



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

**DESEMPEÑO DE LOS PAISES MIEMBROS DE LA OCDE EN EL
MANEJO DE LA MORTALIDAD ASOCIADA A LA INFECCIÓN
SARS-CoV-2 (COVID-19) EN EL PERIODO 2020 Y 2021**

**PERFORMANCE OF OECD MEMBER COUNTRIES IN THE
MANAGEMENT OF MORTALITY ASSOCIATED WITH SARS-CoV-2
(COVID-19) INFECTION IN THE PERIOD 2020 AND 2021**

César Javier González Bohórquez

cjgonzalezb@libertadores.edu.co

Francisco Javier Pantoja Muñoz

fjpantojam@libertadores.edu.co

Fundación Universitaria los Libertadores

RESUMEN –

Para el primer trimestre de 2020 se declara el estado de pandemia por Covid-19 y cada país inicia una serie de decisiones de acuerdo con las sugerencias de la Organización Mundial de la Salud, es ahí donde se quiere analizar el papel que desempeñó Colombia como miembro



de la OCDE desde 2020 a partir del avance en contagios y muertes por Covid-19. Los países integrantes de la OCDE son reconocidos por ser un grupo de países con buenas prácticas en políticas públicas que benefician a sus habitantes en diferentes áreas de interés incluida la salud, infraestructura y bienestar social, por ello se evalúan las variables de contagio, mortalidad, avance de vacunación, número de camas de hospital por cada mil habitantes, densidad poblacional y población total con mediciones trimestrales a lo largo de 2020 y 2021. El desempeño se evalúa mediante análisis descriptivo, correlación de variables, agrupamiento y regresión GLM Poisson Log simple, que permite estimar el número de muertes por covid-19 para los países de los dos diferentes grupos generados a partir de las variables significativas del modelo a corte diciembre 2021.

Los datos son suministrados por *OurWorldInData*, un portal web de consulta libre Editado por profesionales de la Universidad de Oxford, que registra más de trescientas temáticas incluido el Covid-19 lo que permite que investigadores y público en general puedan acceder a información de manera confiable y actualizada día a día.

Palabras clave: OCDE, Covid-19, Pandemia, Modelo lineal generalizado.

ABSTRACT

For the first quarter of 2020 the state of pandemic for Covid-19 is declared and each country initiates a series of decisions according to the suggestions of the World Health Organization (WHO), it is there where we want to analyze the role played by Colombia as a member of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) since 2020 from the progress in infections and deaths from Covid-19. The OECD member countries are recognized for being a group of countries with good practices in public policies that benefit



their inhabitants in different areas of interest including health, infrastructure and social welfare, therefore the variables of infection, mortality, vaccination progress, number of hospital beds per thousand inhabitants, population density and total population are evaluated with quarterly measurements throughout 2020 and 2021. Performance is evaluated by descriptive analysis, correlation of variables, clustering and simple GLM Poisson Log regression, which allows estimating the number of deaths per covid- for the countries of the two different groups generated from the significant variables of the model ending 2021.

The data are provided by OurWorldInData, a web portal for free consultation edited by professionals from the University of Oxford, which registers more than three hundred topics, including Covid-19, allowing researchers and the public to access reliable and updated information on a daily basis.

Keywords: OECD, Covid-19, Pandemic, Generalized Linear Model.

INTRODUCCIÓN

Para finales de 2019 en Wuham, China se reportan los primeros casos de SARS-Cov-2 o mas conocido como COVID 19. Un virus del tipo coronavirus capaz de causar Síndrome Respiratorio Agudo Severo que se dispersó fácil y rápidamente por todo el mundo. El comité de emergencias del reglamento sanitario internacional (RSI, 005) manifestó el brote como una emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII) en su reunión del 30 de enero 2020. Posteriormente el 11 de marzo 2020 la OMS lo consideró como una pandemia (Díaz Pinzón, 2020).

