

Actualización: Análisis de datos sobre el perfil de la pandemia de COVID-19 en Puerto Rico y recomendaciones para la implementación de estrategias de salud pública dirigidas al control y la mitigación de la pandemia

Informe redactado por:

Equipo de Datos Científicos (EDC)-Proyecto de Modelaje Matemático y Epidemiológico (PMME), Equipo del Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el Sector Educativo y Equipo Central del Sistema Municipal de Investigación de Casos y Rastreo de Contactos (SMICRC) del Departamento de Salud de Puerto Rico

Objetivos:

- 1) Presentar el Sistema de Alerta de Puerto Rico para COVID-19 (SAPR-COVID19) creado por nuestro equipo, el cual permite incluir diversos indicadores asociados al estado, capacidad y manejo de la pandemia, con el fin de guiar decisiones sobre las reaperturas.
- 2) Describir el estatus actual de la pandemia utilizando el SAPR-COVID19. Utilizar esta herramienta con los datos actuales nos permite indicar el nivel en el que nos encontramos y proveer recomendaciones que puedan implementarse en la próxima orden ejecutiva o en las estrategias del Departamento de Salud.
- 3) Evaluar predicciones de cantidad de casos confirmados reportados y muertes por COVID-19 a través del modelo *Prophet*, que considera tendencia, estacionalidad y efecto de días festivos.
- 4) Presentar resultados actualizados sobre el análisis de carga socioeconómica por COVID-19 en Puerto Rico, con el fin de tener una descripción sobre el impacto socioeconómico que ha tenido la pandemia por COVID-19 en Puerto Rico.
- 5) Presentar análisis de movilidad en Puerto Rico para evaluar el efecto de las órdenes ejecutivas en el control y la mitigación de la pandemia.
- 6) Discutir los avances en la implementación del Sistema de Vigilancia de Escuelas y describir el universo conocido de la población participante del sector educativo en Puerto Rico. Además, presentar los resultados preliminares sobre el análisis de casos de COVID-19 relacionados a la comunidad que ya se ha registrado en nuestro sistema y son parte de las escuelas públicas y privadas del país.

Resumen de puntos importantes:

1) El SAPR-COVID19 nos ubica en el nivel naranja (9) por más de 3 días consecutivos. Este nivel sugiere que la situación de la pandemia, los recursos hospitalarios y el control de la pandemia han mejorado. Sin embargo, se debe observar al menos 7 días adicionales consecutivos en este nivel para tomar decisiones menos restrictivas en cuanto a política pública. Además, al momento de tomar decisiones de flexibilización, debemos tener en cuenta la disminución de pruebas realizadas durante las festividades de navidad y el surgimiento de una nueva variante B.1.1.7 del virus SARS-CoV-2 que aparenta ser significativamente más transmisible (Davies et. al, 2020).

2) Las predicciones de casos confirmados reportados y de muertes por COVID-19 son las siguientes

- Un promedio diario de 572 casos confirmados reportados para los primeros 6 días de enero del 2021.
- Se espera que el 14 de enero del 2021 se alcancen las 1,700 muertes acumuladas por fecha de muerte.

3) ¿Cuánto nos ha costado contagiarnos con SARS-CoV-2 y enfermarnos con COVID-19? El análisis de carga por COVID-19 en Puerto Rico estima que hemos perdido aproximadamente 204 años por cada 100,000 personas, considerando únicamente a las personas que han fallecido por COVID-19 y aquellos que se han contagiado con el virus. Además, la pérdida permanente de productividad por COVID-19 en Puerto Rico está cerca de los \$81 millones de dólares, basado en la muerte prematura de más de 1,460 puertorriqueños.

4) El análisis realizado a partir de los patrones de movilidad de las personas puertorriqueñas nos sugiere que han preferido visitar centros comerciales, supermercados y farmacias sobre parques y playas. El aumento en casos confirmados reportados en julio es consistente con el aumento en la movilidad de los puertorriqueños en centros comerciales, parques, playas y empleos. Sin embargo, a pesar de que se ha limitado el acceso a parques y a playas, hemos visto que los contagios continúan sostenidos en sobre 600 casos confirmados reportados diariamente.

5) Los datos recopilados y al plan establecido en el sistema de vigilancia de COVID-19 para el sector educativo nos llevan a recomendar que —previo a iniciar el proceso de apertura de las escuelas— se cumplan con las fases del proyecto de registro de instituciones privadas y el lanzamiento de la campaña Mi Escuela Saludable para el registro de la información correspondiente a los hogares en el BioPortal, acompañada de una mejoría sostenida [por más de 14 días consecutivos] en indicadores epidemiológicos.

Las recomendaciones realizadas en este informe se hacen luego de una rigurosa evaluación de indicadores de la epidemia de COVID-19 que van hasta el 27 de diciembre de 2020. La

exclusión de los últimos 7 días se hace en consistencia con los métodos de evaluación científica que se han propuesto por el grupo de asesores científicos del DSPR.

I. Introducción

A partir de marzo del 2020, Puerto Rico ha atravesado su parte de la pandemia del COVID-19. Las entidades salubristas, junto al Gobierno de Puerto Rico han implementado medidas de control y mitigación de la epidemia. Sin embargo, los contagios han continuado en aumento, hasta llegar a más de 70,000 casos confirmados acumulados y cerca de 1,500 muertes por COVID-19 para fin del año del 2020.

El pasado 28 de noviembre del 2020, el Equipo de Científicos de Datos (ECD) junto al Sistema Municipal de Investigación de Casos y Rastreo de Contactos (SMICRC), difundió informes a la comunidad científica con el fin de recibir insumo para mejorar los análisis allí presentados y para proveer mayor evidencia científica a las personas que toman decisiones de política pública sobre el estado de la pandemia en Puerto Rico.

En este informe se actualizan los análisis presentados en el informe antes mencionado y se incluyen análisis que podrían proveer mejor visión sobre el estado de la pandemia para una toma de decisiones robusta y alineada con la realidad que se vive.

Ciertamente en este informe se incluye análisis asociados a muertes, movilidad, carga por COVID-19, entre otros. Sin embargo, uno de los análisis más básicos que se puede hacer es la evaluación de la curva epidemiológica, que describe la distribución de casos confirmados reportados al BioPortal desde marzo 2020 hasta el 27 de diciembre del 2020.

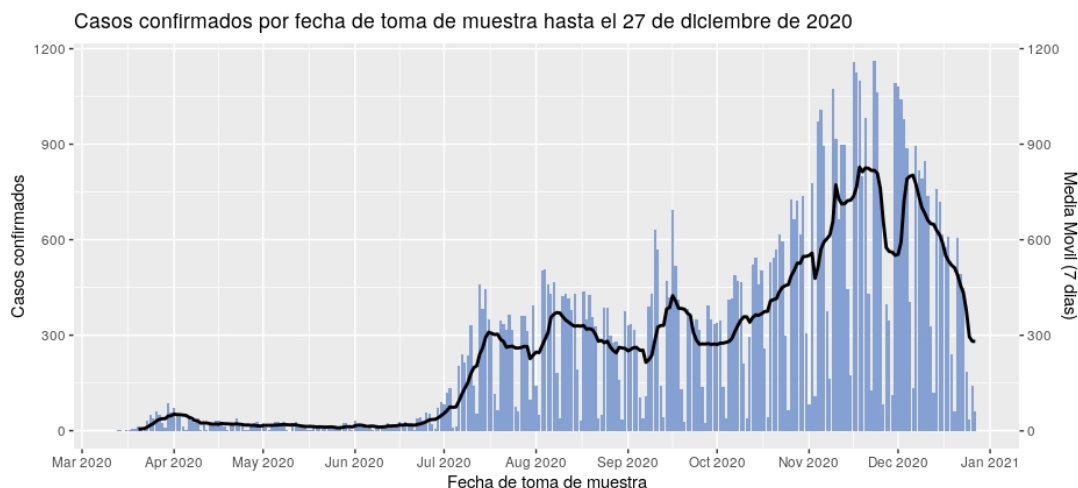


Figura 1. Curva Epidemiológica

La curva epidemiológica presentada en la figura 1 nos muestra el crecimiento sostenido que hemos estado viendo en Puerto Rico a partir de julio del 2020. A finales del mes agosto y principios mes de septiembre, vimos lo que aparentaba ser una disminución de contagios. Sin embargo, esto demostró ser una falsa alarma, puesto que, desde finales de octubre, hemos visto nivel de contagio que ha llegado a superar los 1,000 casos confirmados reportados en un día. El mes de noviembre cerró como aquel con la mayor cantidad de casos confirmados reportados y diciembre comenzó con gran cantidad de contagios. La figura 1 sugiere que aún queda mucho trabajo por hacer en términos del control y la mitigación de los contagios.

Por otra parte, conocemos que la identificación de casos va atada con la cantidad de pruebas realizadas. Se hizo una evaluación de la cantidad de pruebas moleculares que se han realizado por mes desde marzo del 2020 hasta el 27 de diciembre del 2020.

Tabla 1. Cantidad de pruebas moleculares realizadas.

Mes	Cantidad de pruebas moleculares realizadas
marzo	3,636
abril	27,131
mayo	97,864
junio	127,862
julio	159,701
agosto	117,977
septiembre	131,680
octubre	173,823
noviembre	189,275
diciembre	172,301

La figura 2 y la tabla 1 recogen la cantidad de pruebas realizadas por fecha de toma de muestra y por mes, respectivamente. A simple vista se puede notar que noviembre ha sido el mes, hasta ahora, con la mayor cantidad de pruebas realizadas. Sin embargo, es posible que diciembre supere a noviembre en términos de cantidad de pruebas moleculares realizadas que podrían no verse reflejadas en el BioPortal por dos razones: 1) laboratorios tomaron días de vacaciones y no han reportado, 2) en efecto se han realizado menos pruebas durante los últimos 10 días de diciembre en comparación con las últimas semanas de noviembre y las primeras semanas de diciembre. La tendencia en cantidad de pruebas moleculares realizadas durante las primeras semanas de diciembre nos sugiere que diariamente se hacen sobre 7,500 pruebas moleculares. Durante las próximas semanas estaremos viendo si en efecto diciembre cerrará como el mes en el cual se han realizado la mayor cantidad de pruebas.

La evaluación de la cantidad de pruebas realizadas nos permite ver la evidencia en justa perspectiva, evitando llegar a conclusiones definitivas sobre el estado de la pandemia nos podrían ubicar en la posición de tomar decisiones prematuras que vayan en detrimento de lo logrado en estas semanas.

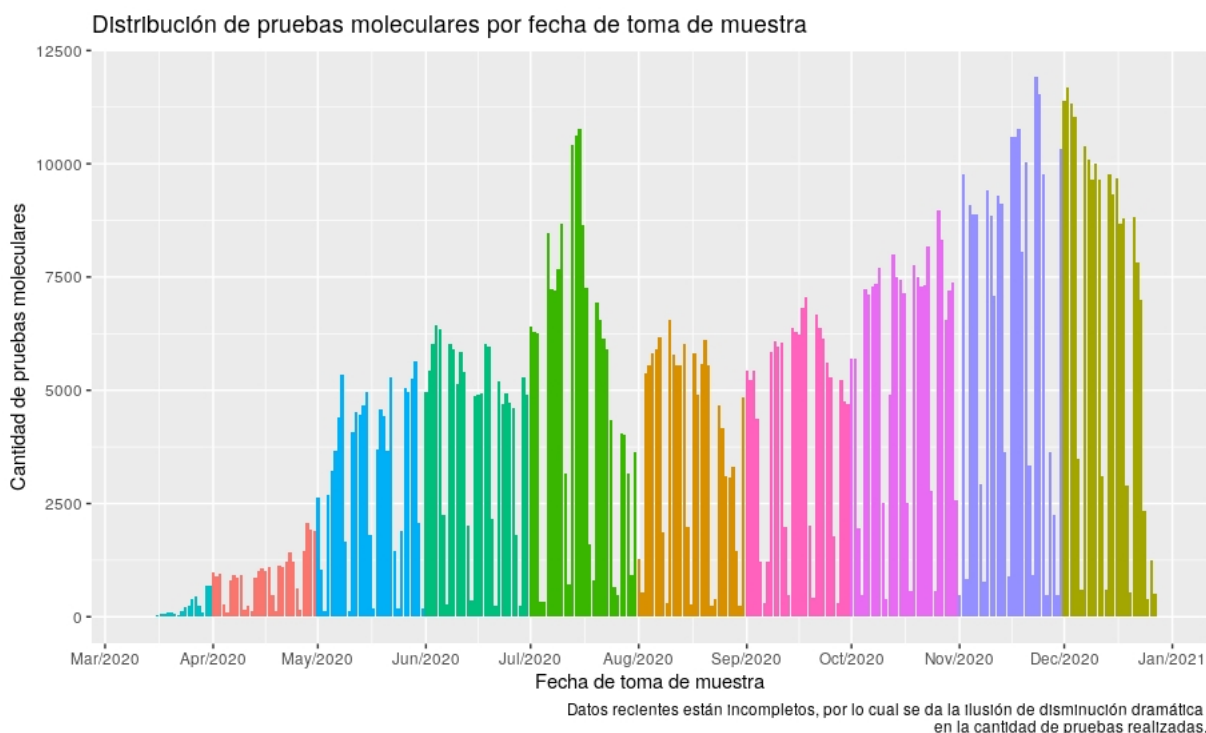


Figura 2. Distribución de pruebas moleculares por fecha de toma de muestra.

