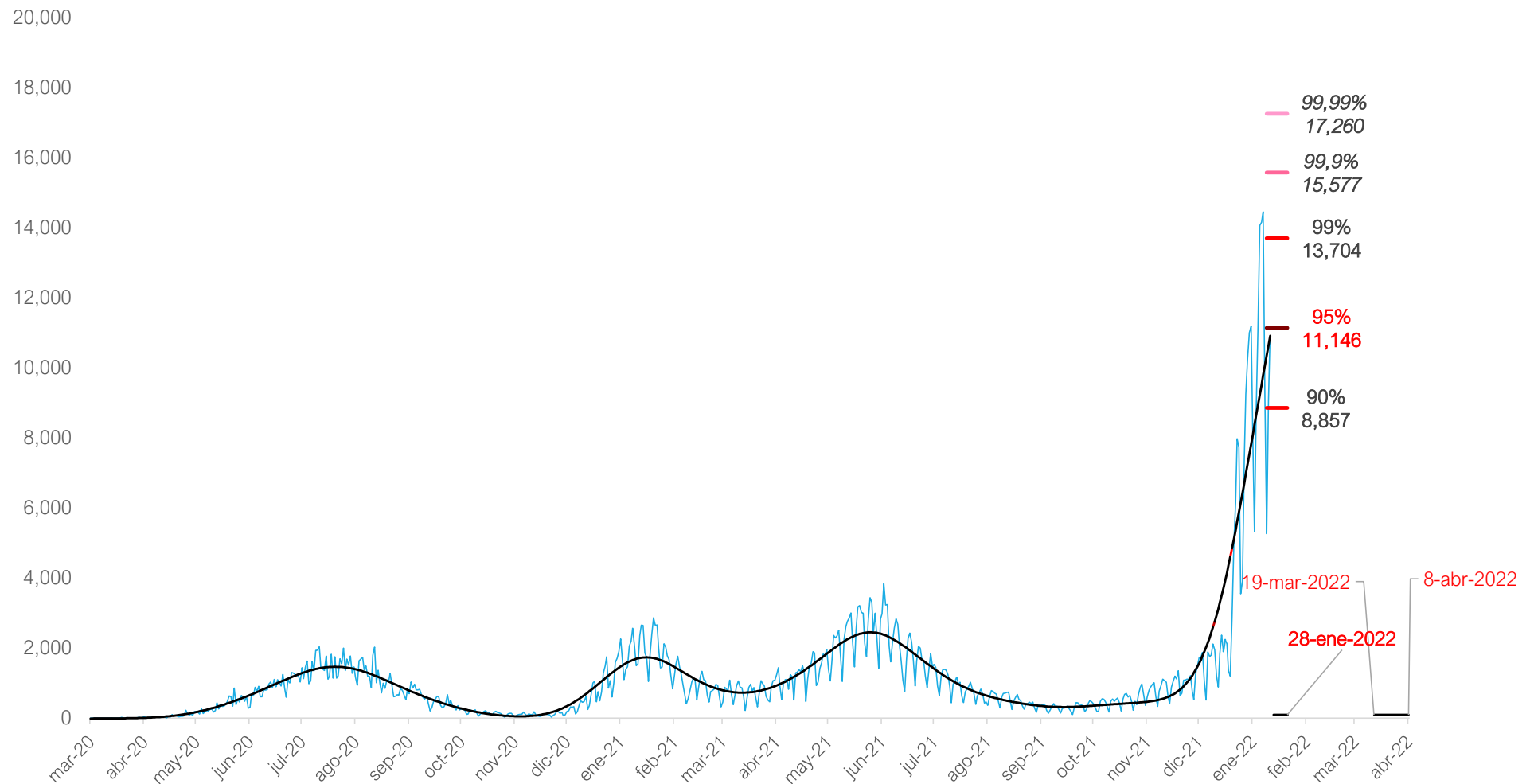
Ratio de Intensidad (Pico 3/Pico 4)



- ❑ En ese sentido, la región extrema contenida en [99,9%;99,99%] plantea entre 15.577 hasta 17.260 casos en el pico.
- ❑ En la revisión de los datos observados tan solo dos países se situaron en esta situación extrema (de comparación entre el pico de la 3ra ola y el pico de la 4ta ola): Bélgica y Marruecos.

Percentiles	50%	65%	90%	95%	99%	99,9%	99,99%
Ratio de intensidad Pico4/Pico3	2,13	2,26	2,69	2,91	3,30	3,75	4,16
Número de casos en el Pico 4	8.857	9.378	11.146	12.082	13.704	15.577	17.260

