



Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

**Positividad, mortalidad y hospitalizaciones en Honduras respecto al
COVID-19. Junio-Octubre 2020.**

Elaborado por: Luis José Girón Valladares

**Como requisito parcial para optar al título de: Doctor en Medicina y
Cirugía**

**Asesor(es):
MD Manuel Sierra**

Tegucigalpa M.D.C., Octubre 2020

INDICE

INDICE.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	9
OBJETIVOS	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
MARCO TEÓRICO	14
METODOLOGÍA	22
RESULTADOS Y ANÁLISIS	1
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	5
CONCLUSIONES.....	6
RECOMENDACIONES	7
BIBLIOGRAFÍA.....	8

© COPYRIGHTS 2020

LUIS JOSÉ GIRÓN VALLADARES

Todos los derechos son reservados

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica Centroamericana, por haberme permitido realizar mis estudios de pregrado, brindandome los medios y recursos para poder lograrlo.

A mis padres que fueron pilar fundamental en la culminación de nuestro pregrado, los cuales siempre nos apoyaron en lo económico, emocional y espiritual.

A Paola Zelaya, gracias a ella mi ángel Paulina, me transmitió el mensaje que siempre estuvo a mi lado a lo largo de estos 7 años y fue una motivación extra para lograr mi título universitario. Siempre estará en mi corazón.

Hasta el cielo mi Pau.

RESUMEN

Antecedentes: En Diciembre de 2019 es detectado en la ciudad de Wuhan, China, un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2 cuya enfermedad sería nombrada por la Organización Mundial de la Salud como COVID-19, para luego ser declarada como pandemia al afectar a más de 120 países.

Objetivo: Determinar la positividad, mortalidad y hospitalizaciones en Honduras respecto a COVID 19 en el período de Junio-Octubre 2020.

Métodos: Estudio descriptivo cuantitativo transversal. Se tomó como muestra los 92,232 casos reportados mediante comunicados de SINAGER hasta el 20 de octubre de 2020. Se realizó modelo predictivo (SIR) mediante aplicación creada en Londres, Inglaterra.

Resultados: El 55.1% de los casos confirmados por rt-PCR (49,785) corresponden a Cortés y Francisco Morazán, asimismo el 56.7% de fallecimientos (1464) y el 47.7% de personas recuperadas (17,162). Las semanas epidemiológicas que muestran mayor porcentaje de casos positivos son semana 35 con 5,662 (6%), semana 32 con 4,288 (5.6%) y semana 33 con 3,006 (5.5%) casos confirmados. Asimismo, se observa el comportamiento de la curva el cual es fluctuante, no se observa una curva ascendente definitiva y los descensos en la misma no demuestran que se aplane la curva. Mientras que el mayor número de personas fallecidas se encuentra en edades de 50 a 79 años (1,733 muertes, 69.1%).

Discusión: La curva epidemiológica en Honduras, continúa sin alcanzar su pico máximo y se observa un descenso falso en la curva pero es debido a la poca detección de pacientes positivos en contraste con el ascenso rápido y alto de contagios.

Palabras clave: COVID-19. Curva epidemiológica. Modelo SIR.

ABSTRACT

Background: In December 2019, a new coronavirus called SARS-CoV-2 was detected in the city of Wuhan, China, its disease would later be named by the World Health Organization COVID-19 as COVID-19, and eventually was declared as a pandemic, affecting more than 120 countries.

Objective: Determine the positivity, mortality and hospitalizations in Honduras with respect to COVID 19 in the period of June-October 2020.

Methods: Cross-sectional quantitative descriptive study. The 92,232 cases reported through SINAGER releases up to October 20, 2020 were taken as a sample. A predictive model (SIR) was performed through an application created in London, England.

Results: 55.1% of the cases confirmed by rt-PCR (49,785) correspond to Cortés and Francisco Morazán, as well as 56.7% of deaths (1,464) and 47.7% of recovered persons (17,162). The epidemiological weeks that show the highest percentage of positive cases are week 35 with 5,662 (6%), week 32 with 4,288 (5.6%) and week 33 with 3,006 (5.5%) confirmed cases. Likewise, the behavior of the curve is observed, which is fluctuating, a definitive ascending curve is not observed and the decreases in it do not show that the curve is flattened. While the highest number of deceased people is in the ages of 50 to 79 years (1,733 deaths, 69.1%).

Discussion: The epidemiological curve in Honduras continues without reaching its maximum peak and a false decrease in the curve is observed, but it is due to the low detection of positive patients in contrast to the rapid and high rise in infections.

Keywords: *COVID-19. Epidemiological curve. SIR model.*

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción

En diciembre de 2019 es detectado en la ciudad de Wuhan, China, un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2, cuya enfermedad se conocería como COVID-19 y en el mes de marzo del año sería nombrada por la Organización Mundial de la Salud como pandemia al afectar a más de 120 países. Actualmente, según datos proporcionados por sitio web Worldometer cuya última actualización es con fecha 21 de octubre se contabilizan a nivel mundial 41,464,030 casos y 1,135,698 muertes; asimismo se encuentran 9,424,042 casos activos de los cuales el 1% (74,627) se encuentran en cuidados críticos. Dentro de los 128 países infectados existen 3 países que concentran el mayor número de casos y muertes:

1. Estados Unidos: 8.6 millones de casos confirmados, 227,696 muertes y alrededor de 2.7 casos activos.
2. India: 7.7 millones de casos confirmados, 117,277 muertes y aproximadamente 697,691 casos activos.
3. Brasil: 5.3 millones de casos confirmados, 155,500 muertes y 391,531 casos activos.¹

Desde inicios de la pandemia múltiples organizaciones y revistas científicas han realizado diversos modelos epidemiológicos con el fin de encontrar estrategias adecuadas para disminuir el impacto negativo de COVID-19 en diferentes países, de igual manera estos modelos epidemiológicos destacan la importancia de realizar estrategias como el uso de mascarilla, la efectividad del confinamiento así como el riesgo de rebrotes al no realizar confinamiento, el cierre de escuelas, el cuidado que se debe tener en la población con factores de riesgo.

