



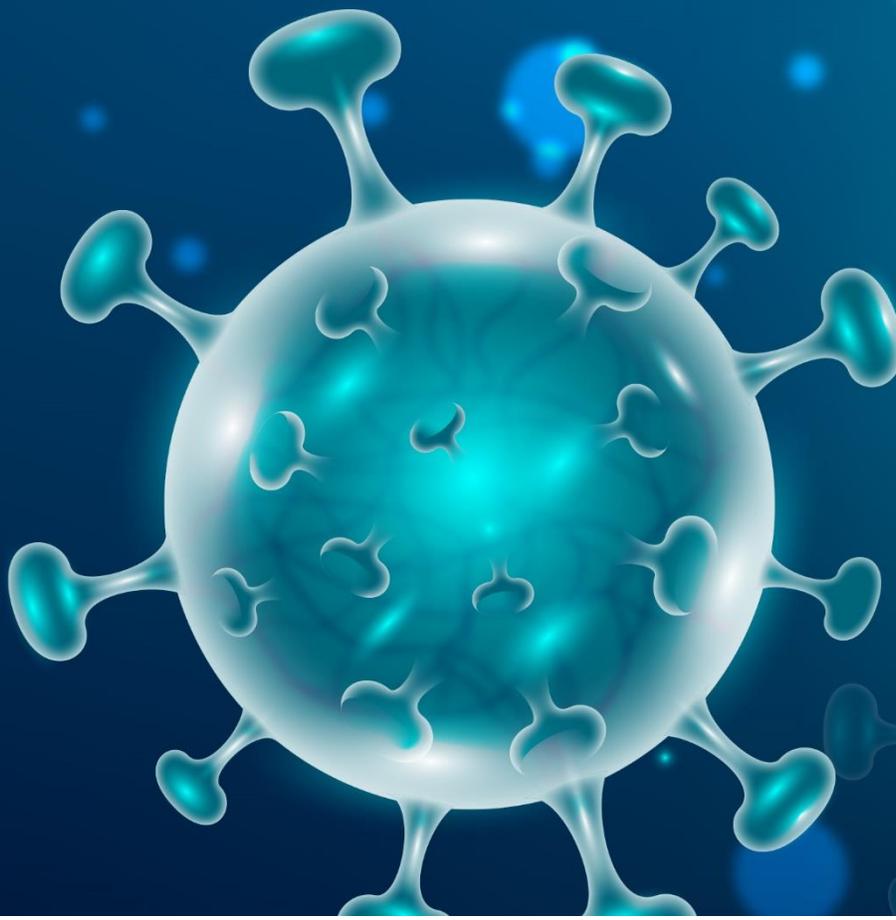
Observatorio Médico COVID-19

Colegio Médico de El Salvador

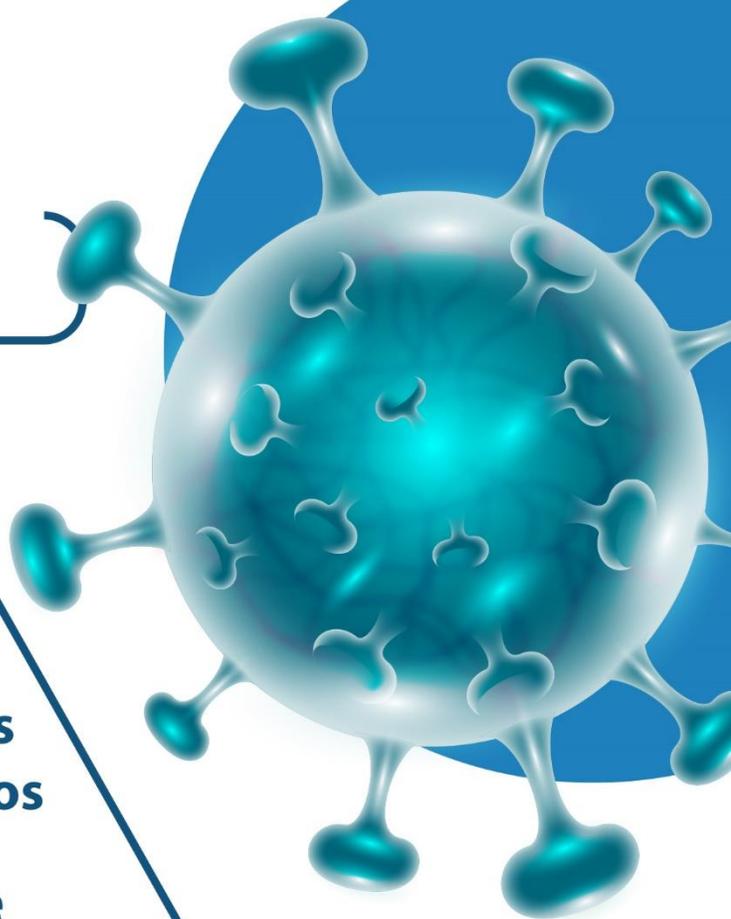
15-MAYO-2020

BOLETÍN N° 3

**ESTRATEGIAS DE VIGILANCIA Y USO
DEL NÚMERO BÁSICO DE REPRODUCCIÓN
DEL COVID-19 EN EL SALVADOR.
MEDIDAS A IMPLEMENTAR**



CONTENIDO



1. **Presentación**
2. **Situación actual del COVID-19: departamentos y municipios más afectados**
3. **Uso del Número Básico de reproducción del COVID-19 en El Salvador. (Colaboración especial Universidad de El Salvador,UES)**
4. **Conclusiones y recomendaciones del análisis**
5. **Documentos consultados**

1. Presentación



El Colegio Médico de El Salvador a través del Observatorio Médico, que ha sido creado para mantener informado al gremio y a la población en general, de aspectos científico prácticos relacionados con el COVID-19; para el Boletín No. 3 se ha definido como tema central el Conocimiento del Número Básico de Reproducción del COVID-19 (R_0): Usos, recomendaciones y medidas a implementar con el fin de conocer la progresión de la pandemia en el país, permitiéndonos hacer un análisis de las principales medidas tomadas a la fecha y emitir algunas recomendaciones con el fin de mejorar su uso y aplicación.