ESTIMACIÓN DE FECHAS DE LA CUARTA OLA



Fuente: Elaboración UDAPE

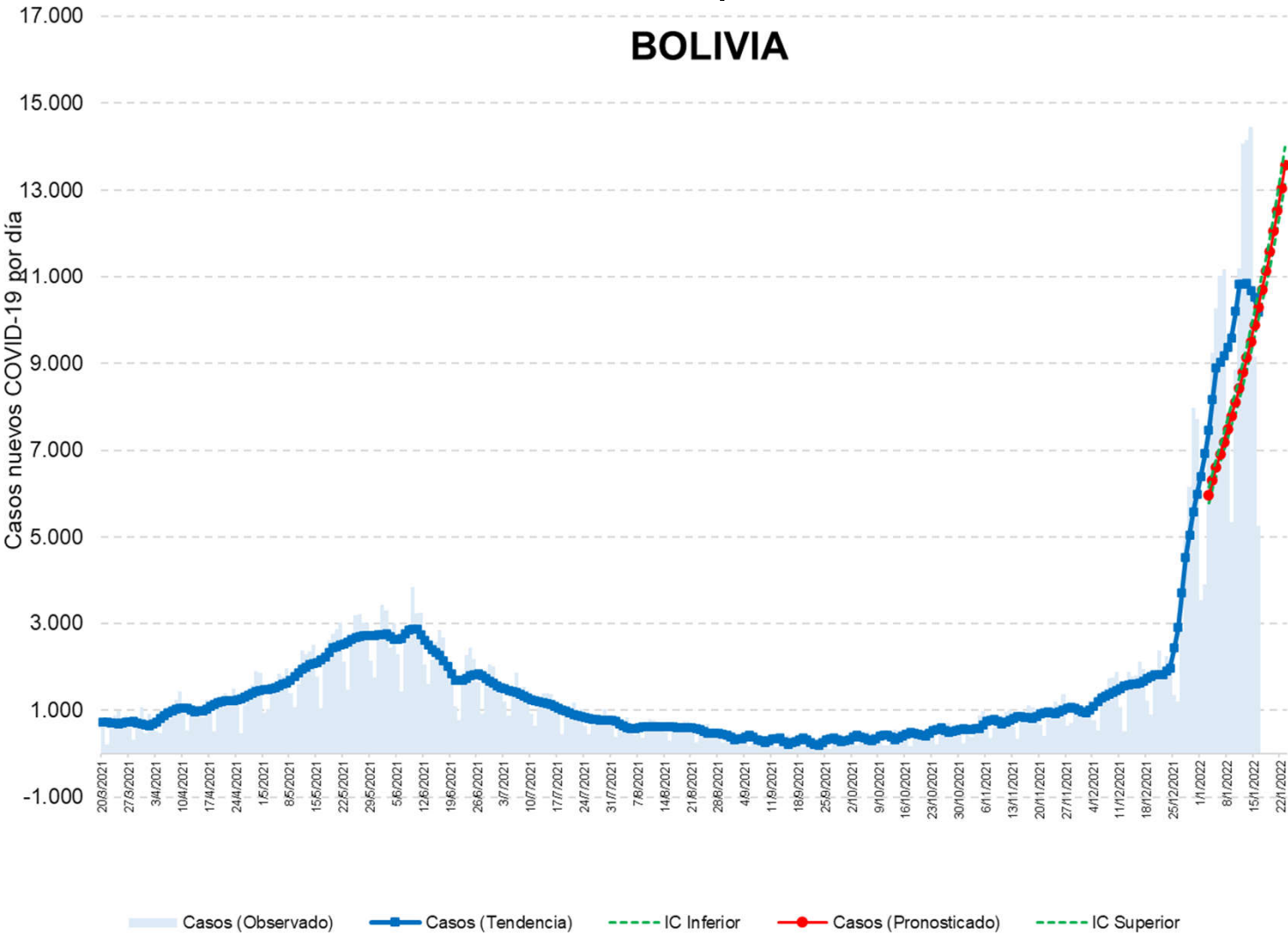
PRONÓSTICO PARA LA SEMANA EPIDEMIOLÓGICA 3

- Para la **SEMANA EPIDEMIOLÓGICA 3 (del 16/1/2022 al 22/1/2022)**, se estima la siguiente cantidad de nuevos casos COVID-19:

Departamento	Casos pronosticados (Intervalo de confianza Inferior)	Casos COVID-19 pronosticados	Casos pronosticados (Intervalo de confianza superior)
Chuquisaca	10.435	11.665	12.995
La Paz	20.761	22.614	24.523
Cochabamba	18.149	19.757	21.413
Oruro	7.589	8.878	10.269
Potosí	3.284	4.016	4.846
Tarija	12.462	13.717	15.049
Santa Cruz	13.881	14.734	15.609
Beni	2.364	2.876	3.447
Pando	326	502	713
Bolivia (*)	78.871	81.310	83.812