El COVID-19 es una enfermedad en la cual los casos que no padecen síntomas, denominados asintomáticos, juegan un rol crucial para la propagación de la misma. Estos casos continúan representando un riesgo puesto a que son capaces de infectar a personas que sí podría desarrollar síntomas moderados o severos.

El esfuerzo que ha realizado el Departamento de Salud en conjunción con el sector privado de expandir el acceso a pruebas moleculares ha logrado realizar sobre 9,000 pruebas moleculares en algunos días, lo cual logre posiblemente ampliar la detección de casos asintomáticos. En efecto, hemos logrado detectar miles de casos asintomáticos adicionales a los que se lograban anteriormente.

Sin embargo, el Sistema Municipal de Investigación de Casos y Rastreo de Contactos ha señalado que, proporcionalmente, la detección de casos asintomáticos continúa representando menos del 25.0% de los casos confirmados en el BioPortal que son entrevistados y proveen información sobre sus síntomas. Esta cifra dista mucho de lo que se reportaba públicamente a mediados de verano (Ver:

<https://time.com/5842669/coronavirus-asymptomatic-transmission/>). Se reportaba una alta tasa de asintomáticos de cerca de un 80.0%. Hoy día esta cifra se ha revisado en la mayoría de los estudios a un rango más conservador de 40.0% a 60.0% dependiendo de las características de la población, incluyendo estructuras poblacionales de edad, y prevalencia de condiciones preexistentes (Ver: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/burden.html>). Tomando el total de infecciones confirmadas actuales de 70,000 casos detectados, y seleccionando una tasa real de casos asintomáticos de un 45.0%, para incorporar este riesgo elevado de nuestra población, se puede estimar que el número real de infecciones en Puerto Rico ya debería estar cerca de 100,000 casos (ver Figura 3). Estos casos no-detectados deben siempre considerarse ya que, a pesar de no comprometer recursos hospitalarios directamente, pueden continuar propagando actividad pandémica significativa no-detectada.

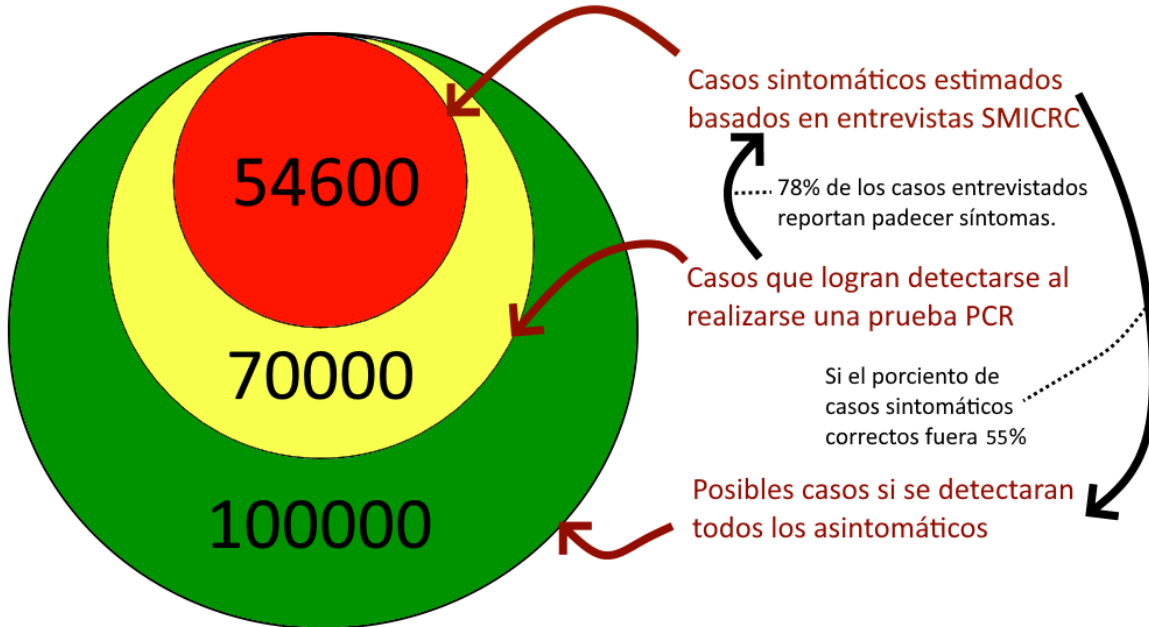
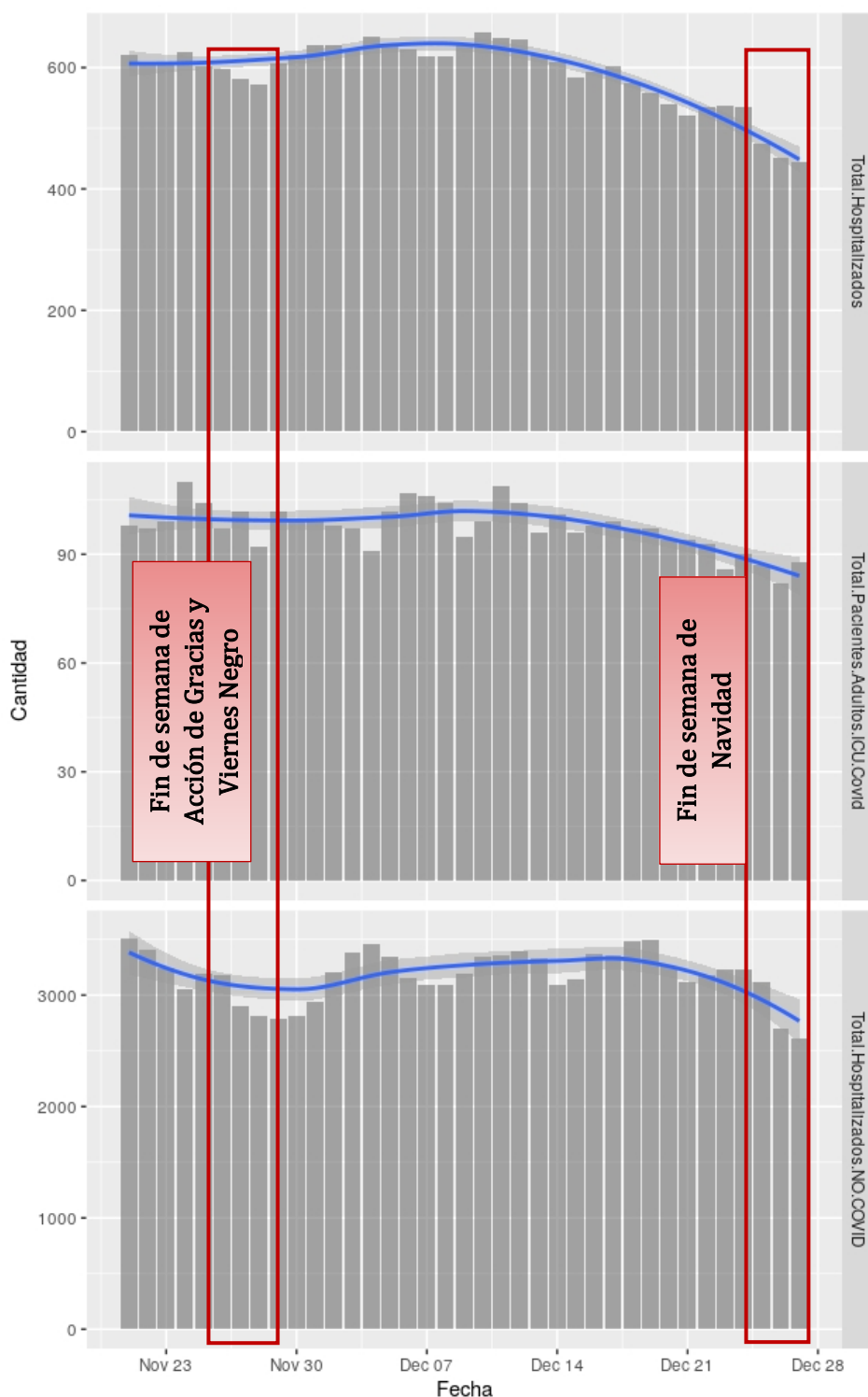


Figura 3. Esquemática de posibles casos no-detectados, basado en observación de casos sintomáticos.

Por otra parte, mucho se ha discutido en las pasadas semanas sobre la disminución en el uso de recursos hospitalarios en pacientes relacionados al COVID-19. En términos absolutos, esto es cierto, se ha visto una merma en las hospitalizaciones por COVID-19 y el uso de unidades de cuidado intensivo por COVID-19. **Sin embargo, es muy importante subrayar que esa merma sigue la tendencia del uso de recursos hospitalarios general durante época de días de fiestas.** Como se presenta en la figura 3, el censo de pacientes hospitalizados por razones diferentes al COVID-19 en general ha disminuido en un 26.0% desde el comienzo de noviembre 21 hasta el 27 de diciembre del 2020. De manera similar, y a modo de

comparación, la cantidad de hospitalizaciones por COVID-19 ha disminuido cerca de un 32.0%, mientras que el uso de unidades de cuidado intensivo ha disminuido un 23.0% aproximadamente. Se entiende que las personas han dejado de visitar los hospitales durante los días de fiesta, aunque se espera que el descenso en uso hospitalarios por COVID-19 se mantenga en disminución.



Informe preparado en: 3 de enero de 2021

Figura 4. Uso de recursos hospitalarios: hospitalizaciones por COVID-19, unidades de cuidado intensivo por COVID-19, censo de pacientes adultos. Los días de fiestas disminuye la cantidad de hospitalizados por COVID-19, por otras dolencias y cuidado intensivo.

I. Resultados del SAPR-COVID19:

a. Actualización de indicadores epidemiológicos

El pasado 28 de noviembre del 2020, el Equipo de Datos Científicos en colaboración con SMICRC, presentó a la comunidad científica un sistema de alerta para el COVID-19 que comprendía tres categorías con indicadores epidemiológicos que permiten evaluar cada una de las categorías.

- Situación de la epidemia

- Tasa de casos activos por 100,000 habitantes

$$\begin{aligned} \text{Tasa de casos activos } [t - 14: t] \\ = \frac{\text{Cantidad de casos confirmados } [t - 14: t]}{\text{Estimado poblacional al 1 de julio del 2019}} \times 100,000 \end{aligned}$$

donde el estimado poblacional al 1 de julio del 2019 es 3,193,694 según el CENSO.

- Media Móvil (7 días) del cambio relativo en la tasa de casos activos por 100,000 habitantes

$$\text{Cambio relativo} = \frac{\text{Tasa de casos activos } [t - 14: t]}{\text{Tasa de casos activos } [t - 21: t - 7]}$$

Si el cambio relativo es menor que 1, entonces la tasa de casos activos actual ha disminuido. De lo contrario decimos que la tasa de casos activos actual ha aumentado en un X%, donde X es el número decimal que acompaña al 1. Si el cambio porcentual excede el número dos, significaría que la tasa de casos activos se ha duplicado en una semana.

- Sistema de Salud

- % Unidades de Cuidado Intensivo disponible

$$\begin{aligned} \% \text{ICU disponible } [t - 14: t] \\ = \frac{\text{Cantidad de unidades de cuidado intensivo en uso } [t - 14: t - 7]}{\text{Estimado de cantidad TOTAL de unidades de cuidado intensivo}} \times 100 \end{aligned}$$

donde el estimado de cantidad TOTAL de unidades de cuidado intensivo es 700, según acordado por el grupo de asesores científicos del DSPR.