Esperamos que por este medio logremos establecer puentes de discusión y coordinación con otras instituciones para continuar sumando esfuerzos en el combate de este grave problema que afecta a toda la población, reiterando nuestro compromiso de servicio y asesoría técnica en salud.

2. Situación actual del COVID-19: departamentos y municipios más afectados

Al 14 de mayo se reportan 1,210 casos confirmados, de los cuales el 90% son locales y 10% importados; el 36% son mujeres y el 64% son hombres. Tomando en cuenta los casos activos, en esta nueva semana vemos un incremento considerable de los casos que se reportan con un total de 48 casos (6%) catalogados como casos graves o críticos. La letalidad a este momento es de 1.90, el % de recuperados es del 34%. Los casos sospechosos en relación a los confirmados son del 61%. De las cuales el 2.4% de las pruebas realizadas han resultado positivas. (VER TABLA No. 1)

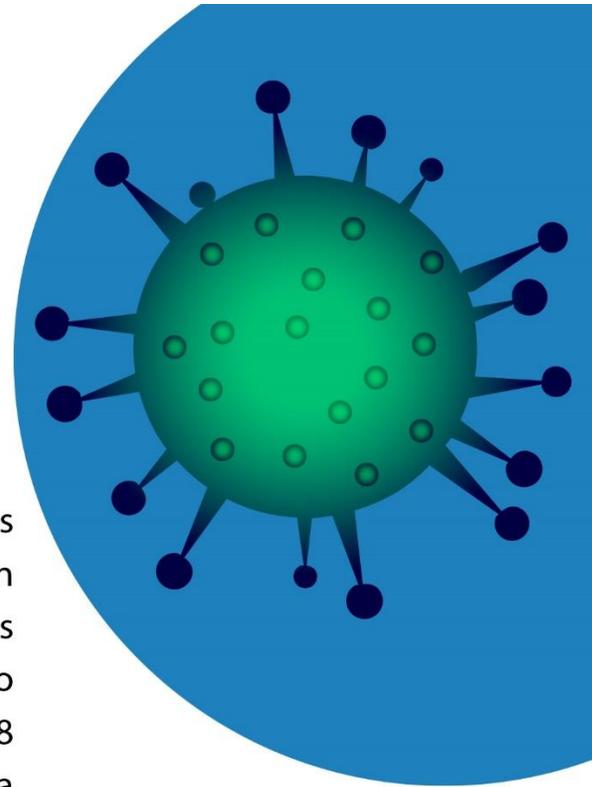


Tabla No.1 Indicadores de la situación actual del COVID-19 en El Salvador (hasta 14/05/2020)

Indicadores	14/5/2020	%
Confirmados Totales	1,210	100
%Confirmados locales	1,093	90
%Confirmados importados	117	10
% Confirmados femeninos	441	36
% Confirmados masculinos	769	64
Casos graves y críticos /% activos	47	6
Fallecidos/letalidad %	23	1.90
Recuperados/%	416	34
Sospechosos/confirmados	738	61
Pruebas realizadas/Ind (+)	51,142	2.4
Personas en cuarentena	3,666	
Centros de cuarentena	91	

El 53% de los municipios han reportado al menos un caso a nivel nacional (140/262) observando que los departamentos más afectados son San Salvador, La Libertad, Santa Ana, San Miguel, y Ahuachapán. (VER TABLA No.2). En cuanto a los grupos de edad más afectados en términos de tasas son el grupo de 20 a 39 años seguido de los de 40 a 59 años lo cual para esta semana presenta una notable variación en las edades de presentación de casos. En contraste, los mayores de 60 años aumentaron su tasa de ataque de una tasa de 8.42 por 100,000 h. a una tasa de 18.53 por 100,000 h. (VER TABLA No. 3)

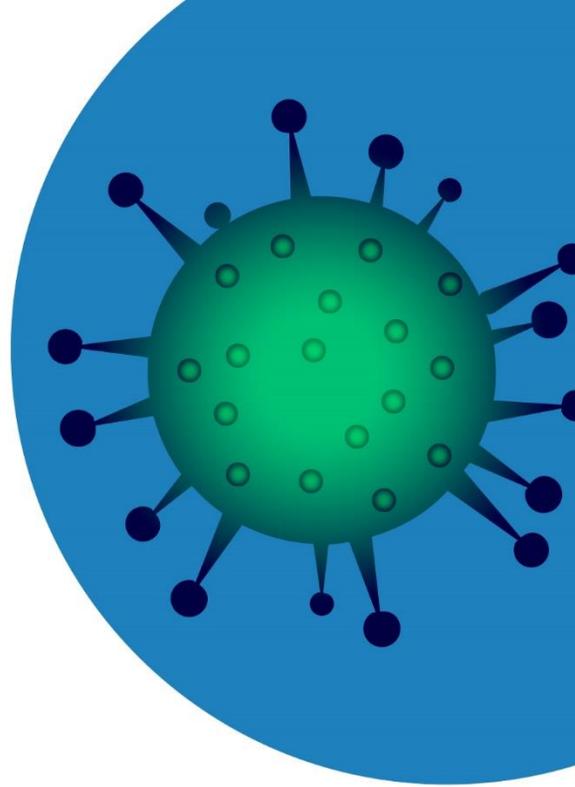


Tabla No. 2. Casos locales y tasas de ataque de COVID-19 por departamento. El Salvador