Para finales de julio de 2020, las cifras de contagio en el mundo sobrepasaban los 17 millones y los 668 mil fallecimientos. El continente más afectado es América, con 9.152.173 de



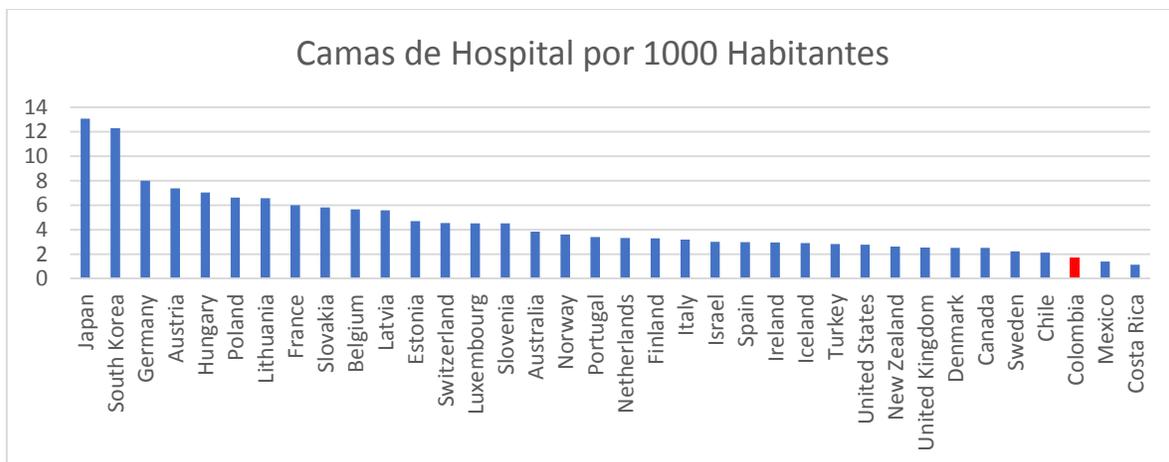
LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

contagios y 351.121 muertes, cifras que lo ubican como el epicentro de la pandemia. La lista de países de la región con las cifras más altas de contagios y muertes la encabeza Estados Unidos; le siguen Brasil, México, Perú, Chile, Colombia y Argentina (Prieto Silva, Sarmiento Hernández, & Prieto Silva, 2020)

Mientras que algunos países desarrollados, como Alemania y Japón, cuentan con 8 y 13 camas de hospital por cada mil habitantes en promedio, hay casos como el de Estados Unidos, que tiene en promedio 2,9 camas por cada mil habitantes; o países de la Unión Europea como Italia y España cuentan con 3,1 y 3 camas por cada mil habitantes, respectivamente. Solo por mencionar algunos países en vía de desarrollo, encontramos que India, Haití y Colombia cuentan apenas con 0,5, 0,7 y 1,7 camas de hospital por cada mil habitantes, respectivamente. Estas cifras evidencian que incluso en los países desarrollados los sistemas de salud pueden colapsar en el contexto de una pandemia, y más aún dejan clara la falta de inversión en este sector, en especial en los países en vía de desarrollo. (Tejedor Estupiñan, 2021)

Figura 1.





Nota: En la figura 1. se muestra en número de camas por cada mil habitantes en los países afiliados en la OCDE.

Como se muestra en figura 1. el listado de países OCDE, Colombia es el tercer país con menor número de camas de hospital por cada mil habitantes por encima de México y Costa Rica, ubicándose por debajo del primer cuartil mientras que Japón y Korea del sur registran los valores más altos incluso por encima del tercer cuartil, por lo cual se confirma que tanto Colombia como México hacen parte de los países donde es peor pasar la pandemia de acuerdo con Tejedor Estupiñan en 2021.

El *ranking* de resiliencia de la COVID-19 de Bloomberg analiza una variedad de datos para obtener una mejor comprensión de donde se está manejando la pandemia de la manera más eficaz, con la menor perturbación social y económica, clasificando los mejores y peores países para pasar la pandemia. Por un lado, este *ranking* clasifica a Nueva Zelanda, Singapur y Australia como los tres mejores países para estar en esta pandemia; por otro lado, México, Sudáfrica y Colombia se ubican como los peores lugares para estar localizados en estos tiempos pandémicos. (Tejedor Estupiñan, 2021)

METODOLOGÍA

El presente trabajo es un estudio desarrollado con un modelo lineal generalizado GLM debido a que los datos no cumplen con el principio de normalidad, a partir de la distancia euclidiana de k medias se generan dos grupos con los cuales se ajusta el modelo. Los datos se obtuvieron del portal *OurWorldInData* en el periodo de tiempo comprendido entre enero 2020 y



diciembre 2021 para los 36 países miembros de la OCDE teniendo en cuenta las variables de número de contagios

Área de estudio.