- Media Móvil (7 días) del cambio relativo en la cantidad de personal de cuidado de salud enfermo por COVID-19

$$\begin{aligned} \text{Cambio relativo} \\ = \frac{\text{Cantidad de personal de salud enfermo } [t - 14: t]}{\text{Cantidad de personal de salud enfermo } [t - 21: t - 7]} \end{aligned}$$

- Control de la epidemia
 - Media Móvil (7 días) del porcentaje de pruebas moleculares positivas

$$\frac{\text{Cantidad de pruebas positivas } [t - 14: t - 7]}{\text{Cantidad de pruebas totales realizadas } [t - 14: t - 7]} \times 100$$
 - Porcentaje de entrevistas a casos iniciales completadas en un periodo de 24 horas

<i>Categorías</i> Indicadores	Nivel Verde (1)	Nivel Amarillo (2)	Nivel Naranja (3)	Nivel Rojo (4)
<i>Situación de la epidemia</i>				
Tasa de Casos Activos por 100,000	<50	50-150	151-250	>250
Tendencia de tasa de casos activos	<1.00	>1.00 & <1.05	>1.05 & <1.10	>1.10
<i>Sistema de Salud</i>				
% de UCI's disponible	>48 %	40-48%	30-39%	<30%
Tendencia en personal de salud enfermo con COVID-19	<1.00	>1.00 & <1.05	>1.05 & <1.10	>1.10
<i>Control de la epidemia</i>				
% de pruebas positivas	<5%	5-9%	10-15%	>15%
% de entrevistas completadas en menos de 24hrs	>80%	50-80%	30-49%	<30%

Figura 5. SAPR-COVID19. Cada uno de los umbrales para cada indicador fueron evaluados en función de los umbrales propuestos por los CDCs, otras jurisdicciones y evaluaciones históricas de su comportamiento en Puerto Rico.

De la figura 1 se desprende que cada categoría:

- 1) situación de la epidemia
- 2) sistemas de salud
- 3) control de la epidemia

se puede clasificar en uno de los 4 niveles identificados con número y color, donde el nivel verde (1) representa un estado controlado y el nivel rojo (4) representa un estado crítico. La clasificación de categorías se realiza de la siguiente forma:

- a. Para asignar el nivel de la categoría del 1 al 4, siempre se toma en consideración el indicador que presente un nivel mayor de riesgo. Ejemplo. En la categoría de control de pandemia, si tenemos el indicador de porcentaje de pruebas positivo en amarillo (2) y el porcentaje de entrevistas completadas en rojo (4), la categoría se clasificaría en el nivel rojo (4).

Por otro lado, el nivel de alerta general es un número que va entre 3 y 12, el cual representa la suma de las categorías, estructurado de la siguiente manera.

Nivel Verde (1) 3, 4	Nivel Amarillo (2) 5, 6, 7	Nivel Naranja (3) 8, 9, 10	Nivel Rojo (4) 11, 12
-------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------

Figura 6. Niveles de alerta para la puntuación total.

Los principios generales para el cálculo de la puntuación total del Nivel de Alerta General son los siguientes:

Nivel de alerta general (puntuación total)

El Nivel de alerta general (puntuación total) se obtiene a través de la sumatoria de los números correspondientes al nivel de alerta de cada categoría. Por ejemplo, si la categoría de Situación de la epidemia es Nivel Naranja (3), la categoría del Sistema de Salud es Nivel Amarillo (2) y la categoría del Control de la epidemia es Nivel Amarillo (2), entonces la puntuación total es 7, para un Nivel de Alerta general de color amarillo, según la figura 2.

Cambiar de un nivel a otro para propósitos de política pública

1. Mantener monitoreo diario del sistema para evaluar y detectar cambios en los indicadores.
2. El aumento de nivel será determinado si la puntuación total de 3 días consecutivos ubica en el próximo nivel.
3. La disminución de nivel de alerta se hará cuando se observen al menos 14 días consecutivos con una puntuación que ubique en el nivel de alerta anterior.
4. Cambios en el nivel de alerta deben ser evaluados por un grupo de asesores científicos y matemáticos.

Antes de bajar de un nivel de alerta, el nivel de alerta actual se debe considerar por, al menos, **2 semanas** para permitir que las estrategias de política pública que corresponden a ese nivel de alerta hagan su debido efecto en el control y la mitigación de la epidemia.

Datos utilizados y herramientas de análisis

El SAPR-COVID19 presentado en la figura 1. se construye a partir de dos fuentes de información: el BioPortal y los datos hospitalarios que alimentan el dashboard del DSPR.

Del BioPortal, se usan terminales públicos: información mínima de pruebas únicas, casos por día de colección. Además, se usa el terminal privado que contiene la información recopilada por SMICRC.

El SAPR- COVID19 es construido en el lenguaje estadístico R, que provee fácil acceso y reproducibilidad para mantener un monitoreo constante del nivel de alerta.

Evaluación de Indicadores epidemiológicos

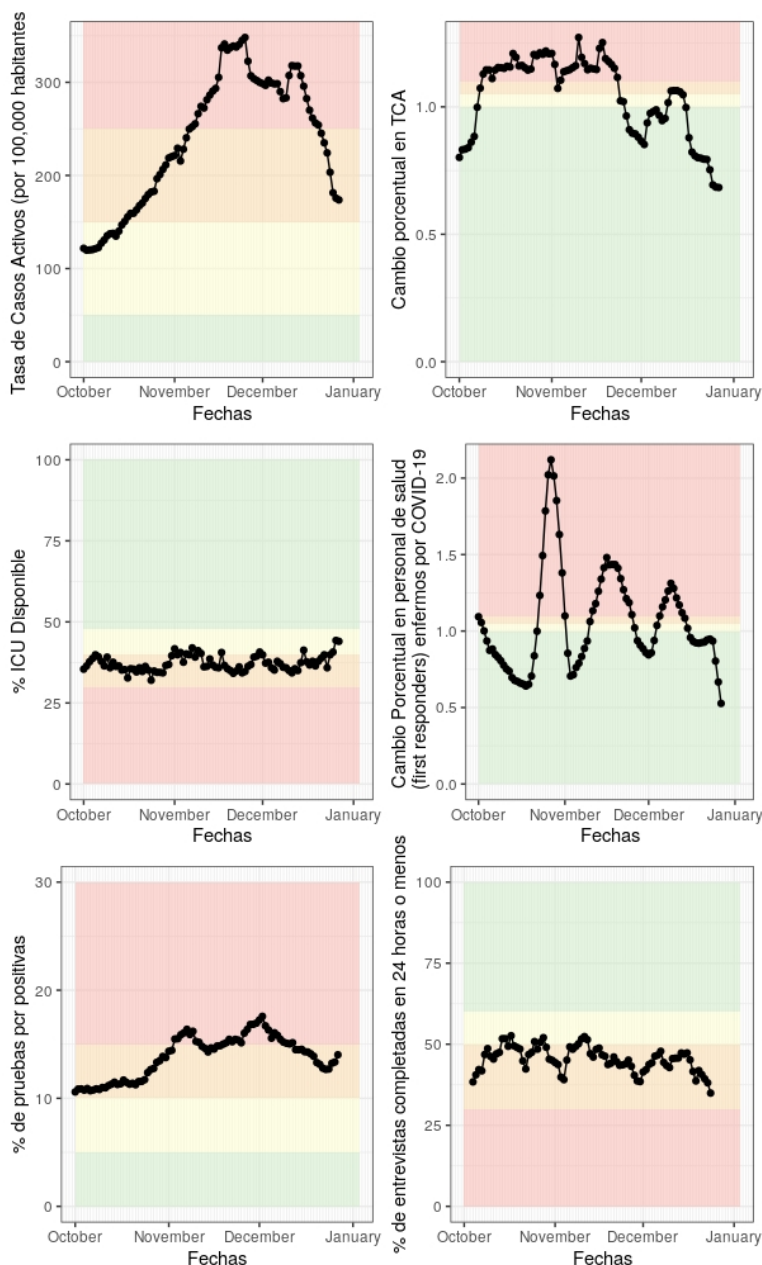


Figura 7. Indicadores epidemiológicos por nivel de alerta.

Los indicadores epidemiológicos para la categoría Situación de Epidemia nos sugiere que la tasa de casos activos ha disminuido consistentemente durante las pasadas semanas. Así mismo, la tendencia de crecimiento también indica un decrecimiento en las pasadas semanas. Sin embargo, mantenemos una tasa de casos activos de sobre 175 casos activos por cada 100,000 habitantes, lo cual representa un enorme impacto en la vida y el trabajo de las personas contagiadas.

La Situación de Salud nos ubica en un nivel estable de unidades de cuidado intensivo desde octubre. Asimismo, la tendencia en el personal de salud enfermo con COVID-19 nos sugiere que éstos sufrieron más de un 25% de contagios adicionales durante las primeras semanas de diciembre del 2020 en comparación con las últimas semanas de noviembre del 2020.

De otra parte, uno de los indicadores relacionado al control de la epidemia nos sugiere un alto por ciento de pruebas PCR positivas (tasa de positividad) sobre 10.0% desde octubre 1 del 2020, con días en los cuales el porcentaje de pruebas PCR positivas se ha elevado hasta un 18.0%. En la semana del 21 al 27 de diciembre hemos visto que el porcentaje de pruebas PCR positivas ha aumentado para acercarse nuevamente a superar el 15.0%. El Sistema de Investigación de Casos y Rastreo de contactos ha mantenido el porcentaje de entrevistas completadas en 24 horas o menos cerca de 60.0%. Sin embargo, el aumento dramático en casos durante el mes de noviembre puso a prueba los sistemas municipales, con el porcentaje de entrevistas completadas disminuyendo a finales de noviembre, y recuperándose a principio de diciembre. En la semana 21 al 27 de diciembre se aprecia un descenso en el porcentaje de entrevistas completadas en menos de 24 horas, que podría ser atribuido al receso de los días de fiestas, así como a los cambios en las administraciones municipales.

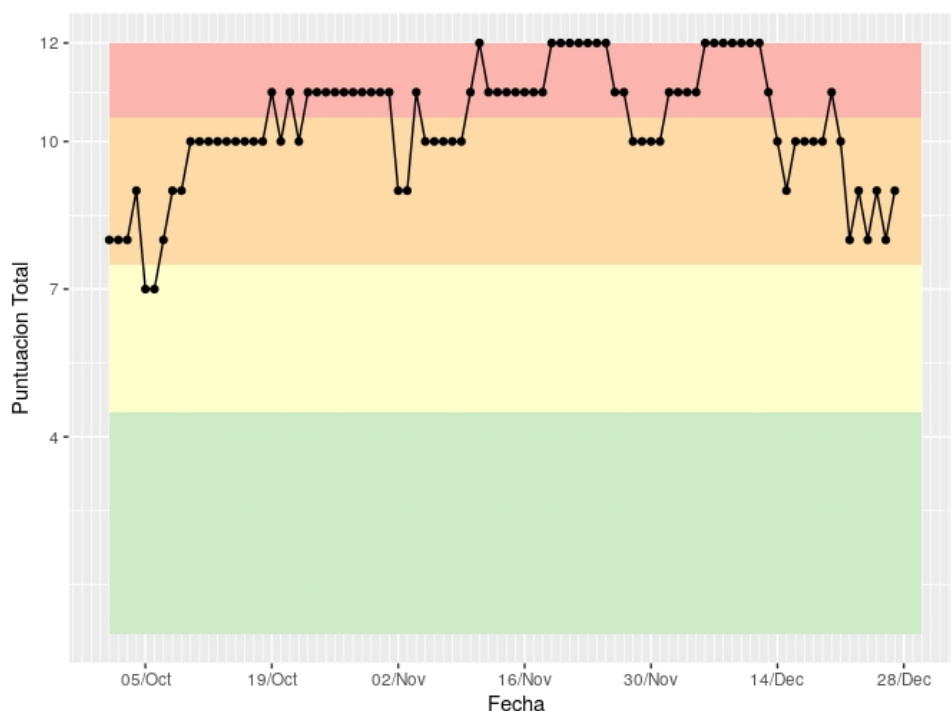


Figura 8. Sistema de Alerta

Ciertamente hemos visto una mejoría en los indicadores epidemiológicos y en el sistema de alerta. Sin embargo, evaluar estas herramientas en sí, nos podrían ubicar en conclusiones prematuras sobre el nivel de alerta que estamos observando. Desde el 12 de diciembre hemos visto que el sistema de alerta oscila entre los niveles 8 y 10 (color naranja) con un día elevándose el sistema de alerta al nivel más alto, rojo. Al momento, hemos observado 7 días consecutivos en el nivel naranja. Según los parámetros del sistema de alerta, debemos observar que este nivel de alerta se mantenga por **al menos 7 días más** para hacer cambios en política pública. De la misma manera, si observamos días en los que se eleva en nivel de alerta, entonces se debe esperar 14 días adicionales de un nivel de alerta menor antes de tomar determinación menos restrictiva en términos de política pública.