Antecedentes del problema

Las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes continúan siendo un desafío global para la salud pública. Cepas anteriores de coronavirus, el coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) y el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV), se han relacionado con enfermedades fatales.² El SARS-CoV fue el agente causal de brotes de síndrome respiratorio agudo severo en 2002 y 2003 en Guangdong, China. El MERS-CoV fue el patógeno responsable de los brotes de enfermedades respiratorias graves en 2012 en Oriente Medio.³

Actualmente, el SARS-CoV-2 es el agente causal desde finales de 2019 de la pandemia COVID-19 que afecta a más de 100 países donde se contabilizan más de 40 millones de personas afectadas, 1 millón de personas fallecidas y cerca de 800,000 casos hospitalizados; afecta alrededor del 60% de la población en cada país.¹ En Honduras, según los datos proporcionados por las autoridades gubernamentales cerca de 100,000 personas han sido afectadas por este virus mientras que cerca de 2,000 personas han fallecido sin embargo no se conoce el impacto exacto en Honduras, por lo cual se decidió realizar este estudio orientado en determinar las cantidades de casos positivos, muertes y personas hospitalizadas.

Definición del problema

Los casos positivos y fallecimientos por SARS-CoV-2(COVID 19) luego de 8 meses de pandemia continúan en crecimiento acelerado alcanzando aproximadamente los 42 millones de casos positivos confirmados mediante rt-PCR y más de un millón de fallecimientos confirmados. Datos mostrados en base de datos Worldometer reportan que el 97% de los casos confirmados han sido recuperados mientras que alrededor de 1% se mantienen en estado crítico.¹ Ante la constante amenaza mundial de este virus se continúa sin tener tratamientos médicos que acaben con el mismo. Sin embargo, el uso de modelos matemáticos son una herramienta importante para lograr cumplir con metas epidemiológicas y lograr identificar que medidas son las más adecuadas para contrarrestar la epidemia.

Secundario a ello, para este estudio se realizaron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la positividad, mortalidad y hospitalizaciones en Honduras respecto a COVID 19 en el período de Junio-Octubre 2020?
2. ¿Cuál es la importancia de ejecutar modelos predictivos matemáticos en Honduras?

OBJETIVOS

Objetivo general

- Describir la positividad, mortalidad y hospitalizaciones en Honduras respecto a COVID 19 en el período de Junio-Octubre 2020.

Objetivos específicos

1. Identificar las semanas epidemiológicas que presentan mayor número de casos positivos.
2. Describir el comportamiento de la curva epidemiológica de acuerdo a cada semana epidemiológica.
3. Establecer las diferencias entre la curva epidemiológica que muestra los datos proporcionados por el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER) y la curva ejecutada en la aplicación de modelo predictivo matemático creada por el Centro de Modelación Matemática de Enfermedades Infecciosas (CMMID), Londres, Inglaterra.
4. Enunciar los departamentos que presentan el mayor número de casos positivos, fallecimientos y personas recuperadas.
5. Identificar los grupos de edad que presentan mayor concentración de casos positivos y fallecimientos.

JUSTIFICACIÓN

El SARS-CoV-2 es un problema grave de salud pública a nivel mundial, que ha ido aumentando su propagación y letalidad en diferentes países por no cumplir con las medidas de mitigación impuestas por autoridades gubernamentales y no seguir las recomendaciones establecidas por diversos modelos predictivos. A nivel mundial se espera que el 80% de la población contraiga el virus y se muestra mayor letalidad en personas con edad avanzada o comorbilidades ya preexistentes. Uno de los principales riesgos de la continúa propagación es que el virus en muchas personas no desarrollan síntomas o no se realizan de manera oportuna la prueba diagnóstica, en los países en vías de desarrollo se ha observado que el impacto negativo de esta enfermedad esta lejos de terminar debido en mayor medida a la no correcta captación y aislamiento inmediato de las personas que presentan el virus.

En Honduras, actualmente no se han realizado estudios que muestren el impacto de SARS-CoV-2 en cuanto a casos positivos, fallecimientos y hospitalizaciones ni comparaciones de datos estadísticos con modelos matemáticos predictivos razón por la cual se decide realizar este estudio con el fin de determinar la positividad, mortalidad y hospitalizaciones respecto al SARS-CoV-2 en Honduras; de igual manera demostrar la importancia de la aplicación de modelos predictivos epidemiológicos para contrarrestar la pandemia.

MARCO TEÓRICO

Definición de Coronavirus

Los coronavirus tipo SARS-CoV y el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) pueden causar neumonía, insuficiencia respiratoria y la muerte. A fines de 2019, se informó que las personas que habían estado en contacto con animales vivos vendidos en Wuhan, China, habían contraído el nuevo coronavirus beta, que luego se denominó SARS-CoV-2. Desde entonces, el virus se ha propagado rápidamente, provocando la pandemia mundial de Covid-19. El SARS-CoV-2 está relacionado con el coronavirus de murciélago y el SARS-CoV, el virus que causa el SARS.^{23,24}

Transmisión

El SARS-CoV-2 ingresa a las células humanas a través de los receptores de la enzima convertidora de angiotensina 2, y se propaga a través de partículas respiratorias, que se liberan cuando una persona infectada tose, estornuda o habla. La mayoría de las infecciones ocurren por transmisión de partículas respiratorias cuando está a menos de 2 metros de distancia de una persona infectada.²⁵

Debido a que la transmisión respiratoria es alta, el uso de mascarilla y el distanciamiento social disminuyen la posibilidad de transmisión.²⁶ Se ha detectado ARN en sangre y heces, aunque no se ha documentado la diseminación fecal-oral. En condiciones de laboratorio, puede persistir permanecer en cartón, plástico y acero inoxidable durante días. Un desafío importante para contener la propagación del SARS-CoV-2 es que las personas asintomáticas son infecciosas.²⁵

Los pacientes pueden ser infecciosos hasta 3 días antes del inicio de los síntomas, y un 40 a 50% de los casos pueden ocurrir debido a la transmisión por personas asintomáticas.²⁷ Los pacientes pueden tener ARN del SARS-

CoV-2 detectable en las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) durante semanas o meses, pero los estudios que detectan virus viables y el rastreo de contactos sugieren que la duración de la incubación es más corta. Las recomendaciones de los expertos actuales apoyan el levantamiento del aislamiento en la mayoría de los pacientes 10 días después de la aparición de los síntomas si no ha habido fiebre durante al menos 24 horas (sin el uso de agentes antipiréticos) y otros síntomas han disminuido.²⁸

