

IMPACTOS DEL COVID-19 EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO DE MÉXICO: METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

IMPACTS OF COVID-19 IN THE AGRI-FOOD SECTOR OF MEXICO: METHODOLOGIES AND ANALYSIS TOOLS

Ariel Vázquez Elorza ^α

Adolfo Federico Herrera García ^π

Carlos Absalón Copete ^λ

- **RESUMEN:** Este artículo estima el impacto en el sector agroalimentario del Coronavirus SARS-Cov-2 (Covid-19) e identifica características socioeconómicas de los infectados en la República Mexicana. La pandemia ha agudizado las problemáticas del país y las consecuencias macroeconómicas son considerablemente negativas; con énfasis en los sectores más vulnerables.

En México según datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo para el “primer trimestre del 2020 existen 6.5 millones de personas que se dedican al trabajo agrícola” (INEGI, 2020); de estos 5.8 millones son hombres y 0.77 millones son mujeres, con un promedio de edad de 41.7 años y de escolaridad de 5.9 años; y de cada 100 trabajadores, 24 hablan lengua indígena. En esta población 2,381,294 personas están en edad vulnerable para sobrevivir al COVID-19 (50 años y más), siendo el 89.54% hombres y el 10.46% mujeres. Esta población se podría ver afectada por la pandemia en un 35%, al ser población vulnerable por edad y presentar enfermedades crónico-degenerativas. Lo que dejaría al sector agrícola en

^α Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI. Orcid 0000-0002-6710-8935, contacto: avazquez@ciatej.mx.

^π Profesor-Investigador de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI. Orcid 0000-0001-7204-0624, contacto: adolfo.herrera@correo.buap.mx.

^λ Profesor-Investigador de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI, Orcid 0000-0001-7233-354X contacto: carlos.absalon@correo.buap.mx.

Economía coyuntural, Revista de temas de coyuntura y perspectivas, ISSN 2415-0630 (en línea) ISSN 2415-0622 (impresa), vol. 5 n°4, 59-88, oct-dic 2020.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4477716>

una posible crisis de producción, generando así un aumento en los precios de los productos provenientes de este sector y obligaría a una fuerte dependencia a las importaciones.

- **PALABRAS CLAVE:** COVID-19, Sector Agroalimentario, Modelo de regresión logística.
- **ABSTRACT:** This article estimates the impact on the agrifood sector of the SARS-Cov-2 coronavirus (Covid-19) and identifies socioeconomic characteristics of those infected in the Mexican Republic. The pandemic has exacerbated the country's problems and the macroeconomic consequences are considerably negative; with emphasis on the most vulnerable sectors.

In Mexico, according to data from the National Survey of Occupation and Employment for the "first quarter of 2020, there are 6.5 million people engaged in agricultural work" (INEGI, 2020); of these 5.8 million are men and 0.77 million are women, with an average age of 41.7 years and schooling of 5.9 years; and of every 100 workers, 24 speak indigenous language. In this population 2,381,294 people are of vulnerable age to survive COVID-19 (50 years and over), being 89.54% men and 10.46% women. This population could be affected by the pandemic by 35%, as it is a vulnerable population by age and presents chronic-degenerative diseases. This would leave the agricultural sector in a possible production crisis, thus generating an increase in the prices of products from this sector and would force a strong dependence on imports.

- **KEY WORDS:** COVID-19, Agri-Food Sector, Logistic regression model.
- Recepción: 30/07/2020 Aceptación: 25/10/2020

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la Pandemia SARS-Cov-2 (Covid-19) se ha expandido en más de 188 países alcanzando los 16.6 millones de personas infectadas, además, 657 mil han fallecido al día 27/07/2020. Esta situación estableció un nuevo orden de salud mundial colocando un reto mayor en salud y de los recursos disponibles financieros para atender las consecuencias. Entre las

naciones con mayores niveles de muertes sobresalen los Estados Unidos de América con 149.0 mil muertes, Brasil (87.6 mil), Reino Unido (45.9 mil), Italia (35.1 mil), México (44.8 mil) y Francia (30.2 mil) principalmente, de acuerdo con el Centro de Ciencia e Ingeniería de Sistemas (CSSE) en la Universidad Johns Hopkins (JHU), (2020) (CSSE, 2020). Los impactos no únicamente se evidencian en el sector salud, sino que también se extienden a hacia los sectores socioeconómicos, tales como, la pérdida de empleo, reducciones en el crecimiento económico regional e internacional, distanciamiento social, incremento en la inseguridad alimentaria frente al rompimiento de las cadenas logísticas de distribución, entre otras.

Ante la contingencia del Covid-19 millones de personas alrededor del mundo han experimentado un nuevo estilo de vida diferenciado por un distanciamiento físico social no visto en décadas. No obstante, “gracias a la conectividad en redes sociales se ha maximizado el interés y participación social mundial” (Aguilar-Gallegos, 2020, pág. 13), “creándose un espacio público virtual” (Honey-Roses, 2020, pág. 1), para comunicar y conocer las tendencias de la situación. La mayoría nos preguntamos ¿hasta cuándo se finalizará esta Pandemia y podremos regresar a una vida cotidiana normal? Sin embargo, aún no existe una respuesta concreta que genere certidumbre y certeza; además, existen múltiples factores que diferencian a las sociedades del mundo, tales como, salud, alimentación, agroclimáticos, cultura, educación, entre otros, que diversifican las experiencias, relaciones e impactos en la vida diaria de esta nueva realidad.

El objetivo de este artículo es estimar el impacto en el sector agroalimentario del Coronavirus (Covid-19) e identificar las características socioeconómicas de los infectados en la República Mexicana. Desde que inició el conteo de infectados en el país (16 de mayo de 2020) las problemáticas se

han venido agudizando en los siguientes meses, cuyas consecuencias macroeconómicas son considerablemente negativas, con mayor énfasis en los sectores más vulnerables.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) establece tres escenarios sobre el impacto en el empleo e ingresos para los países de la región y su variación en el Producto Interno Bruto (PIB); en México se estima una reducción del -6.5% (CEPAL, 2020, pág. 1); por otra parte, se pronostica un incremento de la pobreza entre un rango entre 46.7 y 48.9 millones de personas; se estima además que ante una reducción de los ingresos por remesas en las zonas rurales se impacte a la población rural que se dedica a la producción agrícola con un “incremento de pobres con remesas de 46.2%, un 61.7% de pobres sin remesas y un aumento de la pobreza sin remesas de 15.5%”; asimismo, esta situación aumentará la desigualdad social que se vive en estas zonas cuyo Índice de Gini variaría en un 3% o más” (CEPAL, 2020, pág. 3). Por su parte, el Fondo Monetario Internacional pronostica una caída del “PIB en -6.6 y reducción del ingreso per cápita en -7.6 para el 2020” (Gopinath, 2020, pág. 13).

2. ANTECEDENTES DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

En el transcurso de la crisis sanitaria del COVID-19 en México se han analizado diferentes efectos negativos en el sector económico, en sector salud y en el sector educativo, pero no se ha analizado el impacto en el sector agroalimentario. Este sector ha sido olvidado desde hace mucho tiempo y se ha vuelto muy vulnerable a los cambios de política económica que se ha llevado en el país, basta recordar la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), el cual comenzó en vigor en el año 1994 y, ha

traído tanto externalidades positivas para el comercio, así como también grandes problemas de competitividad para este sector.