Es importante mantener en perspectiva que la Orden Ejecutiva actual sienta las restricciones apropiadas con un sistema de alerta en color naranja. Para aliviar las restricciones actuales debemos ver 7 días adicionales en color naranja más 14 días sostenidos en color amarillo, como se recomienda en la construcción y la evaluación del sistema de alerta. De alcanzar un nivel más bajo en menos de 7 días, se debe observar al menos 14 días consecutivos de un nivel menor.

II. Actualización de análisis de carga económica por COVID-19

A casi diez meses de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) haya declarado un estado de pandemia por el COVID-19 (Adhanom, 2020), Puerto Rico ha experimentado cerca de 70,000 contagios y casi 1,500 vidas perdidas a causa del SARS-CoV-2. Naturalmente, esto representa un costo en los recursos humanos y económicos en Puerto Rico, con cada persona que muere prematuramente perdiendo años de vida productiva y cada persona que se contagia perdiendo al menos 14 días de productividad. A tenor con lo mencionado, este análisis tiene como objetivo principal evaluar la carga socioeconómica de la pandemia de COVID-19 en Puerto Rico mediante la estimación de los años de vida ajustados por discapacidad (DALYs, por sus siglas en inglés) y la pérdida de productividad a través de estimaciones basadas en ingresos medianos por grupo de edad y personas fallecidas por grupo de edad.

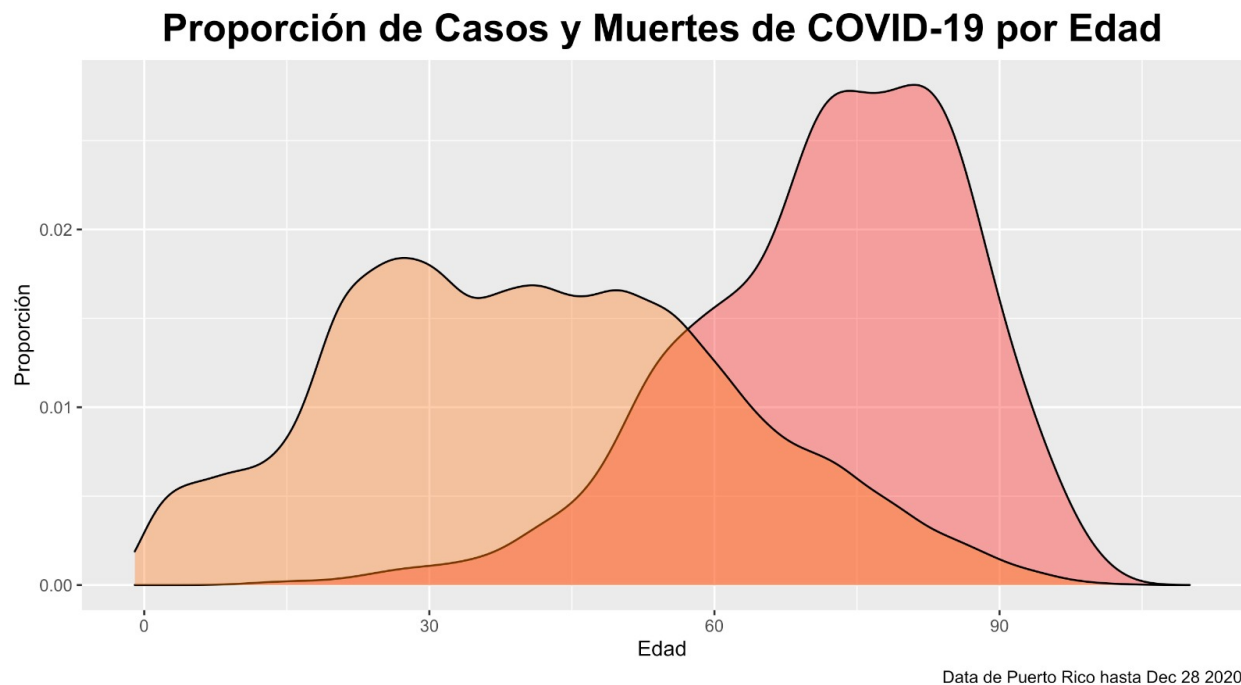


Figura 9. Distribución de densidad para casos confirmados reportados (naranja) y muertes por COVID-19 (rojo) por edad.

Metodología

Los DALYs comprenden una medida de carga por alguna enfermedad que considera los años de vida perdidos por mortalidad prematura en la población y los años perdidos por discapacidad. Además de los DALY, se considera la pérdida temporal de productividad debido al ausentismo laboral y la pérdida permanente de productividad como consecuencia a la mortalidad prematura por COVID-19 utilizando los datos del Negociado del CENSO de

los Estados Unidos y considerando ingresos medianos por grupo de edad y personas fallecidas por COVID-19.

Resultados

Se estimó que, hasta el 24 de diciembre de 2020, los años de vida ajustados por discapacidad debido al COVID-19 fue de 3,532 para hombres y de 2,984 para mujeres, para un total de 6,516 años-persona. Según se muestra en la tabla 2 aproximadamente el 99.0% de los DALYS's corresponden a años de vida perdidos por mortalidad prematura. Asimismo, los grupos de edad que mayor aportan son aquellos que comienzan en los 40 años.

Tabla 2. Años de vida perdidos (Years of lost life, YLL), años perdidos por discapacidad (years lost due to disability, YLD) y años de vida ajustados por discapacidad (disability adjusted life years, DALY) a causa del COVID-19 en Puerto Rico, de hombres y mujeres agrupados por edades hasta los 89 años.

Grupos	muertes	YLL	YLD	DALY	DALY(per 100,000)
0-9	0	0	0	0	0
10-19	3	109.54	0.02	110	3.48
20-29	7	222.43	0.054	223	6.98
30-39	13	334.18	0.09	335	10.49
40-49	58	1,149.55	0.36	1,150	36.05
50-59	146	1,998.48	0.75	2,000	62.67
60-69	214	1,725.33	0.88	1,727	54.09
70-79	332	941.18	1.07	943	29.53
80-89	132	30.73	0.32	32	1.00
Total	905	6,511.40	3.54	6,515	204.04

Hasta el 20 de noviembre de 2020 en Puerto Rico, se estima que el costo total de pérdida temporal de productividad debido al ausentismo al trabajo por COVID-19 ha sido de \$151 millones (tabla 3). La estimación del costo de pérdida permanente de productividad debido a la muerte prematura a causa del COVID-19 es de \$81 millones para todos los grupos de clase trabajadora entre las edades de 15 a 65 años (tabla 4).

*Tabla 3. Pérdida temporal de productividad estimada por grupos por grupos de edad
(Fuente: Negociado el Censo de los Estados Unidos, ingreso por empleo general).*

Grupos	Casos Ajustados	Costo TPL (<i>ind</i>)	Costo Total TPL
15-19	2,928	\$604	\$1,768,512
20-24	5,411	\$1,326.4	\$7,177,150
25-29	6,006	\$2,532.8	\$15,211,997
30-34	5,814	\$2,855.2	\$16,600,133
35-39	5,287	\$3,338.4	\$17,650,121
40-44	5,533	\$3,536.8	\$19,569,114
45-49	5,247	\$3,896.0	\$20,442,312
50-54	5,421	\$3,900.8	\$21,146,237
55-59	5,001	\$3,714.4	\$18,575,714
60-64	3,901	\$3,376.8	\$13,172,897
Total	50,549		\$151,314,187

*Tabla 4. Pérdida permanente de productividad estimada por grupos por grupos de edad
(Fuente: Negociado el Censo de los Estados Unidos, ingreso por empleo general).*

Grupos	muertes	Costo PPL (<i>ind</i>)	Costo total PPL	PPL como % del GDP
15-19	2	\$114,785.77	\$229,571.5	0.0002
20-24	2	\$239,742.57	\$479,485.1	0.0005
25-29	5	\$430,501.47	\$2,152,507.4	0.0021
30-34	5	\$449,630.98	\$2,248,154.9	0.0022
35-39	8	\$477,376.14	\$3,819,009.1	0.0038
40-44	23	\$446,366.94	\$10,266,439.6	0.0102
45-49	35	\$415,871.88	\$14,555,515.8	0.0144
50-54	63	\$328,370.09	\$20,687,315.5	0.0188
55-59	86	\$215,521.93	\$18,534,886.0	0.0183
60-64	89	\$93,538.79	\$8,324,952.7	0.0082
Total	318		\$81,297,837.6	0.0804

Es evidente que la comunidad puertorriqueña ha perdido una cantidad significativa de años de productividad y vida. Este análisis se completa siguiendo un artículo en el cual se evalúa la carga por COVID-19 en Italia, uno de los países más afectados por la pandemia (Nurchis et. al, 2020). A mayo del 2020, los autores estimaban DALYs de 201 años por cada 100,000 habitantes. Asimismo, la pérdida de productividad permanente representaba un impacto de 0.17% en el GDP de Italia. Ciertamente, en Puerto Rico nuestros estimados nos

ubican en una mejor posición. Sin embargo, este análisis no considera pérdidas relacionadas a otras situaciones relacionadas al COVID-19 como cuarentena de contactos, costos adicionales en el cuidado de la salud, efectos en la salud emocional de familiares de personas contagiadas, cierres por brotes en comercios, entre otros.

La perspectiva económica sobre la carga de COVID-19, dada por la estimación de las pérdidas de productividad, complementa las métricas de salud poblacional existentes que subyacen a la importancia de considerar su impacto en la capacidad productiva de la fuerza laboral. (Nurchis, et.al., 2020)

III. Predicción para muertes acumuladas por COVID-19 y casos confirmados reportados

Prophet es un software de libre acceso trabajado en un paquete desarrollado en R y Python (Taylor & Letham, 2017) por un equipo de analistas de datos incorporados a Facebook Inc. creada para pronosticar series de tiempo univariadas usando modelos aditivos incorporando componentes de tendencia, estacionalidad y festividad que obtiene de la data histórica. En particular, trabajamos los distintos componentes del modelo (tendencia, estacionalidad y festividad) para obtener un mejor ajuste de la serie temporal usando la implementación en R con información diaria de cantidad total de casos, hospitalizaciones y decesos por COVID19 con el fin de obtener predicciones futuras de estas variables y observar sus tendencias. La razón principal para el uso del método Prophet, es la posibilidad de incluir en el modelo información que incluya cambios abruptos en el patrón periódico existente en la serie temporal de los datos, como lo son días festivos y otros eventos de envergadura como por ejemplo las elecciones generales celebradas el pasado 3 de noviembre de 2020 en Puerto Rico.

Metodología y Modelaje

Considera $y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + e_t$ donde $g(t)$ es el componente de tendencia, $s(t)$ el componente de cambios estacionarios, $h(t)$ el componente festivo y e_t un error distribuido normalmente. El componente de tendencia se puede implementar de dos maneras: lineal o de crecimiento logístico (curva sigmoidea) donde se debe proporcionar el “carrying capacity”. El componente de estacionalidad usa series de Fourier para proporcionar una flexibilidad de los efectos periódicos y similarmente se implementa para el componente festivo.

Descripción de los datos

Los datos usados en este estudio fueron extraídos de APIs públicos del BioPortal usando librerías http y jsonlite. Los datos muestran la cantidad de casos diarios desde el comienzo de la pandemia hasta hoy, debido a que diariamente se limpian y se actualizan los mismos.

Resultados

Casos Confirmados Reportados

El modelo Prophet se ajusta al patrón de crecimiento y estacionalidad en el reporte de casos confirmados. Además, se incorporan al modelo tres fechas que afectan el flujo de información: el día de Brujas, el día de las elecciones generales y el día de Acción de Gracias. A partir de información que va desde el 1 de octubre del 2020 hasta el 23 de diciembre del 2020, el modelo hace una estimación de 14 días (Tabla 5).

Tabla 5. Estimación de casos confirmados reportados al BioPortal.