Manifestaciones clínicas

Los pacientes sintomáticos tiene un período de incubación aproximado entre 4 a 5 días y el 9.5% presenta síntomas a los 11.5 días posteriores a la infección. Los síntomas pueden incluir fiebre, tos, dolor de garganta, malestar y mialgias. Algunos pacientes tienen síntomas gastrointestinales, que incluyen anorexia, náuseas y diarrea. Se han notificado anosmia y ageusia hasta en un 68% de los pacientes y son más frecuentes en mujeres que en hombres.²⁹

En pacientes hospitalizados, la dificultad respiratoria se desarrolló 5 a 8 días después del inicio de los síntomas y su aparición sugiere un empeoramiento de la enfermedad. Los factores de riesgo para las complicaciones de Covid-19 incluyen edad avanzada, enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar crónica, diabetes y obesidad.^{30,31}

Los hallazgos de laboratorio en pacientes hospitalizados pueden incluir linfopenia y niveles elevados de dímero D, lactato deshidrogenasa, Proteína C reactiva y ferritina. Cuando hay anomalías presentes en las imágenes, los hallazgos típicos son opacidad en vidrio esmerilado o consolidaciones.³²

Diagnóstico

Las pruebas de diagnóstico para identificar a las personas actualmente infectadas con SARS-CoV-2 generalmente implican la detección de SARS-CoV-2 ácido nucleico mediante ensayo de PCR.

Justo antes y después de la aparición de los síntomas, la sensibilidad de las pruebas de PCR de los hisopos nasofaríngeos es alta. La Administración de Drogas y Comidas también ha autorizado la realización pruebas rápidas de antígenos para identificar el SARS-CoV-2 en un hisopo nasofaríngeo o nasal. Las pruebas de antígeno, son generalmente menos sensibles que las pruebas de rt-PCR con transcriptasa inversa, pero son menos costosas y se pueden usar en el punto de atención con resultados en 15 minutos.³³

Los anticuerpos anti-SARS-CoV-2 son detectables en la mayoría de los pacientes 14 días o más después del desarrollo de los síntomas. Su uso en el diagnóstico generalmente se reserva para las personas que se sospecha que tienen COVID-19 pero tienen una prueba de rt-PCR. La prueba de anticuerpos después de 2 semanas también se puede considerar cuando existe una razón clínica o epidemiológica para detectar una infección pasada, como la vigilancia serológica.³³

Criterios de gravedad

Según datos de China, el 81% de las personas con Covid-19 tenían una enfermedad leve o moderada donde se incluyen a las personas sin neumonía y las personas con neumonía leve, el 14% tenía una enfermedad grave y el 5% una enfermedad crítica. Algunos pacientes que tienen síntomas leves inicialmente tendrán posteriormente un deterioro clínico precipitado que se produce aproximadamente una semana después del inicio de los síntomas. En pacientes que tienen factores de riesgo de enfermedad grave, se debe realizar un seguimiento estricto de la progresión clínica.³⁴

Debe realizarse un examen físico para evaluar la presencia de taquipnea, hipoxemia y hallazgos pulmonares anormales. Las características distintivas de la enfermedad moderada son la presencia de evidencia clínica o radiográfica de enfermedad del tracto respiratorio inferior pero con una

saturación de oxígeno en sangre del 94% o más mientras el paciente respira aire ambiente.³⁴

Los indicadores de enfermedad grave: son taquipnea marcada mayor de 30 respiraciones por minuto, hipoxemia saturación de oxígeno, menor de 93%; e infiltrados pulmonares presentes en mayor de 50 % del campo pulmonar afectado dentro de las 24 a 48 horas. La radiografía de tórax suele ser el método de imagen inicial. El Colegio Americano de Radiología no permite el uso de la tomografía computarizada como prueba de detección o estudio de imagen inicial para diagnosticar Covid-19, instando a que se utilice solo en pacientes hospitalizados cuando existan indicaciones específicas.^{34,35}

Tratamiento de COVID-19

Debido a que la replicación viral es mayor antes de la aparición de los síntomas, es probable que los medicamentos antivirales sean más efectivos cuando se usan temprano. Más adelante ocurre un estado hiperinflamatorio y una coagulopatía diseminada que conducen a complicaciones clínicas. En esta etapa, los medicamentos antiinflamatorios, inmunomoduladores, anticoagulantes o una combinación de estos tratamientos pueden ser más efectivos que los agentes antivirales. No existen tratamientos aprobados para Covid-19, pero se ha demostrado que algunos medicamentos son beneficiosos.³⁶

Hidroxiclороquina, Cloroquina y Azitromicina

La cloroquina y la hidroxiclороquina tienen actividad in vitro contra el SARS-CoV-2 al bloquear el transporte endosomal. El ensayo de evaluación aleatoria de la terapia Covid-19 llamado Recovery mostró que, la hidroxiclороquina no redujo la mortalidad entre los pacientes hospitalizados. En otro ensayo aleatorizado en el que participaron pacientes hospitalizados con Covid-19 leve a moderado, la hidroxiclороquina con o sin azitromicina no mejoró los resultados clínicos. Las guías actuales recomiendan que la hidroxiclороquina

no se utilice fuera de los ensayos clínicos para el tratamiento de pacientes con Covid-19.³⁷

Remdesivir

Remdesivir, un inhibidor de la ARN polimerasa dependiente de ARN, tiene actividad contra el SARS-CoV-2. En el informe final del Ensayo de tratamiento adaptivo en COVID-19 (ACTT-1), que involucró a pacientes hospitalizados con evidencia de infección del tracto respiratorio inferior, los asignados al azar para recibir 10 días de remdesivir intravenoso se recuperaron más rápidamente que los que recibieron placebo con un tiempo medio de recuperación, de 10 días frente a 15 días.³⁸

Las estimaciones de mortalidad al día 29 fueron del 11.4% y el 15.2%, respectivamente. En un ensayo aleatorizado que incluyó pacientes hospitalizados con manifestaciones clínicas moderadas, el estado clínico fue mejor con 5 días de remdesivir que con la atención estándar, pero el beneficio fue pequeño y de importancia clínica incierta. Las directrices recomiendan remdesivir para el tratamiento de pacientes hospitalizados con Covid-19 grave, pero consideran que los datos son insuficientes para recomendar a favor o en contra del uso rutinario de este medicamento para la enfermedad moderada.³³