Los países con los que se desarrolló el modelo corresponden a las 36 naciones integrantes de la OCDE, la base de datos de *OurWorldInData* registra diariamente el avance del Covid-19 y de otras variables de interés que están relacionadas con el contagio y mortalidad de este virus. El análisis descriptivo permitió identificar que un modelo lineal LM no sería el adecuado por lo cual se sugiere un modelo GLM Poisson Log simple ya que la variable dependiente es de tipo conteo “Muertes por Covid”.

Métodos e instrumentos de recolección de datos.

El análisis estadístico se desarrolló en su totalidad en el software R Studio en su versión 4.1.3.

Descripción e identificación.

En esta fase se realizó el análisis descriptivo de las variables utilizadas, se seleccionaron las variables que estuvieran completas en de la base datos inicial y que podían aportar al modelo. Mediante un análisis multivariado PCA se identifican las agrupaciones de variables que se correlacionan entre sí frente a la variable respuesta.

Estimación.

En esta fase se estimaron los diferentes modelos linealmente generalizados GLM y se estima los β de cada variable.



Ajuste del modelo.

Teniendo en cuenta que la variable respuesta “Número de muertes por COVID-19” no se distribuye de forma normal, se propone usar un modelo lineal generalizado GLM Poisson log simple con AIC de 193973 donde la variable “Camas de hospital por mil habitantes” resultado no ser significativa en el **modelo1**. Se propone ajustarlo mediante la exclusión de la variable anteriormente mencionada.

El AIC del **modelo2** es una unidad menor en comparación con el AIC del **modelo1** sin embargo, muestra cambios no significativos en la bondad de ajuste de los modelos:

AIC (modelo1)	AIC (modelo2)
## [1] 193973.1	## [1] 193971.6

El modelo de Akaike selecciona el mejor modelo entre un conjunto de modelos candidatos proporcionado por el usuario y ofrece información adicional para valorar el modelo propuesto (Martinez, y otros, 2009).

RESULTADOS

Se generan dos grupos de países a partir de las correlaciones evaluadas en este estudio, Grupo A y Grupo, donde el grupo B muestra ser más heterogéneo en comparación con el grupo A
Figura 3.



Se confirma a partir del modelo planteado en este estudio que la variable “número de camas por mil habitantes” no es significativa, al momento de predecir el número de muertes asociadas al SARS-CoV-2 (COVID-19) Figura 6.

El índice de Akaike AIC para los modelos propuestos tiene una diferencia de una unidad e indica que la verosimilitud del modelo no cambia a pesar de que añadamos o eliminemos un parámetro.

