

20 de mayo de 2021

Bolivia: Evaluación estadística de la tercera ola*

Nº 471

Javier Cuevas*

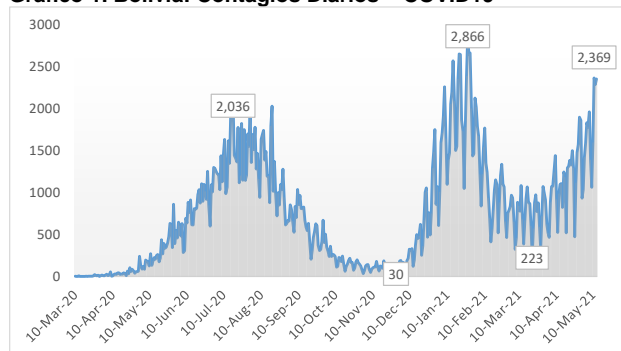
El aumento de los contagios por COVID-19 en Bolivia ha dado lugar a una tercera ola. Este artículo, que da continuación a las evaluaciones estadísticas anteriores¹, evalúa y proyecta la tercera ola y marca algunas comparaciones con las dos anteriores.

El criterio para determinar cuando termina una ola y cuando comienza otra es el cambio de una tendencia descendente hacia una tendencia creciente de los contagios diarios. Se han identificado tres olas durante el tiempo que dura la epidemia del COVID-19. Esta comenzó el 10 de marzo de 2020, cuando aparecieron los primeros dos contagios, y lleva 430 días hasta el 13 de mayo de 2021.

Evaluación a nivel nacional

En el gráfico 1 se muestra la oscilación de los contagios diarios a nivel nacional. En la primera ola, el máximo llegó 2,036 contagios y el mínimo a 30. En la segunda ola, el número de contagios subió hasta 2,866 y luego descendió a 223. A partir de ese punto se considera que empezó la tercera ola (22-marzo-21), la cual actualmente está en pleno ascenso y registra un máximo parcial por el momento de 2,369 contagios (11-mayo-21). La tercera ola se inició con un mínimo más elevado que en la segunda ola. Entre las causas de este comportamiento tendríamos: el relajamiento general en las medidas de prevención y la nueva cepa del Brasil. En los departamentos de Pando, Beni y Santa Cruz –que comparten frontera con ese país– es donde se registró, en un primer momento, el aumento de los contagios.

Gráfico 1. Bolivia: Contagios Diarios – COVID19



Fuente: elaboración propia

La comparación entre las tres olas muestra un aumento progresivo en el promedio de contagios diarios debido a que el tiempo de duración de la segunda y tercera ola baja con relación a la primera. El promedio de contagios diarios subió de 546 en la primera ola a 1,072 en la segunda ola y continúa su ascenso en la tercera ola. (Ver Tabla 1). Contrariamente a lo ocurrido con los contagios, hay una disminución en el promedio de decesos diarios. Tendencia que se refleja en una caída importante de la tasa de letalidad. Esta habría bajado de 6.2% en la primera ola a 2.2% en la tercera ola.

* Economista, exministro de Hacienda.

¹ Véase del mismo autor: "Evaluación estadística del Covid-19 en Bolivia", Serie Análisis Nº 26, Fundación Milenio; "Estamos en una

Dos factores principales explicarían porque el promedio de decesos fue más elevado durante la primera ola: 1) El escaso conocimiento médico para enfrentar un virus nuevo. Esta dificultad no solo ocurrió en Bolivia sino también en el resto del mundo; y 2) La precariedad del sistema de salud boliviano. Escaso personal médico especializado, insuficientes pruebas de COVID-19, demora en sus resultados y carencia de infraestructura adecuada y de medicinas. Esta situación no ha mejorado sustancialmente, pero al menos los médicos ya saben cómo tratar la enfermedad. Han creado protocolos de tratamiento que han sido socializados.