Fecha de toma de muestra	Estimación para cantidad de casos confirmados reportados	Límite inferior (95% IC)	Límite superior (95% IC)
12/24/2020	600	431	768
12/25/2020	687	518	853
12/26/2020	376	212	536
12/27/2020	179	13	335
12/28/2020	795	630	960
12/29/2020	600	433	770
12/30/2020	710	545	882
12/31/2020	614	456	775
1/1/2021	701	530	871
1/2/2021	390	221	563
1/3/2021	193	26	354
1/4/2021	809	635	983
1/5/2021	614	447	782
1/6/2021	724	558	906

Asimismo, en la figura 5 se muestra la distribución de casos confirmados desde el 1 de octubre del 2020 hasta el 23 de diciembre del 2020, con la estimación de casos confirmados

a reportarse en el BioPortal con fecha de toma de muestra desde el 24 de diciembre de 2020 hasta el 6 de enero de 2021. De la figura 5 se desprende que los contagios se podrían mantener en un promedio 572 casos confirmados reportados en los primeros 6 días de enero, con la posibilidad de alcanzar sobre 900 casos confirmados reportados en un solo día.

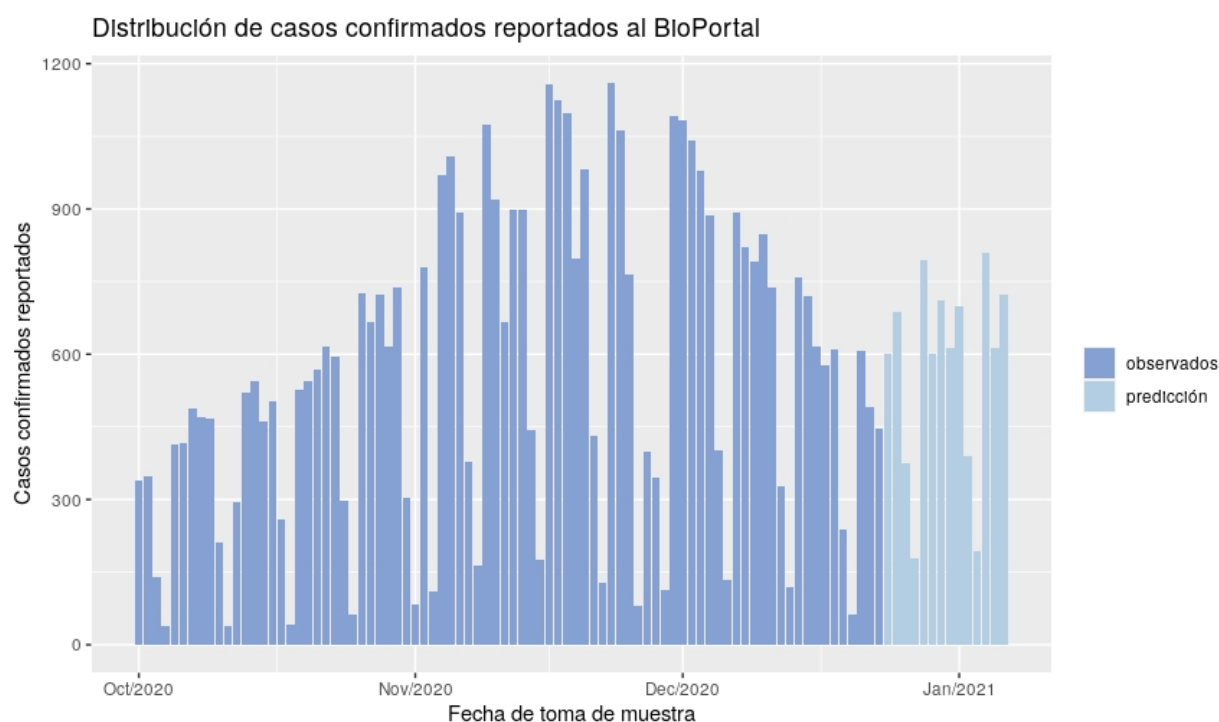


Figura 10. Distribución de casos confirmados reportados y estimados.

Muertes por COVID-19

La predicción para muertes por COVID-19 sugiere que para el 14 de enero de 2021 podríamos pasar las 1,700 muertes acumuladas. Estas estimaciones nos ubican en un promedio de 10 muertes diarias para los primeros 14 días de enero.

Tabla 6. Estimación de muertes acumuladas por COVID-19 por fecha de muerte

Fecha de muerte	Estimación de muertes acumuladas por COVID-19	Límite inferior (95% IC)	Límite superior (95% IC)
1/1/2021	1,577	1,570	1,584
1/2/2021	1,585	1,580	1,592
1/3/2021	1,596	1,590	1,603
1/4/2021	1,607	1,600	1,614
1/5/2021	1,617	1,610	1,625
1/6/2021	1,627	1,619	1,635
1/7/2021	1,636	1,627	1,644
1/8/2021	1,648	1,639	1,657
1/9/2021	1,656	1,647	1,666
1/10/2021	1,667	1,656	1,678
1/11/2021	1,677	1,666	1,689
1/12/2021	1,688	1,676	1,701
1/13/2021	1,698	1,684	1,712
1/14/2021	1,706	1,691	1,724

Durante la semana del 21 de diciembre al 27 de diciembre observamos una merma en la cantidad de muertes por COVID-19 reportadas al sistema de vigilancia. Ante el nivel de contagios y la cantidad de muertes que se han reportado consistentemente por semanas desde noviembre, se entiende que esta merma se ha dado principalmente por recesos laborales producto de días de fiesta. Por lo tanto, es prudente mantener atención a la cantidad de muertes reportadas tomando en consideración la posibilidad de que durante las próximas semanas se reporte una cantidad de muertes que sobrepase el récord de muertes reportadas previamente en un día (26).

Muertes (acumuladas) reportadas por COVID-19

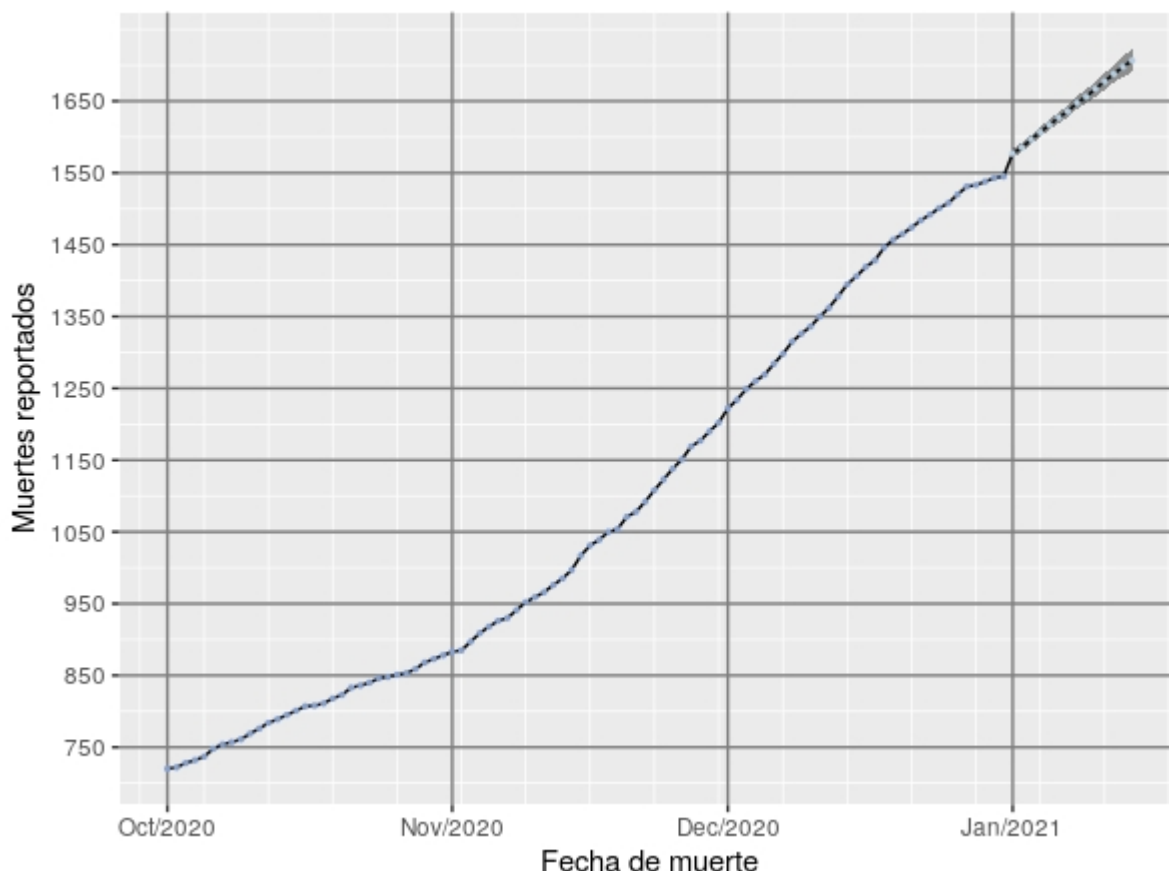


Figura 11. Muertes acumuladas por COVID-19 y predicción de muertes acumuladas a partir del 1 de enero del 2021 hasta el 14 de enero del 2021, por fecha de muerte.

IV. Análisis de movilidad en Puerto Rico y casos confirmados

A medida que nos acercamos al final del año, Puerto Rico, junto con muchos otros países, está lidiando con otro aumento de casos de coronavirus. A medida que los hospitales continúan retando su capacidad de atención médica, es imperativo comprender los diferentes factores que afectan la transmisión del virus para llegar a conclusiones prácticas sobre la mejor manera de controlar una mayor propagación. Investigaciones recientes han destacado el papel de la movilidad de la población en la exacerbación o disminución de la propagación de este letal virus. Por ejemplo, investigadores en Inglaterra pudieron utilizar "Google Community Mobility Trends" para mostrar cómo el uso preferencial de parques y espacios verdes por parte del público resultó en una disminución en los casos residuales de COVID-19 en los tiempos que siguieron. Aquí, analizamos las tendencias de movilidad de la comunidad de Google a nivel de isla y región con el objetivo de encontrar patrones de

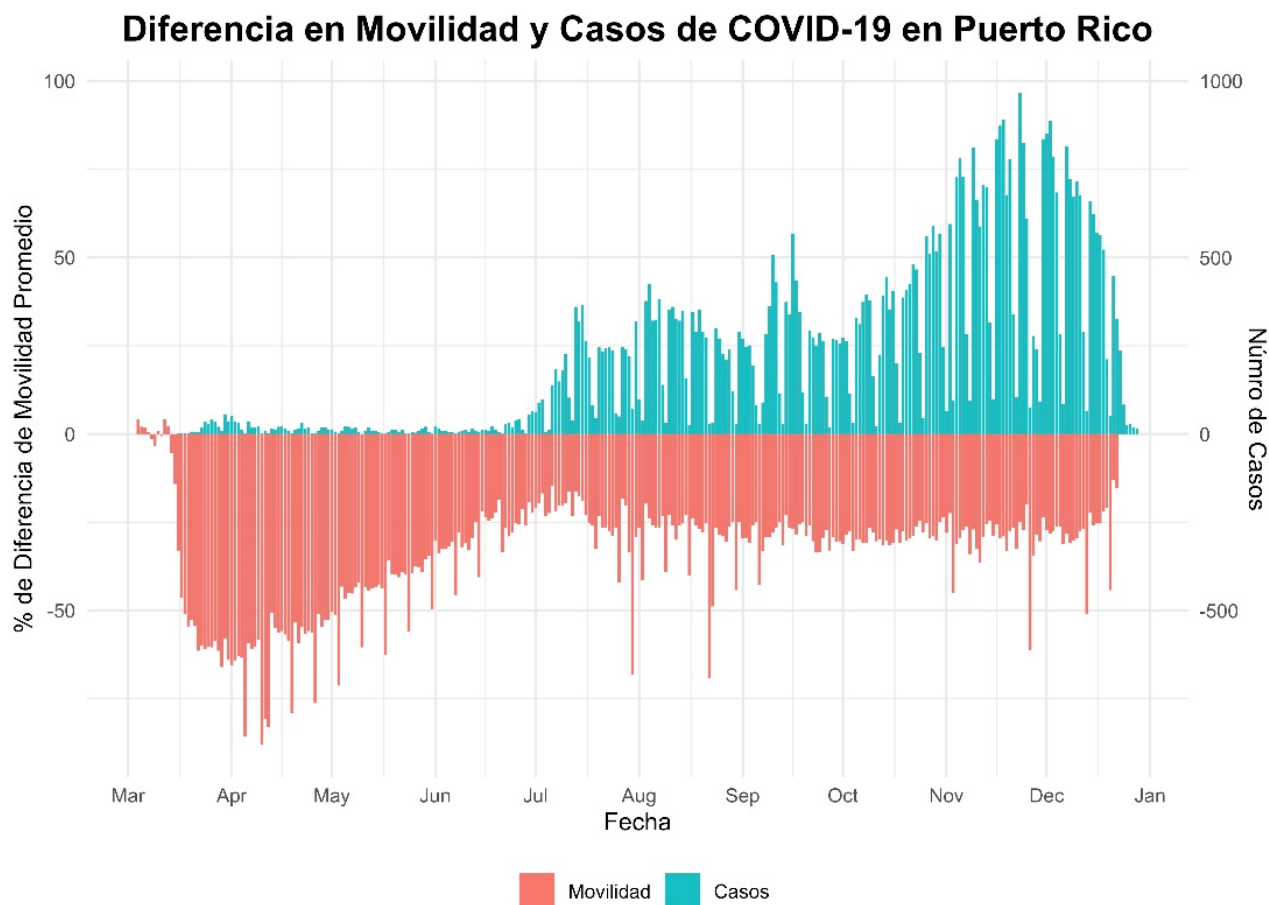
movilidad específicos y cómo estos patrones pueden haber afectado el recuento de casos de COVID-19.