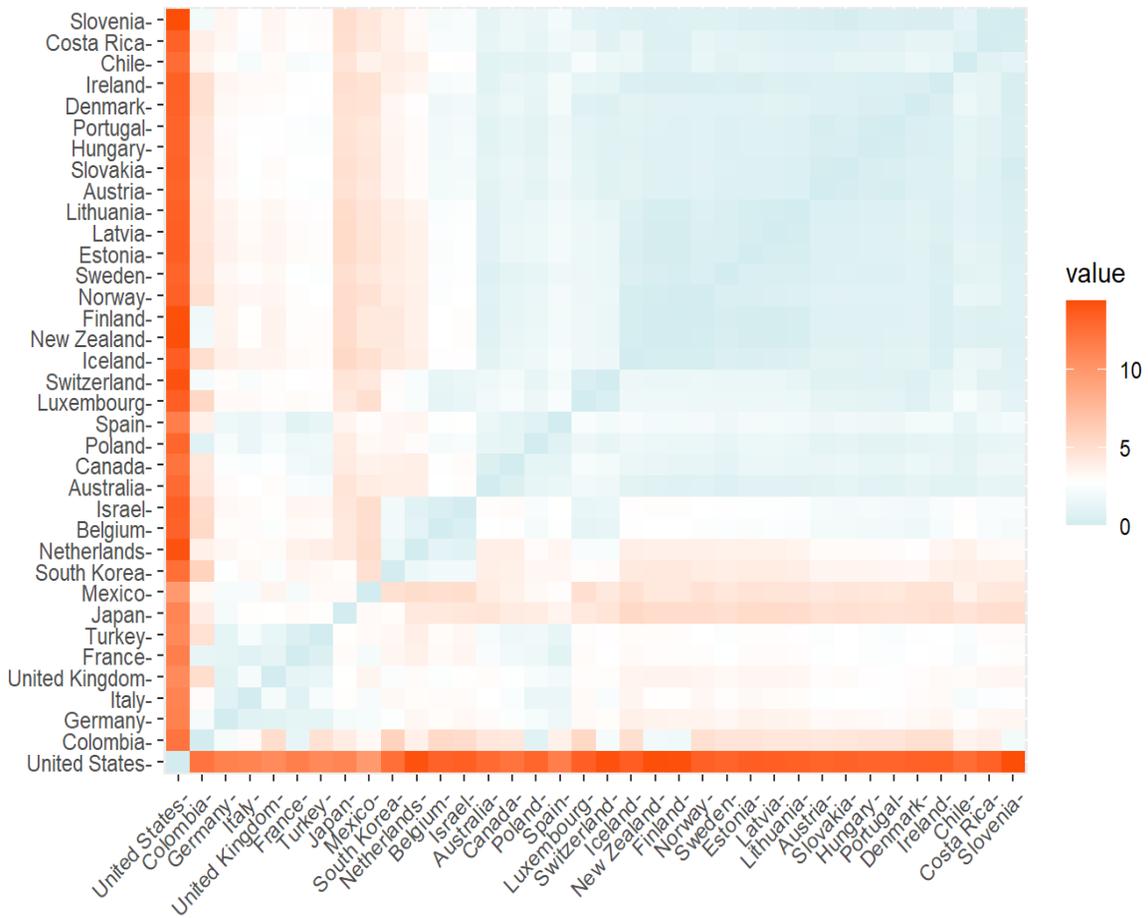
El desempeño de Colombia como miembro OCDE frente al número de muertes por SARS-CoV-2 (COVID-19) de acuerdo con el modelo propuesto en este trabajo fue de 99.9%.

El coeficiente de determinación $R^2_{\text{pseudo}} = 0.70$ indicaría que las variables explican aproximadamente el 70% de la variabilidad del número de muertes. Adicional a ello indica una buena calidad de ajuste (Fernández & Fernández, 2004).

A partir del modelo propuesto se encuentra que el país OCDE con mejor desempeño “mortalidad menor a dos dígitos” teniendo en cuenta el número de muertes registradas a corte de 31 de diciembre de 2021 contra la mortalidad estimada es Islandia con un 9.3%, mientras que los tres países con mayor mortalidad son Hungría, Chile e Italia con 221.6%, 204.5% y 172.2% respectivamente.