Tabla 1. Evolución de la Primera, Segunda y Tercera Ola

	Primera Ola	Segunda Ola	Tercera Ola	Acumulado 13-May-21
Contagios				
Acumulado	144,622	120,012	62,590	327,224
Promedio	546	1,072	1,181	
Decesos diarios				
Acumulado	8,952	3,108	1,349	13,409
Promedio	34	28	25	
Tasa de letalidad	6.2%	2.6%	2.2%	4.1%
Duración en días	265	112	53	430

Fuente: Elaborado en base a datos del Ministerio de Salud y Deportes

Evaluación por departamentos

Debido a la enorme variabilidad en el número de contagios diarios se ha utilizado el promedio de siete días para determinar los cambios de las tendencias en cada departamento. Este promedio –al mitigar la variación de los contagios diarios– facilita su seguimiento. El criterio aplicado en el caso nacional –de cambio de tendencia– sigue siendo el mismo, solo que en este caso se toman en cuenta los promedios de siete días. Desde el momento que comenzó la pandemia hasta el 10 de mayo de 2021 hay 61 periodos completos de siete días. Los contagios a nivel departamental exhiben comportamientos diferentes entre los departamentos.

El inicio de la tercera ola difiere entre algunos departamentos (Ver Tabla 2). En Tarija comenzó en el periodo 51. Es probable que este comportamiento se deba en parte a los contagios procedentes de Argentina. En Beni, Pando y Santa Cruz la tercera ola empezó en el periodo 53. La causa principal sería la cepa proveniente de Brasil. El inicio de la tercera ola a nivel país coincide con el periodo de inicio de estos tres departamentos. Este resultado se debe principalmente al mayor peso relativo de Santa Cruz en los contagios, puesto que este departamento registra el mayor número de contagios. En Cochabamba, la tercera ola se inició en el periodo 54, en La Paz en el periodo 56,

segunda ola de contagios en Bolivia. Segunda Parte", Serie Análisis Nº 27, Fundación Milenio; "Evaluación de la cifra de contagios en la segunda ola", Coy 467, Fundación Milenio.

en Oruro y Potosí en el periodo 57 y en Chuquisaca en el periodo 58. Estas diferencias en el inicio de la tercera ola pueden dar indicios sobre la velocidad a la que el virus se disemina. Cochabamba, además de su proximidad con Santa Cruz, mantiene un importante flujo comercial y de transporte, especialmente con el norte cruceño. Por tanto, el que la tercera ola haya comenzado en Cochabamba siete días después que empezó en Santa Cruz parece tener lógica, si se compara con los inicios más tardíos en La Paz, Oruro o Potosí.

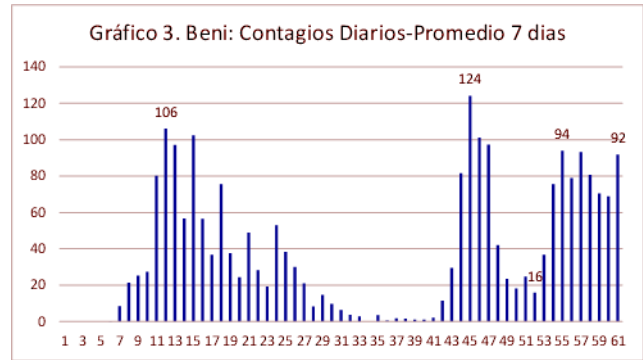
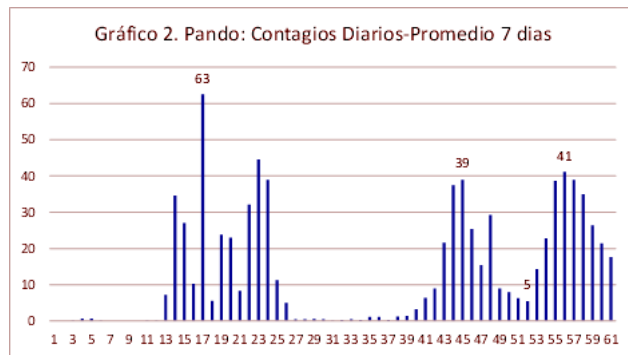
Tabla 2. Contagios Diarios – Promedios de Siete Días

	Primera Ola		Segunda Ola		Tercera Ola	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Periodo de Inicio	Máximo Parcial
Bolivia	1,677	95	2,212	710	53	1,604
Tarija	228	8	78	59	51	92
Beni	106	0	124	16	53	94
Pando	63	0	39	5	53	41
Santa Cruz	721	29	860	263	53	573
Cochabamba	244	6	206	68	54	409
La Paz	660	12	582	71	56	252
Oruro	131	5	141	26	57	107
Potosi	220	9	106	13	57	36
Chuquisaca	164	6	172	32	58	107

