

# Casos de SARS-CoV-2 y su relación con variables meteorológicas en la zona metropolitana de Guadalajara.



## Laboratorio de física I

De Anda Fierros María Eugenia.

Estrada Martínez Yadhyra Itzel.

Vega Lirios Omar

Palacios González Diego.

Siordia Garcia Leonardo Uriel

*Departamento de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara*

*Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica, Guadalajara Jal., C. P. 44430, México*

**Resumen:** Este trabajo analiza la posible relación entre los casos de COVID-19 reportados en el Hospital General de Occidente en Guadalajara y la temperatura en la zona metropolitana durante el período de 2020 a 2022. Se investiga cómo el clima puede influir en la propagación del virus y se busca determinar si existe una correlación significativa entre la temperatura, los cambios estacionales y la propagación del virus en esa región. También se examinan factores sociales, como las medidas tomadas por la Secretaría de Educación Pública y el gobierno de Guadalajara. Se utilizan datos de casos positivos y defunciones por COVID-19, así como datos meteorológicos, y se aplican análisis estadísticos, incluyendo el coeficiente de correlación, para establecer posibles relaciones entre las variables.

Los resultados muestran que hubo un aumento significativo de casos durante el otoño y cerca del solsticio de invierno, mientras que los cambios estacionales y la temperatura media del año parecen estar relacionados con la propagación del virus. No se encontró un sesgo importante en la diferencia de casos entre hombres y mujeres. Los periodos vacacionales fueron identificados como momentos de vulnerabilidad. Estos hallazgos pueden ser útiles para comprender la propagación del COVID-19 en la región y tomar decisiones en cuanto a medidas preventivas basadas en las condiciones climáticas.

## 1. Introducción

Se ha reconocido que el clima contribuyen a la transmisión de de infecciones virales como el SARS-CoV-2 en un estudio realizado por Casanova, L.M., Rutala, W. A., Weber, D. J., Sobsey, M. D. (2020) [1]. Igualmente influye el comportamiento humano que mueve a el virus de un huésped a otro, es decir; SARS-Cov-2 se propaga cuando una persona infectada expulsa gotas de Flügge<sup>1</sup> que contienen el virus. Estas "gotitas" pueden ser inhaladas por otras personas o depositarse sobre ojos, nariz o boca. En algunas circunstancias, pueden contaminar las superficies que tocan.

Desde el inicio de la pandemia, se ha especulado sobre cómo las condiciones climáticas pueden afectar la propagación del virus [3]. El objetivo de este estudio es analizar la posible relación entre los casos de COVID-19 reportados desde 2020 hasta el 2022 en el Hospital General de Occidente y la temperatura en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Además, verificar si los cambios estacionales o la movilidad de las personas influyen en la propagación del virus.

## 2. Marco teórico

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2 que se detectó por primera vez en Wuhan, China, en diciembre de 2019. Desde entonces, ha sido declarada una pandemia mundial por la Organización

<sup>1</sup>partículas diminutas expelidas al hablar, toser, estornudar, respirar, que pueden transportar gérmenes infecciosos de un individuo a otro.

Mundial de la Salud (OMS) y ha afectado a millones de personas en todo el mundo. La propagación de la enfermedad se ha relacionado con múltiples factores, como la densidad de población, la edad y la salud de los individuos, el nivel de contacto social y el clima.

En cuanto a la relación entre el clima y la propagación del COVID-19, se han realizado numerosos estudios que han investigado esta posible correlación [3]. Algunos estudios sugieren que la temperatura y la humedad pueden influir en la transmisión del virus. En particular, se ha propuesto que las temperaturas más altas y la humedad pueden reducir la propagación del virus, mientras que las temperaturas más bajas y la baja humedad pueden favorecer la propagación del mismo.

En un estudio realizado en España, se encontró que las áreas con temperaturas más altas y niveles más bajos de humedad estaban asociadas con una menor incidencia de COVID-19 [1].

En 2021 se realizó un estudio en el cual se incluye a la ZMG en donde se encontró una correlación baja entre la temperatura y la propagación del COVID-19 [2]. Sin embargo, dada la importancia del clima en la transmisión de enfermedades, especialmente en regiones con un clima variado como la zona metropolitana de Guadalajara, es necesario investigar esta posible correlación.

### 3. Metodología

La investigación está basada en los datos de casos positivos al virus SARS-CoV-2, causante de una enfermedad respiratoria llamada COVID-19, dentro de la zona metropolitana de Guadalajara. Tras contabilizar los casos positivos y filtrar los casos relevantes a la zona de muestra [4], se analizan las condiciones meteorológicas de temperatura [5] y cambios de estaciones que tuvieron lugar durante los años de la pandemia así como 9 meses previos a ella, también se analizan las defunciones promedio por semana durante la pandemia y se observa si existe una posible relación con los cambios de temperatura.