Datos utilizados y metodología

Los datos de movilidad presentados a lo largo de este informe provienen de datos de "*Google Community Trends*", públicamente accesibles durante la pandemia. Google recopila estos datos a través de sus usuarios (Google Maps, así como información de ubicación de otras cuentas de Google), y proporciona datos sobre patrones diarios de movilidad basados en categorías predeterminadas (es decir, comercio minorista y recreación, parques, lugares de trabajo, supermercados y farmacias, tránsito, Estaciones y Residencia). Estos datos se proporcionan tanto a nivel de isla como a nivel de municipio. Sin embargo, este último no siempre está disponible, ya que Google no compartirá datos que no cumplan con la calidad y la privacidad, lo que no siempre ocurre en escalas geográficas pequeñas. Además, cabe señalar que los datos que proporciona Google son una diferencia porcentual de la movilidad de referencia. En otras palabras, Google calculó una línea de base pre-pandémica para movilidad en cada una de las seis categorías y, a partir de esa línea de base, proporciona un porcentaje diario que refleja una mayor o menor movilidad relativa a la movilidad antes de la pandemia.

Resultados

La movilidad de la población es un factor crítico que afecta la propagación de enfermedades infecciosas. Por tanto, evaluamos la diferencia en movilidad general vis a vis con la distribución de casos confirmados en Puerto Rico con el fin de evaluar una posible relación.



Data de Movilidad basada en Google Community Mobility Reports. Número de casos de COVID-19 hasta Dec 28 2020

Figura 12. Diferencia en movilidad general y distribución de casos confirmados.

En la figura 12 se presentan la tendencia de movilidad general en color salmón mientras que la cantidad de casos confirmados reportados por fecha de toma de muestra se presentan en color azul. A partir de marzo 15 del 2020, se nota un decrecimiento en la movilidad general en Puerto Rico, a raíz de la orden ejecutiva que ordenó un cierre total y se extendió hasta mayo. **Con el aumento de la movilidad que se da con el comienzo del plan de reapertura, comenzó el aumento en la cantidad de casos confirmados reportados.** Se han implementado órdenes ejecutivas restrictivas dirigidas a frenar el contagio con SARS-CoV-2. Sin embargo, es notable que la movilidad general no ha cambiado lo suficiente como para reducir los contagios, y en efecto, lo que se ha observado es una tendencia de casos confirmados que ha ido en aumento a medida que las semanas pasan.

Patrón de Movilidad en Puerto Rico durante la Pandemia de COVID-19

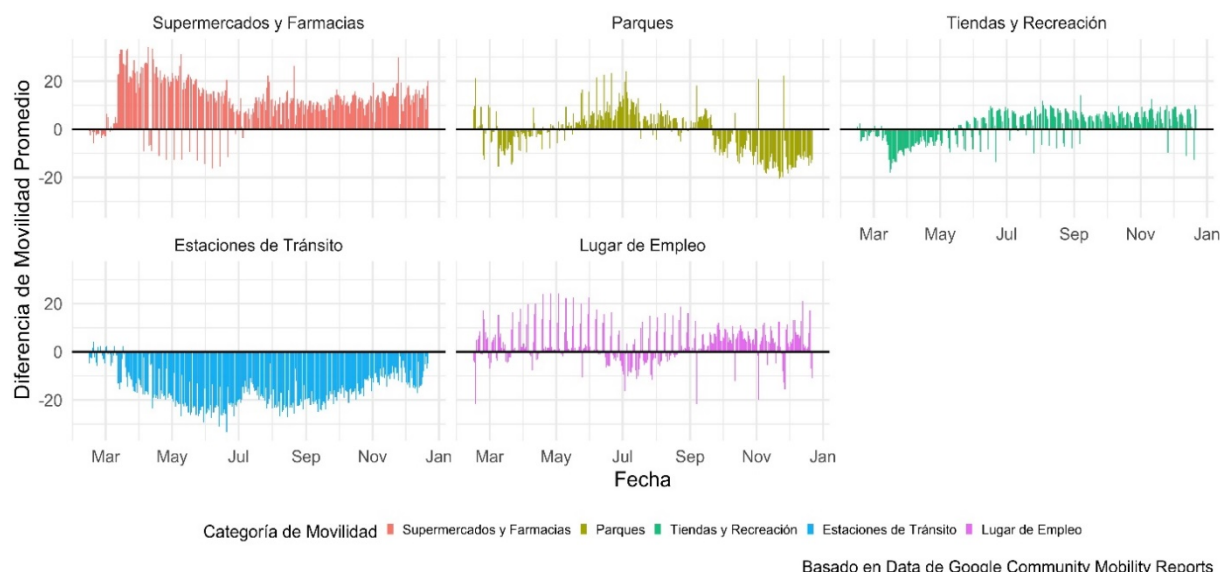


Figura 13. Patrones de movilidad en Puerto Rico.

En la Figura 13 se muestra la diferencia de movilidad media para las múltiples categorías de movilidad según "Google Mobility Trends" a nivel nacional. Cada barra representa la diferencia de movilidad para una categoría cuando se compara con la movilidad promedio para ese día específico. En otras palabras, las barras con valores positivos representan una mayor movilidad en esa categoría en comparación con la movilidad media observada para la misma fecha. Esto también podría interpretarse como una "preferencia" por determinadas categorías de movilidad por encima de otras, dado la normalización de los datos de movilidad por cada día registrado.

Como es de esperarse, en esta figura 13 se muestra que los supermercados y las farmacias fue la categoría con mayor movilidad durante los primeros meses de la pandemia, que continuó disminuyendo hasta julio, seguido de un pequeño aumento y una meseta hasta el presente. Las visitas a parques (que incluye playas públicas) y comercio minorista y recreación comenzaron con una disminución relativa en las primeras semanas de la pandemia, que aumentó de manera constante hasta alcanzar un valor positivo alrededor del mes de mayo. Después de mayo, las visitas a los parques alcanzaron su punto máximo alrededor de julio y disminuyeron constantemente valores negativos a finales de septiembre y siguen descendiendo hasta la actualidad. Por otro lado, el comercio minorista y recreación alcanzó su punto máximo alrededor de julio y se ha mantenido en valores similares desde entonces. Con respecto al tránsito, la movilidad mostró una disminución desde el inicio de la pandemia, un ligero aumento alrededor de julio, y un aumento constante desde agosto. La movilidad en el lugar de trabajo, por otro lado, fue mayor durante el inicio de la pandemia, disminuyendo a finales de junio y volviendo a valores positivos antes de finales de julio,

mostrando consistencia con las medidas tomadas en las órdenes ejecutivas en aquel momento.

V. Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el Sector Educativo

El sistema educativo del País es uno complejo con dos vertientes principales, el sector público y el sector privado. A su vez, éstas se subdividen en instituciones de cuidado de menores, escuelas (elementales, intermedias y superiores) y universidades. Esto obliga a que cualquier plan guía o protocolo que se desarrolle tome en consideración las particularidades de cada uno de sus sectores.

El Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el sector educativo de Puerto Rico es un sistema de vigilancia sindrómico y existe para apoyar sistemas de vigilancia existentes. Su meta es la detección temprana de brotes a través de la evaluación continua de datos clínicos, como los síntomas, que surgen antes de una confirmación por laboratorio. El sistema de vigilancia de COVID-19 en las escuelas recopila información de dos fuentes principales: (1) los padres, madres o encargados en el hogar y (2) las escuelas.

La magnitud del proyecto requiere que se trabaje en fases. El equipo ha identificado 6 fases básicas para la apertura segura de los centros educativos. Estas fases no son excluyentes y continuamos trabajando en obtener el universo de las instituciones educativas en Puerto Rico. Las fases son las siguientes:

- **Fase I:** Ingreso de la información de estudiantes y empleados de las escuelas públicas al BioPortal
- **Fase II:** Contacto e ingreso de información de estudiantes y empleados de instituciones privadas de educación al BioPortal
- **Fase III:** Información del hogar del menor al BioPortal
- **Fase IV:** Inspección y certificación de planteles escolares
- **Fase V:** Apertura de escuelas de forma presencial
- **Fase VI:** Investigación y rastreo de casos en las escuelas

Al 3 de enero de 2021, el proyecto cuenta con:

Tabla 7. Desglose de entidades en el BioPortal.

	Público	Privado	Centro de Cuido de Menores
Entidades en el Sistema	859	628	557
Entidades que solicitaron acceso al BioPortal	185	360	63
Entidades que no han solicitado acceso al BioPortal	674	268	494
Entidades aprobadas en el BioPortal	185	360	63
Entidades que han subido matrícula escolar	859	279	40
Entidades que han subido la plantilla de empleados	859	286	40

La información obtenida nos ha permitido desarrollar un perfil general del sector educativo en Puerto Rico. En el sector público contamos con 859 escuelas en 7 regiones educativas que alberga 277,899 estudiantes al 24 de diciembre de 2020 y con 38,423 empleadas y empleados. De las 859 escuelas, un total de 849 escuelas cuentan con programa de educación general en sus diferentes modalidades y 10 escuelas solo ofrecen un programa especializado. En algunas ocasiones, estudiantes del sistema público o de instituciones educativas privadas participan de programas especializados en deportes, en música o bellas artes en esas 10 instituciones educativas. Las 849 escuelas con programas de educación general atienden más de 274,000 estudiantes, de los cuales 274,228 estudiantes tienen menos de 25 años. La mayor cantidad de esos estudiantes están entre los 5 y 19 años, donde se observa que la mayoría son estudiantes hombres. La gráfica a continuación presenta la cantidad de estudiantes por grupo de edad en escuelas según la base de datos proporcionada por el Departamento de Educación al 24 de diciembre de 2020.

Distribución de estudiantes por rango de edad y género | N= 277899

 Escuelas públicas al 24 de diciembre de 2020

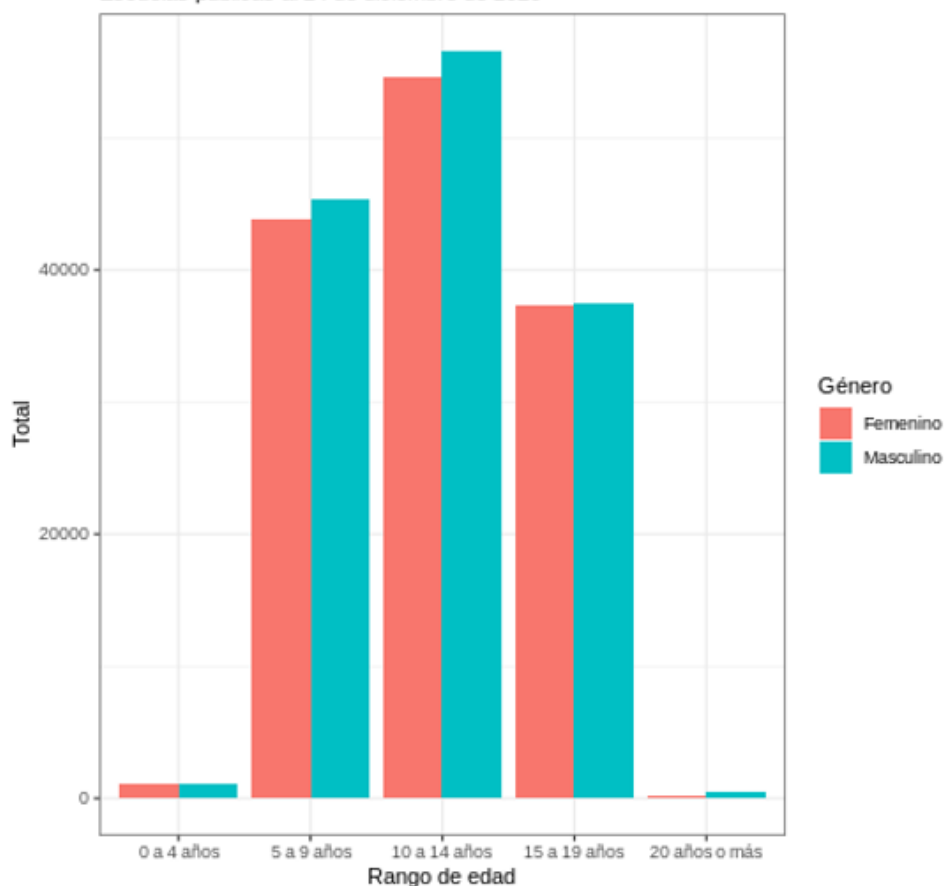


Figura 14. Distribución de estudiantes por rango de edad y género.