La firma del tratado acordó una reducción de los aranceles de forma gradual, esto ocasionó consigo una competencia desigual a los productores agrícolas, ya que obligaba al Gobierno Mexicano a reducir subsidios a la producción y permitir el acceso al mercado de los diferentes productos agrícolas de estos países, además de cumplir el compromiso de reducir los apoyos con base a la normatividad del entonces Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT).

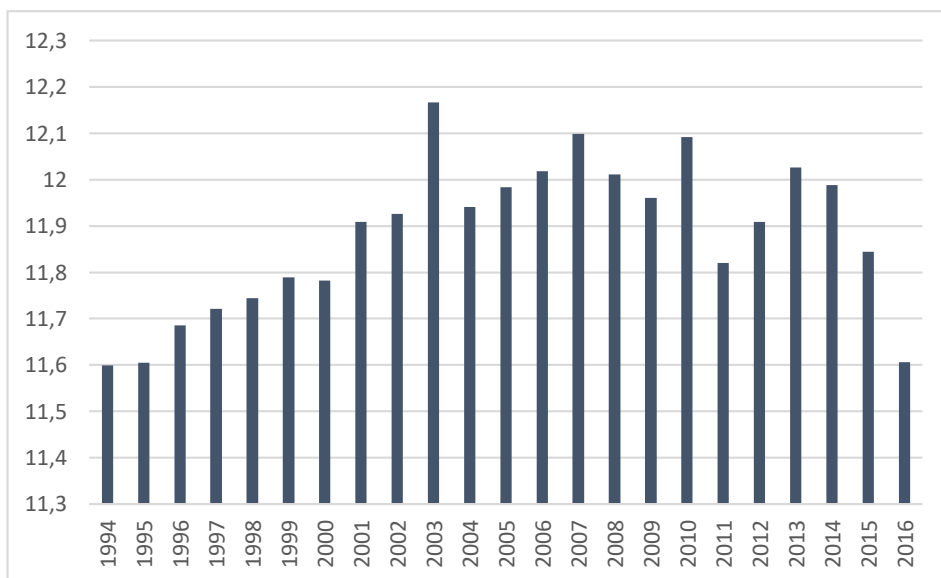
En el artículo 703 del TLCAN, se hace referencia a los plazos y acceso al mercado de los diferentes productos agrícolas, además de ciertas condiciones de liberalización a productos que cada país considerara sensibles a las importaciones, entre los que destacaron el maíz, el frijol, entre otros. Las importaciones de estos productos provenientes de Estados Unidos y Canadá tenían cuotas elevadas de arancel, pero con la firma del tratado la apertura fue gradual y escalonada, ya que en los primeros 5 años, las tasas arancelarias deberían de reducirse con el objetivo de garantizar el libre mercado de estos productos, después, a los 10 años se volvían a reducir hasta desaparecer a los 15 años, generando con ello asimetrías en el sector y con los diferentes productores agrícolas.

Aunado a lo anterior, se enmarca una reducida tecnificación del campo mexicano, así como la falta de capacitación de los pequeños y grandes productores en procesos de producción de gran escala y una fuerte desvinculación entre las universidades, sociedad productiva y el gobierno con este sector, orillándolo al olvido y al menosprecio de ciertos sectores de la sociedad.

2.2. El sector agroalimentario en la actualidad

Cifras del Banco Mundial (BM) muestran que de 1994 a 2004, “el porcentaje promedio del área de tierras cultivables fue de 11.8%, del 2004 al 2009 tuvo un ligero aumento de .20%, del 2009 al 2016 se ha tenido una pérdida promedio de 0.004 % del total de las tierras cultivables” (BM, 2016). (Ver gráfico No.1). De esta manera se ha generado un gran éxodo del campo a las ciudades de la mano de obra, una disminución de las tierras cultivadas y un cambio en el uso del suelo de las zonas agrícolas.

Gráfica No.1. Tierras cultivables en México 1994-2016 (% del área de tierra)

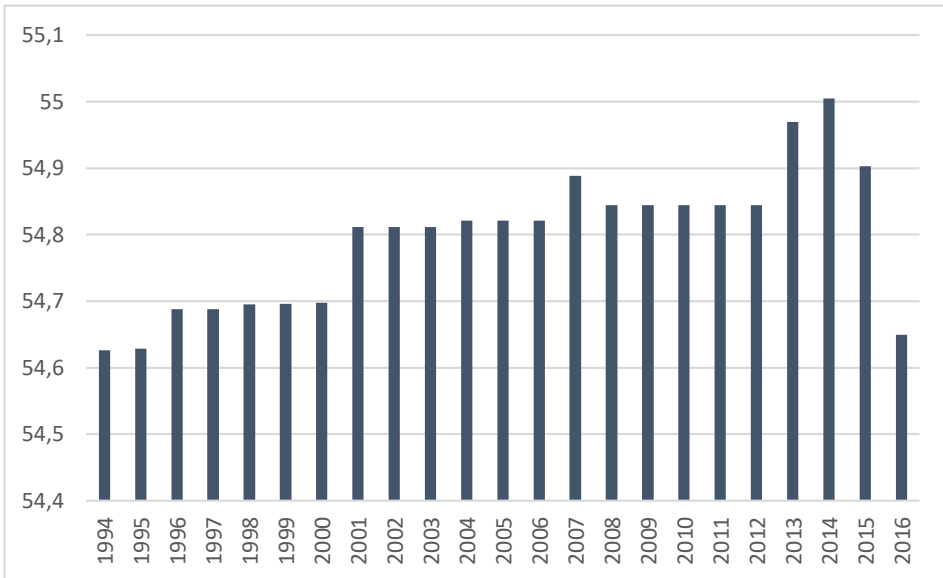


Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.ARBL.ZS?end=2016&locations=MX&start=1994&view=chart>.

Para el caso de las tierras agrícolas productivas, la tasa de crecimiento promedio de 1994 al 2004 fue de 0.0003%, la que contrasta con la tasa promedio antes de la firma del TLCAN que era de 0.002%, del 2004 al 2009

la tasa de crecimiento promedio disminuyó a 0.00008% y del 2009 al 2016 la tasa de crecimiento promedio decreció en -0.0004%. (Ver gráfico No.2)