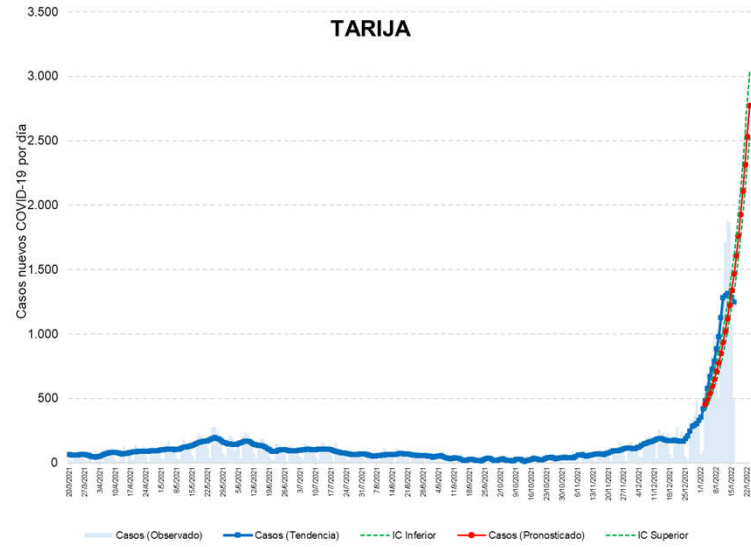
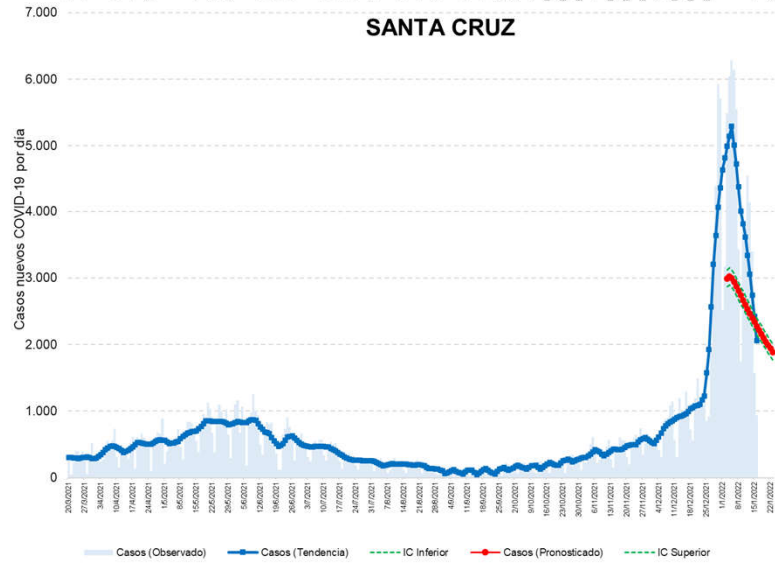
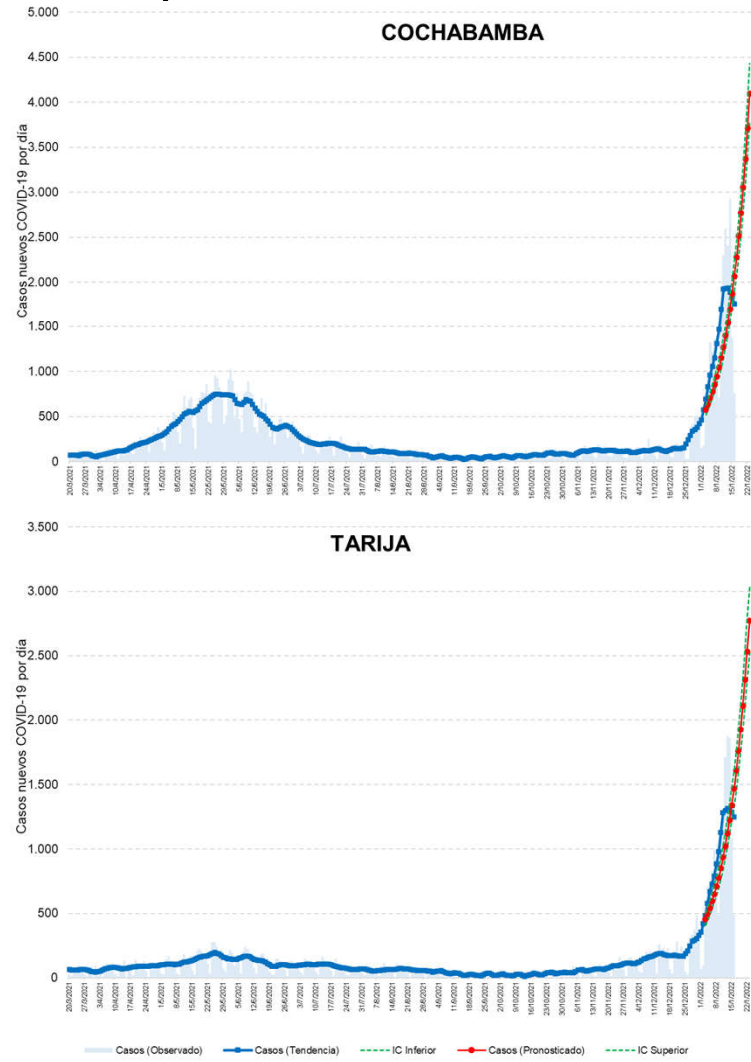
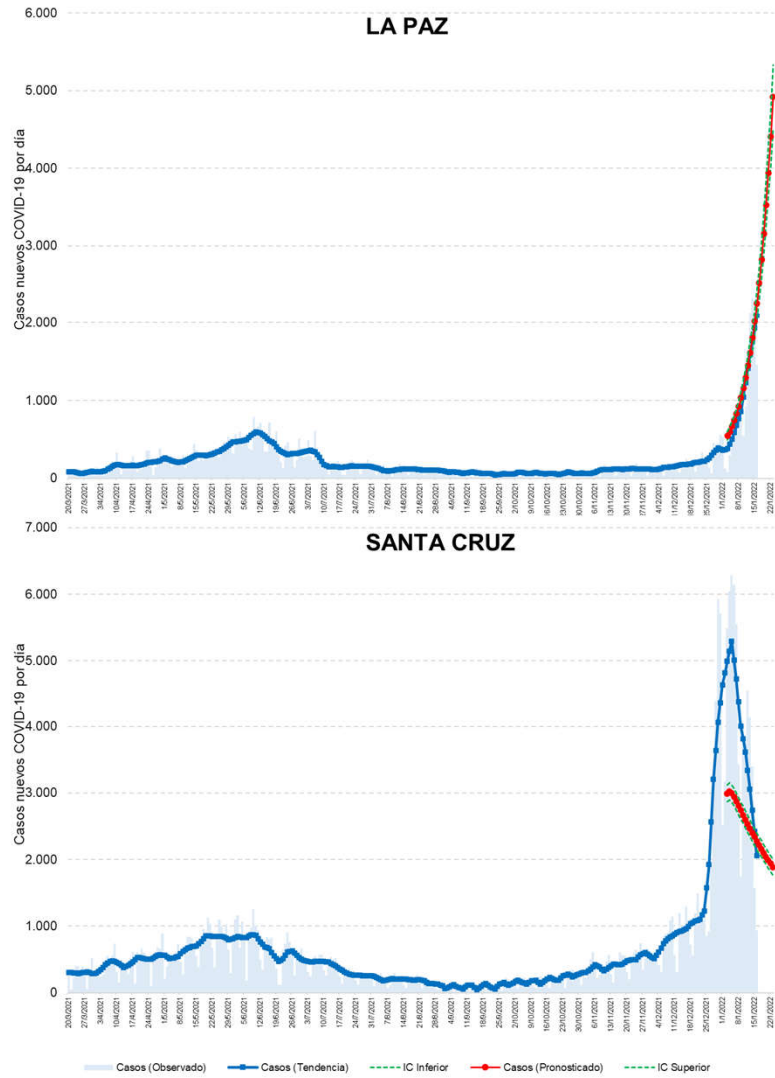
(*) Los valores proyectados para Bolivia se realizan sobre la serie agregada de casos COVID-19 en todo el país. Por lo tanto, si se suman los pronósticos a nivel departamental, dicha suma no necesariamente será igual a la proyección de Bolivia, dado que las proyecciones departamentales se elaboran con series de casos COVID-19 para cada departamento.

PRONÓSTICO PARA BOLIVIA: SEMANA 3 (DEL 16/1/2022 AL 22/1/2022)