Los empleados del Departamento de Educación tienen una mediana de edad de 48 años, presentando empleados que tienen 19 años hasta el grupo de edad entre 85 a 89 años. La gráfica a continuación presenta la distribución por grupo de edad para todos los empleados. Dado que la mediana de edad es de 48 años, hay un 50% de empleados que tienen 48 años o más, asunto que debe ser tomado en consideración por la dinámica del COVID-19. Destaca, además, que la gran mayoría de personas empleadas en el Departamento de Educación son mujeres.

DEPR: Empleadas y empleados (total) por grupo de edad
 actualizado al 24 de diciembre de 2020 | N = 38,423

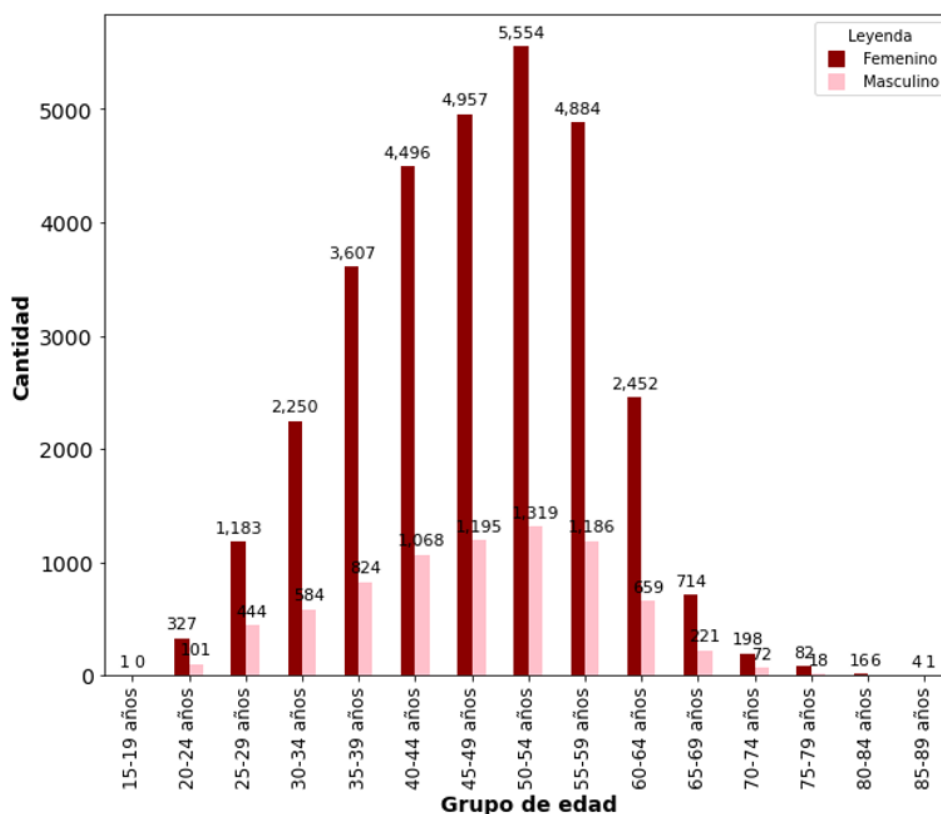


Figura 15. Distribución de empleados del Departamento de Educación por grupo de edad y sexo.

A diferencia del sector público, el sector educativo privado no se encuentra centralizado. Este hecho dificulta la recolección de información y retrasa el proceso de implementación. El Departamento de Estado es la agencia gubernamental encargada de la certificación de las instituciones privadas de educación. Este departamento reportó 572 instituciones privadas de educación al 4 de noviembre de 2020 sin embargo, en nuestros esfuerzos hemos identificado 628 instituciones que han sido creadas en el BioPortal. Esta discrepancia se debe al retraso encontrado en la base de datos provista por el Departamento de Estado. No podremos conocer el universo real de participantes en este sector hasta que se finalice el proceso de registro y reporte de la matrícula escolar y la plantilla de empleados al sistema del BioPortal.

La entrada de datos sobre la matrícula escolar y la plantilla de empleados permitió crear en el BioPortal entidades específicas relacionadas a instituciones escolares de Puerto Rico. Y de esta manera poder relacionar casos de forma preventiva a cada institución con el objetivo de identificar posibles brotes asociados a actividades dentro de los planteles escolares. Si bien

en este momento los estudiantes no se encuentran presencialmente en los planteles escolares nuestro equipo ha realizado un análisis preliminar de casos asociados a instituciones educativas y que resulta en un informe diario de casos de COVID-19 en Puerto Rico.

A modo de resumen de este ejercicio se desprende que la base de datos de personas asociadas a las escuelas tiene 389,491 personas registradas, de las cuales 316,322 son del sector público y 74,395 del sector privado. De las personas del sector público, 277,899 son estudiantes y 38,423 son empleadas. De las 74,395 personas del sector privado, 66,014 son estudiantes y 8,381 son empleadas.

Desde marzo hasta el presente, se han observado un total de 6,161 casos confirmados asociados a las escuelas, 4,945 del sector público y 1,216 del sector privado. De las 4,945 personas del sector público, 4,028 son estudiantes y 917 son empleados. En el caso del sector privado, de los 1,216 casos, 1,020 son estudiantes y 196 empleados.

Cantidad de casos confirmados asociados a las escuelas:
N = 6,161

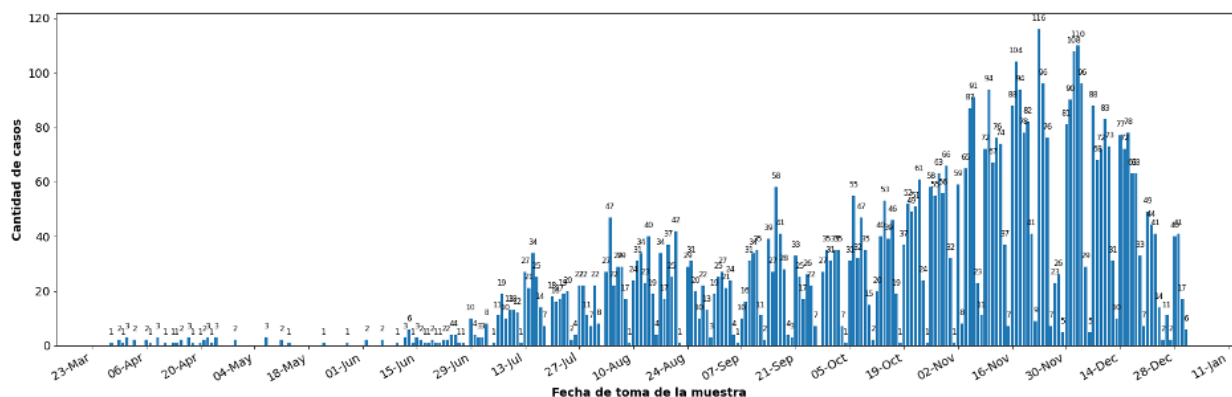


Figura 16. Distribución de casos confirmados reportados asociados a escuelas.

En 61 municipios, se registraron casos positivos confirmados (con prueba molecular - PCR) asociados a las escuelas en los pasados 14 días. La cantidad de escuelas con casos positivos son 209, que se agrupan en 39 escuelas privadas y 170 escuelas públicas. La cantidad de casos positivos en los últimos 14 días en esas escuelas son 274, donde 62 casos confirmados están asociados a escuelas privadas y 212 a escuelas públicas.

VI. Recomendaciones sobre el sector educativo

Es necesario que previo a una reapertura de los planteles escolares en la isla se implementen una serie de medidas por parte del Departamento de Educación de Puerto Rico como del Departamento de Salud. Entre estas medidas se incluyen:

- El nombramiento de un equipo de trabajo liderado por un epidemiólogo en el Departamento de Educación quienes puedan ser enlace directo con nuestro equipo

de trabajo del Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el Sector Educativo. Estos deberán diariamente recibir los informes producidos por nuestro equipo del Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el Sector Educativo (recomendar el desarrollo de otros informes necesarios, asesorar a la Secretaria de Educación, mantener comunicación con autoridades en salud de las escuelas) discutir y adaptar las medidas necesarias según las recomendaciones de salud pública desprendidas de dichos informes.

- Nombrar un epidemiólogo enfocado exclusivamente en el sector educativo que pueda agilizar el proceso de recomendación, ajuste e implementación de protocolos y guías necesarias.
- La redacción de una orden administrativa por parte del Departamento de Salud que condicione la futura apertura de instituciones privadas a su registro e ingreso de matrícula y plantilla de empleados al BioPortal.
- El lanzamiento de la campaña Mi Escuela Saludable con prioridad. El Sistema de Vigilancia es tan efectivo como lo es la información que logramos recopilar e ingresar en el BioPortal. La composición de los hogares en Puerto Rico permitirá al SMICRC la identificación de contactos más rápida y eficiente. Esto resultará en la actualización en tiempo real de las listas de personas expuestas incluidas en el BioPortal y disponibles para todas las instituciones registradas.

VII. Recomendaciones para la próxima orden ejecutiva:

Medidas generales:

- En todo momento se debe continuar el uso de medidas de protección: uso de mascarilla, distanciamiento y lavado de manos.
- Las personas deben cooperar con los sistemas de vigilancia, cumpliendo sus cuarentenas o aislamientos y proveyendo información necesaria para los rastreos de contactos.
- No se permite más de 6 personas aglomeradas en ninguna área pública.
- Las poblaciones vulnerables como personas mayores de 65 años y personas mayores de 55 años con enfermedades crónicas: diabetes, inmunosuprimidos, enfermedades del corazón, enfermedades crónicas pulmonares, enfermedad crónica renal y obesidad mórbida, deben mantenerse en sus hogares para limitar la exposición.
- Los servicios esenciales que se mantengan abiertos deben dar prioridad y exclusividad a las personas mayores de 65 años, proveyéndoles espacios u horarios específicos por ser de alto riesgo.
- Se promueve que cada persona siga el plan de administración de vacunas contra COVID-19 según dispuesto por el DSPR.

Definiciones importantes:

- **Núcleo familiar:** exclusivamente personas que viven en el mismo hogar compartiendo en áreas comunes (casa, apartamento).
- **Aglomeraciones:** más de 6 personas en una misma actividad.

Medidas específicas:

- 1) **Los centros comerciales, tiendas al detal, y tiendas por departamento:** operar a un 30% de capacidad relativo a cantidad máxima de personas que han visitado el lugar históricamente o su capacidad según la certificación de bomberos, cual sea menor. Toda certificación deberá contemplar únicamente el espacio útil para actividades autorizadas. Quiérase decir, no serán válidas certificaciones que incluyan espacios destinados a la congregación o tránsito de las personas para la determinación de capacidad total. Ejemplo: estantes, vitrinas, áreas de niños, góndolas, almacenes, pasillos internos, entre otros, no deben ser considerados para el cálculo de capacidad total.