Plasma y Anticuerpos Monoclonales

Ensayos aleatorios de plasma obtenidos de personas que se han recuperado de Covid-19 no han mostrado un beneficio claro. Los datos de pacientes con Covid-19 que estaban inscritos en un gran programa de acceso ampliado para plasma convaleciente en los Estados Unidos sugirieron que la mortalidad puede ser menor con la recepción de plasma con un título alto de anticuerpos que con la recepción de plasma con un título bajo de anticuerpos.³⁹

Los datos también sugieren que la mortalidad podría ser menor cuando se administra plasma dentro de los 3 días posteriores al diagnóstico que cuando se administra plasma más de 3 días después del diagnóstico. El Panel de Directrices de Tratamiento Covid-19 de los Institutos Nacionales de Salud

enfatan que el plasma de convalecencia no es el estándar de atención para el tratamiento de Covid-19.⁴⁰

Glucocorticoides

Debido a la preocupación de que un estado hiperinflamatorio pueda provocar manifestaciones graves de Covid-19, se han investigado o se están investigando terapias inmunomoduladoras. En el ensayo Recovery, la dexametasona redujo la mortalidad entre los pacientes hospitalizados con Covid-19, pero el beneficio se limitó a los pacientes que recibieron oxígeno suplementario y fue mayor entre los pacientes que se sometieron a ventilación mecánica.⁴¹

En el contexto de la pandemia en curso, la posibilidad de transmisión en ausencia de síntomas respalda el uso universal de máscaras y protección ocular para todos los pacientes.

Aplicación de Modelos Predictivos Matemáticos

Modelos predictivos son utilizados con el fin de saber la evolución de COVID-19, un estudio realizado por la Academia Nacional de Ingeniera en la India; toma en consideración factores como confinamiento, clima y el cambio de virulencia del virus con el tiempo, en países europeos y Estados Unidos. Se demuestra que tomando en consideración los factores antes mencionados se esperaba que la mayoría de países alcanzaran su pico máximo en meses de abril y marzo, a excepción de Estados Unidos y Brasil quienes alcanzarían cifras altas de contagios en agosto sobrepasando 4 millones y 3.2 millones respectivamente.³ Cifras que no han sido exactas en comparación a las estadísticas reales de cada país antes mencionado.

Modelo de susceptibilidad, infección y eliminación

En Inglaterra, los epidemiólogos utilizan un modelo con parámetros de susceptibilidad, infección y eliminación o sus siglas en inglés (SIER). Este modelo antes mencionado, también ayuda a predecir el futuro económico,

social y sanitario de los países utilizando el valor de reproducción básico (R_0), definido por la American Public Health Association como la estimación de la velocidad con que una enfermedad se propaga en una población.⁶

Se caracterizan los pacientes según los síntomas o fase de infección y el modelo ayuda a reducir al máximo el número de individuos que necesitan tratamiento, reduciendo el número de casos severos y por ende incrementar la capacidad de atención en unidades de cuidados intensivos.^{4,5}

De igual manera, en Italia utilizan el modelo SIER y muestra que si el valor de R_0 menor a 1 tomando en cuenta las medidas de mitigación, el rango de nuevas infecciones disminuye de manera considerable. Mientras que, si el valor de R_0 es mayor a 1, como por ejemplo en Nueva York donde se aplicó este modelo, la epidemia no se controla y aumentará 10% el rango de nuevos casos.^{10,11,12}

Este modelo determinó que el 85% de la población en determinado país se infectará y la demanda de cuidados intensivos sobrepasará 80 veces la demanda estándar si no se cumplen las medidas impuestas por el gobierno. El impacto de la pandemia dependerá de la variabilidad de valor R_0 , el control de COVID19 será posible si se cumple con aislamiento totalitario de casos positivos.^{7,8,9}

Es el caso de los hallazgos demostrados en China., donde utilizan un modelo basado en SARS 2003; recalcan 3 importantes eventos en la línea de la epidemia: punto pico máximo epidemiológico, punto de crecimiento acelerado y el punto de quiebre o aplanamiento de la curva. Alcanzando esos 3 eventos en el curso de la epidemia se lograría un logro importante en el control de esparcimiento de COVID-19.¹⁵

Combinación de medidas de mitigación y realización de pruebas rt-PCR

La importancia de la realización de pruebas se destaca en análisis realizados por británicos, donde se demuestra que la reducción de contagio SARS-CoV-2 es altamente significativa cuando se realizan pruebas rt-PCR masivas,

rastreo de contagios asintomáticos y uso de uso de mascarilla durante el tiempo necesario y como consecuencia se tendría un manejo efectivo y barato en países del primer y tercer mundo. El implementar planes de mitigación de manera temprana en países infectados, como el uso de mascarilla obligatorio, confinamientos, el distanciamiento social también pueden ayudar a disminuir el número de contagios y retrasar el pico máximo.²

Si se realizan intervenciones estrictas impuestas por los gobiernos y cooperación de la población, se puede evitar que el pico de infección sea irreversible y controlar la epidemia. La efectividad de estas intervenciones para evitar nuevos rebotes dependerá en gran medida de la transmisión de SARS-CoV-2 en aquellos individuos que no presenten síntomas.^{13,14}

La importancia de la recopilación oportuna y adecuada de datos como el número de casos positivos y número de muertes, es evidenciada en modelo que utiliza una escala semilogarítmica en el cual, muestran el crecimiento abrumador de COVID-19 en las diferentes regiones de Italia en un período de 28 días, en el mes de Marzo, donde las medidas erróneas impuestas por el Ministerio de Salud, ocasionaron el aumento de muertes en personas de 70 años o más (87.9%) y la saturación de servicios médicos. Esto logró posicionar a los italianos en segundo lugar luego de Estados Unidos con miles de infectados y una tasa de mortalidad de 11.7%.^{16,17}

También el proteger a grupos de riesgo como personas de edad avanzada e inmunosupresos deber ser prioridad alta en los planes de acción gubernamentales debido a su bajo nivel de IgM.^{18,19,20}