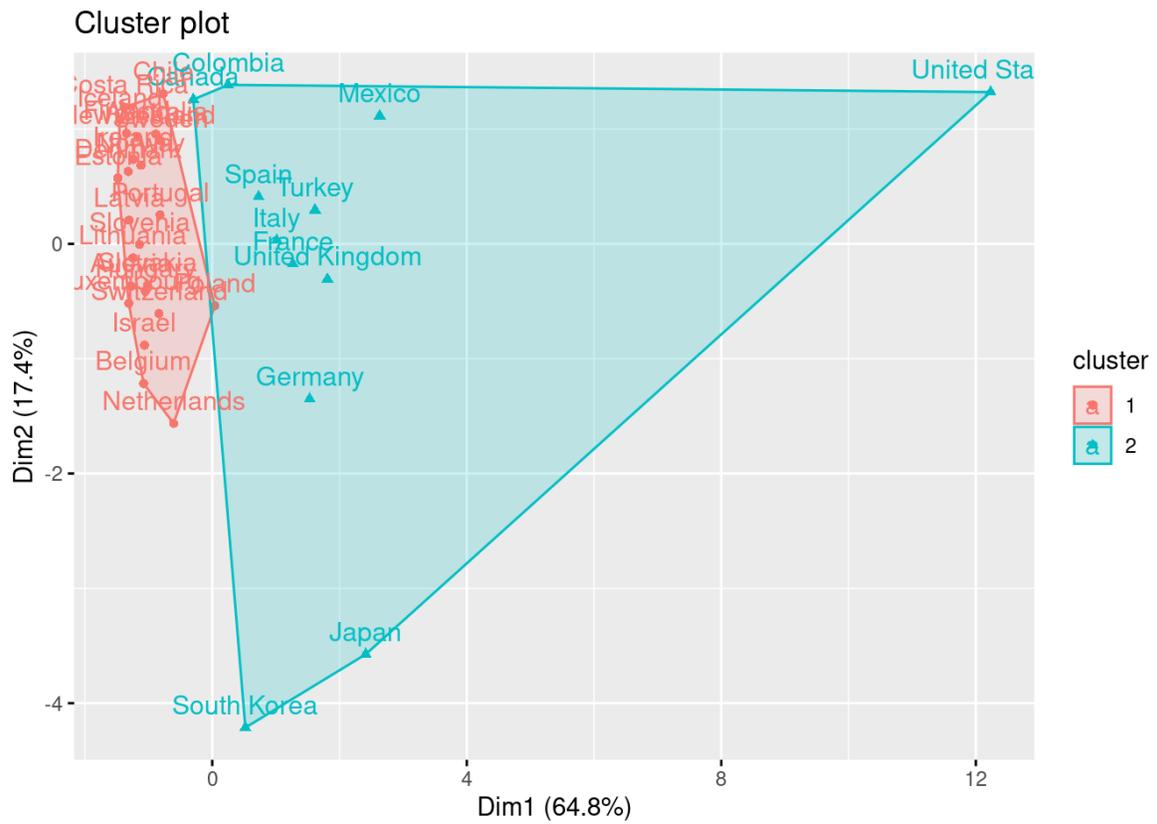


Figura 2.



Nota: En la figura 2. Diagrama de correlación

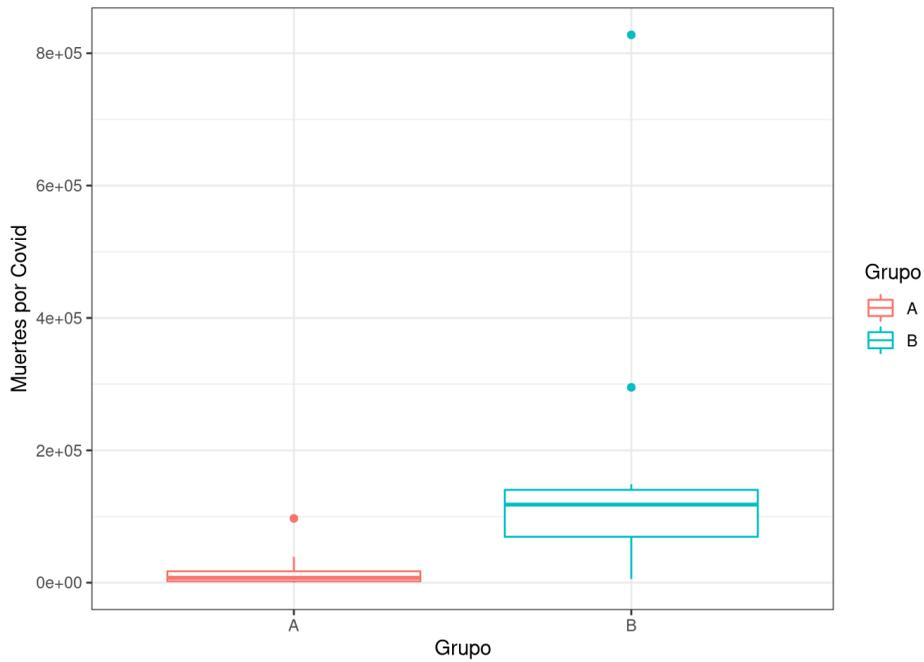
Figura 3.



Nota: En la figura 3. Agrupamiento de países por distancias Euclidianas empleado k medias.



