



Artículo de revisión

Correlación entre las pruebas PCR y antígeno y el contagio por COVID-19 en Colombia

Jorge Enrique Díaz-Pinzón^a

Correlation between PCR and antigen tests and COVID-19 infection in Colombia

^aIngeniero. Magister en Gestión de la Tecnología Educativa, Especialista en Administración de la Informática Educativa. Docente de matemáticas e Investigador, Secretaría de Educación de Soacha, Cundinamarca.

RESUMEN

Introducción: en diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei en China, se produjo un brote de casos de neumonía de origen desconocido, enfermedad denominada, al presente, COVID-19. El SARS-CoV-2 se trasfiere por contacto persona a persona y a través de secreciones de personas infectadas, principalmente gotitas respiratorias. **Objetivo:** mostrar si hay alguna correlación de las pruebas PCR y antígeno para COVID-19 y los contagios por COVID-19 entre el periodo comprendido entre 1 de enero a 22 de abril 2021. **Metodología:** esta investigación se centró en las muestras de PCR y antígeno procesadas para COVID-19 y el número de contagios con la información proveniente del Instituto Nacional de Salud. **Resultados:** el p-valor de las pruebas, para las variables muestras de PCR y antígeno, y contagios por COVID-19 que es de 0,000, es menor a $\alpha=0.01$, de esta manera se acepta H_0 , es decir la prueba de correlación de Pearson nos indica que existe relación entre las pruebas PCR y antígeno para COVID-19 y el número de contagios por COVID-19. **Conclusión:** el uso de pruebas PCR y antígeno se relacionan con el número de contagios por COVID-19, es decir, que en la medida que aumentan los valores de pruebas PCR y antígeno también aumentan los casos de contagio por COVID-19 y viceversa.

Palabras clave: correlación, Pearson, COVID-19, SARS-CoV-2, pandemia, pruebas diagnósticas, PCR, antígeno.

© 2021 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Fecha recibido: abril 26 de 2021
Fecha aceptado: junio 8 de 2021

Autor para correspondencia:
Ing. Jorge Enrique Díaz Pinzón
jediazp@unal.edu.co

DOI
10.31260/RepertMedCir.01217372.1207

ABSTRACT

Introduction: On December 2019, there was an outbreak of cases of unknown origin pneumonia, detected in Wuhan city, Hubei Province, China, currently known as COVID-19 disease. SARS-CoV-2 is transmitted from person to person contact and through secretions of infected persons, mainly respiratory droplets. *Objective:* to show if there is any correlation of PCR and antigen testing for COVID-19 and COVID-19 infections between January 1 and April 22 2021. *Methodology:* this research focused on the PCR and antigen samples processed for COVID-19 and the number of infections, using the data released by the National Institute of Health. *Results:* the p-value of the tests for variables PCR and antigen samples, and COVID-19 infections, which is 0.000, is less than $\alpha=0.01$, thus the hypothesis (H_a) is accepted, that is Pearson's correlation indicates there is a relationship between PCR and antigen tests for COVID-19 and the number of COVID-19 infections. *Conclusion:* the use of PCR and antigen tests is related with the number of COVID-19 infections, that is, as the values of PCR and antigen tests increase, the number of COVID-19 infections also increase and vice versa.

Key words: correlation, pearson, COVID-19, SARS-CoV-2, pandemic, diagnostic tests, PCR, antigen.

© 2021 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei en China, se produjo un brote de casos de neumonía de origen desconocido, enfermedad denominada, al presente, COVID-19.¹ El SARS-CoV-2 se trasfiere por contacto persona a persona y a través de secreciones de personas infectadas, en especial gotitas respiratorias.² Cuando la infección se amplía a los pulmones, la neumonía (evidenciada por las imágenes radiográficas) puede ser moderada o grave y en los casos con mala evolución clínica se exhibe insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica, shock séptico, coagulación intravascular y fallo multiorgánico (incluyendo fallo renal). Por ende, el contagio puede ocurrir por aspiración de las gotitas o por contacto con superficies contaminadas por ellas, que consienta al virus y accede a las mucosas de boca, nariz y ojos.³

Debido a su condición de pandemia, es indispensable contar con métodos de diagnóstico confiables para la delimitación de esta infección viral, lo que favorece a su diagnóstico oportuno, y además sujeta la posibilidad de clasificar a individuos como falsos negativos, los que podrían propagar la enfermedad.⁴ La masificación de las pruebas es una de las estrategias más favorecidas para contener y eventualmente mitigar la difusión de la pandemia.⁵ Pese al corto tiempo transcurrido desde el inicio de la pandemia, un gran número de trabajos académicos instan en la importancia de las pruebas, en particular PCR, para apartar a las personas infectadas -tengan o no síntomas- y rastrear sus cadenas de contagio.⁶⁻⁸

