

Artículo original

## Asociación del grupo sanguíneo ABO con susceptibilidad al COVID-19 en Ecuador

Association of ABO blood group with susceptibility to COVID-19 patients in Ecuador

Enrique Rodríguez Reyes<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5311-7312>

Sigüencia Muñoz Jhonatan Miguel<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4066-2813>

Kenia Peñafiel Jaramillo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6859-6822>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [ua.enriquerodriguez@uniandes.edu.ec](mailto:ua.enriquerodriguez@uniandes.edu.ec)

### RESUMEN

**Introducción:** El sistema ABO clasifica los tipos de sangre humanos basándose en la presencia o ausencia de antígenos en los glóbulos rojos y anticuerpos en el plasma sanguíneo.

**Objetivo:** Asociar el grupo sanguíneo ABO con la susceptibilidad al COVID-19 en pacientes de una clínica en Ecuador.

**Métodos:** Se empleó la prueba de Chi cuadrado, la razón de momios (Odds) y un modelo de regresión logística binaria para evaluar la asociación entre las variables predictoras (tipo de sangre, edad, sexo) y la variable dependiente (presencia o

ausencia de COVID-19) en 152 pacientes ecuatorianos.

**Resultados:** En el tipo de sangre A, el 49,2 % de los pacientes (N=30) tuvo COVID-19 y el 50,8 % (N=31) no; para el tipo B, el 52,9 % (N=9) presentó COVID-19 y el 47,1 % (N=8) no. Respecto al tipo AB, el 44,4 % (N=4) tuvo COVID-19 y el 55,6 % (N=5) no la tuvo; mientras que para el tipo O, el 50,8 % (N=33) tuvo COVID-19 y el 49,2 % (N=32) no. Los resultados de las pruebas de Chi cuadrado realizadas para evaluar la asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los 152 pacientes no fueron significativas: Chi-cuadrado de Pearson (p-valor=0,977), Razón de verosimilitud (p-valor=0,977), y Asociación lineal por lineal (p-valor=0,907).

**Conclusiones:** Con un nivel de significancia del 5 %, los resultados del estudio no respaldan la existencia de una asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes de Ecuador.

**Palabras clave:** tipo de sangre; grupo sanguíneo ABO; COVID-19; Chi-cuadrado; modelo de regresión logística binaria.

## ABSTRACT

**Introduction:** The ABO system classifies human blood types based on the presence or absence of antigens on red blood cells and antibodies in blood plasma.

**Objective:** To associate ABO blood type with susceptibility to COVID-19 in patients at a clinic in Ecuador.

**Methods:** Chi-square test, Odds ratio (Odds) and a binary logistic regression model were used to evaluate the association between the predictor variables (blood type, age, sex) and the dependent variable (presence or absence of COVID-19) in 152 Ecuadorian patients.

**Results:** In blood type A, 49.2 % of patients (N=30) had COVID-19 and 50.8 % (N=31) did not; for type B, 52.9 % (N=9) had COVID-19 and 47.1 % (N=8) did not. For type AB, 44.4 % (N=4) had COVID-19 and 55.6 % (N=5) did not; while for type O, 50.8 % (N=33) had COVID-19 and 49.2 % (N=32) did not. The results of Chi-square tests performed to assess the association between blood type and the presence or absence of COVID-19 in the 152 patients were not significant: Pearson's Chi-square (p-value=0.977), Likelihood Ratio (p-value=0.977), and Linear by Linear Association (p-value=0.907).

**Conclusions:** At the 5 % significance level, the study results do not support the existence of an association between blood type and the presence or absence of COVID-19 in clinic in Ecuador.

**Keywords:** blood type; ABO blood group; COVID-19; Chi-square; binary logistic regression model.

Recibido: 19/09/2023

Aceptado: 21/10/2023

## Introducción

El sistema de grupo sanguíneo ABO es un sistema de clasificación de los tipos de sangre humano según la presencia o ausencia de ciertos antígenos en la superficie de los glóbulos rojos y los anticuerpos en el plasma sanguíneo. Este sistema se descubre por el científico austriaco Karl Landsteiner en 1900 y es uno de los sistemas de grupo sanguíneo más importantes en medicina.