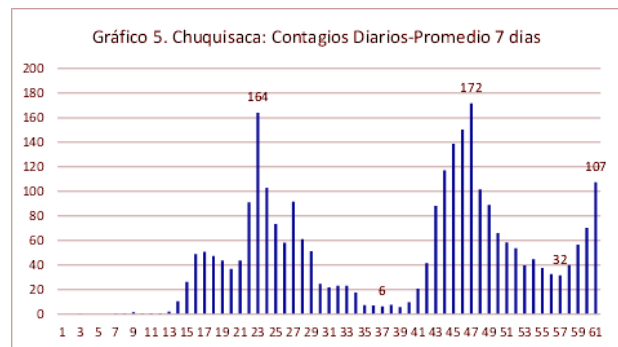
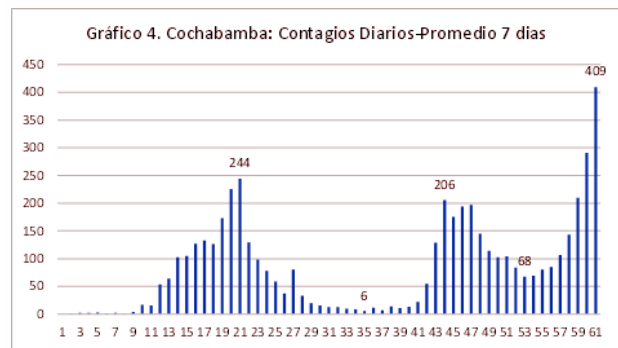
Fuente: Elaborado en base a datos del Ministerio de Salud y Deportes

La evolución dentro la tercera ola a nivel de departamentos muestra también algunas diferencias. Se pueden identificar tres grupos:

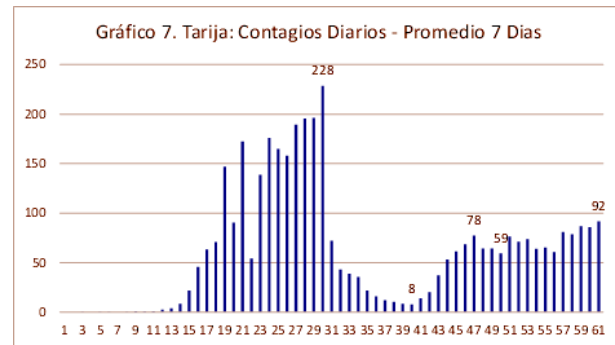
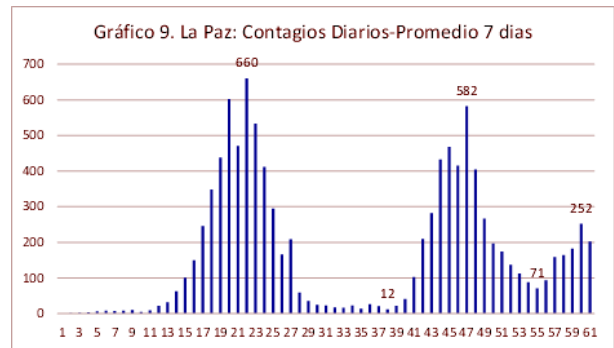
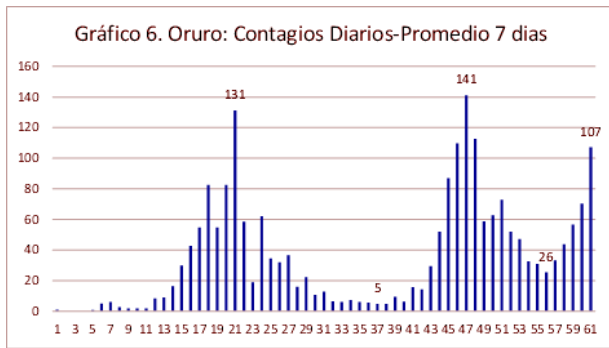
Descenso en los contagios: Pando habría pasado lo peor de la tercera ola y los contagios estarían bajando. En Beni los contagios diarios estaban descendiendo, sin embargo, estos volvieron a subir en el último periodo y continuaron en ascenso después del 10 de mayo de 2021.