Un factor social muy importante fueron las medidas que la Secretaría de educación pública (SEP) tomó durante la pandemia por lo que se decide incluir los datos con las fechas en las que ocurren las medidas de seguridad por parte de esta y mostrar si están relacionadas, así como las medidas que tomó el gobierno de Guadalajara de las que se tiene registro en el primer año de la pandemia.

Se recopilaron datos de la Secretaría de Salud del Estado de Jalisco [4] y del Servicio Meteorológico Nacional [5] correspondientes a los meses de Junio de 2019 a Abril de 2022. Estos datos se utilizan para realizar un análisis estadístico que permita determinar si existe una correlación significativa entre las variables.

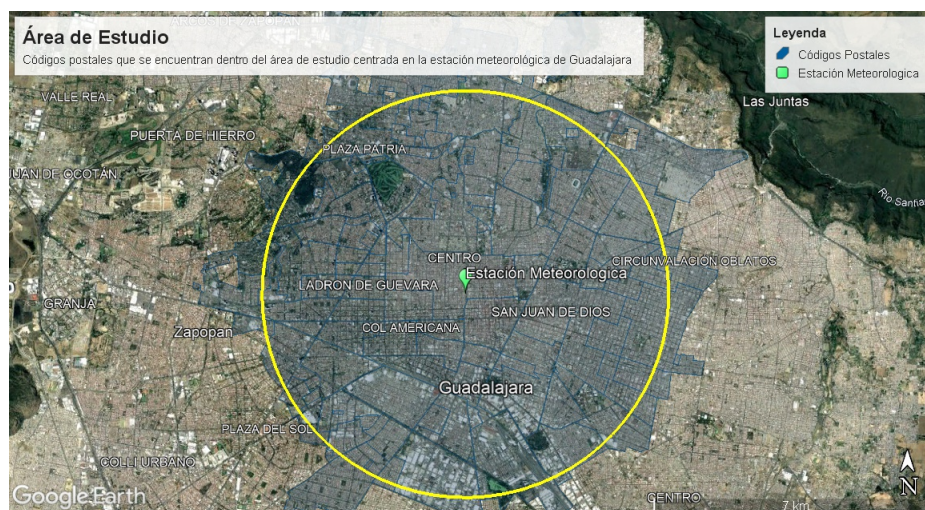
Los datos de casos de COVID-19 usados se obtuvieron a través de un censo realizado por médicos y personal del área de salud de la zona metropolitana del hospital general de occidente, esta base de datos registra la fecha de ingreso del paciente, la zona de residencia del mismo y la confirmación del caso. El análisis de estos datos se realizará de acuerdo a los casos positivos, la zona donde residen y las defunciones de estos, a los que llamaremos datos de interés.

Por otra parte, para los datos meteorológicos se usan datos estadísticos climatológicos de las estaciones meteorológicas de la ZMG, guiándose así por la cercanía de la estación a la residencia del paciente.

Se establece un radio de  $5km$  de estudio alrededor de la estación meteorológica ubicada en Calzada Federalismo Norte 275, Zona Centro, 44100 Guadalajara, Jalisco y se toma como área para nuestro análisis los códigos postales que se encuentren dentro del radio. Para ubicar estos códigos, en Google Earth se establece un polígono circular alrededor de la estación meteorológica; posteriormente con ayuda de un mapa que marca los códigos postales que existen en el estado de Jalisco, eliminaremos aquellos que no cumplan con las condiciones propuestas.

Se compararon los códigos que están en el radio (112 códigos postales) con los provistos por la base de datos del Hospital General de Occidente y se clasifica a aquellos pacientes cuya residencia sea en alguno de los códigos postales obtenidos en el área de estudio.

Posteriormente, de los pacientes cuya residencia aplique a las condiciones de nuestro estudio, clasificaremos a aquellos que hayan sido diagnosticados como paciente positivo para COVID-19. Se espera que los resultados de este



**Figura 1:** Radio de 5 km desde la estación meteorológica, área de estudio para la investigación.

estudio contribuyan a la comprensión de la propagación del COVID-19 en la región y puedan ser útiles para tomar decisiones en cuanto a la implementación de medidas preventivas en función de las condiciones climáticas.

Existen muchas formas de determinar cómo se relacionan dos conjuntos de datos numéricos o cuantitativos, sin embargo, en el presente documento se usará el coeficiente de correlación como un índice de los comportamientos entre dos variables, por ejemplo la temperatura con el número de casos positivos.