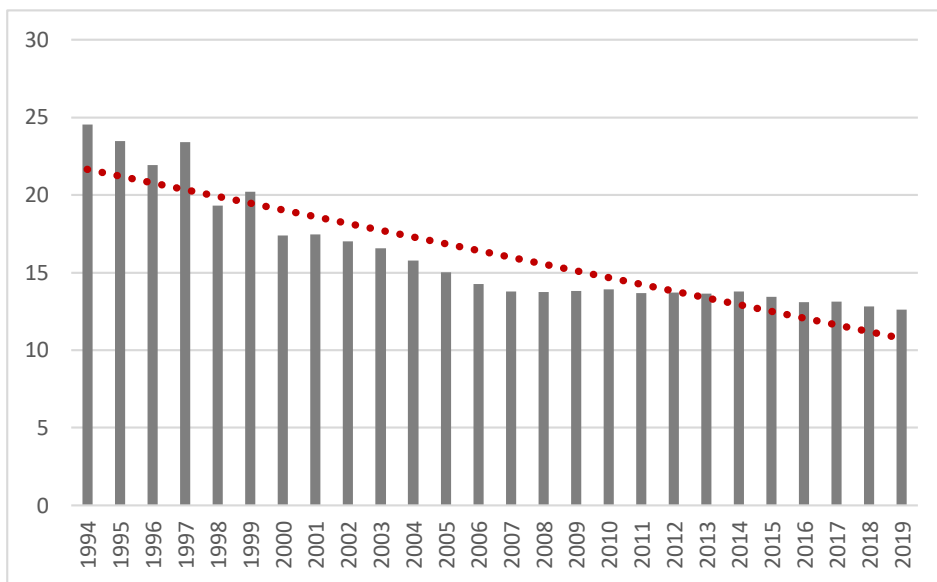
Gráfica No.2. Tierras agrícolas en México 1994-2016 (% del área de tierra)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.AGRI.ZS?end=2016&locations=MX&start=1961&view=chart>

Esta disminución de la producción y los espacios cultivables trajo consigo bajas tasas del empleo en este sector, disminuyendo el empleo en sector agrícola de 1994 a 2004 en un promedio de .04%, y del 2004 al 2009 en .02%, dejando en total una pérdida del .06% en sus primeros 15 años, pero esta tendencia sigue a la baja ya que para el 2009 al 2019 la pérdida de empleo es de .008%. (Ver gráfico No.3)

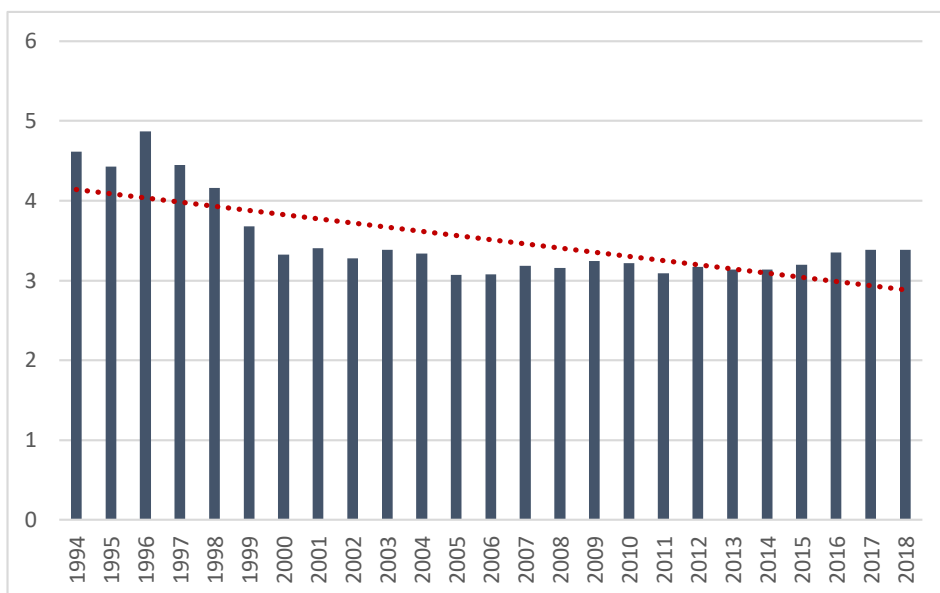
Gráfica No.3. Empleos en agricultura en México 1994-2019 (% del total de empleos)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=MX>.

Las consecuencias del TLCAN en el sector agrícola se pueden seguir observando, después de 25 años de su firma, se sigue manteniendo la tendencia a la baja del valor agregado en el sector primario, además de su poca importancia para la política económica del país, sobre todo por que solo representa el 3.5% del PIB, la tasa de crecimiento promedio del sector agrícola de 1994 al 2018 como porcentaje del PIB decreció en -0.011%. (Ver gráfico No.4)

Gráfica No.4. Agricultura en México 1994-2018 (valor agregado, % del PIB)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=MX>.

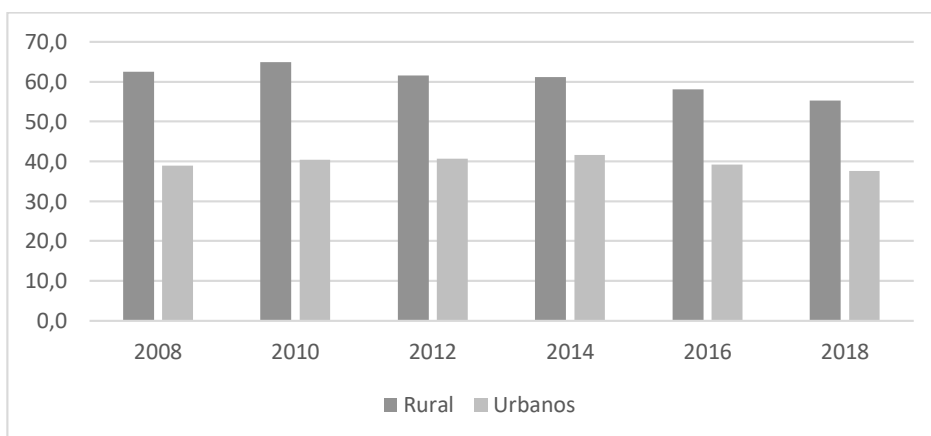
La importancia del sector es indiscutible para garantizar la soberanía alimentaria, la conservación del medio ambiente, la sostenibilidad y sustentabilidad de la producción agrícola entre otros. Pero en la práctica este sector y su gente es olvidada ya que en México según datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el “porcentaje promedio de la población rural en situación de pobreza del 2008 al 2018 es de 60.6%, lo que equivale a 16.8 millones de personas en situación de pobreza en las zonas rurales” (CONEVAL, 2019). (Ver gráfico No.5).

3. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN MÉXICO

En México según datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para el “primer trimestre del 2020 existen 6.5 millones de personas que se dedican al trabajo agrícola” (INEGI, 2020), este entendido como hombres y mujeres que siembran y cultivan el campo y cosechan sus productos, de estos 5.8 millones son hombres y 0.77 millones son mujeres, con un promedio de edad en el sector de 41.7 años y el promedio de escolaridad de esta población es de 5.9 años, lo que significa primaria incompleta (por debajo del promedio nacional de 8 años), de cada 100 trabajadores agrícolas, 24 hablan lengua indígena.

Algo que se puede observar en la población que se dedica al trabajo agrícola es que más de 3,657,458 personas están en el rango de edad de 40 años y más, 2,381,294 personas están en edad vulnerable para sobrevivir al COVID-19 de 50 años y más, de los cuales el 89.54% son hombres y el 10.46% son mujeres.