- Restaurantes, "Food trucks": abiertos para núcleos familiares con menos de 6 personas por mesa. El espacio de núcleos familiares debe asegurar a lo mínimo seis pies en todos los planos a entre mesas en lugar cerrado y al aire libre (Es decir, entre la espalda de una persona de una mesa y de otra debe haber mínimo 6 pies). Promover el uso de espacios al aire libre sobre cerrados. Promover entregas de comida y recogidos por servi-carro. No pueden tener las barras abiertas o una barra de facto (restaurante que solo vende alcohol promoviendo aglomeración), pero pueden vender alcohol servido a la mesa. El personal del restaurante debe tener mascarilla y cubre cara "face shield" y deben desinfectar todas las superficies entre clientes. Restaurantes donde no haya mesas y no se pueda garantizar el distanciamiento, deben moverse a solo entregas y recogido para llevar.

- Barras y chinchorros- prohibido el consumo en el lugar, y en los predios del establecimiento. La venta será solo por entrega o recogido para llevar.

Nota: Promover uso de fondos de COVID-19 para mediar los efectos adversos a comerciantes.

- 2) **Servicios esenciales y no esenciales:** Deben limitar el tiempo en que una persona está presente en el lugar, y promover recogido por servi carro. Deben desinfectar entre clientes el uso de superficies de contacto (Ej. carros de compra, perillas, máquina de tarjeta de crédito, etc.) y reforzar el uso de hand sanitizer en la entrada.

- 3) **Servicios no esenciales:** Centros de belleza, barberías, salón de spa: Utilizar sistema por cita, no deben tener clientes en sala de espera. Si tienen múltiples sillas, deben mantener el distanciamiento entre clientes. El personal de trabajo tiene que usar como mínimo mascarillas N95 o quirúrgicas y cubre cara “faceshield”, además proveerle a los clientes una mascarilla (no permitir clientes con mascarillas de tela).
- 4) **Iglesias:** promover las celebraciones de forma virtual y reducir cualquier actividad presencial a un 30% de capacidad relativo a cantidad máxima de personas que han visitado el lugar históricamente o su capacidad según la certificación de bomberos, cual sea menor. Toda certificación deberá contemplar únicamente el espacio útil para actividades autorizadas. Quiérase decir, no serán válidas certificaciones que incluyan espacios destinados a la congregación o tránsito de las personas para la determinación de capacidad total. Ejemplo: sillas, bancos, mesas, butacas, podios, entre otros, no deben ser considerados para el cálculo de capacidad total.
- 5) **Viajeros y turismo:** Alerta para disminuir la entrada de turistas y familiares que vienen a visitar. Exigir prueba negativa PCR con 72 horas previo a llegada y monitorear la sintomatología de todos los viajeros a través de la plataforma de Sara Alert por un periodo de 14 días. Tener disponibles pruebas de antígeno en el aeropuerto para cualquier persona que presente síntomas. **Hoteles:** áreas comunes limitadas a huéspedes, por cita y asegurando distanciamiento.
- 6) **Recreación:**
 - a. **Playas:** estarán abiertas para promover la recreación y salud mental. No se permiten aglomeraciones de distintos núcleos familiares. No se permite el uso de música en alto volumen. Deben mantener una distancia de 9 pies o más entre núcleos familiares. Cantidad máxima de personas por grupo es 6.
 - b. **Botes, embarcaciones y motoras acuáticas “jet ski”:** solo un núcleo familiar en la embarcación. Prohibido aglomeraciones, 20 pies entre embarcaciones. Deben tener las tarjetas de identificación o evidencia para validar que son del mismo núcleo familiar de ser intervenido.
 - c. **Gimnasios:** solo permitido en espacios al aire libre y con distanciamiento.
 - d. **Recreación y Deportes:** Si es un evento deportivo debe estar autorizado y regulado por el Departamento de Salud. No se pueden realizar deportes que promuevan contacto directo o distancias de menos de seis pies. (Ejemplo: juegos de baloncesto en comunidad, soccer, boxeo, etc.). Corridas de bicicletas, motoras y caballos, deben cumplir con los 6 pies de distancia y no aglomerar más de seis personas. Las escuelas especializadas en deportes deben hacer coordinación pertinente con el Departamento de Recreación y Deportes y el

Departamento de Salud de Puerto Rico para asegurar que se cumplan los protocolos.

- e. **Cines y Teatro:** cerrado
- f. **Casinos:** cerrado
- g. **Piscinas públicas al aire libre:** por citas y asegurando distanciamiento entre grupos familiares.
- h. **Lugares culturales (Museos, etc.):** cerrado
- i. **Bibliotecas públicas:** cerrado
- j. **Centros de juegos para niños y adultos:** cerrado
- k. **Lugares públicos al aire libre:** Solo para recreación y ejercicio. Deben mantener el distanciamiento entre personas.
- l. **Club de Tiro y Campos de Gotcha:** por cita, desinfectar equipo, no renta de equipos personales, no aglomerados, exclusivamente al aire libre.
- m. **Acampar:** solo con el núcleo familiar. Deben tener las tarjetas de identificación o evidencia para validar que son del mismo núcleo familiar de ser intervenido. Las áreas comunes deben ser utilizadas por turnos o citas.
- n. **Fiestas sociales y eventos masivos** (bodas, eventos escolares, graduaciones, velatorios, cumpleaños, fiestas laborales, etc.) que promuevan la aglomeración de más de 6 personas: cancelados. Promover eventos virtuales.

5) **Lugares de Trabajo:**

Deben mantener un registro de casos y contactos cercanos y reportarlos a COVID-Patrono y responder a las investigaciones de los SMICRC en su totalidad. Los patronos deben cumplir con los requerimientos de PR-OSHA. El uso de áreas comunes como cafeterías, espacios de comida y áreas de descanso deben estar cerrados o limitados a asegurar la distancia con desinfección entre uso de personas. Toda persona que esté utilizando vehículos oficiales de compañías o gobierno y tenga otro acompañante en el vehículo tienen que utilizar mascarilla.

- a. **Agencias de gobierno:** solo el personal esencial que se encarga de proveer servicios esenciales tales como: salud, salud mental, seguridad alimenticia, comunicaciones, seguridad de vivienda, seguridad pública, AEE, AAA, departamento de hacienda y departamento del trabajo (para promover la distribución de ayudas e incentivos). Todas las ramas y divisiones del Gobierno de Puerto Rico deben promover el trabajo de forma remota para empleados generales, y turnos rotativos para empleados esenciales.
- b. **Farmacéuticas y Manufactureras de Dispositivos Médicos:** área de manufactura exclusivamente. Promover el trabajo administrativo de forma remota.

- c. **Construcción:** limitado y máxima protección entre empleados (suplido de mascarillas extras, no mascarillas de tela, promover las mascarillas quirúrgicas, cubre caras “face shield”). No más de 6 empleados en el lugar de construcción y con distanciamiento.
 - d. **Otros:** todo lo que no es servicio esencial debe moverse a trabajar de forma remota.
- 6) **Transportación colectiva:** Prohibido. Transporte colectivo con personas de distintos núcleos familiares en vehículos oficiales y corporativos debe realizarse con el uso estricto de mascarillas asegurando el distanciamiento.
 - 7) **Fiestas familiares:** quedan prohibidas las fiestas familiares con seis personas o más. Se promueve la comunicación de forma virtual.
 - 8) **Centros de cuido de envejecientes:** se prohíben las visitas. Promover el uso de la tecnología para comunicación con familiares.
 - 9) **Cuidos de niños:** limitado a niños del personal de servicios esenciales y primera respuesta. No permitir entrada de niños que presenten síntomas.
 - 10) **Escuelas y universidades:** exclusivamente de forma virtual.

Metas a corto plazo que se desean alcanzar al mantener las medidas de salud pública propuestas

Evaluar una tendencia de al menos 7 días en el nivel naranja, evitando tomar medidas de flexibilización prematuras que luego puedan reflejarse en un aumento significativo de casos.

Establecer medidas de salud pública que permitan prevenir un aumento de casos significativo que pudiese estar asociado a la llegada de una nueva variante del virus SARS-CoV-2 que puede transmitirse con mayor facilidad.

Mantener restricciones que sirvan de amortiguador, dado que el cambio de gobierno en algunos municipios podría afectar la eficiencia de los sistemas SMICRC hasta la segunda semana de enero.

Informe redactado por:

Mónica M. Robles Fontán, MS Matemáticas Puras, MPH Bioestadísticas – EDC, Coordinadora PMME

Fabiola Cruz López, MPH, PhDc – Epidemióloga, Directora SMICRC

Francheska I. Lebrón López, MS[c] Matemáticas Aplicadas – EDC, PMME

María del Mar Sánchez, MS[c] Matemáticas Aplicadas, MS[c] Educación Matemática - EDC, PMME

Wilmarí de Jesús Álvarez, BA., MSc. Demografía – EDC, Coordinadora Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el sector educativo

Aníbal Y. López Correa, M.Ed., M.S. [c], Ed.D. [c] - EDC, Analista de Datos Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el sector educativo

Norberto Santana Náter, M.S [c]- EDC, Analista de Datos Sistema de Vigilancia de COVID-19 en el sector educativo

José L. Marrero Rosado, B.S., B.A., M.A., PhD[c] – EDC, PMME

Joshua E. Villafañe Delgado, BBA, MSc Econ, MSc Psych [c] - Director EDC

Luis Manuel Santiago, MPH, Epidemiólogo SMICRC

Andrés Arroyo, MS[c] - Matemático EDC

Danilo T Pérez, BS - Coordinador de Análisis de Datos SMICRC

José M. Zavala, BS - Analista de Datos SMICRC

Alexis J. Martínez, BS - Analista de Datos SMICRC

Enrique Pérez, BA BS - Analista de Datos SMICRC

Raul Osorio – Analista y programador SMICRC

Roberta Lugo, MPH, DrPH - Epidemióloga SMICRC

Referencias:

- About the Alert System. (n.d.). Retrieved November 29, 2020, from <https://covid19.govt.nz/alert-system/about-the-alert-system/>
- Adhanom, T. (2020, March 11). Allocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020. Retrieved November 29, 2020, from <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Alert-Level Systems for COVID-19. (2020, October 19). Retrieved November 29, 2020, from <https://preventepidemics.org/covid19/resources/levels/>
- Blueprint for a Safer Economy. (n.d.). Retrieved November 29, 2020, from <https://www.cdph.ca.gov/Programs/CID/DCDC/Pages/COVID-19/COVID19CountyMonitoringOverview.aspx>
- Davies, N., Barnard, R., Jarvis, C., Kucharski, A., Munday, J., Pearson, C., . . . A. (2020). Estimated transmissibility and severity of novel SARS-CoV-2 Variant of Concern 202012/01 in England. Centre for Mathematical Modelling of Infectious Diseases.
- Elledge, S. J. (2020). 2.5 Million Person-Years of Life Have Been Lost Due to COVID-19 in the United States. doi:10.1101/2020.10.18.20214783
- Negociado del Censo de los Estados Unidos. Public Use Microdata Sample, ACS 5-Year Estimates, 2014-2018.
- Negociado del Censo de los Estados Unidos. Public Use Microdata Sample, ACS 5-Year Estimates, 2014-2018 y Tabla: CC-EST2019-AGESEX-[ST-FIPS]: Annual County and Puerto Rico Municipio Resident Population Estimates by Selected Age Groups and Sex: April 1, 2010 to July 1, 2019.
- Negociado del Censo de los Estados Unidos. Public Use Microdata Sample, ACS 5-Year Estimates, 2014-2018 y Tabla: CC-EST2019-AGESEX-[ST-FIPS]: Annual County and Puerto Rico Municipio Resident Population Estimates by Selected Age Groups and Sex: April 1, 2010 to July 1, 2019.
- Negociado del Censo de los Estados Unidos. Public Use Microdata Sample, ACS 5-Year Estimates, 2014-2018.
- Nurchis, M. C., Pascucci, D., Sapienza, M., Villani, L., D'Ambrosio, F., Castrini, F., . . . Damiani, G. (2020). Impact of the Burden of COVID-19 in Italy: Results of Disability-Adjusted



Life Years (DALYs) and Productivity Loss. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4233. doi:10.3390/ijerph17124233

Registro Demográfico, Departamento de Salud de Puerto Rico. Registro de defunciones para el año 2019.

Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at Scale. *The American Statistician*, 72(1), 37-45. doi:10.1080/00031305.2017.1380080

Wyper, G. M., Assunção, R., Cuschieri, S., Devleesschauwer, B., Fletcher, E., Haagsma, J. A., . . . Grant, I. (2020). Population vulnerability to COVID-19 in Europe: A burden of disease analysis. *Archives of Public*