DEPARTAMENTOS	CONFIRMADOS (14/05/2020)	TASA x100,000 h
SONSONATE	41	9
AHUACHAPAN	54	15
SANTA ANA	74	12
LA LIBERTAD	102	13
CHALATENANGO	20	9
SAN SALVADOR	577	33
CABAÑAS	18	11
CUSCATLAN	44	15
SAN VICENTE	19	10
LA PAZ	53	15
MORAZAN	6	3
USULUTAN	16	4
SAN MIGUEL	55	11
LA UNION	14	5
TOTAL	1093*	17

*No se incluyen casos importados.

Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

Tabla No. 3 Casos confirmados COVID-19 y tasas de ataque por grupos de edad El Salvador (14/05/2020)

Grupos de edad	Casos	Tasa x100,000 h
0-9 a.	30	2.50
10-19 a.	54	4.68
20-39a.	529	24.35
40-59a.	454	35.35
>60 a.	143	18.53
Total	1210	18.38

Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

De los 1093 casos confirmados locales, reportados al 14 de mayo en el total país, el 16% se localiza en la región occidental, de está los departamentos más afectados son Santa Ana con 74 casos localizados en los municipios de Santa Ana (36), Chalchuapa (12) y Metapán (10) con el 78% del total de casos; y Ahuachapán con 54 casos ubicados en los municipios de Ahuachapán (17), Atiquizaya (7) y Turín (7) que representa el 57% de los casos de dicho departamento, el 11% en la región central en donde el departamento más afectado es La Libertad con 102 casos de los cuales el 57.6% se ubica en los municipios de Santa Tecla (37) y Colón (22), el 52% de los casos se presenta en la región metropolitana en donde el 69% de los casos se ubica en los municipios de San Salvador (164), Soyapango (101), Ciudad Delgado (52), Mejicanos (43) e Ilopango (42), 12% para la región paracentral donde el departamento más afectado es La Paz con 53 casos, sin embargo no se encuentra entre los que presentan mayor cantidad de casos y la región oriental con 8.32% de los casos confirmados, que se localizan en el departamento de San Miguel con 55 casos y el 92% de estos se ubican en los municipios de San Miguel (45) y Chinameca (6).

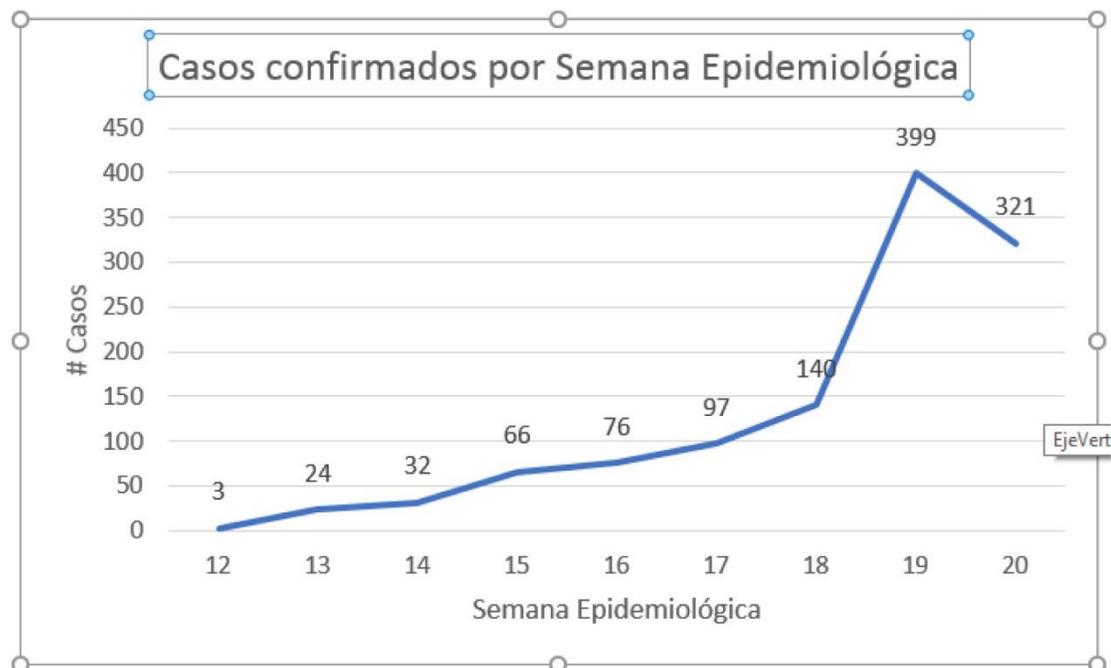
Tabla No. 4 Casos y tasas de letalidad COVID-19 por grupos de edad El Salvador (13/05/2020)