Los grupos sanguíneos ABO se clasifican en cuatro tipos principales: A, B, AB y O. Esta clasificación se determina por la presencia o ausencia de dos tipos de

antígenos en los glóbulos rojos: antígeno A y antígeno B. Además, los individuos tienen anticuerpos en el plasma que son opuestos a los antígenos que no poseen en sus glóbulos rojos. Por ejemplo:

- Tipo de sangre A: tiene antígenos A en la superficie de los glóbulos rojos y anticuerpos contra el antígeno B en el plasma.
- Tipo de sangre B: tiene antígenos B en la superficie de los glóbulos rojos y anticuerpos contra el antígeno A en el plasma.
- Tipo de sangre AB: tiene ambos antígenos A y B en la superficie de los glóbulos rojos y no produce ninguno de estos anticuerpos en el plasma.
- Tipo de sangre O: no tiene antígenos A ni B en la superficie de los glóbulos rojos y produce anticuerpos contra ambos antígenos (A y B) en el plasma.

La compatibilidad entre los tipos de sangre es importante en las transfusiones sanguíneas y en los trasplantes de órganos para evitar reacciones inmunológicas graves. Por ejemplo, el tipo de sangre O- (O negativo) es considerado el "donante universal" ya que su sangre puede ser transfundida a personas con cualquier tipo de sangre, mientras que el tipo AB+ (AB positivo) se considera el "receptor universal" ya que puede recibir sangre de cualquier tipo. El conocimiento del tipo de sangre ABO también es fundamental en genética, determinando la herencia de los tipos de sangre entre padres e hijos.

La situación problemática que motiva este estudio sobre la asociación del grupo sanguíneo ABO con la susceptibilidad al COVID-19 en pacientes, radica en que desde el inicio de la pandemia de COVID-19, se observa evidencia preliminar que sugiere que ciertos grupos sanguíneos podrían estar asociados con un mayor o menor riesgo de infección, así como de enfermedad grave y mortalidad por SARS-CoV-2. Sin embargo, se requieren nuevos estudios de diferentes contextos geográficos y demográficos que profundicen en esta línea de investigación.

Confirmar o descartar esta posible asociación tendría importantes implicaciones para la salud pública, como la identificación de poblaciones de mayor riesgo a las que priorizar en estrategias de prevención y manejo clínico de la enfermedad. Por lo tanto, se requieren más estudios que investiguen la relación entre grupos sanguíneos y COVID-19, ajustándose a posibles factores confusores, para obtener resultados más concluyentes sobre este importante tema.

Un estudio que se realiza en España encuentra que el grupo sanguíneo 0 muestra un riesgo inferior de infección en comparación con los grupos no 0 [OR 0,94 (IC 95 % 0,90-0,99)], mientras que el grupo A presenta un riesgo más alto de infección en comparación con los grupos no A [OR 1,09 (IC 95 % 1,04- 1,15)]. Además, se observa un mayor riesgo de infección en el grupo A en comparación con el grupo 0 [OR 1,08 (IC95 1,03-1,14)] cuando se analizan los cuatro grupos individualmente. Sin embargo, no se encuentra asociación entre los tipos de sangre y la hospitalización, ingreso en la UCI o mortalidad en individuos infectados por el SARS-CoV-2 (1).

Otro estudio que se lleva a cabo en Kuwait descubre que, según el análisis multivariable, las personas pertenecientes al grupo sanguíneo A tienen una probabilidad mayor de desarrollar neumonía en comparación con aquellas que no son del grupo A (Odds ratio ajustado 1,32, intervalo de confianza del 95 % 1,02-1,72,  $p < 0,036$ ). Además, al comparar la cohorte de COVID-19 con la población general, se observa una frecuencia menor del grupo O, una frecuencia similar del grupo A y una frecuencia mayor de los grupos B y AB.<sup>(2)</sup>

En este ámbito investigativo, el objetivo del estudio es asociar el grupo sanguíneo ABO con la susceptibilidad al COVID-19 en pacientes de una clínica en Ecuador.

## Métodos

El estudio, de carácter analítico, observacional y retrospectivo, se llevó a cabo con el debido consentimiento informado de los pacientes participantes y en

cumplimiento estricto de las directrices éticas establecidas en la Conferencia de Helsinki y sus posteriores actualizaciones en relación con la investigación en seres humanos. Asimismo, obtuvo la aprobación de un comité de ética en investigaciones para asegurar la integridad y el respeto hacia los participantes del estudio.