METODOLOGÍA

- 1. Tipo de estudio:** Estudio descriptivo cuantitativo transversal.
- 2. Población y Muestra:** Realizado en los meses de Septiembre y Octubre de 2020, se tomó como muestra del estudio los 90,232 casos de SARS-CoV-2 reportados en los comunicados de SINAGER hasta el 20 de octubre de presente año y datos estadísticos mundiales proporcionados en la base de datos Worldometer.
- 3. Lugar del Estudio:** 18 departamentos de Honduras.
- 4. Análisis Estadístico:** Los reportes diarios de SINAGER fueron transformados en una base de datos, los cuales fueron analizados en el paquete estadístico SPSS versión 25. Los datos de positividad, mortalidad y hospitalizaciones fueron analizados por semana epidemiológica, departamento de origen y grupo de edad.
- 5. Instrumentos:** Se creó un modelo predictivo matemático (SIR) de COVID-19 en Honduras utilizando la aplicación creada en Londres, Inglaterra; (cmmid.github.io) en el cual se colocaron los datos oficiales proporcionados por Sinager como ser: fecha inicio de pandemia: 10 de marzo de 2020, donde se reportaron 4 casos; las intervenciones decretadas por autoridades: confinamiento obligatorio y totalitario el 15 de Marzo de 2020 y uso obligatorio de mascarilla y distanciamiento social el 23 de Mayo de 2020. Se calculó el número de reproducción básica (R_0) en 2.5.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Hasta el 20 de octubre, se contabilizan 90,232 casos confirmados, las semanas epidemiológicas que muestran mayor porcentaje de casos positivos son semana 35 con 5,662(6%), semana 32 con 4,288(5.6%) y semana 33 con 3,006(5.5%) casos confirmados (Figura 1). Asimismo, se observa el comportamiento de la curva el cual es fluctuante, no se observa una curva ascendente definitiva y los descensos en la misma no demuestran que se aplane la curva.

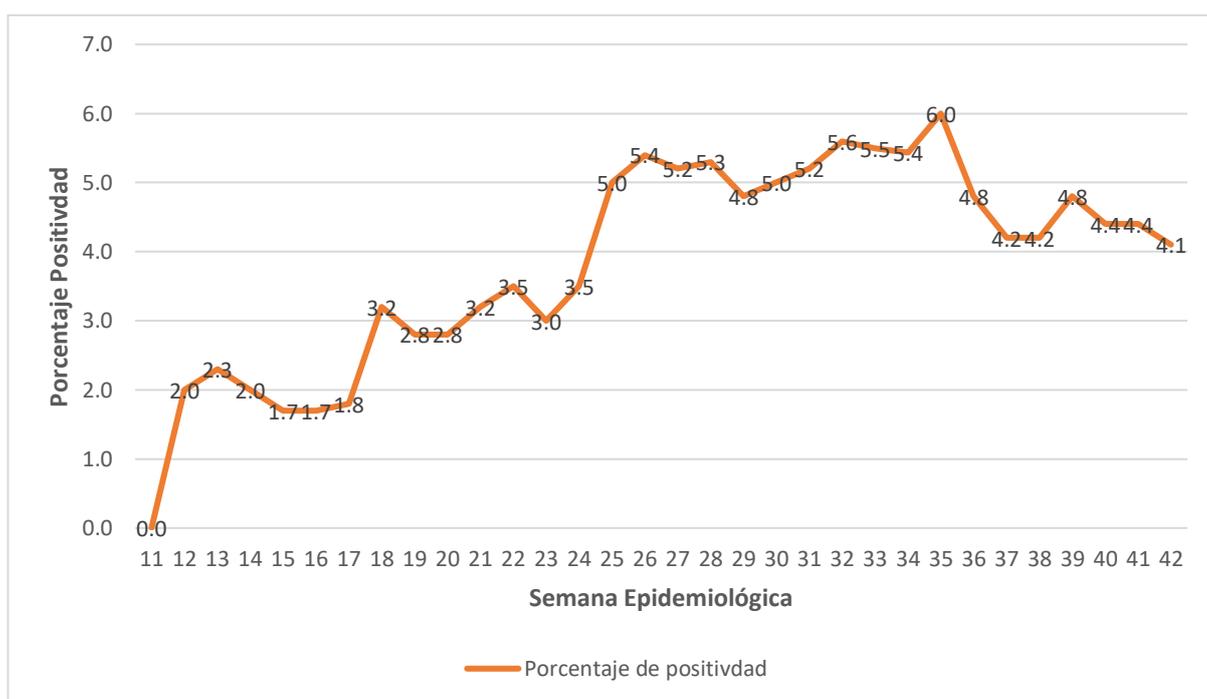


Figura 1. Porcentaje de positividad mediante prueba rt-PCR según semana epidemiológica.

En comparación con la curva epidemiológica realizada por la aplicación mostrada en la Figura 2, se observa que el pico máximo de contagios se alcanza a finales de junio y principios de julio con más de 120,000 casos aproximadamente y se lograría aplanar la curva a principios del mes de Agosto 2020. El modelo predictivo también contabilizó alrededor de 20,000 muertes y más de 80,000 casos recuperados.