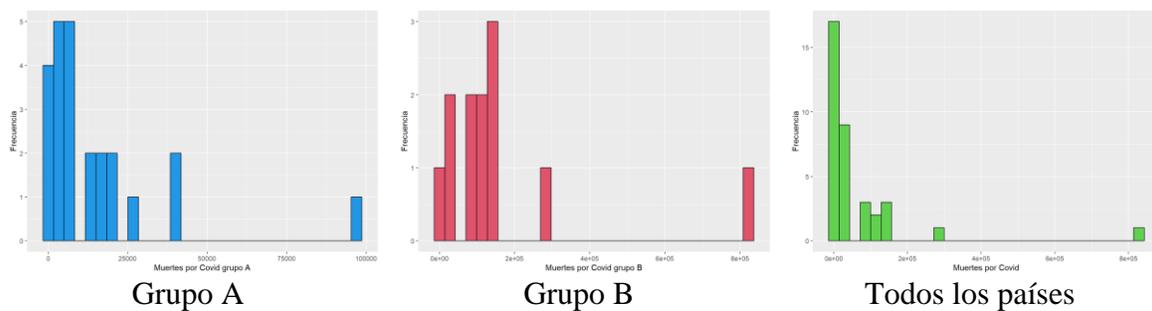
Figura 4.



Nota: En la figura 4. Comparación de grupos A y B mediante Box plot.

El diagrama box plot representa el valor medio de los dos grupos, junto con sus cuartiles y datos extremos representados por medio de puntos. Se observa una mayor variabilidad en el numero de muertes del grupo A en comparación con el grupo B Figura 4.

Figura 5.

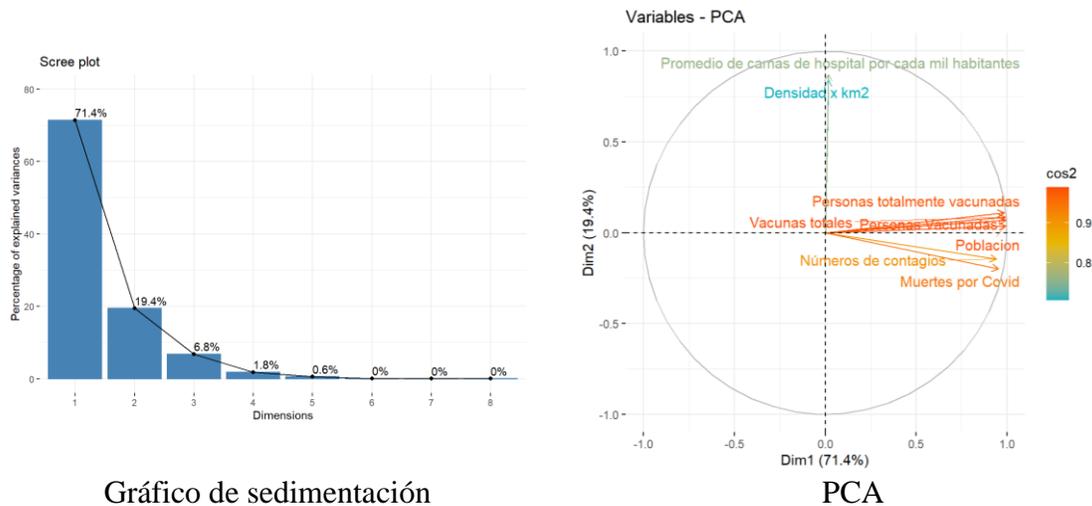


Nota: En la figura 5. Histogramas de la mortalidad para los grupos A, B y datos sin agrupar.



Debido a que no se cuenta con distribución normal en la variable respuesta “número de muertes por COVID-19” Figura 5. Se confirma mediante prueba de Shapiro-Wilks que no existe normalidad en los grupos propuesto ni el total de muertes registradas.

Figura 6. Análisis de Componentes principales



Nota: En la figura 6. Gráfico de sedimentación y Análisis de componentes principales.

Se observa que los componentes 1 y 2 explican el 90% de la varianza total, la agrupación de las correlaciones existentes entre las variables Muertes por COVID, Número de contagios, Población, Vacunas totales, personas vacunadas y personas totalmente vacunadas son correlaciones fuertes e independientes de las variables densidad poblacional x km² y promedio de camas por hospital por mil habitantes.