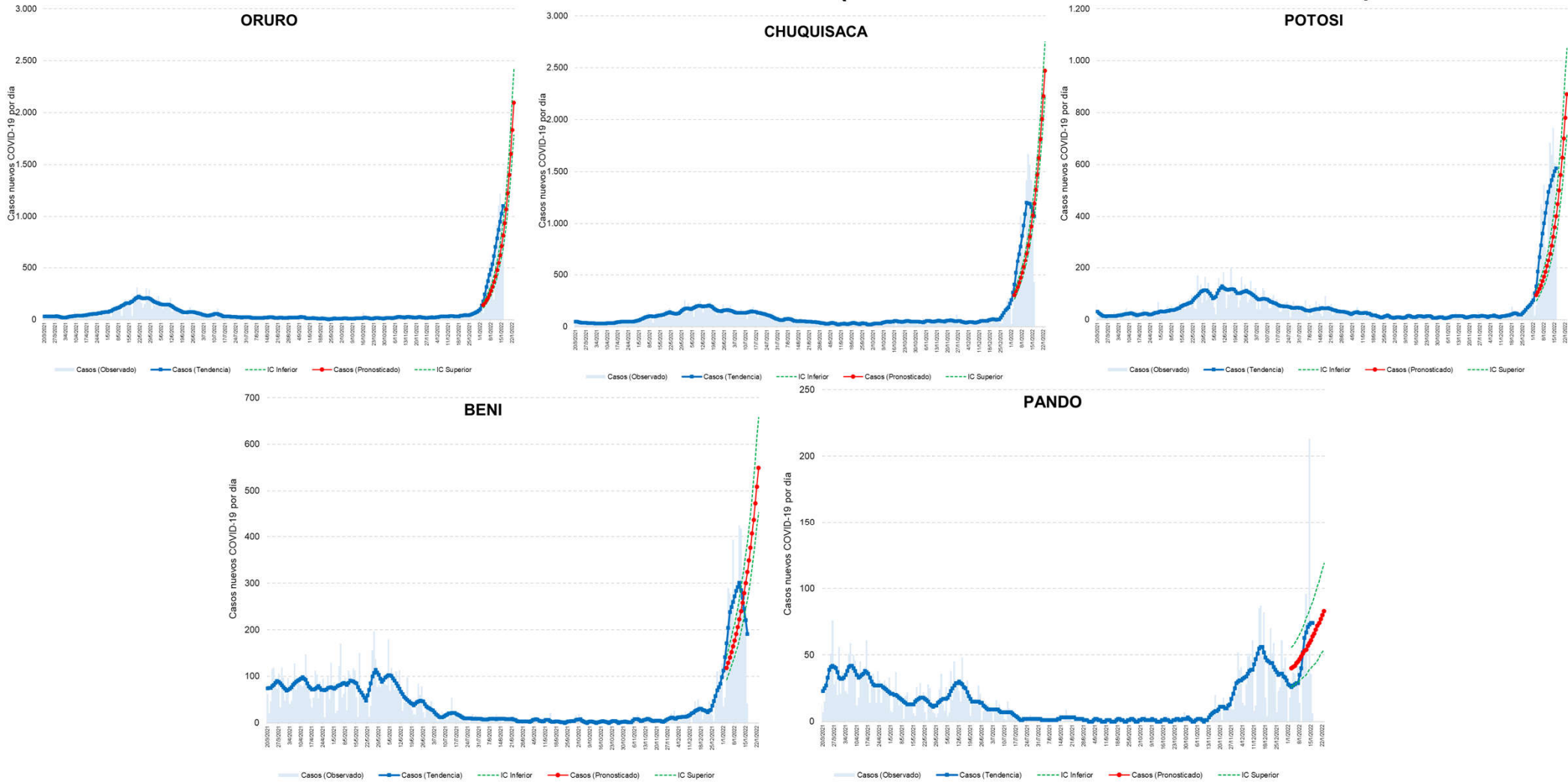
Fuente: Elaboración UDAPE

PRONÓSTICO PARA BOLIVIA: SEMANA 3 (DEL 16/1/2022 AL 22/1/2022)



Fuente: Elaboración UDAPE

PRONÓSTICO PARA BOLIVIA: SEMANA 3 (DEL 16/1/2022 AL 22/1/2022)

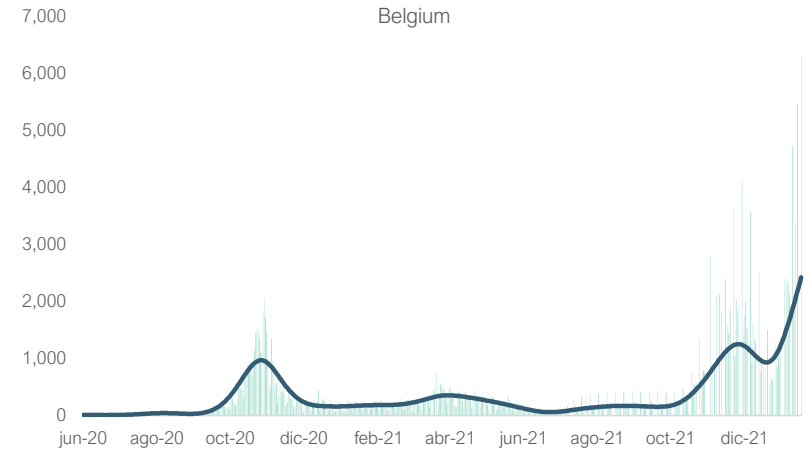
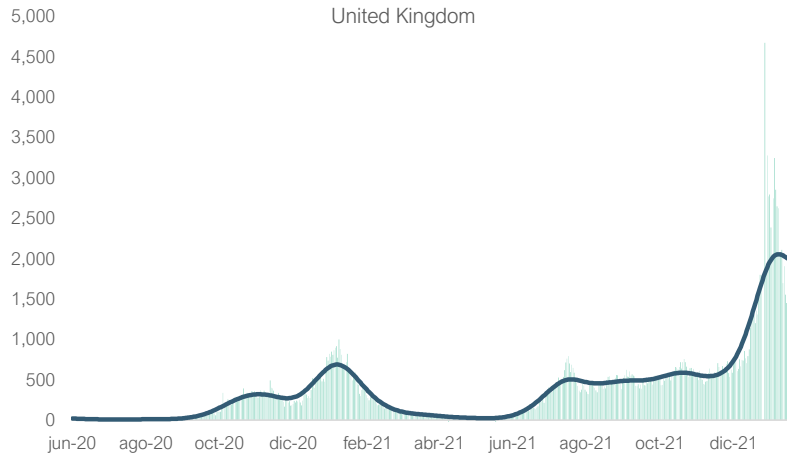