El coeficiente de correlación  $R$  se expresa como un número entre  $-1$  y  $1$ . Un coeficiente de correlación igual a cero, indica que no hay una correlación entre las dos variables, significando que el cambio de una variable no tiene influencia en la otra. Un coeficiente de correlación igual a  $1$ , representa una correlación positiva perfecta y se interpreta con una relación directamente proporcional, es decir, mientras una variable aumenta, la otra aumenta también en la misma proporción, o si disminuye, la otra disminuye en la misma proporción. Para un coeficiente igual a  $-1$ , representa una correlación negativa perfecta y se interpreta con una relación inversamente proporcional, es decir, mientras una variable aumenta, la otra disminuye en la misma proporción o viceversa. Aunque es una manera útil de relacionar dos variables, esto no necesariamente significa causalidad entre ellas, es decir, no es posible afirmar que un cambio de la primer variable cause directamente el cambio en la otra, sino que es únicamente una representación numérica de relacionarlas.

## 4. Datos y resultados

Los resultados de la investigación se muestran de la siguiente manera: Los casos positivos de COVID-19 en la zona de estudio determinada con el polígono de la figura 1, dividiendo el primer año y el segundo año de la pandemia, de acuerdo con el primer caso positivo registrado en la base de datos del Hospital General de Occidente, el 5 de Abril de 2020 hasta el 4 de Abril del 2021 y el segundo año que abarca desde el 5 de Abril del 2021 hasta el 4 de Abril del 2022 (en total 937 casos positivos en el área).

### 4.1. Análisis de casos positivos de COVID-19.

Una vez filtrados los códigos postales de interés del censo tomado en Guadalajara sobre los casos del virus SARS-CoV-2, se realizó el primer análisis de casos positivos promedio por semana, durante los dos años de la pandemia.

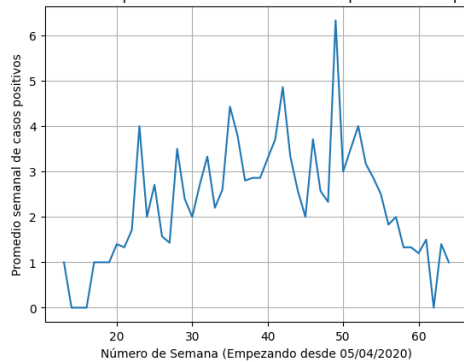
El **Cuadro 1** muestra que en el primer año de la pandemia (2020-2021) se registraron más casos positivos por semana, con un promedio de más de 6 casos por semana en comparación con el promedio más alto de casos positivos del segundo año (2021-2022) que fue casi 2.5 casos positivos. El promedio de casos registrados durante el segundo año se redujo en un 51 %. Igualmente la desviación estándar del segundo año fue menor.

Dado a que el primer caso registrado fue de una mujer, se desea conocer si hay relación con el sexo y la proba-

Casos positivos de COVID		
	Primer año de pandemia	Segundo año de pandemia
Promedio	2.30	1.12
Desviación estándar	1.29	0.71
Máximo	6.33	2.40

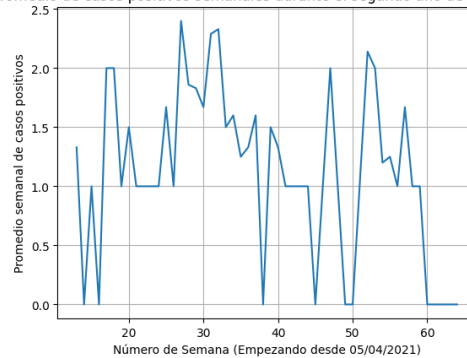
**Cuadro 1:** Resumen estadístico de los casos positivos de COVID-19 en el área de estudio. Se muestra el promedio, la desviación estándar y el máximo para el primer y segundo año de pandemia.

Promedio de casos positivos semanales durante el primer año de pandemia



(a) Primer año de pandemia

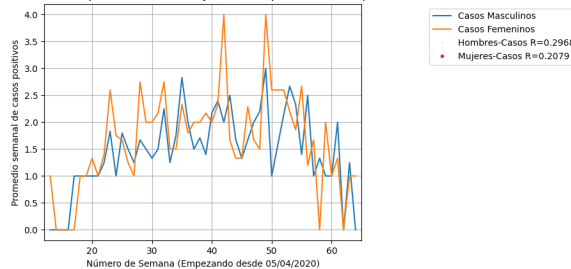
Promedio de casos positivos semanales durante el segundo año de pandemia