Grupos de edad	Casos	Decesos	Tasa letalidad %	% Total casos
0-9 a.	30	1	3.33	2.48
10-19 a.	54	0	0.00	4.46
20-39a.	529	1	0.19	43.72
40-59a.	454	11	2.42	37.52
>60 a.	143	10	6.99	11.82
Total	1210	23	1.90	100.00

Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

En la tabla No. 4 Como se puede apreciar, la letalidad de los casos ha tenido un aumento, afectando principalmente al grupo de edad de mayores de 60 años se observa la mayor tasa con un valor de 6.99; seguido del grupo de edad 40-59 años con una tasa de 2.42; y en el grupo de 0-9 años la tasa es de 3.33, se puede observar la tasa de letalidad del grupo de edad de 20-39 años con la primera muerte reportada presentando una tasa de 0.19; siendo la tasa de letalidad general de 1.90% En el Grafico No 1 los casos hasta la semana 19 eran 399 y para la semana 20 hasta el reporte del día jueves 14/05/2020 reportan 321, y en el Gráfico No 2 los casos confirmados por día en donde se confirma el aumento diario de los casos, observando el número más alto de casos confirmados el día 9 de mayo con un número alarmante de 105 casos, el mayor número reportado en un solo día desde el 18 de marzo que se dio a conocer el primer caso .

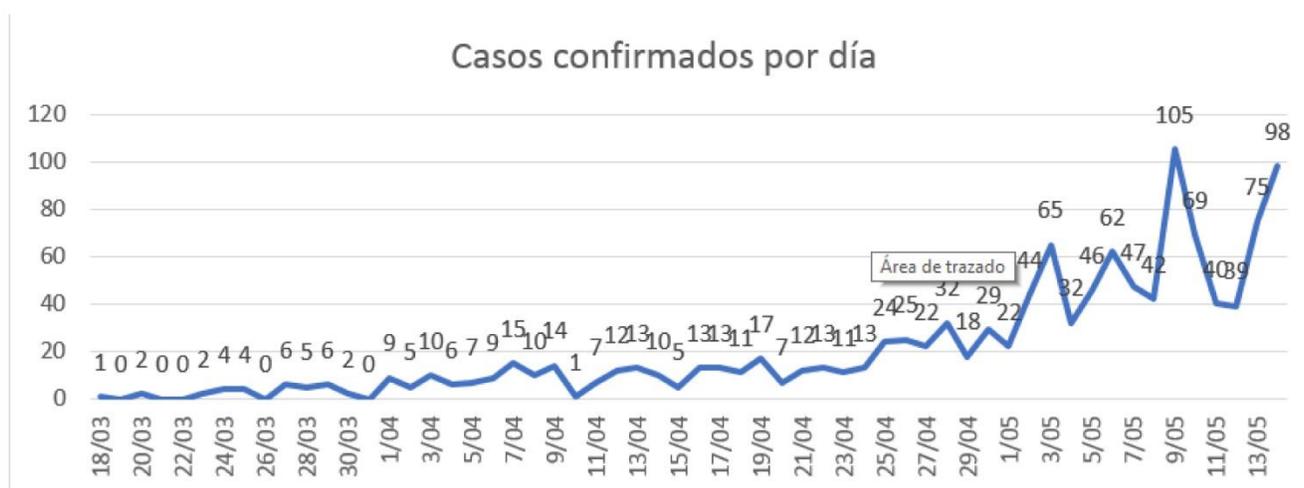
Gráfico No 1.- Casos confirmados de COVID-19 por semana epidemiológica en El Salvador



*Datos de la semana epidemiológica 20 descritos hasta el reporte del día jueves 14/05/2020

Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

Gráfico No 2.- Casos confirmados de COVID-19 por día en El Salvador



Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

Gráfico No 3.- EVOLUCIÓN CLÍNICA DE LOS CASOS



Fuente: Datos obtenidos de la página <https://covid19.gob.sv/>

En el Gráfico No 3 Se observa como los casos en los estado graves y críticos han aumentado, en esta gráfica se evalúan los casos del mes de mayo, en donde vemos un incremento de un poco menos del triple de estos casos, que se manejaron en los primeros días de este mes, aun con las medidas contingenciales que se están aplicando al momento en nuestro país.

De la información limitada antes descrita proveniente de los datos oficiales del GOES se concluye que en las dos últimas semanas continuamos observando como el número de casos confirmados siguen con un aumentado significativo, sobre todo en el departamento de San Salvador en los municipios más populosos, en parte como resultado del mayor número de pruebas diagnósticas realizadas, lo anterior nos indica que por hoy epidemiológicamente hay una focalización del problema que amerita estudiarse geográficamente con mayor precisión llegando en las áreas urbanas a nivel de barrio o colonia y en las rurales a nivel de cantón, es importante resaltar como Morazán a pesar del incremento de casos no presenta un aumento significativo que genere una gran dificultad para dicho departamento, se hace necesaria la determinación de factores que podrían estar influyendo en el poco contagio entre sus pobladores que podría ayudar a efecto de reorientar y focalizar las medidas de contención obteniendo una mayor eficiencia en esta estrategia. Los servicios de 1er nivel juegan un papel importante en esta labor acompañados de municipalidades, protección civil y otros actores en la comunidad.