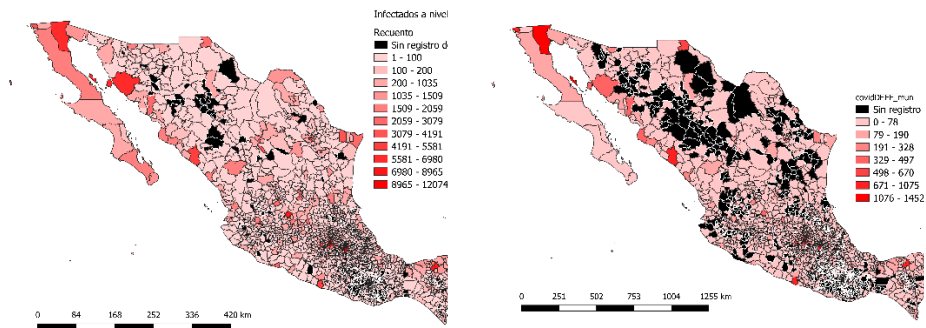
Gráfico No.5. Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, serie 2008-2018 (Porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del CONEVAL en su apartado Medición de la Pobreza. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2018.aspx.

Al 28 de julio existían 2,058 municipios con al menos un caso por COVID-19 de los 2,463 que conforman México, además, en 1,477 de ellos se presentó al menos un fallecimiento. En el Mapa No.1 se observa la distribución del país de fallecimientos e infectados. Paradójicamente el 58% de los municipios que no presentan casos de la Pandemia tienen niveles de marginación muy alto y alto, 17% medio, 14% bajo y 3% muy bajo (existe un 8% sin datos). Esta realidad coloca la siguiente pregunta ¿qué debemos aprender de estos municipios dadas sus características socioeconómicas? Sin duda, la respuesta a esta pregunta será un tema para analizar en otro estudio.

Mapa No.1. Nivel de fallecimientos e infectados por COVID-19 en México



Fuente: Elaboración propia con datos actualizados de la CONABIO y SSA (28/07/2020).

Siguiendo con los datos presentados por el CONEVAL, en sus indicadores de pobreza por Estados de la República Mexicana en zonas rurales 2018, destacan los estado de “Chiapas 2.4 millones de habitantes en condiciones de pobreza, Veracruz con 2.3 millones, Oaxaca con 1.7 millones, Guerrero con 1.4 millones, México con 1.2 millones y Puebla con 1.14 millones” (INEGI, 2019). (Ver tabla No.1)

Tabla No.1. Población rural por Estados de la República Mexicana por Encima del Promedio Nacional con Pobreza 2018 (en millones de habitantes)

Estados	Pobreza	Pobreza extrema	Pobreza moderada	Vulnerables por ingresos
Chiapas	2.433	1.097	1.337	1.10
Veracruz	2.348	0.896	1.453	3.0
Oaxaca	1.712	0.728	0.984	1.8
Guerrero	1.22	0.611	0.61	1.5
México	1.281	0.205	1.076	2.4
Puebla	1.14	0.201	0.939	1.4

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2018. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

Para el caso de los Indicadores de Carencia Social por Estado de la República Mexicana en zonas rurales 2018, destacan también los Estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, México y Puebla. (Ver tabla No.2).

Tabla No.2. Población rural por Estados de la República Mexicana por Encima del Promedio Nacional con Carencias 2018 (en millones de habitantes)

Estados	Indicador de carencia de acceso a servicios básicos de la vivienda	Indicador de carencia por acceso a la alimentación	Indicador de carencia por acceso a la seguridad social	Indicador de carencia por acceso a los servicios de salud	Indicador de carencia por calidad y espacios de la vivienda	Indicador de carencia por rezago educativo
Chiapas	2.259	0.716	2.651	0.474	0.814	1.022
Veracruz	2.365	0.868	2.756	0.45	0.697	1.188

Oaxaca	1.793	0.758	1.955	0.303	0.706	0.776
Guerrero	1.324	0.616	1.391	0.197	0.621	0.524
México	1.047	0.679	2.006	0.431	0.36	0.602
Puebla	0.937	0.383	1.646	0.314	0.277	0.515

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2018.
<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

Esto permite observar que las zonas rurales de estos estados de la República Mexicana, que en su gran mayoría son productores agrícolas serán muy vulnerables en la crisis sanitaria del COVID-19, debido a las condiciones de pobreza, carencias de acceso a servicios básicos de la vivienda, carencia por acceso a la alimentación, carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud, carencia por calidad y espacios de la vivienda y carencia por rezago educativo.

El estado de Chiapas para el primer trimestre del 2020 cuenta con 651,903 trabajadores agrícolas, México con 375,473, Guerrero con 372,382, Oaxaca 454,181, Puebla con 620,308 y Veracruz con 720,846 (INEGI, 2020), estos seis Estados de la República Mexicana concentran más del 49% del total de la población ocupada en trabajo agrícola.

Además cinco de estos seis estados se encontraban entre los Estados de la República Mexicana con mayor número de casos de COVID-19 (para el 27 de julio), “Ciudad México con 68,903 casos confirmados, Puebla con 18,590, Veracruz con 18,974, Oaxaca con 9,764 y Guerrero con 9,952 casos confirmados” (Gobierno de México, 2020), lo que enmarca los principales problemas en que se encuentra este sector de la población y su vulnerabilidad a nivel nacional.

Datos del Gobierno de México en su página coronavirus.gob.mx, muestra que para el caso de la Ciudad de México, la distribución de los hospitalizados es de 22.70% y ambulatorios es de 77.30%, de estos 47.99% son Mujeres y 52.01% son hombres, el número de defunciones es de 7,042 personas, el rango de edad donde se encuentra el mayor número de defunciones es de 60 a 64 años de los cuales presentaban cuatro comorbilidades principales como obesidad 18.51%, hipertensión 17.11%, diabetes 14.11%, tabaquismo 10.47% y un 39.8% otras (Gobierno de México, 2020).

Siendo cuatro las alcaldías que presentan mayor número de contagios, la primera de ellas es la de Iztapalapa que presenta 11,274 contagios confirmados, lo que representan el 16.36% de las personas contagiadas en el estado, de las cuales 26.96% (equivalentes a 3,039 personas) están hospitalizadas y 73.04% son ambulatorios, con 1,446 defunciones (equivalente a 47.58% de los hospitalizados) las cuales presentan como principal comorbilidad la obesidad con 18.09%, le sigue la alcaldía Gustavo A. Madero con 8,457 casos confirmados con una distribución de 29.96% (equivalente a 2,534 personas) hospitalizados y 70.04% ambulatorios, además presentan 1,261 defunciones (equivalente al 49.76% de los hospitalizados) las cuales presentan como principal comorbilidad la hipertensión con el 19.55%, seguida de la obesidad con el 19.43%, en tercer lugar le sigue Tlalpan con 5,568 confirmados, de los cuales 16.31% (equivalente a 908 personas) están hospitalizados y 83.69% son ambulatorios, con 356 defunciones (equivalente a 39.20% de los hospitalizados), presentando como principal comorbilidad la obesidad con 17.17%, por último la alcaldía Álvaro Obregón con 5,188 casos confirmados, de los cuales el 24.25% (equivalente a 1,258 personas) están hospitalizados y 75.75% son ambulatorios, con 553 defunciones, presentando

como principal comorbilidad hipertensión con 17.56% y obesidad con 17.27%.