(b) Segundo año de pandemia

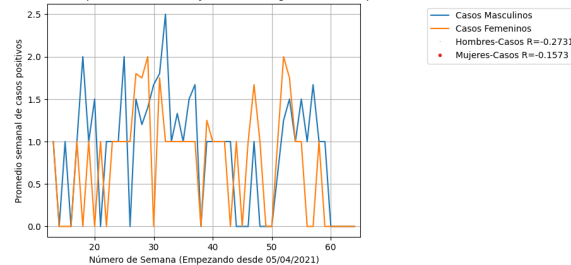
**Figura 2:** Casos positivos de COVID-19 en Guadalajara. En el primer año el mayor número de casos se dio antes de la semana 50 lo que corresponde a los últimos días de noviembre 2020. Para el segundo año el máximo se dio en la semana 25 correspondiente a junio del 2021

Relación de casos positivos masculinos y femeninos primer año de la pandemia



(a) Primer año de pandemia

Relación de casos positivos masculinos y femeninos segundo año de la pandemia



(b) Segundo año de pandemia

**Figura 3:** Casos positivos de COVID-19 femeninos y masculinos.

bilidad de ser un caso positivo a SARS-CoV-2. La gráfica de casos positivos semanales de COVID-19 se dividió en masculinos y femeninos, (ver **Figura 3.**)

Para el primer año de pandemia el promedio semanal de casos positivos a COVID-19 fue un 10.88% mayor en mujeres que en hombres también se registró el mayor número de casos semanales en mujeres, para el segundo año los casos en mujeres se redujeron en un 55.82% y en hombres en un 40.13%, el máximo de casos fue de 2.5 promedio.

#### 4.2. Análisis de clima antes y durante la pandemia.

Según el calendario de clima de Guadalajara [6]. Se obtuvieron que los cambios estacionales relevantes se dan en las fechas:

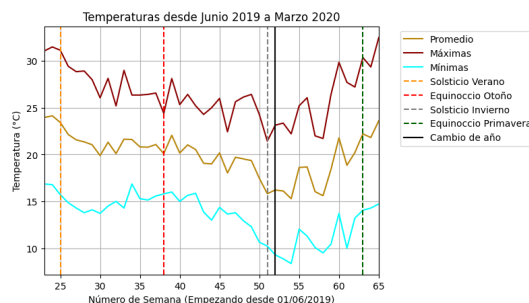
Casos positivos de COVID				
	Hombres		Mujeres	
	Primer año de pandemia	Segundo año de pandemia	Primer año de pandemia	Segundo año de pandemia
Promedio	1.47	0.88	1.63	0.72
Desviación estándar	0.74	0.67	0.89	0.64
Máximo	3.0	2.5	4.0	2.0

**Cuadro 2:** Resumen estadístico de los casos de COVID-19. Se muestra el promedio, la desviación estándar y el máximo para el primer y segundo año de pandemia separado por sexo.

Temperatura (°C)					
	Antes de pandemia			Primer año de pandemia	Segundo de pandemia
	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio	Promedio
Promedio	20.0	13.4	26.5	20.6	20.2
Desviación estándar	2.2	2.3	2.7	2.4	1.9
Máxima	24.1	16.8	32.5	25.1	24.6
Mínima	15.3	8.3	21.4	15.4	16.0

**Cuadro 3:** Resumen estadístico de las temperaturas en la ZMG

- Equinoccio de primavera: 20 de marzo
- Solsticio de verano: 21 de junio
- Equinoccio de otoño: 23 de septiembre
- Solsticio de invierno: 21 de diciembre



**Figura 4:** Cambios estacionales durante 40 semanas previas al primer caso de Covid.

Para análisis se tomaron solamente los datos de temperatura media. El primer año de pandemia (05/04/2020-04/04/2021) se registró una temperatura promedio máxima de 25.1 °C, durante el segundo año (05/04/2022-04/04/2022) fue de 24.6 °C. (**Cuadro 3**).