### **Población de estudio**

En cuanto a la población estudiada, se conformó por un total de 152 individuos provenientes de una clínica ubicada en la ciudad de Ecuador. Los criterios de inclusión se centraron en pacientes mayores de 18 años que recibieron atención en dicha clínica. Además, se aplicaron criterios de exclusión con el propósito de mantener la homogeneidad de la muestra, excluyendo a aquellos pacientes que no otorgaron su consentimiento informado para participar en la investigación.

Estos criterios de selección se implementaron para preservar la seguridad y el bienestar de los participantes, así como para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos en el estudio.

### **VARIABLES DE ESTUDIO**

Se abordaron variables categóricas aleatorias que se derivaron de los datos consignados en las historias clínicas de los pacientes estudiados. Las variables empleadas en el estudio fueron:

- **Presencia o ausencia de COVID-19:** fue la variable de supervisión, clasificada como categórica dicotómica, al admitir dos resultados: presencia o ausencia, verificada según pruebas médicas.
- **Tipo de sangre:** fue la variable asociada, de tipo categórica politómica, admitiendo cuatro resultados: A; B; AB; O.
- **Edad:** se refirió a los años cumplidos por los participantes en el momento de

iniciarse el estudio.

- **Sexo:** se clasificó en masculino o femenino.

### Procedimiento estadístico en el estudio

El procedimiento estadístico llevado a cabo se orientó por las pruebas siguientes:

- **Prueba estadística:** se desarrolló la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) de independencia para determinar si existía una asociación significativa entre dos variables categóricas, como el tipo de sangre (categoría) y la presencia o ausencia de COVID-19 (otra categoría). Evaluaría si la distribución de los tipos de sangre difiere significativamente entre los pacientes con COVID-19 y aquellos sin la enfermedad.
- **Análisis de regresión logística binaria:** esta técnica fue útil para controlar o ajustar por otras variables de confusión, en este caso, la edad y el sexo, lo cual ayudó a determinar si el grupo sanguíneo ABO era un predictor independiente de la susceptibilidad a la COVID-19.

### Hipótesis del estudio

A un nivel de significancia del 5 %, se formulan las siguientes hipótesis para el estudio:

- **Hipótesis nula (H0):** no hay asociación entre la presencia o ausencia de COVID-19 y el tipo de sangre en los pacientes de la clínica en Ecuador.
- **Hipótesis alternativa:** existe una asociación entre la presencia o ausencia de COVID-19 y el tipo de sangre en los pacientes de la clínica en Ecuador.

## Resultados

Del total de 152 pacientes, 86 eran del sexo femenino (56,58 %) y 66 eran del sexo masculino (43,42 %). Predominó el tipo de sangre O con un 42,76 % (N=65), seguido por el tipo A con un 40,13 % (N=61); el tipo B con 11,19 % (N=17); y finalmente por el tipo AB con 5,92 % (N=9).

La Tabla 1 presenta una tabla cruzada que muestra la distribución de pacientes según su tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los 152 pacientes estudiados en la clínica de Ecuador. Esta tabla proporciona una visión de cómo se distribuyeron los diferentes tipos de sangre entre los pacientes que tenían o no tenían COVID-19.

**Tabla 1-** Distribución de tipos de sangre según la presencia o ausencia de COVID-19

Tabla cruzada Tipo de sangre*Presencia o ausencia de COVID-19					
			Presencia o ausencia de COVID-19		Total
			Ausencia	Presencia	
Tipo de sangre	A	Recuento	31	30	<u>61</u>
		% dentro de Tipo de sangre	50,8 %	49,2 %	<u>100,0 %</u>
	B	Recuento	8	9	<u>17</u>
		% dentro de Tipo de sangre	47,1 %	52,9 %	<u>100,0 %</u>
	AB	Recuento	5	4	<u>9</u>
		% dentro de Tipo de sangre	55,6 %	44,4 %	<u>100,0 %</u>
	O	Recuento	32	33	<u>65</u>
		% dentro de Tipo de sangre	49,2 %	50,8 %	<u>100,0 %</u>
Total		Recuento	76	76	<u>152</u>
		% dentro de Tipo de sangre	<u>50,0 %</u>	<u>50,0 %</u>	<u>100,0 %</u>

En la Tabla 1 no se observa una diferencia significativa en la distribución de los tipos de sangre entre los pacientes con y sin COVID-19. Las proporciones de cada

tipo de sangre entre aquellos con la enfermedad y los que no la tenían son similares.