Habiendo recibido información importante de expertos de otras naciones y su experiencia en relación al manejo de la pandemia se hace imperioso estudiarlas y ambientarlas a nuestra realidad con el objetivo de ayudar a la población a salvaguardar su vida y mejorar las condiciones de salud que ahora aquejan a nuestra población.

3. Uso del Número Básico de reproducción del COVID-19 en El Salvador. UES.*

En esta ocasión, y en una alianza con la Universidad de El Salvador (UES), el Observatorio Médico quiere presentar el estudio resumido de Parámetros de la pandemia COVID-19: Número básico de Reproducción del COVID-19 en El Salvador.

■ Equipo de trabajo

El grupo de investigación de Física de la UES se mantiene constantemente monitoreando ciertas variables de la epidemia del COVID-19 en El Salvador a fin de dar a conocer a la población en general, sobre los parámetros importantes de la epidemia. El grupo de investigación está compuesto por graduados de la Universidad de El Salvador, además, los miembros poseen el grado mínimo de licenciatura, además de un miembro con maestría y otro con doctorado. Todos los miembros han participado en importantes eventos de ciencias y específicamente de física a nivel nacional e internacional.

■ Propósito de la investigación

Ante la situación nacional del COVID-19 en el país presentada en el apartado anterior, y considerando que el pasado 7 de mayo se presentó un decreto más restringido que tiene validez desde el 7 de mayo al 22 de mayo, ambas fechas inclusive. La investigación tiene el propósito de medir variables de la epidemia y evaluar su evolución respecto a las medidas aprobadas. En este caso se presenta el valor del número básico de reproducción calculado mediante los datos oficiales de infectados-recuperados-fallecidos del gobierno en el período del 5 de abril al 7 de mayo.

De esta manera, se podrá tener diferentes ideas de como ejecutar las medidas de salud pública ya sea aplicando nuevas medidas de cuarentena o de suspensión parcial y escalonada de la cuarentena en regiones municipales, departamentales y a nivel nacional.

■ EL modelo SIR, funciones, variables y otros.

Uno de los modelos matemáticos más usado en el análisis de problemas epidemiológicos, es el denominado modelo SIR (Susceptibles–Infectados- Recuperados). Se tienen las siguientes definiciones que trabaja el modelo SIR:

- Susceptibles: Es la población más propensa a tener la enfermedad.
 - Infectados: Es la población susceptible que pasó al estado infectado sea asintomático o no.
 - Recuperados: Es la población infectada que ha superado la enfermedad.
- Además de los parámetros de la epidemia:
- Tasa de recuperación: el inverso de ella es el tiempo de recuperación o período de latencia de la enfermedad para una persona en promedio.
 - Tasa de transmisión: es la tasa de nuevos infectados secundarios por día.
 - Número básico de reproducción: es el número de nuevos infectados secundarios que una persona infectada puede contagiar.
 - Tasa de letalidad: es la fracción de fallecidos entre el total de casos

En el caso del modelo SIR con tasa de letalidad constante. Una persona susceptible puede pasar al estado infectado donde el tratamiento y otros factores pueden pasarlo al estado recuperado, o en caso de tener enfermedades crónicas de riesgo o pertenecer al grupo crítico puede pasar con mayor probabilidad al estado fallecido.

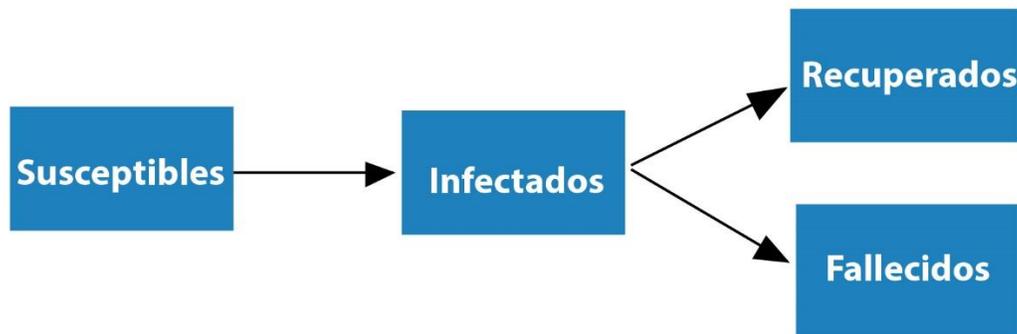


Figura 1: Etapas generales de una población susceptible a la enfermedad como COVID-19. Elaboración propia

Un ejemplo de simulación para el caso de El Salvador si no se hubieran tomado medidas de contención u otras desde el inicio del presente año es presentado en la Fig. 2, utilizando un modelo SIR con tasa de letalidad global para un tiempo de recuperación de 5 días y una población de 4000 personas. La línea negra representa los casos activos de El Salvador, desde el 18 de marzo hasta el 7 de mayo, 2020. Además, la línea roja representa un 25% de infectados para un $R_0=2.5$.