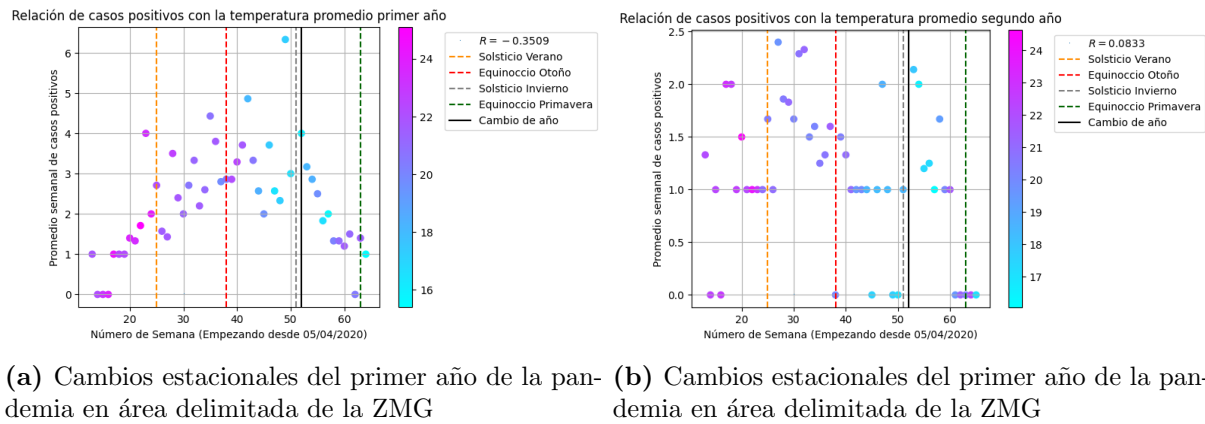
Las franjas verticales representan los cambios estacionales, que se considerarán de importancia para el análisis del número de casos COVID-19.

El primer caso de COVID-19 registrado fue durante la primavera del 2020, la temperatura media de la semana en que ocurrió fue de 21.8 °C. (**Figura 5**)

### 4.3. Periodos vacacionales de la SEP.

Las vacaciones fueron épocas de vulnerabilidad ya que suponen días en los que las personas suelen tener mayor interacción.



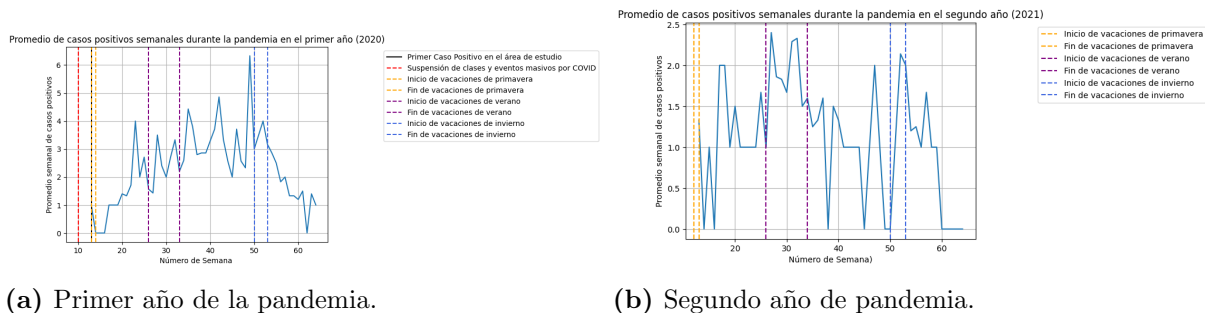


**Figura 5:** Las barras laterales muestran el promedio de la temperatura ese año con el código de color azul la temperatura mas baja y magenta la más alta.

Los periodos vacacionales estipulados por la Secretaria de Educación Pública el los calendarios escolares 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022 fueron:

- Vacaciones de primavera: 6 de abril al 17 de abril del 2020 y 29 de marzo al 9 de abril del 2020.
- Vacaciones de invierno: 21 de diciembre del 2020 al 5 de enero del 2021 y 20 de diciembre al 31 de diciembre del 2021.
- Receso de verano: 6 de julio al 24 de agosto del 2020 y 9 de julio del al 30 de agosto del 2021.

En las gráficas en la figura 6 se muestran los periodos vacacionales que hubo durante cada año de la pandemia comparando con los casos positivos.



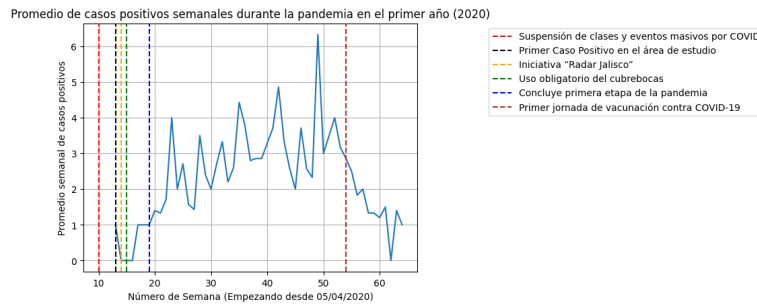
**Figura 6:** Periodos vacacionales establecidos por la SEP 2020-2022. Los periodos van desde la primer linea a la segunda linea del mismo color.