Fuente: Elaboración UDAPE

OMICRÓN Y QUINTA OLA

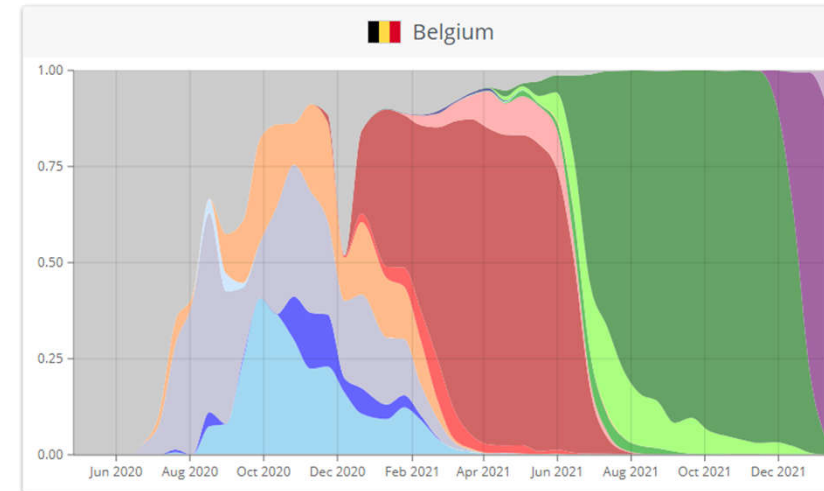
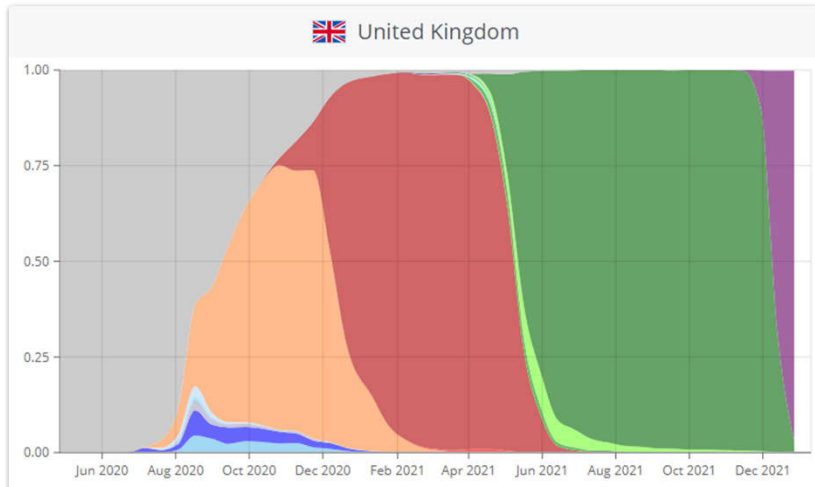
Omicrón: 5ta Ola adelantada

Casos nuevos por millón de habitantes



- ✓ 20I (Alpha, V1)
- ✓ 20H (Beta, V2)
- ✓ 20J (Gamma, V3)
- ✓ 21A (Delta)
- ✓ 21I (Delta)
- ✓ 21J (Delta)
- ✓ 21K (Omicron)
- ✓ 21L (Omicron)
- ✓ 21B (Kappa)
- ✓ 21D (Eta)
- ✓ 21F (Iota)
- ✓ 21G (Lambda)
- ✓ 21H (Mu)
- ✓ 20B/S:732A
- ✓ 20A/S:126A
- ✓ 20E (EU1)
- ✓ 21C (Epsilon)
- ✓ 20A/S:439K
- ✓ S:677H.Robin1
- ✓ S:677P.Pelican
- ✓ 20A.EU2
- ✓ 20A/S:98F
- ✓ 20C/S:80Y
- ✓ 20B/S:626S
- ✓ 20B/S:1122L

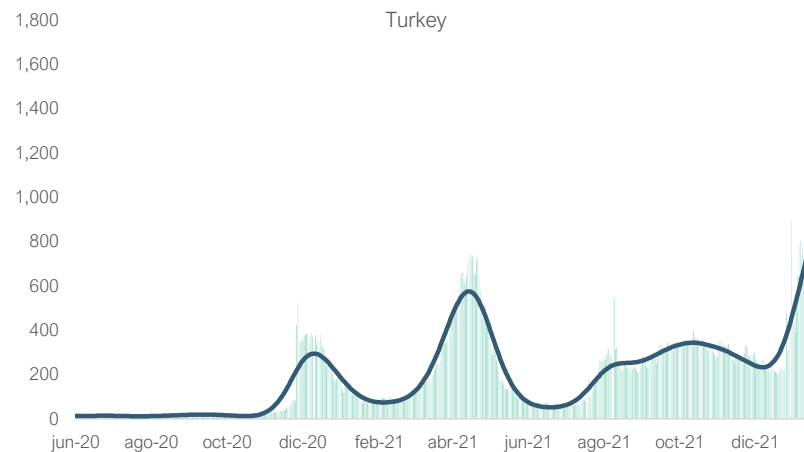
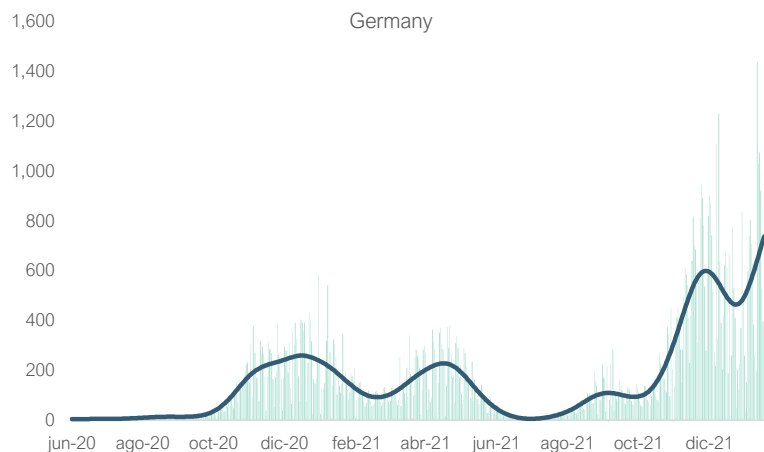
Participación de las Variantes