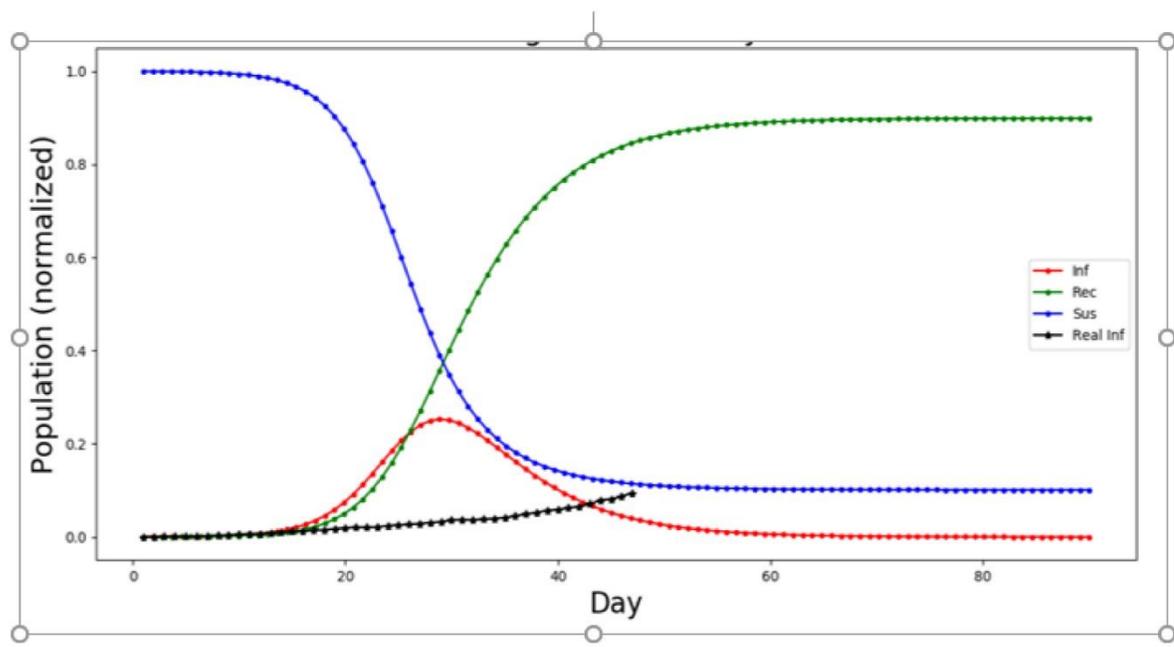


Figura 2: Elaboración propia.

- Importancia del número básico de reproducción R_0 .

El número básico de reproducción considera la posibilidad de que una infección se vuelva una epidemia y, por tanto, una pandemia, sin embargo, una definición más usual consiste en que el valor de R_0 , define el número de infectados secundarios que puede una persona infectada contagiar en promedio a lo largo de un período, este valor es bastante crítico para evaluar las medidas de contención, higiene y si habrá un brote o rebrote. Algunos valores de R_0 para enfermedades infecto-contagiosas a través de gotitas de aire son:

Tabla 5. Algunos valores de R_0 . Tomado de Dietz y Cheng.

Enfermedad	R_0
SARS	2-5
Rubéola	5-7
Influenza	2-3
COVID-19	2-5.7

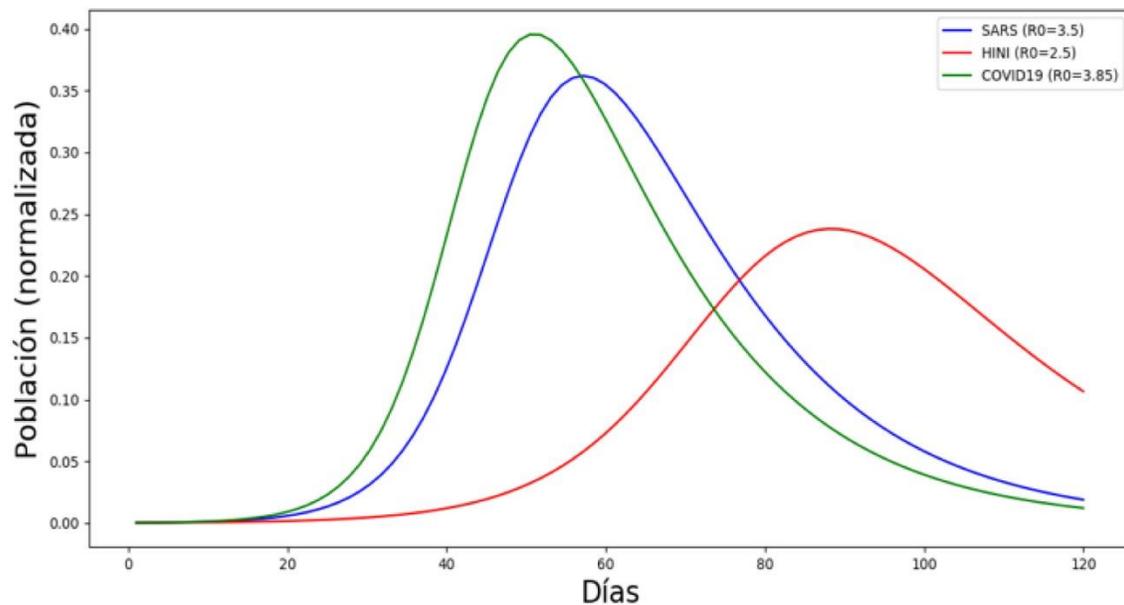


Figura 5: Simulaciones para una población de 4000 susceptibles, y un tiempo de recuperación de 5 días. La línea verde representa el número de infectados por COVID-19, que predice un 40% de infectados, la línea azul es de SARS que predice un 35% de contagiados en el punto máximo, además, en el caso de H1N1, predice un 25% de contagiados. Es decir, cuanto menor sea R_0 menor será la población infectada. Elaboración propia.