En la realidad existe un sinnúmero de métodos diagnósticos para COVID-19, desde pruebas para la localización del virus, algunos con ventajas sobre la sensibilidad y especificidad, mientras otros con desventajas por costos, infraestructura y personal sanitario competente

para aplicarlos; si bien el modo de elección es una técnica molecular de detección y amplificación de ácidos nucleicos o material genético como el RT-PCR, también es necesario acomodar pruebas rápidas, simples e imaginativamente con alta sensibilidad y precisión que se puedan practicar a gran escala para brindar un diagnóstico precoz y realizar un mejor manejo clínico y epidemiológico de los pacientes.⁹

Pruebas de detección de ácidos nucleicos: PCR

“La PCR con transcriptasa inversa (RT-PCR o qRT-PCR si se cuantifica en tiempo real) es una técnica molecular de detección directa de material genómico por amplificación de ácidos nucleicos”.¹⁰

Pruebas de detección de antígenos (Ag)

“Se basan en la detección de proteínas virales específicas del SARS-CoV-2 como la proteína N y las subunidades S1 o S2 de la proteína espícula (S). Las muestras biológicas usadas proceden de exudado nasofaríngeo, orofaríngeo o de esputo. Según estudios publicados, la carga viral es mayor en esputo y nasofaríngeo, siendo más elevada en estadios iniciales de la infección”.¹⁰ En la **figura 1** se aprecia como se realiza la prueba COVID-19, su evolución, fiabilidad, utilidad y sus limitaciones.¹¹

En el análisis de los estudios clínico-epidemiológicos brota con frecuencia la obligación de establecer la relación entre dos variables cuantitativas en un grupo de sujetos. Los objetivos de dicho análisis suelen ser¹²: a) establecer si las dos variables están correlacionadas, es decir si los valores de una tienden a ser más altos o bajos, para más altos o bajos de la otra variable; b) poder pronosticar el valor de una variable dado un valor determinado de la otra variable y c) estimar el nivel de correspondencia entre los valores de las dos variables.






	PCR		TEST RÁPIDOS		
Prueba	PCR con muestra exudado nasofaríngeo (convencional)	PCR con muestra saliva	Test de antígenos de 2ª generación con muestra nasofaríngeo	Test de anticuerpos en suero o plasma Técnicas ELISA o CLIA	Test de anticuerpos en suero, plasma o sangre total. Inmunocromatografía
¿Qué detecta?	ARN viral	ARN viral	Proteínas virales	Anticuerpos IgG e IgM	Anticuerpos IgG e IgM
Muestra biológica					
Sensibilidad	Muy alta (>95%)	En estudio. ¿Más bajo que nasofaríngeo?	Sensibilidad hasta 87% y especificidad alta pero en fases iniciales. Pocos datos en asintomáticos	Alta (67-100%) pero partir del día 14	Media en suero o plasma Media-baja en sangre capilar
Tiempo diagnóstico	Varias horas (mínimo 3-4 h)	Varias horas (mínimo 3-4 h)	15-30 min.	40 min.	10-15 min.
Limitaciones	Tiempo y coste altos Riesgo de falso negativo cuando disminuye carga viral	Pérdida de sensibilidad Tiempo y coste altos	Requiere más validación Se negativiza a partir de la semana de signos	IgM: + a los 7-10 días de signos IgG: no sirve para diagnóstico	Respuesta de anticuerpos muy variable entre pacientes
Ventajas	Método más fiable y de referencia Validación en todo tipo de pacientes Detecta virus desde el principio	Facilita toma de muestra A la espera de validación diagnóstica	Válido para diagnóstico precoz y cribado inicial	Complementaria de PCR en caso de signos y PCR negativa Potencial para evaluar eficacia de vacunas	Complementaria de PCR en caso de signos y PCR negativa Potencial para evaluar eficacia de vacunas

Figura 1. Test COVID-19. Evolución, fiabilidad, utilidad y limitaciones. Fuente: Organización Colegial de Dentistas de España.¹⁴