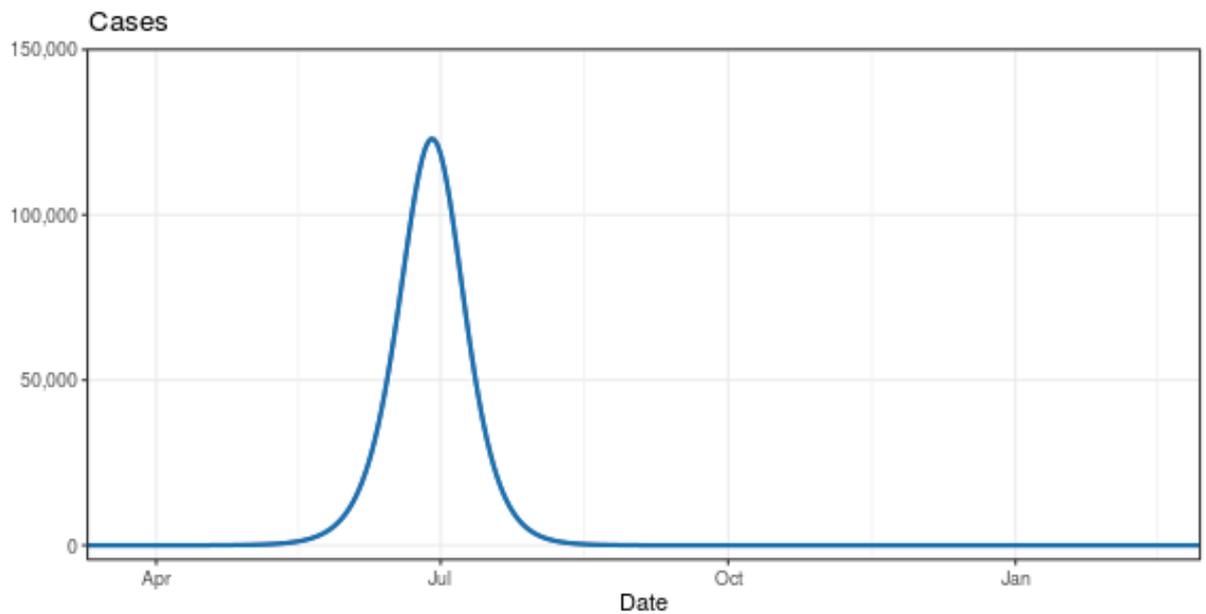


Figura 2. Modelo de transmisión COVID-19 ejecutado en la aplicación creada por el Centro de modelización matemática de enfermedades infecciosas. Londres, Inglaterra.

Con respecto al comportamiento de la pandemia según departamento de Honduras, se identificó que el 55.1% de los casos confirmados por rt-PCR (49,785) corresponden a Cortés y Francisco Morazán, asimismo el 56.7% de fallecimientos (1464) y el 47.7% de personas recuperadas (17,162). Cuatro departamentos presentan tasa de letalidad mayor o igual a tres punto cinco por ciento: Comayagua (4.6%), Copán (3.9%), Lempira (3.9%) y Olancho (4.6%). Se presentan los departamentos que muestran porcentaje mayor de recuperación son: Cortés (33.2%), Francisco Morazán (14.5%), El Paraíso (7.8%) y Yoro (6.3%). Los datos se presentan en el Cuadro 1.

Departamentos	Casos confirmados RT- pcr	Fallecidos confirmados por RT-pcr	Tasa de Letalidad	Personas recuperadas	Porcentaje de recuperación
Atlántida	5,946	157	2.6	2,088	5.8
Choluteca	2,597	55	2.1	1,223	3.4
Colón	3,375	97	2.8	953	2.6
Comayagua	2,428	113	4.6	1,089	3.0
Copán	2,125	84	3.9	1,387	3.8
Cortés	25,543	801	3.1	11,931	33.2
El Paraíso	3,217	103	3.2	2,827	7.8
Francisco Morazán	24,242	663	2.7	5,231	14.5
Gracias A Dios	767	21	2.7	424	1.1
Intibucá	1,493	27	1.8	755	2.1
Islas De La Bahía	1,882	30	1.5	376	1.0
La Paz	1,877	47	2.5	1,320	3.6
Lempira	703	28	3.9	444	1.2
Ocotepeque	990	19	1.9	737	2.0
Olancho	2,532	119	4.6	998	2.7
Santa Bárbara	2,476	81	3.2	1,321	3.6
Valle	2,087	42	2.0	534	1.4
Yoro	5,952	95	1.5	2,292	6.3

Cuadro 1. Número de casos, muerte, personas recuperadas, tasa de letalidad y porcentaje de recuperación, por departamentos de Honduras.

Se observa mayor concentración de casos positivos en grupo de 20 a 49 años de edad con 66,694 casos confirmados que corresponden al 62.6%. Los grupos de edad con menor porcentaje de mortalidad corresponden a edades de 0 a 19 años (33 muertes, 1.1%). Mientras que el mayor número de personas fallecidas se encuentra en edades de 50 a 79 años (1,733 muertes, 69.1%). Datos mostrados en Figura 3 y Cuadro 2.

Grupo de edad	Número de casos	(%)	Número de muertes	(%)
0	188	0.2	7	0.2
1-9	1,602	1.7	12	0.4
10-19	5,612	6.2	14	0.5
20-29	20,544	22.7	40	1.5
30-39	20,823	23.0	119	4.7
40-49	15,327	16.9	260	10.3
50-59	11,537	12.7	446	17.8
60-69	7,917	8.7	715	28.5
70-79	4,077	4.5	572	22.8
80-89	1,575	1.7	309	12.3
90+	218	0.2	10	0.3
Sin Datos	782	0.8	-	-

Cuadro 2. Número y porcentaje de casos rt-PCR positivos y casos mortales confirmados, según grupo de edad.

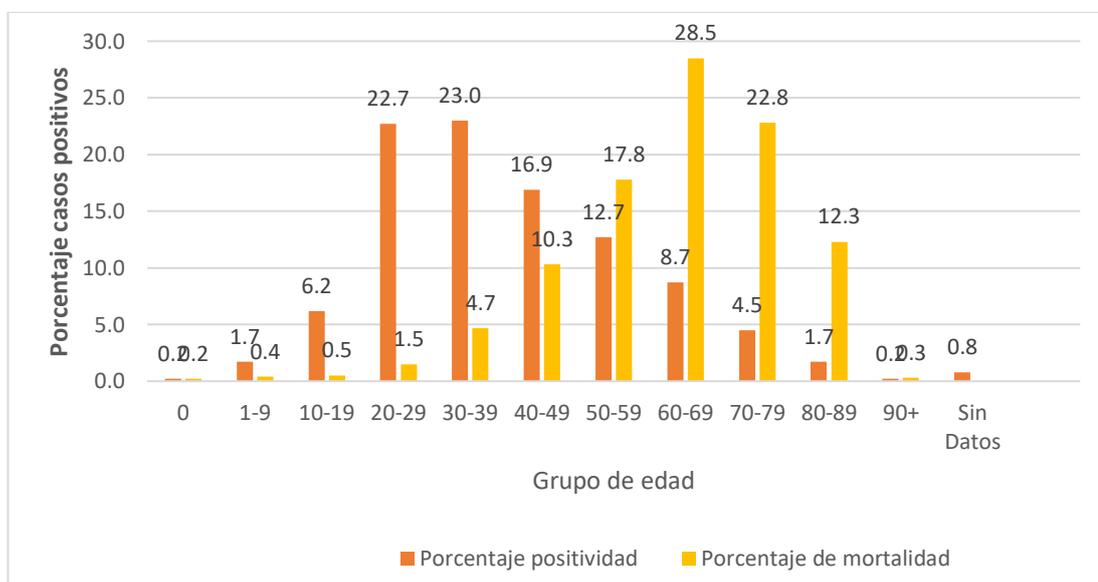


Figura 3. Porcentaje de casos rt-PCR positivos y casos mortales confirmados, según grupo de edad.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En lo que respecta a las semanas epidemiológicas que muestran mayor porcentaje de casos positivos: semana 35 con 5,662(6%), semana 32 con 4,288(5.6%) y semana 33 con 3,006(5.5%) casos confirmados. Los datos en El Salvador⁴² muestran las semanas epidemiológicas con mayor número de casos corresponde a: semana 33 con 449(3.2%), semana 32 con 439(3.0%)y semana 31 con 429(2.7%).