Algo que podemos observar en estas alcaldías es la tasa de mortalidad al ser hospitalizados ya que en la alcaldía Gustavo A. Madero el 49.76% de los hospitalizados murieron, en la alcaldía de Iztapalapa el 47.58% de los hospitalizados murieron y en la alcaldía Álvaro Obregón el 43.95% de los hospitalizados también murieron, las dos principales comorbilidades son la hipertensión y la obesidad.

Para el estado de Puebla se presentan 18,590 casos confirmados, de los cuales 45.43% son mujeres y 54.57% son hombres, de estos se encuentran hospitalizados el 29.45% (equivalentes a 5,475 personas) y el 70.55% son ambulatorios, el número de defunciones en el estado es de 2,181 (equivalente al 39.83% de los hospitalizados), el rango de edad donde se encuentran el mayor número de defunciones es de 55 a 59 años, de las cuales sus principales comorbilidades son obesidad con 18%, hipertensión 17.26%, diabetes 16.42% y tabaquismo 7.71% y un 40.61% otras (Gobierno de México, 2020).

Los principales municipios del estado que presentan mayor número de contagios son Puebla con 11,947 casos, que representan el 64.26% del total de contagios en el estado, de los cuales el 45.97% son mujeres y 54.03% son hombres, de estos 25.76% (equivalente a 3,077 personas) están hospitalizados y 74.24% son ambulatorios, el municipio presenta 1,189 defunciones (equivalente al 38.64% de los hospitalizados) presentando como principal comorbilidad la hipertensión con 16.84% y obesidad con 16%, le sigue el municipio de San Andrés Cholula con 524 casos confirmados, de los cuales 25.95% (equivalente a 136 personas) están hospitalizados y 74.05 son ambulatorios, presentan 56 defunciones (equivalente al 41.17% de los

hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 13.55%, como tercer municipio con mayor número de contagiados es el municipio de San Pedro Cholula con 417 contagios confirmados, de los cuales 20.38% (equivalente a 85 personas) se encuentran hospitalizados y 79.62% son ambulatorios, el municipio presenta 45 defunciones (equivalente a 52.94% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 18.47%, por último el municipio de Cuautlancingo que presenta 225 casos confirmados, de los cuales el 17.33% (equivalente a 39 personas) están hospitalizados y el 82.67% son ambulatorios, el municipio presenta 22 defunciones (equivalentes a 56.41% de los hospitalizados) y su principal comorbilidad es la obesidad con 19.56%.

Los municipios del estado de Puebla que presenta la mayor tasa de mortalidad al ser hospitalizado son el municipio de Cuautlancingo con 56.41% de los hospitalizados, seguido del municipio de San Pedro Cholula con 52.94% de los hospitalizados, como tercer municipio encontramos a San Andrés Cholula con el 41.17% de los hospitalizados y por último el municipio de Puebla con el 38.64% de los hospitalizados y la principal comorbilidad en estos municipios es la obesidad.

Para el caso del estado de Veracruz se presentan 18,974 casos confirmados de los cuales 42.35% son mujeres, 57.65% son hombres, de estos 37.52% (equivalente a 7,119 personas) están hospitalizados y 62.48% son ambulatorios, el estado presenta 2,547 defunciones (equivalente al 35.77% de los hospitalizados), el rango de edad con mayor número de defunciones se encuentra entre los 65 a 69 años, teniendo como principales comorbilidades la hipertensión con 24.54%, la obesidad con 20.95%, la diabetes con 20.53% y el tabaquismo con 5.85% (Gobierno de México, 2020).

Los municipios con mayor número de contagios son Veracruz con 4,739 contagios confirmados, de los cuales 32.86% (equivalente a 1,557 personas) se encuentran hospitalizados y 67.14% son ambulatorios, el municipio presenta 620 defunciones (equivalente al 39.82% de los hospitalizados), teniendo como principal comorbilidad la hipertensión con 26.74%, el siguiente municipio es Coatzacoalcos con 1,378 casos confirmados, de los cuales el 44.70% (equivalente a 616 personas) se encuentra hospitalizado y el 55.30% son ambulatorios, el municipio presenta 305 defunciones (equivalente al 49.51% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la hipertensión con el 25.04%, el tercer municipio es Córdoba con 1,211 casos confirmados de los cuales 22.13% (equivalente a 268 personas) se encuentran hospitalizados y 77.87% son ambulatorios, el municipio presenta 105 defunciones (equivalente al 39.17% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 17.09%, le sigue el municipio de Poza Rica con 933 casos confirmados, de los cuales 39.66% (equivalente a 370 personas) se encuentran hospitalizados y 60.34 son ambulatorios, el municipio presenta 132 defunciones (equivalente al 35.67% de los hospitalizados) siendo la principal comorbilidad la hipertensión con 26.15%, por último se encuentra el municipio de Minatitlán con 651 casos confirmados de los cuales 54.99% (equivalente a 358 personas) se encuentran hospitalizados y 45.01% son ambulatorios, el municipio presenta 148 defunciones (equivalentes al 41.34% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con el 37.17%.

Los municipios del estado de Veracruz con mayor tasa de mortalidad al ser hospitalizados son Coatzacoalcos con el 49.51% de los hospitalizados, seguido de Minatitlán con el 41.34% de los hospitalizados, también el municipio de Veracruz con 39.82% de los hospitalizados y por último

Córdoba con el 39.17% de los hospitalizados, y la principal comorbilidad para estos municipios es la hipertensión.

Para el caso del estado de Oaxaca se presentan 9,764 casos confirmados, de los cuales 45% son mujeres, 54.95% son hombres, 22.73% (equivalente a 2,219 personas) se encuentran hospitalizados y 77.27 son ambulatorios, el estado presenta 884 defunciones (equivalentes al 39.83% de los hospitalizados), el rango de edad donde se encuentran el mayor número de defunciones es de 65 a 69 años, con comorbilidades principales como obesidad con 13.63%, hipertensión con 11.54%, diabetes con 10.92% y tabaquismo con 2.70% (Gobierno de México, 2020).

Los municipios con mayor número de contagios son Oaxaca de Juárez con 2,540 casos confirmados, de los cuales 13.50% (equivalentes a 343 personas) se encuentran hospitalizados y 86.50% son ambulatorios, el municipio presenta 175 defunciones (equivalentes al 51% de los hospitalizados), las principales comorbilidades son hipertensión con 8.50% y obesidad con 8.07%, le sigue el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán con 662 casos confirmados de los cuales 14.80% (equivalente a 98 personas) se encuentran hospitalizados y 85.20% son ambulatorios, el municipio presenta 53 defunciones (equivalente al 54.08% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la diabetes con 8.91%, el tercer municipio con mayor número de casos es Santa Lucía del Camino con 398 casos confirmados, de los cuales 12.06% (equivalente a 48 personas) se encuentran hospitalizados y 87.94 son ambulatorios, el municipio cuenta con 21 defunciones (equivalente al 43.75% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la hipertensión con 9.05%, por último el municipio de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León con 280 contagios confirmados, de los cuales 14.29% (equivalente a 40 personas) se encuentran hospitalizados y 85.71% son ambulatorios, el

municipio cuenta con 20 defunciones (equivalente al 50% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 44.29%.