Pruebas de detección de ácidos nucleicos: PCR

La cuantificación de la fuerza de la relación lineal entre dos variables cuantitativas se estudia por medio del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente oscila entre -1 y +1. El valor -1 indica una relación lineal o línea recta positiva perfecta. Una correlación próxima a cero indica que no hay relación lineal entre las dos variables.¹² En la **tabla 1** se aprecia la escala de coeficiente de correlación de Pearson.¹³

Tabla 1. Escala de coeficiente de correlación de Pearson

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Suárez¹³

El objetivo de esta investigación es mostrar si hay alguna correlación de las pruebas PCR y antígeno para COVID-19, con los contagios por COVID-19, en el periodo 1 de enero a 22 de abril 2021.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se efectuó mediante un tipo experimental que es el siguiente: “aquella que permite mayor seguridad al establecer relaciones de causa a efecto pues presenta una visión general y aproximada del objeto de estudio, además de contar con una investigación cuyo diseño establece un método experimental habitual del conjunto de las normas científicas”, Monje (2011) citado por Díaz.¹⁴ Según Shuttleworth citado por Díaz^{15,16}, menciona que “regularmente a estos experimentos se los nombra ciencia verdadera y manejan medios matemáticos y estadísticos cotidianos para evaluar los resultados de modo concluyente. Todos los experimentos cuantitativos utilizan un formato estándar con algunas pequeñas diferencias interdisciplinarias para generar una hipótesis que será probada o desmentida. Esta hipótesis debe ser demostrable por medios matemáticos y estadísticos y constituye la base alrededor de la cual se diseña todo el experimento”.

POBLACIÓN

La información se obtuvo de la página web del Instituto Nacional de Salud¹⁷ de los informes diarios de las pruebas para PCR y antígeno, y los casos de contagio por COVID-19 entre el periodo comprendido entre 1 de enero a 22 de abril 2021.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis del presente trabajo de investigación se diseña como una relación causal y se enuncia de la siguiente forma: **a) hipótesis alterna (Ha)**, existe relación entre las pruebas PCR y antígeno para COVID-19 y el número de contagios por COVID-19 en Colombia; **b) hipótesis nula (Ho)**, no existe relación de las pruebas PCR y antígeno para COVID-19 y el número de contagios por COVID-19 en Colombia. Nivel de significancia: $\alpha = 1\% = 0,1$.

Toma de decisión: si el p-valor $< \alpha$ es aceptar Ha, entonces rechazamos la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis del investigador (Ha).

RESULTADOS

En la **figura 2** se aprecian los casos diarios de pruebas PCR y antígeno y el número de contagios por COVID-19, durante el período 1 de enero hasta 22 de abril 2021.

En la **tabla 2** se aprecia el p-valor de las pruebas, para las variables muestras de PCR y antígeno, y contagios por COVID-19 que es de 0,000, es menor a $\alpha = 0,01$, de esta manera se acepta Ha, es decir la prueba de correlación de Pearson nos indica que existe relación entre las pruebas PCR y antígeno para COVID-19, y el número de contagios por COVID-19 en Colombia, durante el período comprendido entre el 1 de enero a 22 de abril 2021.

En la **figura 3** se aprecia el diagrama de correlación entre contagio por COVID-19 y las pruebas PCR, y antígeno que es positiva. El número de datos es igual a 112; $r = 0,776$; $p < 0,001$. De esta manera según el valor $r = 0,776$, se evidencia una correlación positiva alta entre las variables. La ecuación lineal está dada por: $Y = 0,3125X - 6250$. Lo que se traduce que en la medida que aumentan los valores de pruebas PCR y antígeno también aumentan los casos de contagio por COVID-19 y viceversa.