Con respecto a la curva epidemiológica realizada por la aplicación, se observa que el pico máximo de contagios se alcanza a finales de junio y principios de julio con más de 120,000 casos aproximadamente y se logra aplanar la curva a principios del mes de Agosto 2020. En comparación con estudio realizado en la Universidad de Zamarano donde se aplica modelo SIR en marzo 2020, en el cual se evidencia que la curva epidemiológica tiene un comportamiento exponencial acelerado y los departamentos afectados con mayor número de casos corresponde a Francisco Morazán y Atlántida.⁴³

Con respecto al comportamiento de la pandemia según departamento de Honduras, se identificó que el 55.1% de los casos confirmados por rt-PCR (49,785) corresponden a Cortés y Francisco Morazán, asimismo el 56.7% de fallecimientos (1464) y el 47.7% de personas recuperadas (17,162). Cuatro departamentos presentan tasa de letalidad mayor o igual a tres punto cinco por ciento: Comayagua (4.6%), Copán (3.9%), Lempira (3.9%) y Olancho (4.6%). Se presentan los departamentos que muestran porcentaje mayor de recuperación son: Cortés (33.2%), Francisco Morazán (14.5%), El Paraíso (7.8%) y Yoro (6.3%).

Con respecto a los casos según grupo de edad se observa mayor concentración de 20 a 49 años de edad con 66,694 casos confirmados que corresponden al 62.6%. Se observa misma afectación en El Salvador donde se concentran 28,526(61%) casos en el mismo grupo de edad.⁴²

Mientras que el mayor número de personas fallecidas se encuentra en edades de 50 a 79 años (1,733 muertes, 69.1%). En El Salvador se muestran 1,006 muertes de las cuales 746 corresponden a personas de edades entre 60 a 79 años.⁴²

CONCLUSIONES

1. Datos contabilizados hasta el 20 de octubre de 2020, SINAGER reporta un total de 90,232 personas positivas por SARS-CoV-2 y 2,596 fallecidos confirmados. Honduras tiene una tasa de casos acumulados por millón de habitantes de 9,151 y tasa de mortalidad por millón de habitantes de 261; se ubica en el lugar 51 de países del mundo con mayor número de casos reportados.
2. El número de pruebas realizadas y confirmadas por la Secretaria de Salud continúa en descenso drástico, en las últimas semanas epidemiológicas se alcanza un máximo de 1,139 pruebas realizadas en un día de igual forma los casos confirmados continúan en ascenso. Según datos estadísticos de Worldometer, Honduras con una población de 9.9 millones de habitantes; se han realizado un total 200,039 pruebas rt-PCR con una tasa de pruebas realizadas por millón de habitantes de 20,136.
3. La curva epidemiológica en Honduras, continúa sin alcanzar su pico máximo y es probable no se alcance con la realización inestable y baja de pruebas diarias; se observa un descenso “falso” en la curva, pero es debido a la poca detección de pacientes positivos en contraste con el ascenso rápido y alto de contagios.
4. En comparación con el modelo predictivo matemático (SIR) de aplicación ejecutada en Londres, Inglaterra sobre comportamiento en Honduras y los datos mostrados por SINAGER; se observa que Honduras continúa sin reportar los casos positivos reales y que el pico máximo de la curva incluso no logre alcanzarse. Pone en evidencia la problemática nacional de no buscar asesoría en epidemiología de manera temprana y correcta pudiendo utilizar estos modelos predictivos.
5. El continuar de manera progresiva con la “Apertura Inteligente” sin la realización de un número alto de pruebas rt-PCR, conllevará a que los contagios continuarán aumentando incluso en áreas que estaban afectadas y ocasionará el colapso de atención médica en hospitales del país.

RECOMENDACIONES

1. La Secretaría de Salud debe aumentar el número de pruebas realizadas a diario, buscando el mejor uso de recursos financieros y materiales para alcanzar el verdadero pico máximo de pandemia SARS-CoV-2 y lograr aplanar la curva, tomando en consideración de igual forma la práctica de uso de mascarilla, el distanciamiento social y los confinamientos intermitentes.
2. Replantear el escalamiento de la “Apertura Inteligente” con el fin de mantener el contagio en bajos porcentajes o incluso resolver la epidemia.
3. Continuar con una vigilancia epidemiológica estricta para que la población en general cumpla de manera adecuada las disposiciones dadas por las autoridades.
4. Reforzar la detección temprana, así como el tratamiento de casos positivos emergentes utilizando recursos tecnológicos y humanos para lograr un mayor control de la pandemia y ayudar de esta forma a los centros de triage y hospitales a dar una atención adecuada.
5. Adoptar estrategias relacionadas con el manejo de pandemia en otros países como el uso de plataformas, formularios, aplicaciones en dispositivos móviles; estas ayudarán a recopilar de mejor manera los datos estadísticos y a partir de ellos tomar y ejecutar decisiones para la solución de SARS-CoV-2 en el país.

BIBLIOGRAFÍA

1. Coronavirus Update (Live): 29,180,905 Cases and 928,265 Deaths from COVID-19 Virus Pandemic - Worldometer [Internet]. Worldometers.info. 2020. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/#news>
2. Gao G. From “A”IV to “Z”IKV: Attacks from Emerging and Re-emerging Pathogens. *Cell*. 2018;172(6):1157-1159.
3. Cui J, Li F, Shi Z. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*. 2018;17(3):181-192.
4. Garg S, Kim L, Whitaker M, et al. Hospitalization rates and Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019- COVID-NET, 14 States, March 1-30. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:458-464.
5. Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Coronavirus infections — more than just the common cold. *JAMA* 2020;323:707-708.
6. Hoffmann M, Kleine-Weber H, Schroeder S, et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell* 2020;181(2):271-280.e8.
7. Ma J, Qi X, Chen H, et al. COVID-19 patients in earlier stages exhaled millions of SARS-CoV-2 per hour. *Clin Infect Dis* 2020 August 28
8. Klompas M, Baker MA, Rhee C. Airborne transmission of SARS-CoV-2: theoretical considerations and available evidence. *JAMA* 2020;324:441-442.
9. He X, Lau EHY, Wu P, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med* 2020;26:672-675.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Discontinuation of transmission-based precautions and disposition of patients with COVID-19 in healthcare settings (interim guidance). 2020
11. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann Intern Med* 2020;172:577-582.

12. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395:497-506.
13. Cai Q, Chen F, Wang T, et al. Obesity and COVID-19 severity in a designated hospital in Shenzhen, China. *Diabetes Care* 2020;43:1392-1398.
14. Lippi G, Plebani M. Procalcitonin in patients with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis. *Clin Chim Acta* 2020;505:190-191.
15. Infectious Diseases Society of America. Infectious Diseases Society of America guidelines on the diagnosis of COVID-19. 2020
16. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020;323:1239-1242.
17. American College of Radiology. ACR recommendations for the use of chest radiography and computed tomography (CT) for suspected COVID-19 infection. March 22, 2020
18. Gandhi R, Lynch J, del Rio C. Mild or Moderate Covid-19. *New England Journal of Medicine*. 2020;383(18):1757-1766.
19. Horby P, Mafham M, Linsell L, et al. Effect of hydroxychloroquine in hospitalized patients with COVID-19: preliminary results from a multi-centre, randomized, controlled trial. July 15, 2020
20. Beigel JH, Tomashek KM, Dodd LE, et al. Remdesivir for the treatment of Covid-19 — final report. *N Engl J Med* 2020
21. Joyner MJ, Senefeld JW, Klassen SA, et al. Effect of convalescent plasma on mortality among hospitalized patients with COVID-19: initial three-month experience. August 12, 2020
22. Food and Drug Administration. Convalescent plasma COVID-19 letter of authorization. August 23, 2020
23. RECOVERY Collaborative Group. Dexamethasone in hospitalized patients with Covid-19 — preliminary report. *N Engl J Med* 2020
24. Stutt R, Retkute R, Bradley M, Glligan C. A modelling framework to assess the likely effectiveness of facemasks in combination with "lock-

- down" in managing the COVID-19 PANDEMIC. The Royal Society Publishing [Internet]. 2020
25. Bhardwaj R. A Predictive Model for the Evolution of COVID-19. *Transactions of the Indian National Academy of Engineering*. 2020;5(2):133-140.
 26. Thompson R. Epidemiological models are important tools for guiding COVID-19 interventions. *BMC Medicine*. 2020;18(1):1-4.
 27. Pan A, Liu L, Wang C, Guo H, Hao X, Wang Q et al. Association of Public Health Interventions With the Epidemiology of the COVID-19 Outbreak in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(19):1915.
 28. Ridenhour B, Kowalik J, Shay D. El número reproductivo básico (R0): consideraciones para su aplicación en la salud pública. *American Journal of Public Health*. 2018;108(S6):S455-S465.
 29. Zeb A, Alzahrani E, Erturk V, Zaman G. Mathematical Model for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Containing Isolation Class. *BioMed Research International*. 2020;2020:1-7.
 30. Xiao Y, Tang B, Wu J, Cheke R, Tang S. Linking key intervention timing to rapid decline of the COVID-19 effective reproductive number to quantify lessons from mainland China. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020;97:296-298.
 31. Zhang J, Litvinova M, Wang W, Wang Y, Deng X, Chen X et al. Evolving epidemiology and transmission dynamics of coronavirus disease 2019 outside Hubei province, China: a descriptive and modelling study. *The Lancet Infectious Diseases*. 2020;20(7):793-802.
 32. Bertozzi A, Franco E, Mohler G, Short M, Sledge D. The challenges of modeling and forecasting the spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020;117(29):16732-16738.
 33. Lin Y, Duan Q, Zhou Y, Yuan T, Li P, Fitzpatrick T et al. Spread and Impact of COVID-19 in China: A Systematic Review and Synthesis of Predictions From Transmission-Dynamic Models. *Frontiers in Medicine*. 2020;7:1-11.
 34. Callaway E, Cyranoski D, Mallapaty S, Stoye E, Tollefson J. The coronavirus pandemic in five powerful charts. *Nature* 2020;579:482-3.

35. Kucharski A, Klepac P, Conlan A, Kissler S, Tang M, Fry H et al. Effectiveness of isolation, testing, contact tracing, and physical distancing on reducing transmission of SARS-CoV-2 in different settings: a mathematical modelling study. *The Lancet Infectious Diseases*. 2020;20(10):1151-1160.
36. Qin W, Sun J, Xu P, Gong T, Li X, Liu L et al. The descriptive epidemiology of coronavirus disease 2019 during the epidemic period in Lu'an, China: achieving limited community transmission using proactive response strategies. *Epidemiology and Infection*. 2020;148.
37. Wang P, Zheng X, Li J, Zhu B. Prediction of epidemic trends in COVID-19 with logistic model and machine learning technics. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2020;139:110058.
38. Dong E, Du H, Gardner L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Infectious Diseases*. 2020;20(5):533-534.
39. La Maestra S, Abbondandolo A, De Flora S. Epidemiological trends of COVID-19 epidemic in Italy over March 2020: From 1000 to 100 000 cases. *Journal of Medical Virology*. 2020;:1-6.
40. Matricardi P, Dal Negro R, Nisini R. The first, holistic immunological model of COVID-19: Implications for prevention, diagnosis, and public health measures. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2020;31(5):454-470.
41. Laxminarayan R, Wahl B, Dudala S, Gopal K, Mohan C, Neelima S et al. Epidemiology and transmission dynamics of COVID-19 in two Indian states [Internet]. *Science*. 2020 [cited 20 October 2020]. Available from: <https://science.sciencemag.org/content/early/2020/09/29/science.abd7672>.
42. COVID-19 | Gobierno de El Salvador [Internet]. COVID-19. 2020. Available from: <https://covid19.gob.sv>
43. Molina J. Situación del Coronavirus (COVID-19) en Honduras. Tegucigalpa: Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano; 2020.