Los municipios del estado de Oaxaca que presentan mayor tasa de mortalidad al ser hospitalizados son Santa Cruz Xoxocotlán con el 54.08% de los hospitalizados, Oaxaca de Juárez con 51% de los hospitalizados, la Heroica Ciudad de Huajuapán de León con 50% de los hospitalizados y por último Santa Lucía del Camino con 43,75% de los hospitalizados, la principal comorbilidad en estos municipios es la hipertensión.

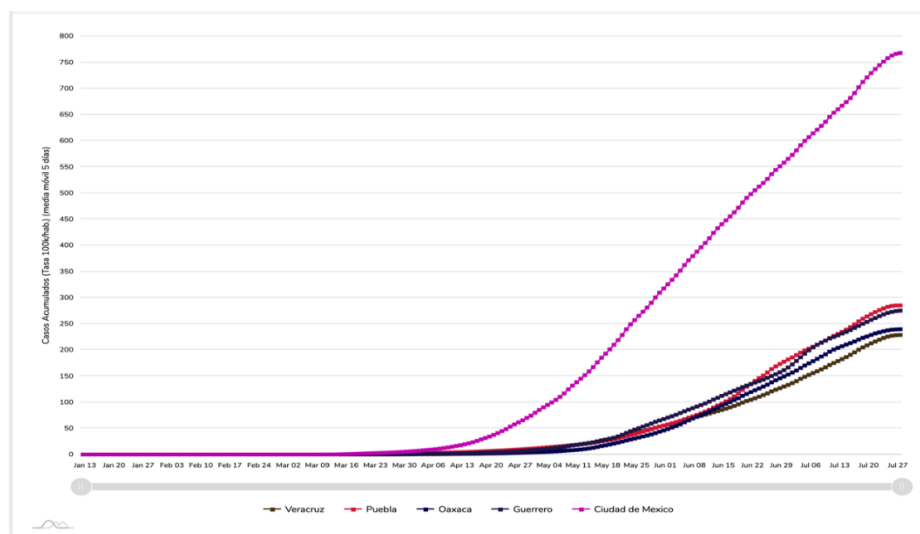
El estado de Guerrero cuenta con 9,952 casos confirmados, de los cuales 44.91% son mujeres y 55.09% son hombres, el 26.81% (equivalente a 2,668 personas) se encuentran hospitalizados y 73.19 son ambulatorios, el estado cuenta con 1340 defunciones (equivalente al 50.22% de los hospitalizados), el rango de edad donde se encuentran la mayor cantidad de defunciones es de 65 a 69 años y las principales comorbilidades son hipertensión con 20.53%, diabetes con 17.99%, obesidad con 17.22%, tabaquismo 4.93% (Gobierno de México, 2020).

Los municipios con mayor número de casos confirmados son Acapulco de Juárez con 5,414 casos confirmados, lo que representan el 54.40% de los casos en el estado, de estos 22.64% (equivalente a 1,226 personas) se encuentran hospitalizados y 77.36 son ambulatorios, el municipio cuenta con 707 defunciones (equivalente al 57.66% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la hipertensión con 19.75%, le sigue el municipio de Zihuatanejo de Azueta con 428 casos confirmados de los cuales 24.07% (equivalente a 103 personas) se encuentran hospitalizados y 75.93% son ambulatorios, el municipio cuenta con 54 defunciones (equivalente al 52.42% de los hospitalizados) y la principal causa de comorbilidad es la hipertensión

con 21.73%, como tercer municipio se encuentra Tlapa de Comonfort con 195 casos confirmados, de los cuales 49.74% (equivalente a 97 personas) se encuentran hospitalizados y 50.26% son ambulatorios, el municipio cuenta con 43 defunciones (equivalente a 44.32% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 27.18%, por último le sigue el municipio de Tixtla con 168 casos confirmados de los cuales 14.88% (equivalente a 25 personas) se encuentran hospitalizados y 85.12 % son ambulatorios, el municipio cuenta con 7 defunciones (equivalente al 28% de los hospitalizados) y la principal comorbilidad es la obesidad con 19.64%.

Los municipios del estado de Guerrero que presentan mayor tasa de mortalidad al ser hospitalizados son Acapulco de Juárez con 57.66% de los hospitalizados, Zihuatanejo de Azueta con 52.42% de los hospitalizados, Tlapa de Comonfort con 44.32% de los hospitalizados y por último Chilapa de Álvarez con 39.02% de los hospitalizados, la principal causa de comorbilidad en estos municipios es la hipertensión.

Gráfica No.6. Análisis Comparativo de los Casos Confirmados por Estados



Fuente: <https://coronavirus.gob.mx/datos/#COMNac>

4. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Con el propósito de identificar las prevalencias y relaciones de las características de los infectados por Covid-19 se utilizó el modelo de regresión logístico. Considerando que en México la primera causa de muerte se relaciona con enfermedades del corazón de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública (2020) se consideró como variable dependiente hipertensión (Hip) y como variables independientes: diabetes (Di), edad (Ed), embarazo (Em), inmunosupresión (In), asma (As), habla lengua indígena (Hl), neumonía (Ne), tipo de paciente (ambulatorio/hospitalizado) (Tp), cardiovascular (Ca), obesidad (Ob), renal crónica (Re), tabaquismo (Ta). La información se encuentra actualizada al día 16 de mayo de 2020 proveniente de la Secretaría de Salud (SSa, 2020).

$$Pr \left(Hip\% = \frac{1}{X} \right) \\ = C(\beta_0 + \beta_1 Di + \beta_2 Ed + \beta_3 Em + \beta_4 In + \beta_5 As + \beta_6 Hl \\ + \beta_7 Ne + \beta_8 Tp + \beta_9 Ca + \beta_{10} Ob + \beta_{11} Rc + \beta_{12} Ta + \epsilon_i)$$

Mercado, Macías, and Bernardi (2012) señalan que “el modelo de regresión logística transforma la variable dependiente, la cual puede ser categórica (binaria), para convertirla en una variable continua” (Bernardi, 2012). Esta herramienta se utiliza para modelar las probabilidades de eventos de ocurrencia basados en otros factores que influyen en la variable dependiente.

Long and Freese (2014) “establecen que los valores del cociente de razones (Odds Ratio) pueden expresarse como las variaciones de la razón de ocurrencia del suceso en función del cambio en las variables independientes” (Long, 2014) (Ecuación 1.2). La variable dependiente es dicotómica cuyo

resultado positivo está representado con un valor de 1, en contraste, el resultado negativo con un valor de 0. Para interpretar un mejor resultado se **transforma el cociente de razones en probabilidades mediante la exponencial.**

$$\Omega(y = 1) = \frac{\Pr(y = 1)}{\Pr(y = 0)} = \frac{\Pr(y = 1)}{1 - \Pr(y = 1)} = e^{b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k} \quad (1.2)$$

2.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Los resultados del modelo de regresión logística se aprecian en el Anexo 1. Con un nivel de confianza del 95%, el modelo es significativo si la $p \leq 0.05$. En este caso, se aprecia que la relación entre los coeficientes del modelo y la probabilidad de haber destinado es de $\text{Prob} > \chi^2 = 0.000$ lo que significa que es estadísticamente significativa. Por otra parte, el Pseudo $R^2 = 0.223$, esto es 22.36%, así que el modelo se ajusta bien a los datos considerando que su variable dependiente es binaria.