Determinación del número básico de reproducción.

Los métodos tradicionales para medir el número básico de reproducción son:

- Historial clínico: más preciso, pero requiere de personal y tiempo.
- Métodos numéricos en ecuaciones de modelaje matemático de la epidemia: casi preciso, requiere de poco personal, requiere recursos computacionales y de datos oficiales.
- Ajustes y parametrización de funciones de distribución: poco preciso, poco personal, y pocos recursos computacionales.
- Y otros.

El grupo de investigación trabajó una variante del modelo SIR que incluye una tasa de letalidad constante a través de métodos numéricos para resolver el set de ecuaciones diferenciales. Se midieron los siguientes parámetros:

- Tasa de transmisión, recuperación, letalidad y el número básico de reproducción por día y al mes, del período del 4 de abril hasta el 7 de mayo.
- Simulaciones de infectados, recuperados, susceptibles, fallecidos, casos diarios utilizando el método Monte Carlo.

Principales resultados.

La estimación del valor del tiempo de recuperación o período de latencia, tiene el rango de 10.81 a 25.57 días, siendo un período bastante aceptable con datos internacionales.

En cuanto al número básico de reproducción calculado para el período del 4 de abril hasta el 7 de mayo es $R_0 = 3.19 \pm 0.22$. Esto significa que cada persona infectada en promedio puede infectar entre 2 y casi 4 personas.

El valor de R_0 tiene mayor precisión con la epidemia cuando ya casi ha desaparecido la campana de evolución del contagio. A través de simulaciones TDSIR y TDSIR MC, se realizó la estimación R_0 para 150 días después del primer contagio, dando un valor de $R_0 = 2.40 \pm 0.67$, es decir, está en el rango de casi 2 a 3 personas infectadas por cada contagiado, siendo un valor menor del promedio con otros países que no tomaron medidas de contención a tiempo. Las medidas de cuarentena e higiénicas, propicia la reducción del número básico de reproducción.

■ **Conclusiones y proyecciones.**

En el caso del COVID-19, las simulaciones establecen valores máximos de infectados para un tiempo crucial. Un mal manejo de las medidas de cuarentena dispara el valor de los números máximos de infectados, por esa razón, las simulaciones predicen con un margen de error, diferentes valores de interés. El número básico de reproducción en El Salvador en el período del 5 de abril al 4 de mayo es de 2 a 4, un valor bastante bajo a nivel mundial.

El grupo de investigación está realizando un progreso en otros puntos, además de ir monitoreando los valores importantes de la epidemia a través del modelo SIR con dependencia temporal, métodos Monte Carlo y Redes Dinámicas.

Se espera tener un segundo reporte de monitoreo sobre el efecto de la cuarentena aplicada el 7 de mayo. Verificando que los efectos de la cuarentena aplicada tengan un fuerte efecto en el número básico de reproducción y que el número de nuevos casos de infectados sea inferior a los casos recuperados.

■ **Recomendaciones del estudio de UES**

Monitorear los parámetros de la epidemia para ejecutar nuevos planes. Si el número básico de reproducción va en alza, se requieren nuevas medidas de contención, si el número básico de reproducción va a la baja, existe posibilidad de relajar las medidas de contención de manera ordenada. Este criterio debe ir acompañado de otros parámetros de la epidemia.

Evaluar simulaciones y tendencias de los parámetros de la epidemia, a fin de entender los resultados de la aplicación de medidas de cuarentena u otros.

Las medidas de relajamiento pueden ser ejecutadas por municipios, es decir, si en X municipio se posee menos del 1% de los casos a nivel nacional además de que no hayan presentado nuevos casos después de las medidas de contención del 7 al 22 de mayo del presente año, en ese municipio se puede proponer una libertad de tránsito y únicamente en ese municipio. En caso de haber nuevos positivos debido a este relajamiento pueda deberse a casos que nunca se encontraron y que se diseminó sin conocimiento oficial o de personas que transitan a ese municipio, por tanto, se vuelven a aplicar medidas de contención.

*Colaboración de los investigadores K. Hernández, R. Gómez-Escoto, R. Henríquez, I. Arce y A. Andrés de la Universidad de El Salvador

4. Medidas a implementar y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones del Observatorio Médico después del análisis de situación considerando el R_0 definido para El Salvador y las diferentes estrategias impulsadas son:

- La cuarentena como tal tiene 55 días desde su implementación el 21 de marzo bajo diversas modalidades, hasta llegar al a cuarentena especial que finaliza este 16 de mayo (y las medidas del decreto ejecutivo No. 24 finaliza el 21 de mayo), por lo cual se hace necesario conocer una evaluación de sus resultados y de su impacto de parte de las autoridades, en términos de salud pública y epidemiología.
- Los contactos de COVID-19 asintomáticos, deberán cumplir cuarentena en casa con vigilancia y control por personal de salud del primer nivel de atención, por 14 días y se les tomará una prueba de laboratorio en caso de presentar síntomas o al finalizar dicho período. Cuando se trate de contactos COVID-19 de trabajadores de salud por uso inadecuado comprobado de equipo de seguridad o falta del mismo, previa evaluación, podrán seguir cuarentena en casa o en centros de cuarentena controlada por un período no mayor de 14 días durante el cual se vigilará si inician síntomas y se realizarán las pruebas de laboratorio correspondientes.