El modelo ajustado estimado es:

$$\log(\mu) = \log(t) + \beta_0 + \beta_{1 \times 1} + \beta_{2 \times 2} + \dots + \beta_{6 \times 6} + \text{Error}$$

$$\hat{\mu} = t * \exp \{ \beta_0 + \beta_{1 \times 1} + \beta_{2 \times 2} + \dots + \beta_{6 \times 6} \}$$

donde μ es el valor esperado de Muertes por Covid

Para el valor de (Grupo) se tiene en cuenta 0 si es del grupo A y 1 si es para el grupo B

Los valores ajustados para cada país dados por el modelo son:

##	Australia	Austria	Belgium	Canada	Chile
##	6057.3549	17074.7962	25075.1304	36475.4483	19129.2959
##	Colombia	Costa Rica	Denmark	Estonia	Finland
##	130333.6719	8141.6382	10498.7949	3533.0863	3882.5619
##	France	Germany	Hungary	Iceland	Ireland
##	133890.1348	89216.3183	17680.0940	396.5297	10836.5137
##	Israel	Italy	Japan	Latvia	Lithuania
##	16555.4696	78790.4568	34131.3108	4059.1441	7530.4074
##	Luxembourg	Mexico	Netherlands	New Zealand	Norway
##	1398.9414	264700.8805	35807.7439	206.4598	5600.7427
##	Poland	Portugal	Slovakia	Slovenia	South Korea
##	76837.4307	18292.6099	20230.2367	6645.4654	6442.9126
##	Spain	Sweden	Switzerland	Turkey	United Kingdom
##	101809.1004	18439.4811	18093.0710	168822.2038	126261.2131
##	United States				
##	830126.3487				



El test de χ^2 se puede aplicar en situaciones donde se desea decidir si una serie de datos (observaciones) se ajusta o no a una función teórica previamente determinada (Binomial, Poisson, Normal, etc.) (De la Fuente Fernández, 2016)

Tabla 1.

PAÍS	Muertes por COVID	Predicción de Muertes	% de Mortalidad
Hungary	39186	17680	221,6%
Chile	39115	19123	204,5%
Italy	137402	79790	172,2%
Poland	97054	76837	126,3%
Germany	112111	89216	125,7%
United Kingdom	148737	126261	117,8%
Belgium	28331	25075	113,0%
Latvia	4570	4059	112,6%
Mexico	295156	264701	111,5%
Portugal	18955	18293	103,6%
Colombia	129942	130034	99,9%
United States	827748	830126	99,7%
Lithuania	7387	7530	98,1%
France	123805	133890	92,5%
Costa Rica	7353	8142	90,3%
Spain	89405	101809	87,8%
South Korea	5625	6443	87,3%
Slovenia	5589	6645	84,1%
Canada	30319	36475	83,1%
Sweden	15310	18439	83,0%
Slovakia	16635	20230	82,2%
Austria	13733	17075	80,4%
Switzerland	12217	18093	67,5%
Luxembourg	915	1399	65,4%
Netherlands	20999	35808	58,6%
Estonia	1932	3533	54,7%
Ireland	5912	10837	54,6%
Japan	18389	34131	53,9%
Israel	8243	16555	49,8%
Turkey	82361	168822	48,8%
Finland	1714	3883	44,1%
Australia	2253	6057	37,2%



Denmark	3207	10499	30,5%
New Zealand	51	206	24,7%
Norway	1305	5601	23,3%
Iceland	37	397	9,3%

Tabla 1. Número de muertes por COVID registradas contra número de muertes estimadas.

CONCLUSIONES

El modelo lineal generalizado propuesto en este estudio explica el 70% de la variabilidad de las muertes por COVID-19 en los países que pertenecen a la OCDE.

Se determinó el valor porcentual en términos de mortalidad a causa del COVID-19 en los países miembros de la OCDE a corte de diciembre 2021, a partir del número de muertes estimadas con el GLM.