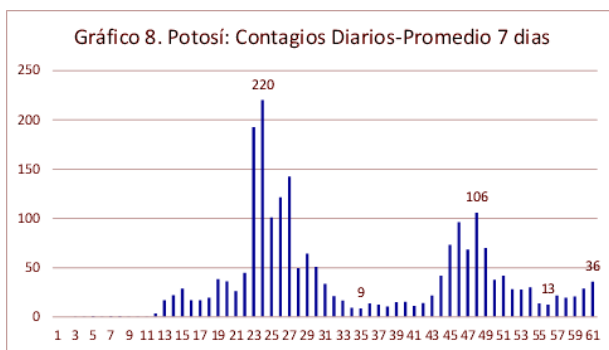
Ascenso en los contagios: En Cochabamba, Chuquisaca y Oruro las curvas de crecimiento de contagios tienen una pendiente mayor que en Tarija y Potosí. Aunque en el departamento de Potosí los promedios son más bajos que en los otros departamentos, su promedio del último periodo es casi tres veces el mínimo de la segunda ola.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Situación de meseta: La Paz y Santa Cruz muestran por el momento un crecimiento de estado estacionario. Para confirmar esto, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA por sus siglas en inglés) y en ambos casos se acepta la hipótesis nula de que los últimos tres promedios son iguales con 95% de confiabilidad ($F < F$ crítico)². Sin embargo, es importante señalar que en Santa Cruz se ha registrado un aumento en los contagios en los días siguientes al último periodo de análisis (61). De continuar este crecimiento progresivo, Santa Cruz pasaría a formar parte del segundo grupo de contagios en ascenso.

² Análisis de Varianza - ANOVA

	F	P-value	F crítico
La Paz	0.25145	0.33908	3.55456
Santa Cruz	1.14920	0.78036	3.55456

³ “Evaluación Estadística de COVID-19 en Bolivia” No 26, septiembre de 2020 y “Evaluación de la cifra de contagios en la segunda ola en Bolivia” No 467. Fundación Milenio.

Fuente: elaboración propia

Proyección Tercera Ola

En razón a que la tendencia decreciente de la segunda ola cambió hacia una tendencia creciente, su proyección dejó de tener validez y hubo la necesidad de proyectar una tercera ola. Al igual que en las evaluaciones anteriores³, la ecuación diferencial logística es la herramienta de proyección. Si bien la ecuación logística permite proyectar los contagios acumulados, una vez conseguidos estos, se utilizan las variaciones diarias con el objetivo principal de ayudar a planificar los recursos necesarios para enfrentar la epidemia –personal de salud, equipos, medicinas, camas, etc.– y evitar el colapso de los sistemas de salud. La ecuación diferencial logista⁴ utilizada para proyectar los contagios de COVID19 es:

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

Los parámetros de las tres proyecciones se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de Proyección: Primera, Segunda y Tercera Ola

	Primera Ola	Segunda Ola	Tercera Ola	
r	Tasa de crecimiento	7.4%	11%	11.4%
N_0	Número inicial de contagios ($t = 0$) ^{1/}	2	86	573
K	Límite teórico máximo de contagios	233,000	113,000	93,100

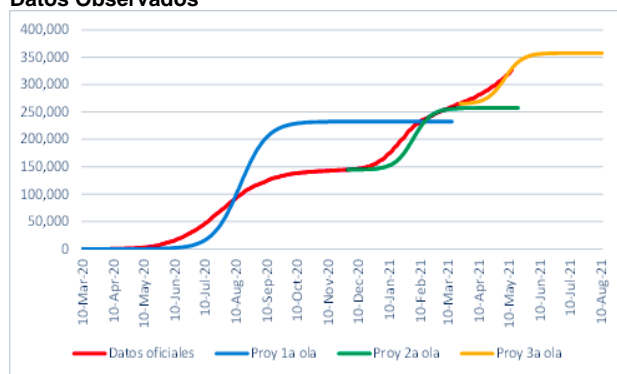
^{1/}Corresponde al día siguiente en que ocurrió el mínimo de la ola anterior. Excepto en la primera ola, donde el mínimo corresponde al inicio de la epidemia en Bolivia.

⁴ Solución general de la ecuación logística:

$$N(t) = \frac{KN_0 e^{rt}}{K + N_0(e^{rt} - 1)}$$

La proyección de los contagios acumulados de la tercera ola se presenta en el Gráfico 11. Se esperan 93,100 contagios, los que sumados a los datos observados en las dos olas anteriores se llegaría a un acumulado de 358,000 contagios (Los contagios acumulados al 13 de mayo de 2021 ascienden a 327,224). Se espera que la vacunación contra el COVID19 –a pesar de los problemas en su implementación– ayude a disminuir la tasa de crecimiento de los contagios, como está pasando en otros países. La vacunación en Bolivia se ha caracterizado hasta ahora por vacunas insuficientes, falta de información y logística deficiente. Adicionalmente, la propaganda gubernamental agravó esta situación, al aumentar las expectativas de la población, lo que derivó en aglomeración, largas colas y prolongadas esperas por una vacuna.