El monitoreo puede ser telefónico o visita domiciliar cada 2 o 3 días dependiendo de la evolución de los contactos y en ambos casos previa valoración por equipo multidisciplinario.

- Previo a implementar una cuarentena domiciliar, se hará una evaluación sociodemográfica.
- Antes de implementar una nueva cuarentena se deberá considerar una evaluación epidemiológica de las intervenciones llevadas a cabo, que se conozcan los resultados.
- Las acciones que se han implementado en base a la información obtenida pareciera que no se han basado en la vigilancia epidemiológica y de salud pública, ya que según se van endureciendo las medidas y restricciones, más aumentan los casos, lo cual merece un análisis detallado de su efectividad o mecanismos de operativización y focalización.
- Se recomienda el seguimiento y monitoreo del cálculo periódico del R_0 del COVID-19 con el fin de orientar las medidas de vigilancia y control para que logre estar abajo de 1 en nuestro país.
- La formación de una comisión técnica por mesas temáticas es imperativo y urgente, a fin de acompañar como país al gobierno como responsable y autoridad sanitaria nacional.
- Seguimiento de casos confirmados y contactos de manera rápida, ágil y oportuna a fin de minimizar los contagios, garantizando la entrega rápida de resultados de pruebas y tamizajes exhaustivos.
- Ubicación y localización de los infectados y previa evaluación de sus condiciones de vivienda impulsar el aislamiento domiciliar apoyándose con tecnología GPS de sus teléfonos celulares y triangulación de señal, seguimiento clínico, con el fin de no saturar la red hospitalaria con manejo de casos asintomáticos, leves y estables.
- Vigilancia epidemiológica estratificada en municipios de mayor incidencia de casos, según los informes de resultados de los equipos de vigilancia epidemiológica desarrollando dicha estrategia de manera integral y focalizada aumentando la toma de pruebas según los criterios de priorización sugeridos, incrementando la pesquisa a todos los casos sintomáticos que consulten en los servicios asistenciales del país, y monitoreando la cobertura territorial de acceso al test RT-PCR, identificando departamentos y municipios con menor acceso, estableciendo medidas para su accesibilidad.
- Elaborar plan de suspensión escalonada de medidas en base a criterio epidemiológico y de riesgo, requiriendo:

- Impulsar una fuerte campaña de educación y concientización en los lugares de trabajo gubernamentales, de la industria y de la micro y pequeña empresa, para continuar con el uso de las medidas básicas de tomas de temperatura, lavado de manos, protocolos de bioseguridad limpieza y desinfección, uso de dispensadores de alcohol gel y principalmente guardar las medidas de distanciamiento social entre las personas, proponer planes de reingeniería o reestructuración de espacios a fin de evitar el hacinamiento en centros de trabajo y transporte colectivo.
- Elaborar planes de bioseguridad y valorar la vuelta al trabajo en base a porcentajes de personal de manera escalonada – 20 – 40% - 60% - 80% en periodos de 15 días, en base a informes de vigilancia epidemiológica, sin dejar de lado las medidas de seguridad e higiene antes mencionadas y supervisar su implementación de carácter obligatorio por las instituciones de trabajo.

Documentos Consultados:

- Boëlle PYP, Bernillon PP, Desenclos JCJ. A preliminary estimation of the reproduction ratio for new influenza A(H1N1) from the outbreak in Mexico, March-April 2009. Euro Surveill. 2009;14(19) pii:19205
- CDC. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-nCoV/hcp/clinical-criteria.html>
- Consejo Asesor COVID-19 Chile. 26 de Abril, 2020: <https://www.minsal.cl/consejo-asesor-informa-sobre-nuevas-medidas-para-aumentar-la-deteccion-de-sars-cov-2-en-chile/>
- <https://fundaciondelcorazon.com/covid-19.html>
- K. Hernández, R. Gómez-Escoto, R. Henríquez, I. Arce y A. Andrés. Parámetros de la pandemia COVID-19: Número básico de reproducción del COVID-19 en El Salvador. Universidad de El Salvador. (12-mayo-2020)
- Lineamientos técnicos para la atención clínica de personas con COVID-19 (Tercera Edición) MINSAL Abril 2020.
- OPS. Directrices de Laboratorio para la Detección y Diagnostico de la Infección con el Nuevo Coronavirus 2019 (2019-nCoV) 01 de febrero
- OPS. Diagnostico de laboratorio de la infección por nuevo coronavirus 21 de enero de 2020.
- OMS. Pruebas de laboratorio para el nuevo coronavirus de 2019 (2019-nCoV) en casos sospechosos de infección en humanos. (17 enero 2020)
- Ridenhour, B., Kowalik, J. M., & Shay, D. K. (2018). El número reproductivo básico (R_0): consideraciones para su aplicación en la salud pública. American Journal of Public Health, 108(Suppl 6), S455–S465. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301704s>
- Situación Nacional Covid-19 (GOES) : <https://covid19.gob.sv/>
- <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
- WHO. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/advice-on-the-use-of-point-of-care-immunodiagnostic-tests-for-covid-19>



Observatorio Médico COVID-19

Colegio Médico de El Salvador

INTEGRANTES:

- Dr. Milton Brizuela
- Dra. Karla Juárez
- Dr. Iván Solano Leiva
- Dr. Jorge Panameño
- Dr. José Adán Montes
- Dr. José Antonio Pereira Galván
- Dr. Mario Vicente Serpas Montoya