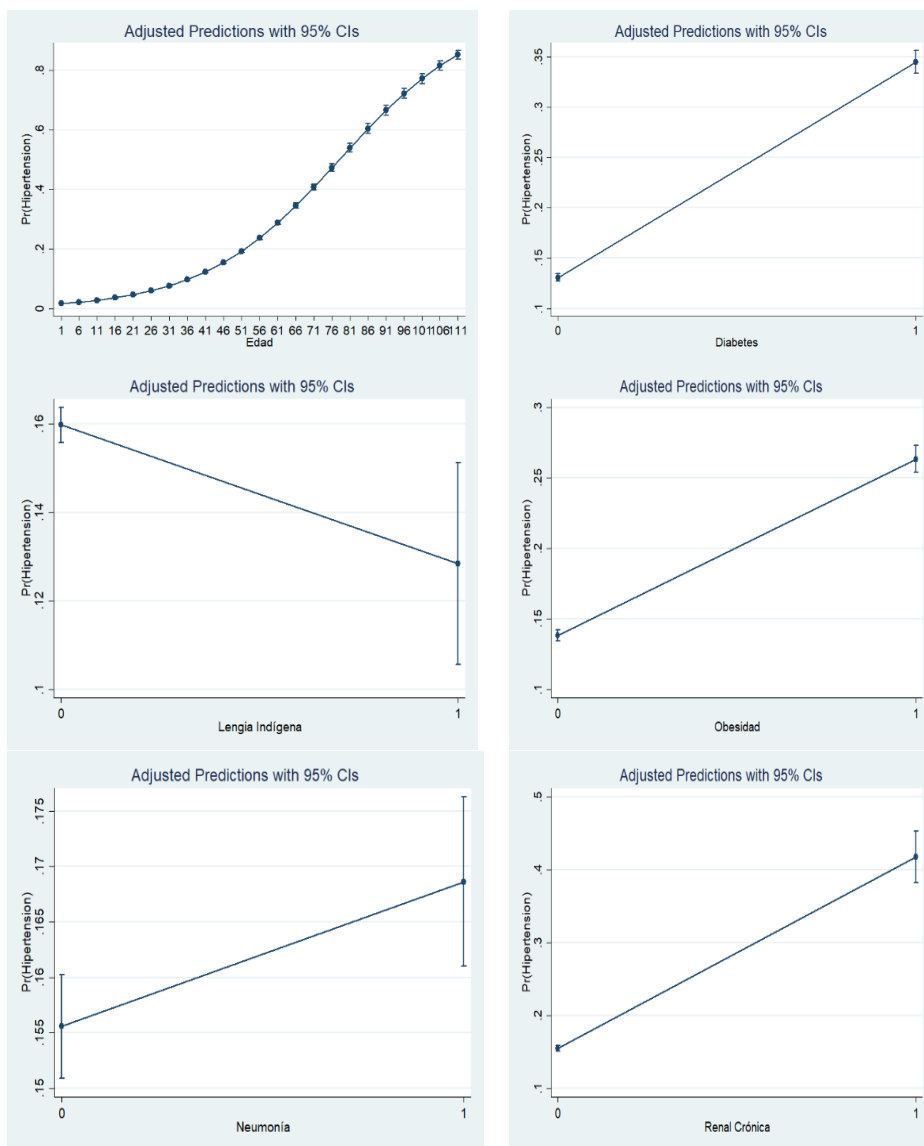
La frecuencia de ocurrencia de un suceso está representada por el Odds Ratio (OR). Puede así decirse que los infectados por COVID-19 que presentan diabetes aumenta la razón de hipertensión con un factor de 3.49 veces, manteniendo las demás variables constantes ($p < 0.01$). De igual manera, el tener enfermedades cardiovasculares, obesidad, renal crónica aumenta la razón OR con un factor de 2.91, 2.23 y 3.91 veces representando un nivel importante de mayor riesgo de la persona infectada. Sin embargo, cuando la persona infectada habla una lengua indígena la prevalencia de tener hipertensión y causar mayor letalidad en las personas con COVID-19 se reduce al igual que en las mujeres embarazadas. En la Gráfica No.6 se

observan las probabilidades de tener hipertensión en las personas infectadas por COVID-19 según distintas características.

Los resultados demuestran que a medida que se incrementa la edad, sobre todo en personas mayores a 50 y 71 años aumenta la prevalencia de más del 20% y 40%, respectivamente de tener hipertensión y, con ello, mayor vulnerabilidad en la población infectada por COVID-19, que se relaciona con problemas del corazón y principal factor de muerte en México. Asimismo, la diabetes es otra enfermedad con mayores niveles de prevalencia alcanzando un 35% la probabilidad de tener hipertensión. Aquella población que sí habla una lengua indígena se reduce la prevalencia a 12% y, en caso de no hablar lengua indígena aumenta a un 16%. Las personas infectadas con neumonía presentan casi un 17% de prevalencia, obesidad 27%.

Sin duda, las personas infectadas que tienen enfermedades, tales como, diabetes, neumonía, obesidad, hipertensión, incrementa el riesgo de que el virus ataque con mayor facilidad su organismo terminando en un desenlace fatal, independientemente de la edad y condición socioeconómica del paciente.

Gráfica No.7. Probabilidades de prevalencia según característica en los infectados por COVID-19.



Fuente: Elaboración propia con datos actualizados de la SSa al día 16/05/2020. Nota: 0 = No; 1 = Sí.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La pandemia representa un nuevo reto no sólo para mejorar los modelos de servicios de salud que ofrecen los gobiernos y empresas privadas, sino que, también para otros subsectores de la economía primaria, secundaria y terciaria. Las consecuencias económicas y sociales establecen nuevas formas de interacción social y estrategias de prospección con visión de futuro para prevenir las actuales y futuras pandemias.

La población infectada por COVID-19 presenta patrones similares con enfermedades de neumonía, diabetes, obesidad, hipertensión, entre otras, donde la edad no representa un factor diferenciador entre los estratos sociales. Por otra parte, las estimaciones de contagios e impactos del Coronavirus en México requieren de mayores esfuerzos multidisciplinarios para ajustar curvas de crecimiento de poblaciones considerando múltiples elementos.

Cada entidad federativa presenta distintas características diferenciándose en sus curvas y tiempos. Estos métodos deben ser replicados a los demás estados y municipios, cuya información ayude a los tomadores de decisiones y hacedores de políticas públicas a mejorar sus decisiones y medidas necesarias para terminar con esta pesadilla para la sociedad en general.