#### 4.4. Acciones del gobierno.

El Gobierno Federal y el Gobierno de Jalisco tomaron acciones específicas con el fin de mitigar los efectos de la pandemia, en las cuales caben destacar las siguientes acciones y las fechas en las que se llevaron a cabo para complementar el análisis:

- Primer enfermo en el radio de 5km del área de estudio: 5 de abril del 2020
- Suspensión de clases y eventos masivos por COVID: 17 de marzo del 2020.
- Iniciativa “Radar Jalisco”: 14 de abril del 2020
- Uso obligatorio del cubrebocas: 20 abril del 2020
- Concluye primera etapa de la pandemia: 17 de mayo 2020
- Primer jornada de vacunación contra COVID-19: 13 de enero del 2021
- Eliminan la obligatoriedad del uso de cubrebocas: 10 de mayo del 2022

En la figura 7 muestra la comparación de las fechas en las que hubo medidas de seguridad aplicadas a la población contra los casos positivos de COVID.



**Figura 7:** Medidas de seguridad del gobierno de Guadalajara de las que se tienen registro en el primer año de la pandemia

Cabe decir que solo se encontraron registros del primer año de la pandemia en los comunicados de páginas oficiales del gobierno de Guadalajara, por lo que este factor social no está determinado para el segundo año de la pandemia.

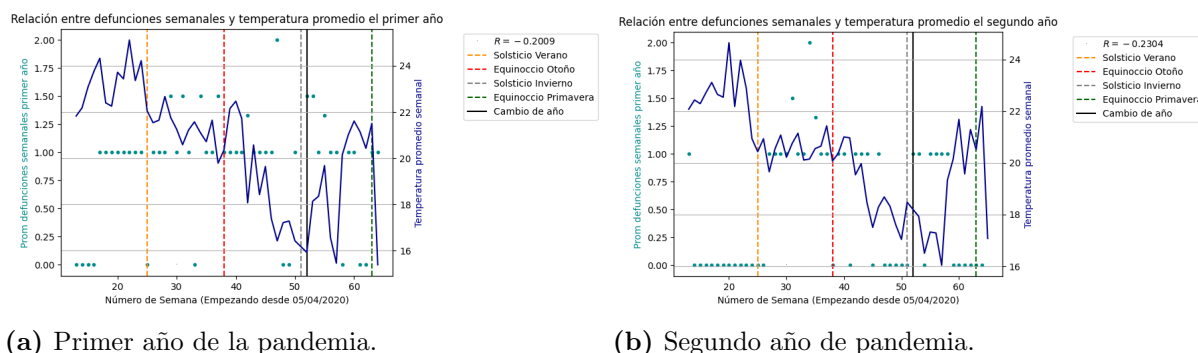
#### 4.5. Defunciones.

Las defunciones por semana que hubo durante los dos años de pandemia, se comparan con las variables de estudio, temperatura y factores sociales (ver **Figuras 8, 9 y 10**). En el área de estudio delimitada por el radio de 5km desde la estación meteorológica hubo en total 183 muertes durante los dos años de la pandemia, teniendo el mayor número de muertes en el primer año.

En el primer año el promedio más alto de 2 muertes a la semana fue durante el equinoccio de otoño, que corresponde también con la estación del año en el que hubo mayor número de casos positivos. (ver **Figura 2, Cuadro 1**) y en el segundo año el mayor número de casos fue durante el verano que coincide también con la estación con el mayor número de muertes promedio. (ver **Figura 8, Cuadro 4**).

Muertes confirmadas por COVID-19		
	Primer año de pandemia	Segundo año de pandemia
Promedio	0.87	0.49
Desviación estándar	0.50	0.55
Máximo	2.0	2.0

**Cuadro 4:** Resumen estadístico de las muertes confirmadas por COVID-19 en el área de estudio. Se muestra el promedio, la desviación estándar y el máximo para el primer y segundo año de pandemia.

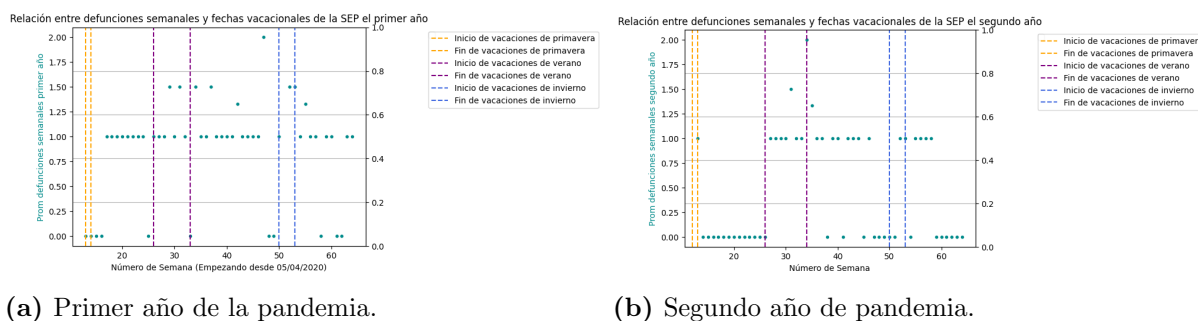


(a) Primer año de la pandemia.