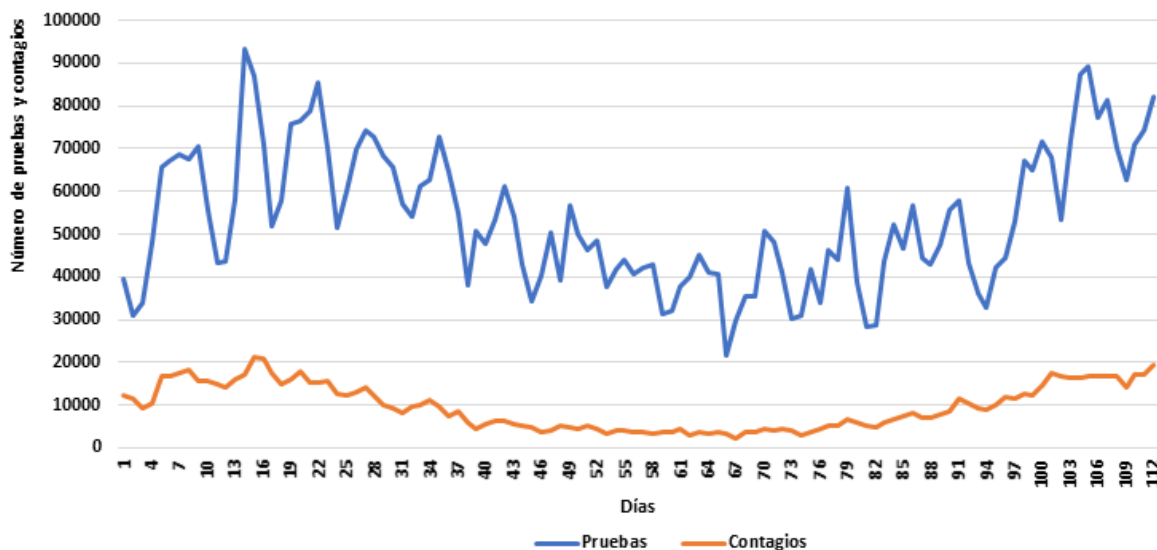


Figura 2. Pruebas de COVID-19 y contagio. Fuente: el autor.

Tabla 2. Correlación de Pearson

		Pruebas PCR y Antígeno	Contagio
Pruebas PCR y Antígeno	Correlación de Pearson	1	,776**
	Sig. (bilateral)		,000
Contagio	Correlación de Pearson	,776**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
		N	112
		N	112

**La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral). Fuente: el autor.

CONCLUSIONES

A partir de los datos analizados, se concluye que el uso de pruebas PCR y antígeno se relaciona con el número de contagios por COVID-19, es decir, que en la medida que aumentan los valores de pruebas PCR y antígeno, también aumentan los casos de contagio por COVID-19 y viceversa.

Los datos procedentes del estudio correlacional entre las variables pueden ser utilizados para predecir el número de pruebas PCR y antígeno y el número de contagios por COVID-19. Esto complementado con las fortalezas de pruebas moleculares que permiten la detección específica del SARS-

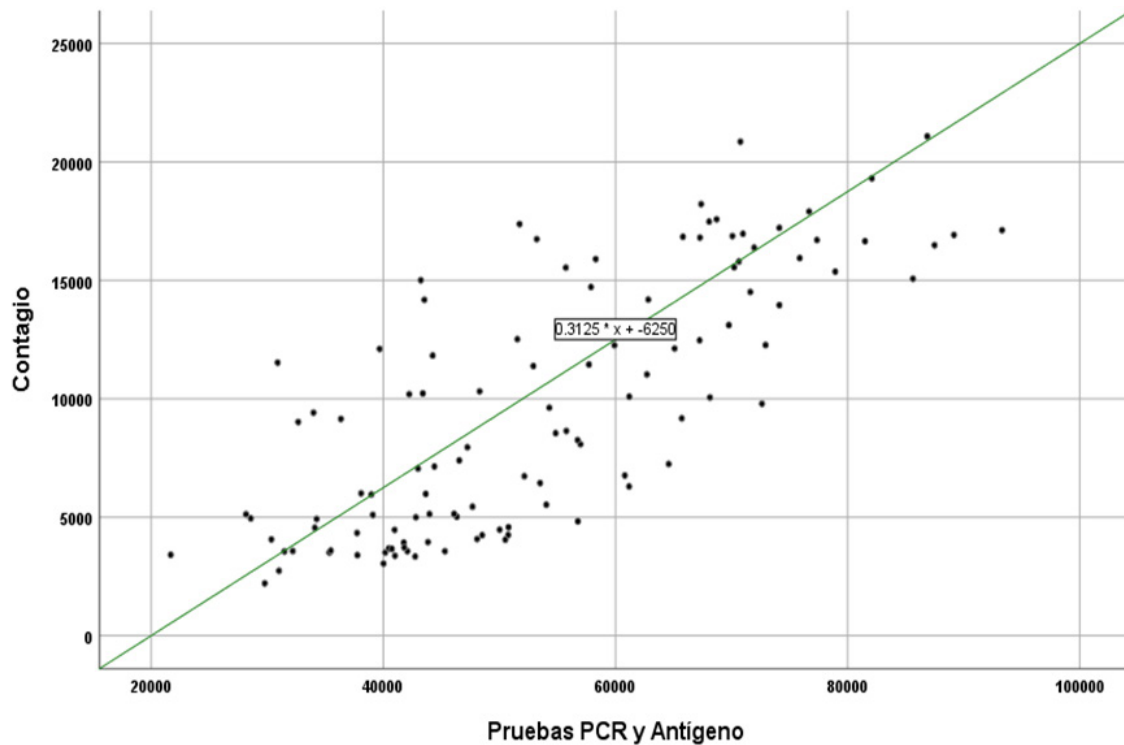


Figura 3. Diagrama de correlación por COVID-19 y las pruebas PCR, y Antígeno. Fuente: el autor.