El bajo número de muertes en Islandia y su buen desempeño durante la pandemia, puede ser un referente frente a las políticas públicas adoptadas que otros países deberían considerar para mitigar el impacto del COVID-19.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De la Fuente Fernández, S. (2016). Aplicaciones de la chi-cuadrado: tablas de contingencia, homogeneidad dependencia e independencia. *Universidad Autonoma de Madrid*.
- Díaz Pinzón, J. E. (2020). Perspectiva del COVID-19 en Colombia para el año 2021. *Repertorio de Medicina y Cirugía*, 128-133.
- Fernández, P. V., & Fernández, S. R. (2004). Regresión logística multinomial. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 323-327.
- Prieto Silva, R., Sarmiento Hernández, C. A., & Prieto Silva, F. (2020). Morbilidad y mortalidad por COVID-19 en Latinoamérica: estudio en tres países - febrero a julio de 2020. *Revista de Salud Pública*, 1-7.
- Ritchie, H., Mathieu, E., Rodés-Guirao, L., Appel, C., Giattino, C., Ortiz-Ospina, E., . . . Roser, M. (28 de 02 de 2020). *Our world in data*. Obtenido de <https://ourworldindata.org/coronavirus>
- Shipley, B., & Douma, J. C. (2020). Generalized AIC and chi-squared statistics for path models. *the Ecological Society of America*, 1-7.
- Tejedor Estupiñan, J. M. (2021). Vacunación y desarrollo en tiempos de la COVID-19. *Revista Finanzas y Política Económica*, 9-13.



Anexo 1.

Base de datos

PAÍS	Números de contagios	Muertes por COVID	Vacunas totales	Personas Vacunadas	Personas totalmente vacunadas	Población	Densidad x km2	Camas de hospital por mil habitantes
Australia	425496	2253	42580539	20444346	19755837	25788217	3,202	3,84
Austria	1278619	13733	16560774	6661085	6280391	9043072	106,749	7,37
Belgium	2105343	28331	21704928	8929233	8819814	11632334	375,564	5,64
Canada	2182760	30319	68756211	31726971	29414103	38067913	4,037	2,5
Chile	1806494	39115	44313129	17304018	16542484	19212362	24,282	2,11
Colombia	5157440	129942	64690489	38353097	28323837	51265841	44,223	1,71
Costa Rica	570556	7353	7756348	3944932	3505176	5139053	96,079	1,13
Denmark	802397	3207	12061709	4797003	4546558	5813302	136	2,5
Estonia	241408	1932	1808970	842213	818372	1325188	31,033	4,69
Finland	270829	1714	9616819	4275263	4085397	5548361	18,136	3,28
France	10433896	123805	123972732	53094774	49526980	67422000	122,578	5,98
Germany	7193186	112111	150254094	61828120	59273476	83900471	237,016	8
Hungary	1256415	39186	15219498	6268108	5986342	9634162	108,043	7,02
Iceland	27059	37	716926	288241	283920	368792	3,404	2,91
Ireland	788559	5912	9806583	3914661	3861149	4982904	69,874	2,96
Israel	1383932	8243	16759406	6572483	5932225	9291000	402,606	2,99
Italy	6125683	137402	111324609	48391216	44752673	60367471	205,859	3,18
Japan	1732294	18389	199596362	100404891	98660175	126050796	347,778	13,05
Latvia	276674	4570	2556176	1314682	1262503	1866934	31,212	5,57
Lithuania	519597	7387	4131613	1917781	1832159	2689862	45,135	6,56
Luxembourg	103766	915	1076394	464426	456085	634814	231,447	4,51
Mexico	3979723	295156	148814260	81916007	72780356	130262220	66,444	1,38
Netherlands	3137942	20999	29617128	13326535	12249674	17173094	508,544	3,32
New Zealand	14118	51	8185663	3972796	3855955	5126300	18,206	2,61
Norway	394259	1305	9778271	4289122	3926119	5465629	14,462	3,6
Poland	4108215	97054	46987401	21673668	21046400	37797000	124,027	6,62
Portugal	1389646	18955	19501925	9340978	9111594	10167923	112,371	3,39
Slovakia	1371082	16635	6512041	2768666	2667528	5449270	113,128	5,82
Slovenia	464048	5589	2762242	1250543	1189313	2078723	102,619	4,5
South Korea	635252	5625	103860677	44277778	42620951	51305184	527,967	12,27
Spain	6294745	89405	83529796	39664717	37869504	46745211	93,105	2,97
Sweden	1314784	15310	17747788	7685623	7352388	10160159	24,718	2,22
Switzerland	1332615	12217	13848368	5969896	5834438	8715494	214,243	4,53
Turkey	8659325	82361	131646005	56914268	51604894	85042736	104,914	2,81
United Kingdom	12965393	148737	133312817	51786768	47434251	68207114	272,898	2,54
United States	54797004	827748	516134625	243734171	207534642	332915074	35,608	2,77