(b) Segundo año de pandemia.

**Figura 8:** Defunciones y cambios estacionales de un año desde el primer caso positivo de COVID-19 en el área delimitada de la ZMG

En ambos años, el máximo de muertes por COVID-19 en promedio por semana fue se 2.0 pero el promedio general disminuyó en un 43.6 %.

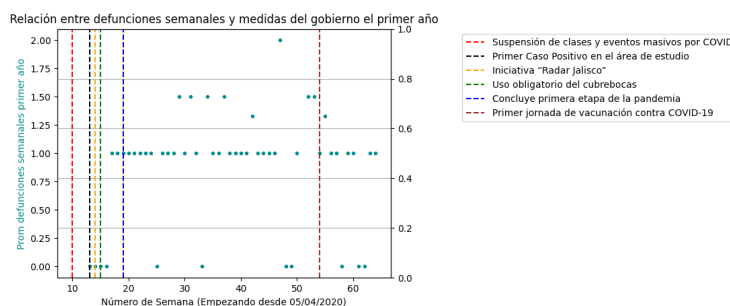


(a) Primer año de la pandemia.

(b) Segundo año de pandemia.

**Figura 9:** Defunciones y periodos vacacionales del segundo año de pandemia en Guadalajara.





**Figura 10:** Defunciones y medidas de seguridad en el primer año de la pandemia

## 5. Discusiones

Es necesario tener en cuenta las limitaciones del estudio, en general, el estudio se centra en la relación de variables climatológicas y el comportamiento de contagio del virus, así como el contraste de este último en relación a medidas de seguridad tomadas por el gobierno y temporadas vacacionales, los cuales podemos definir como variables sociales, más que cuantitativas. Sin embargo, la fiabilidad de las temperaturas ha sido aumentada al tomar promedios semanales y un radio de análisis proporcionado por el personal de la estación meteorológica.

En la subsección 4.1, los casos de COVID-19 del periodo de 05/04/2020-04/04/2021 que en el estudio se consideró como el primer año de pandemia disminuyeron considerablemente al periodo 05/04/2021-04/04/2022, segundo año de pandemia. Esta disminución se dio por el 51.3 % (ver **Figura 2**, **Cuadro 1**).

Dentro de esta subsección se presenta una comparativa entre los casos positivos separados en masculino y femenino (ver **Figura 3**), en estas gráficas se observan comportamientos similares en los dos años, realizando el cálculo de coeficiente de correlación respecto a los casos en general, el primer año se observó que en los hombres se presentó una correlación positiva débil, es decir que mientras más casos había, los casos positivos en hombres también subía, sin embargo no puede deducirse causalidad de esta medida estadística. En el caso del segundo año, se observa lo contrario, es decir que mientras más casos había, los casos en hombres tendían a ser menos. Este mismo comportamiento se veía en mujeres pero con un factor menor en ambos casos. En general, la correlación es débil y si se observan las estadística (ver **Cuadro 2**) el comportamiento es bastante similar por lo que se descarta la posibilidad de que el sexo sea un factor de contagiarse de COVID-19.

En la subsección 4.2 se analiza la temperatura antes y durante la pandemia. Primero se analizaron los datos de las temperaturas mínima, máxima y promedio del verano de 2019 hasta el primer caso positivo de COVID-19 en el estado de Jalisco (ver **Figura 5**). Se observa que, como sería de esperar, la temperatura en general baja en el otoño y el invierno y tiene sus puntos más altos en la primavera y el verano. Lo destacable de esta gráfica es que justo antes del primer caso las temperaturas se encontraban en aumento.