CoV-2 con ensayos inmunológicos que estiman la respuesta inmune del hospedero, será decisivo para el diagnóstico certero y a tiempo para beneficio de los pacientes.¹⁸

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Novel Coronavirus (2019-nCoV): situation report. World Health Organization; 2020. p. 7.
2. Prompetchara E, Ketloy C, Palaga T. Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2020;38(1):1-9. doi: 10.12932/AP-200220-0772.
3. Ministerio de Sanidad, Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Información científica técnica. Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Actualización 4 abril 2020. 2020. p. 111.
4. Aguilar- Ramírez, P. Enríquez -Valencia, Y. Quiroz-Carrillo, Valencia- Ayala, C. De León-Delgado, J. Pareja-Cruz, A. Pruebas diagnósticas para la COVID-19: la importancia del antes y el después. *Horiz. Med.* 2020;20(2): e1231. doi: <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2020.v20n2.14>
5. Adhanom, T. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 [Internet]. World Health Organization; 2020 [citado 23 abril 2021]; Disponible en: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
6. Arons MM, Hatfield KM, Reddy SC, Kimball A, James A, Jacobs JR, et al. Presymptomatic SARS-CoV-2 infections and transmission in a skilled nursing facility. *N Engl J Med.* 2020;382(22):2081-2090. doi: 10.1056/NEJMoa2008457
7. Gandhi M, Yokoe DS, Havlir, DV. Asymptomatic Transmission, the Achilles's Heel of Current Strategies to Control Covid-19. *N Engl J Med.* 2020;382(22):2158-2160. doi: 10.1056/NEJMe2009758
8. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, et al. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Global Health.* 2020;8(4):E488-E496. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30074-7
9. Meza Calvache J, Estrada Rodríguez A, Chabusa Martínez C, Velasco Paucar V. Utilidad de Pruebas de cadena de polimerasa, pruebas rápidas y Tomografías en pacientes con Covid-19. *Journal of American Health.* 2020;3(2):32-39. doi: <https://doi.org/10.37958/jah.v3i2.28>.
10. Soldevila-Langa, L. Valerio-Sallent, L. Roure-Díez, S. Interpretación de las pruebas diagnósticas de la COVID-19. *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria.* 2021;28(3):167-173. doi: 10.1016/j.fmc.2021.01.005
11. Organización Colegial de Dentistas de España. Test COVID-19 su evolución fiabilidad, utilidad y limitaciones. 2020. p. 18.
12. Pita-Fernández, S. Pértega-Díaz, S. Relación entre variables cuantitativas [Internet]. *Fisterra*; 2021 [citado 23 abr 2021]; Disponible en: <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/relacion-entre-variables-cuantitativas/>

13. Suárez-Ibujes, M. Coeficiente de correlación de Karl Pearson [Internet]. 2021 [citado 23 abr 2021]; Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos85/coeficiente-correlacion-karl-pearson/coeficiente-correlacion-karl-pearson.shtml>
14. Díaz-Pinzón JE. Estudio de los resultados del contagio por COVID-19 a nivel mundial. *Repert Med Cir.* 2020;29 (Núm. Supl.1):65-71. doi: 10.31260/RepertMedCir.01217372.1089
15. Díaz-Pinzón, J.E. Proyección del COVID-19 en Colombia. *Rev. Med* [Internet]. 11 de septiembre de 2020 [citado 19 de abril de 2021]; 28(1). DOI: <https://doi.org/10.18359/rmed.4702>
16. Díaz-Pinzón, J.E. Soporte técnico de simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista de investigaciones Universidad del Quindío.* 2016;28(2):31-41. doi: <https://doi.org/10.33975/riuq.vol28n2.6>
17. Instituto Nacional de Salud. Coronavirus (COVID-19) en Colombia [Internet]. 2021 [citado 23 abr 2021]; Disponible en: <https://www.ins.gov.co/Paginas/Inicio.aspx>
18. Pérez- Abreu M, Gómez-Tejeda J, Dieguez-Guach R. Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. *Rev Haban Cienc Méd.* 2020;19(2): e_3254.