Aún falta tiempo (par de meses) para una posible reducción de infectados por COVID-19 en el país y, dependerá de cada región y entidad federativa en estudio. Sin duda, esta situación genera una problemática económica principalmente para aquella población que vive al día, y que cuenta con altos niveles de vulnerabilidad. En este sentido, existiría la disyuntiva de salir a las calles para ganarse el pan de cada día aún con una alta incertidumbre de contagiarse. Ante este escenario, será importante la generación de

estrategias muy focalizadas hacia esta población para salvaguardar la salud por encima de lo económico.

Con respecto a la población económicamente activa en el trabajo agrícola, se podría ver afectada por la pandemia en un 35%, por ser población vulnerable debido a la edad, al presentar neumonía, diabetes, obesidad, hipertensión, entre otras enfermedades. Lo que dejaría a este sector agrícola en una posible crisis de producción para los siguientes años.

Esto generaría un aumento de los precios de los productos provenientes de este sector por falta de desabasto, lo que obligaría a depender de la importación de estos productos como mecanismo de control de precios, generando así una fuerte dependencia al extranjero de los diferentes productos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Gallegos, N. e. (2020). Dataset on Dynamics of Coronavirus on Twitter. *Data in Brief*, 30(105684), 1-14.
- Bernardi, F. M. (2012). Cuadernos Metodológicos 45: Análisis de Datos con STATA (1er edición ed.). Madrid, España: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).
- BM. (2016). [datos.bancomundial.org](https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.ARBL.ZS?end=2016&locations=MX&start=1994&view=chart). Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.ARBL.ZS?end=2016&locations=MX&start=1994&view=chart>.
- CEPAL. (14 de Abril de 2020). [Cepal.org](https://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla_prensa_proyecciones_pib-2020-esp.pdf). Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de https://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla_prensa_proyecciones_pib-2020-esp.pdf
- CEPAL. (12 de Mayo de 2020). [Repositorio.cepal.org](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45527/5/S2000325_es.pdf). Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45527/5/S2000325_es.pdf
- CONEVAL. (2019). [coneval.org.mx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2018.aspx). Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2018.aspx
- CSSE. (2020). COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>
- Gobierno de México. (27 de julio de 2020). [coronavirus.gob.mx](https://coronavirus.gob.mx/datos/). Obtenido de Covid-19 México: <https://coronavirus.gob.mx/datos/>
- Gobierno de México. (2020). Covid-19 México. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de <https://coronavirus.gob.mx/datos/>
- Gopinath, G. (14 de Abril de 2020). The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression. *IMFBlog*, págs. 10-25. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de

<https://blogs.imf.org/2020/04/14/the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression/>

Honey-Roses, J. e. (21 de Abril de 2020). The Impact of COVID-19 on Public Space: A Review of the Emerging Questions. Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de <https://doi.org/10.31219/osf.io/rf7xa>

INEGI. (2019). [inegi.org](https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/). Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

INEGI. (19 de Mayo de 2020). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos_colores.asp?#Regreso&c=

INEGI. (19 de Mayo de 2020). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos_colores.asp?#Regreso&c=

Long, S. a. (2014). *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using STATA* (3rd ed.). College Station: Stata Press.

SSa. (14 de Mayo de 2020). Comunicado Técnico. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/552179/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2020.05.14.pdf

Anexo 1. Resultados del modelo de Regresión Logística

Logistic regression Number of obs = 47144
 LR chi2(12) = 11021.47
 Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -19133.839 Pseudo R2 = 0.2236

Var.	Dep.	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Interval]	Conf.	%	%Std X
Hipertensión				43.76	0.00			249.	
Diabetes		3.497	0.100	0	0	3.306	3.699	7	62.6
Edad		1.055	0.001	55.46	0.00	1.053	1.057	5.5	131.7
Embarazo		0.687	0.197	-	0.19			-	
inmunosupresión		1.132	0.104	1.310	0	0.391	1.205	31.3	-2.9
Asma		1.406	0.101	4.740	0.00	1.221	1.618	40.6	6.1
Lengua indígena		0.774	0.081	-	0.01			-	
Neumonía		1.101	0.037	2.450	4	0.631	0.950	22.6	-3
Tipo de paciente (Ambulatorio/hospitalario)									
Hospitalizado		1.161	0.039	4.450	0.00	1.087	1.240	16.1	7.6
Cardiovascular		2.914	0.202	15.45	0.00	2.544	3.337	191.	
Obesidad		2.232	0.065	0	0	2.108	2.363	4	19
Renal crónica		3.919	0.292	27.51	0.00			123.	
Tabaquismo		0.937	0.043	18.36	0.00	3.388	4.534	291.	
				-	0.15			9	23.8
				1.410	9	0.856	1.026	-6.3	-1.8
				-					
_cons		0.009	0.000	89.04	0.00	0.008	0.010	.	.

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la SSa actualizados al día 16/05/2020

% = percent change in odds for unit increase in X

%StdX = percent change in odds for SD increase

Logistic regression		Number of obs = 1450	
Log likelihood = -554.4189		LR chi2(10) = 883.15	Prob > chi2 = 0.0000
		Pseudo R2 = 0.4434	

muerte	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
neumonia_si	.647924	.068415	9.47	0.000	.513833	.7820149
renal_cronica_si	.7444354	.2184471	3.41	0.001	.3162869	1.172584
hipertension_si	.0734141	.0862572	0.85	0.395	-.0956469	.2424751
diabetes_si	.0273813	.0892044	0.31	0.759	-.1474562	.2022188
infec	-.0424038	.0214942	-1.97	0.049	-.0845317	-.0002758
lindig_si	.1334084	.0785175	1.70	0.089	-.0204831	.2872998
pop	4.97e-06	2.89e-06	1.72	0.085	-6.87e-07	.0000106
edad	.035093	.007044	4.98	0.000	.0212869	.048899
edad50ym	.1093368	.0814294	1.34	0.179	-.0502619	.2689356
edad60ym	.1622672	.1009886	1.61	0.108	-.0356668	.3602012
_cons	-3.563667	.3778641	-9.43	0.000	-4.304267	-2.823067

Note: 0 failures and 148 successes completely determined.

logit (N=1450): Percentage change in odds

Odds of: 1 vs 0

	b	z	P> z	%	%StdX	SDofX
neumonia_si	0.6479	9.470	0.000	91.2	2.7e+22	72.608
renal_cron~i	0.7444	3.408	0.001	110.5	7967.5	5.898
hipertensi~i	0.0734	0.851	0.395	7.6	5061.7	53.721
diabetes_si	0.0274	0.307	0.759	2.8	230.4	43.652
infec	-0.0424	-1.973	0.049	-4.2	-100.0	248.329
lindig_si	0.1334	1.699	0.089	14.3	39.3	2.487
pop	0.0000	1.722	0.085	0.0	152.0	1.9e+05
edad	0.0351	4.982	0.000	3.6	49.5	11.465
edad50ym	0.1093	1.343	0.179	11.6	7.5e+06	102.716
edad60ym	0.1623	1.607	0.108	17.6	515707.0	52.680
constant	-3.5637	-9.431	0.000	.	.	.

b = raw coefficient
z = z-score for test of b=0
P>|z| = p-value for z-test
% = percent change in odds for unit increase in X
%StdX = percent change in odds for SD increase in X
SDofX = standard deviation of X