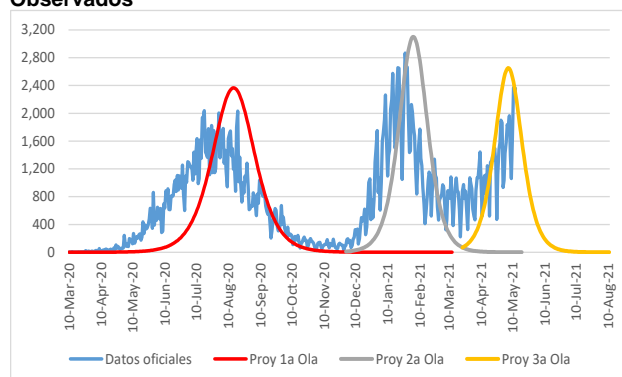
Gráfico 11. Bolivia: Contagios Acumulados – Proyecciones y Datos Observados



Fuente: elaboración propia

En el Gráfico 12 se presentan la proyección de los contagios diarios de las tres olas y la evolución de los datos oficiales. Se puede observar que los números proyectados reflejan bastante bien la tendencia de los datos observados. En el caso de la tercera ola se proyectó que el máximo alcanzaría a 2,652 contagios diarios. No obstante, hay la probabilidad de que los contagios aumenten progresivamente y sobrepasen la estimación realizada debido al comportamiento de los últimos tres días (alrededor de 2.300 contagios por día).

Gráfico 12. Bolivia: Contagios Diarios – Proyecciones y Datos Observados



Fuente: elaboración propia

Como se indicó arriba, la ecuación logística arroja estimaciones acumuladas, las cuales se usan para calcular los cambios diarios. A la vez estos cambios sirven para planificar los recursos que se necesitan para atender la epidemia. Por tanto, dos elementos claves son importantes en las variaciones diarias: el valor máximo y el momento en que éste se produce. En función a estos dos elementos, en la Tabla 4 se presenta una comparación entre los datos observados y las proyecciones. Una observación general es que hubo “learning by doing” ya que las diferencias entre los datos observados y las cifras proyectadas se han reducido.

Tabla 4. Bolivia: Datos Observados y Proyecciones

	Primera Ola	Segunda Ola	Tercera Ola
Dato oficial máximo ^{1/}	2,036	2,866	2,369
Máximo proyectado	2,367	3,102	2,652
Fecha del máximo oficial ^{1/}	18-Jul-20	27-Jan-21	11-May-21
Fecha del máximo proyectado	15-Aug-20	4-Feb-21	6-May-21
Demora en días	28	8	-5

^{1/} Datos del Ministerio de Salud y Deportes

Aunque el máximo de la tercera ola es provisional (éste puede ser más alto), en las tres olas el máximo proyectado es mayor que el dato oficial. En una epidemia, si el objetivo es planificar la atención sanitaria, errar por exceso es preferible a pecar por defecto. Si la estimación está por debajo de los valores observados existe el riesgo de una eventual saturación de los centros hospitalarios. Sin embargo, si la proyección está muy por encima puede significar costos innecesarios por la contratación de recursos humanos y la compra de equipos y medicinas que no se utilizarán plenamente.

La elección de los valores de K y r son cruciales para el resultado de una proyección, puesto que la estimación es muy sensible a los valores de estos parámetros.

En la primera ola, debido a que no se tenía información suficiente se utilizaron indicadores de Estados Unidos⁵ para proyectar, pero no se tomó en cuenta que la densidad poblacional en las ciudades de este país es mucho más alta que en Bolivia, lo que dio lugar a un valor elevado de K y como consecuencia el máximo proyectado llegó a ser 16% más alto que el dato observado, lo que a su vez retrasó la fecha de estimación del máximo, de ahí la demora de 28 días. En las dos proyecciones siguientes, las diferencias fueron reducidas y en el caso de la tercera ola hay una demora negativa. Esto significa que la proyección se anticipó por cinco días al máximo observado.

⁵ La pandemia del COVID19 comenzó en Estados Unidos en enero de 2020. La proyección de la primera ola en Bolivia se realizó en mayo

2020 con indicadores de las ciudades principales de las costas este y oeste, donde el virus estaba más expandido.