Fuente: OurWorldinData y CoVariants-GISAID

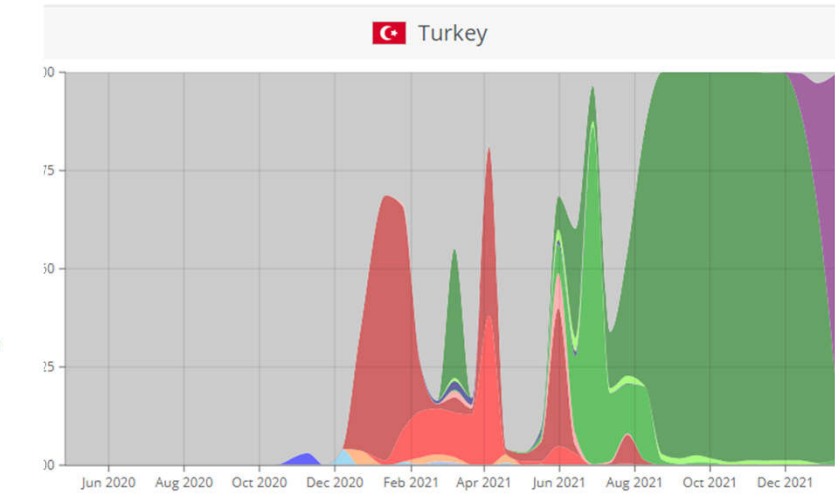
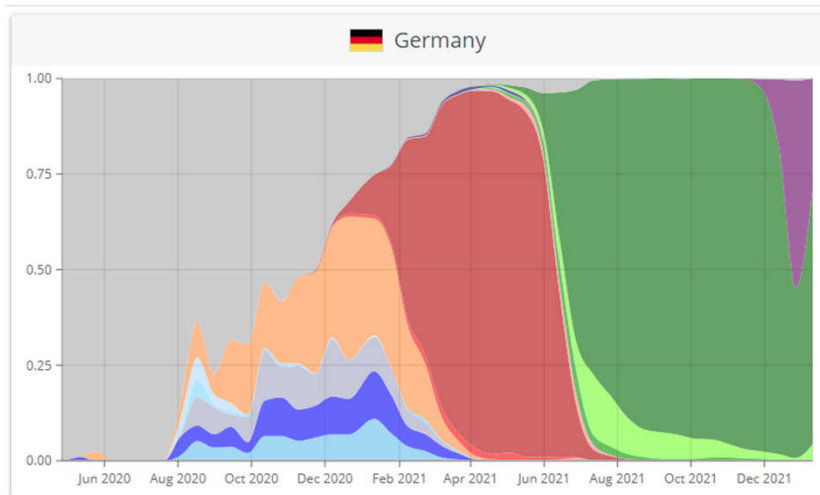
Omicrón: 5ta Ola adelantada

Casos nuevos por millón de habitantes



- ☒ 20I (Alpha, V1)
- ☒ 20H (Beta, V2)
- ☒ 20J (Gamma, V3)
- ☒ 21A (Delta)
- ☒ 21I (Delta)
- ☒ 21J (Delta)
- ☒ 21K (Omicron)
- ☒ 21L (Omicron)
- ☒ 21B (Kappa)
- ☒ 21D (Eta)
- ☒ 21F (Iota)
- ☒ 21G (Lambda)
- ☒ 21H (Mu)
- ☒ 20B/S:732A
- ☒ 20A/S:126A
- ☒ 20E (EU1)
- ☒ 21C (Epsilon)
- ☒ 20A/S:439K
- ☒ S:677H.Robin1
- ☒ S:677P.Pelican
- ☒ 20A.EU2
- ☒ 20A/S:98F
- ☒ 20C/S:80Y
- ☒ 20B/S:626S
- ☒ 20B/S:1122L

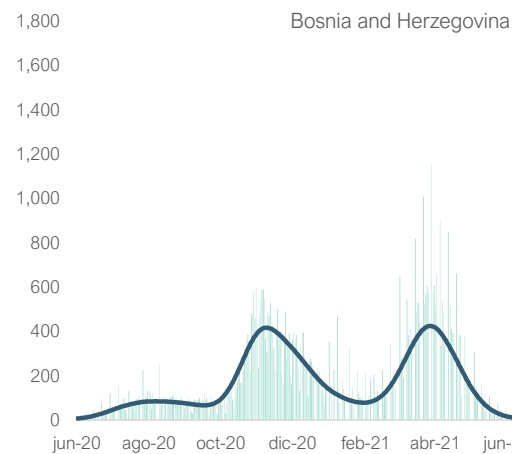
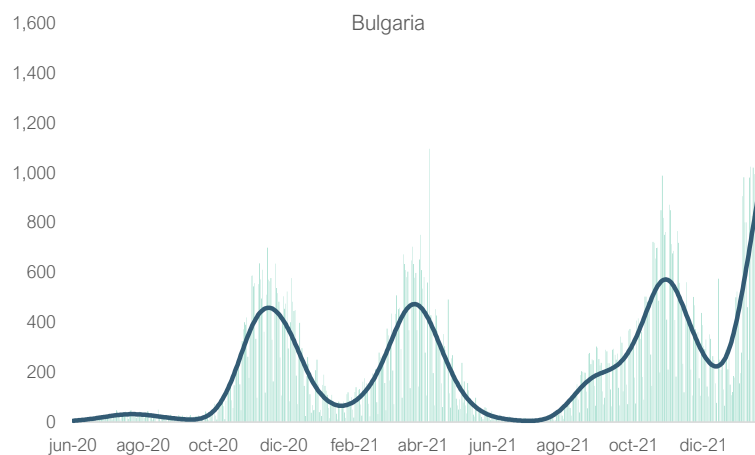
Participación de las Variantes



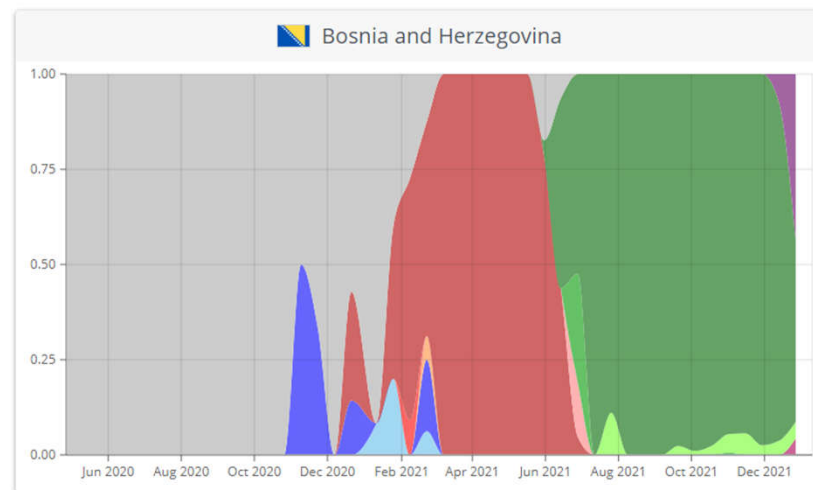
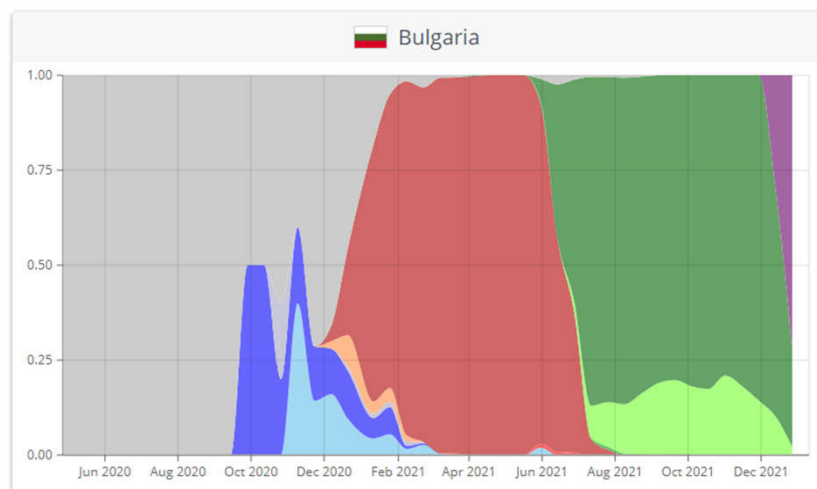
Fuente: OurWorldinData y CoVariants-GISAID