Ramírez et. al. [2] menciona que el coeficiente de correlación entre la temperatura media y los casos confirmados de COVID-19 era de mayor relevancia que con las temperaturas máximas y mínimas, siendo este de  $R = -0,3126$ . Por esto, el análisis se realizó únicamente tomando en cuenta las temperaturas medias. Para el primer año de pandemia el coeficiente de correlación encontrado es  $R = -0,3509$  esto significa una correlación negativa débil, es decir, que la temperatura baja indica mayor número de casos positivos y viceversa. En el segundo año la relación es casi nula, por lo que aquí descartaremos la posibilidad de que en el segundo año la temperatura fuera una variable causal de los contagios. (ver **Figura 5**)

En la subsección 4.3 se presentan una serie de fechas de importancia social (ver **Figura 6**). El periodo vacacional para la SEP tras la declaración de la OMS sobre la pandemia, se optó por la suspensión de clases con el objetivo de frenar los casos, no se observó un aumento significativo en los casos hasta la semana 17, en donde concluye la primera etapa de la pandemia en México con la primera defunción por COVID-19. A partir de ahí los casos fueron en alza para declararse emergencia sanitaria. Para el segundo año se mostró un alza en los casos promedio de COVID-19 durante las vacaciones de verano, dando aquí el máximo de casos promedio que fue de 2.4, un 62 % menor que el máximo de el primer año.

Por "acciones del gobierno" se refiere a las acciones que se tomaron con objeto de disminuir los contagios. En la sección 4.4 se encuentran las fechas recopiladas de estos eventos. La línea de "primer etapa" se refiere al conocimiento gubernamental de la pandemia y el riesgo de contagio por parte de población extranjera, esta concluye con la primera defunción por COVID-19 confirmada en México. Una alza de casos positivos se observa hasta llegar con la primera jornada de vacunación, en la cual el decremento es bastante rápido (poco más de 10 semanas) (ver **Figura 7**).

Por último, en la sección 4.5, se estudiaron las relaciones entre defunciones con temperatura, defunciones con periodos vacacionales y defunciones con acciones gubernamentales.

En la gráfica 8 se observa que la primera muerte fue en la semana 17, y se mantuvo constante durante todo el año a excepción de algunos casos en los que el promedio semanal subía hasta dos o bajaba hasta cero, el coeficiente de correlación indica que hubo una relación negativa débil, es decir que mientras las temperaturas bajaban, las muertes eran más comunes, y este comportamiento se repite para el segundo año de pandemia. Aunque sea intuitivo pensar que la temperatura baja provocaba muertes, se reitera que el coeficiente de correlación no implica causalidad.

## 6. Conclusiones

1. Tanto en el número de casos positivos como de muertes por COVID-19 disminuyó de el primer año (05/04/2020-04/04/2021) al segundo año de pandemia (05/04/2021-04/04/2022) entre un 40 %-50 % pero las condiciones de temperatura medias en ambos años fueron estadísticamente similares, por lo que esta disminución no se le puede atribuir a las condiciones climáticas.
2. No hay diferencia significativa en el número de casos confirmados entre hombres y mujeres, por lo que se puede concluir que el sexo no es un factor determinante para contraer COVID-19. No se analizaron las muertes por COVID-19 con diferencia de sexo.
3. El coeficiente de correlación entre el número de casos confirmados y muertes por COVID-19 y la temperatura media es bajo pero concordante con el estudio [2] realizado con anterioridad ya mencionado.
4. Después de la primera jornada de vacunación los casos disminuyeron un 31.6 %. Pudiendo afirmar que las vacunas ayudaron a disminuir los casos de COVID-19.
5. No se tiene información suficiente para afirmar o negar que las acciones tomadas por el gobierno fueron determinantes para frenar la pandemia.

## Referencias

- [1] Casanova, L. M., Rutala, W. A., Weber, D. J., & Sobsey, M. D. (2020). Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Applied and Environmental Microbiology*, 86(11), e00915-20.
- [2] Ramírez-Sánchez, H. U., Ortiz-Bañuelos, A. D., Fajardo-Montiel, A. L. (2021). SARS-CoV-2 and the Weather: Correlation between COVID-19 and Meteorological Variables in 3 Cities in Mexico. *Asian journal of environment ecology*, 74-91. <https://doi.org/10.9734/ajee/2021/v16i430261>
- [3] Kerr, G. H., Badr, H. S., Gardner, L., Perez-Saez, J., Zaitchik, B. F. (2021). *Associations between meteorology and COVID-19 in early studies: Inconsistencies, uncertainties, and recommendations*. One Health, 12, 100225. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100225>
- [4] Secretaría de Salud del Estado de Jalisco. (2022). Información COVID-19 Jalisco. *Recuperado el 4 de marzo de 2023 de <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/>*.
- [5] Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Datos meteorológicos históricos. *Recuperado el 4 de marzo de 2023 de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/datos-climatologicos>*.
- [6] El tiempo durante todo el año en cualquier lugar del mundo - Weather Spark. (s. f.). <https://es.weatherspark.com/>

- [7] Secretaria de Educación Pública. (2019). *Calendario escolar*. Gobierno de México. *Recuperado 20 de abril de 2023, de <https://calendarioescolar.sep.gob.mx>* 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022