Omicrón: 5ta Ola adelantada

Casos nuevos por millón de habitantes



Participación de las Variantes

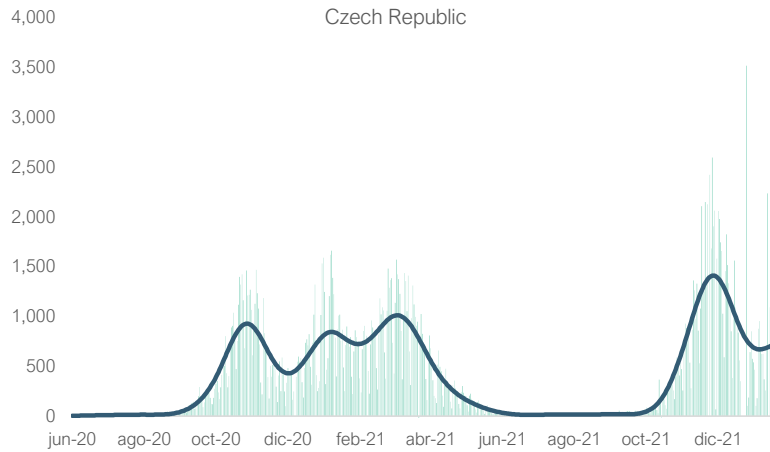


- 20I (Alpha, V1)
- 20H (Beta, V2)
- 20J (Gamma, V3)
- 21A (Delta)
- 21I (Delta)
- 21J (Delta)
- 21K (Omicron)
- 21L (Omicron)
- 21B (Kappa)
- 21D (Eta)
- 21F (Iota)
- 21G (Lambda)
- 21H (Mu)
- 20B/S:732A
- 20A/S:126A
- 20E (EU1)
- 21C (Epsilon)
- 20A/S:439K
- S:677H.Robin1
- S:677P.Pelican
- 20A.EU2
- 20A/S:98F
- 20C/S:80Y
- 20B/S:626S
- 20B/S:1122L

Fuente: OurWorldinData y CoVariants-GISAID

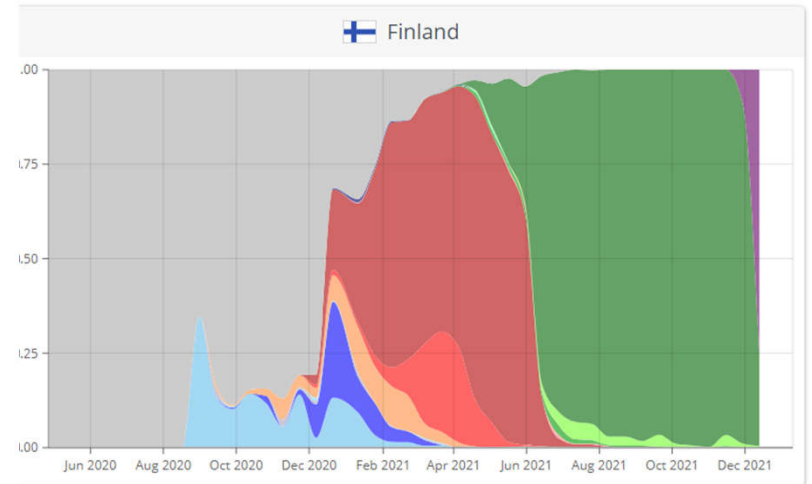
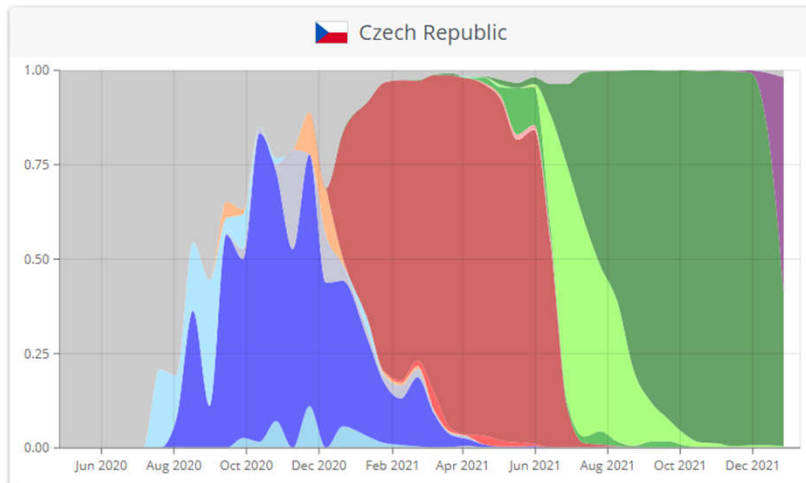
Omicrón: 5ta Ola adelantada

Casos nuevos por millón de habitantes



- 20I (Alpha, V1)
- 20H (Beta, V2)
- 20J (Gamma, V3)
- 21A (Delta)
- 21I (Delta)
- 21J (Delta)
- 21K (Omicron)
- 21L (Omicron)
- 21B (Kappa)
- 21D (Eta)
- 21F (Iota)
- 21G (Lambda)
- 21H (Mu)
- 20B/S:732A
- 20A/S:126A
- 20E (EU1)
- 21C (Epsilon)
- 20A/S:439K
- S:677H.Robin1
- S:677P.Pelican
- 20A.EU2
- 20A/S:98F
- 20C/S:80Y
- 20B/S:626S
- 20B/S:1122L

Participación de las Variantes

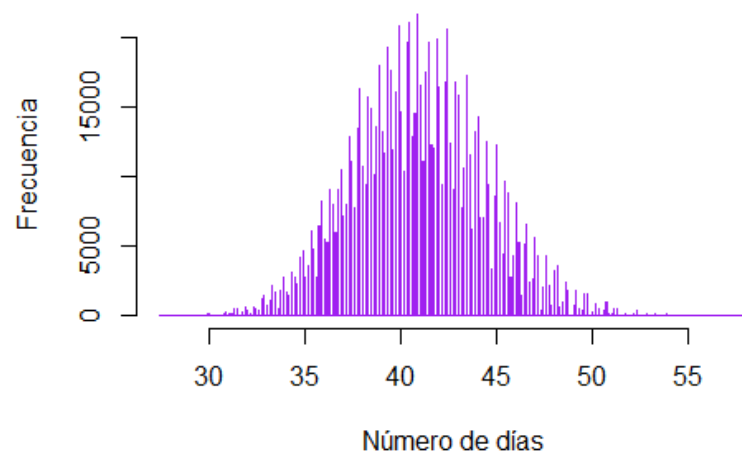


Fuente: OurWorldinData y CoVariants-GISAID

ESTIMACIÓN DE UN INICIO ADELANTADO DE LA QUINTA OLA

- ❑ En los países mostrados anteriormente se observó inicio adelantado de la Quinta Ola, adelanto que se sospecha se provoca por el ingreso de la variante omicrón.

Días de inicio de 5ta ola adelantada



- ❑ El experimento Bootstrap de la media de días que tomó en iniciar la 5ta ola desde que alcanzaron el pico de la 4ta ola muestra una mediana de 41 días.
- ❑ Suponiendo que el pico de la 4ta ola en Bolivia se haya alcanzado el 16 de enero, se esperaría que un inicio adelantado de la 5ta ola se observe entre el 19 de febrero y 6 de marzo.

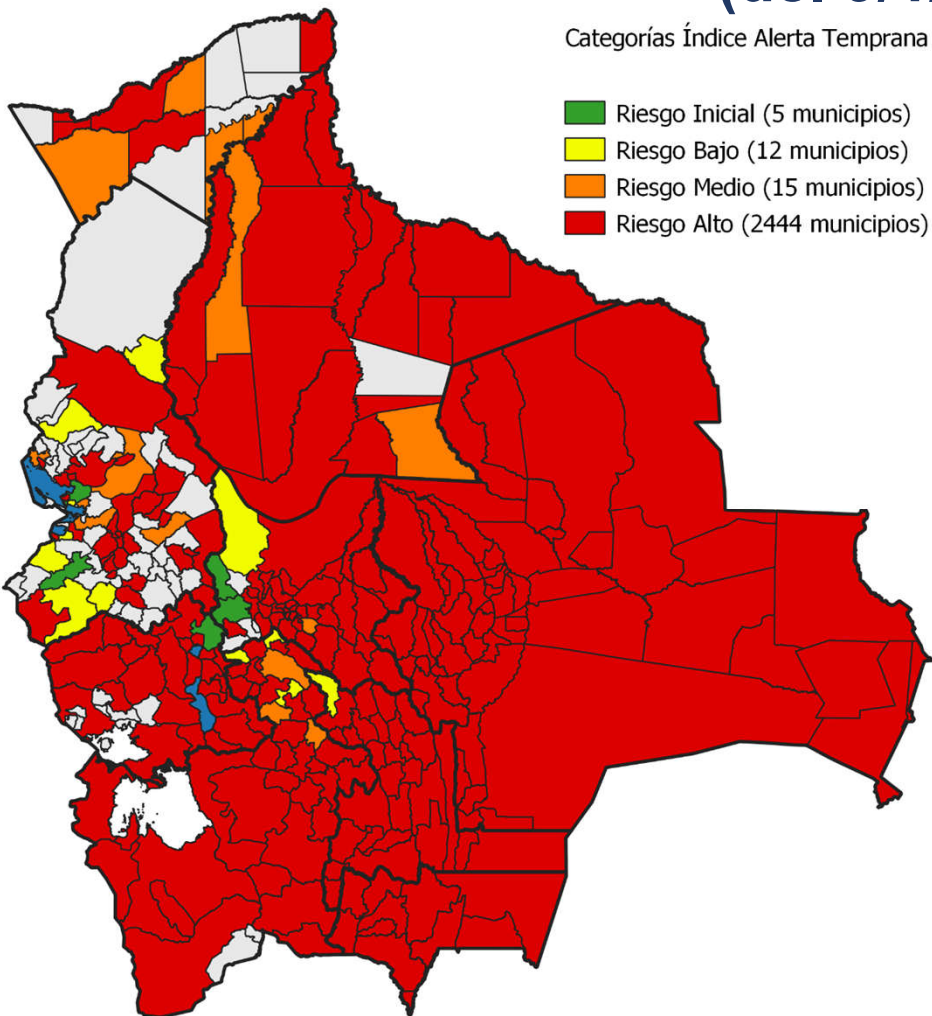
Percentiles	1%	5%	10%	35%	50%	65%	90%	95%	99%
Días desde que se alcanzó el pico de la 4ta ola hasta que comenzó la 5ta ola	33	35	36	39	41	42	45	47	49
Fecha del pico de la 4ta ola	19-feb-22	21-feb-22	22-feb-22	25-feb-22	26-feb-22	27-feb-22	3-mar-22	4-mar-22	6-mar-22

INDICE DE ALERTA TEMPRANA

Índice de Alerta Temprana: Semana Epidemiológica 2 (del 9/1/22 al 15/1/22)

Categorías Índice Alerta Temprana COVID-19

- Riesgo Inicial (5 municipios)
- Riesgo Bajo (12 municipios)
- Riesgo Medio (15 municipios)
- Riesgo Alto (2444 municipios)



REPORTE 60 Semana Epidemiológica 2

Departamento	Alto	Medio	Bajo	Inicial	Total
Chuquisaca	28	0	1	0	29
La Paz	31	5	7	2	45
Cochabamba	39	1	1	2	43
Oruro	25	0	0	1	26
Potosí	33	3	3	0	39
Tarija	11	0	0	0	11
Santa Cruz	56	0	0	0	56
Beni	16	2	0	0	18
Pando	5	4	0	0	9
Total	244	15	12	5	276