En términos porcentuales, se observa que para el tipo de sangre A, el 49,2 % (30 pacientes) tuvo COVID-19 y el 50,8 % (31 pacientes) no lo tuvo. Para el tipo de sangre B, el 52,9 % (9 pacientes) presentó COVID-19 y el 47,1 % (8 pacientes) no. Respecto al tipo de sangre AB, el 44,4 % (4 pacientes) tuvo COVID-19 y el 55,6 % (5 pacientes) no la tuvo; mientras que para el tipo de sangre O, el 50,8 % (33 pacientes) tuvo COVID-19 y el 49,2 % (32 pacientes) no.

Las proporciones de tipos de sangre A, B, AB y O entre los pacientes con y sin COVID-19 fueron bastante similares. En general, no se observó una asociación directa entre un tipo de sangre específico y la presencia o ausencia de la enfermedad en esta muestra específica de pacientes.

- **Pruebas de chi-cuadrado**

La Tabla 2 presenta los resultados de las pruebas de chi-cuadrado realizadas para analizar la asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes estudiados.

**Tabla 2-** Resultados de las pruebas de chi-cuadrado para la asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,202 <sup>a</sup>	3	0,977
Razón de verosimilitud	0,202	3	0,977
Asociación lineal por lineal	0,014	1	0,907
N de casos válidos	152		

a. 2 casillas (25,0 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,50.

La Tabla 2 muestra los resultados de las pruebas de chi-cuadrado realizadas para evaluar la asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en la muestra de 152 pacientes: Chi-cuadrado de Pearson (p-valor=0,977), Razón de verosimilitud (p-valor=0,977), y Asociación lineal por lineal (p-valor=0,907).

Los valores obtenidos de chi-cuadrado y sus grados de libertad no indican una asociación significativa entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19. Los valores de p significativos en estas pruebas sugieren que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre la presencia o ausencia de COVID-19 y el tipo de sangre en los pacientes de la clínica. Se destaca que el recuento mínimo esperado es de 4,50 en 2 casillas, lo que indicó una advertencia de que el tamaño de muestra en algunas categorías puede ser relativamente bajo para aplicar las pruebas estadísticas de chi-cuadrado de manera óptima. Sin embargo, esto puede no afectar significativamente la interpretación general debido a la no significancia de los resultados.

En resumen, los resultados de las pruebas de chi-cuadrado (Chi-cuadrado de Pearson, Razón de verosimilitud y Asociación lineal por lineal) en la Tabla 2 no muestran una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en esta muestra específica de pacientes de la clínica.

### **Regresión logística binaria**

El resultado del modelo de regresión logística, con las variables incluidas en la ecuación de la regresión y sus respectivos coeficientes, mostró la información para el paso 0 del modelo, donde solo se presentó la constante (intercepto), que el valor dicha constante fue 0,000 con un error estándar de 0,162 (variabilidad del coeficiente estimado).

Esto significó que, al no tener ninguna otra variable en la ecuación (paso 0), la

contribución de la constante al modelo fue representada por el valor de 1,000 en la Exponencial del coeficiente B, que representa el cambio multiplicativo en la variable dependiente (en términos de Odds) asociado con un cambio unitario en la variable independiente correspondiente, manteniendo constantes todas las demás variables en el modelo. La interpretación de este valor  $\text{Exp}(B)$  puede variar dependiendo de cómo se utilice dentro del modelo con otras variables predictoras. En este contexto específico (paso 0), dado que solo se mostró la constante, el  $\text{Exp}(B)$  no tiene una interpretación relevante para explicar la relación entre variables.

El valor corresponde a la estadística de Wald para la prueba de significancia del coeficiente fue 0,000, indicando que no se estaba realizando una prueba para la constante. Respecto a los grados de libertad, el valor fue 1, lo que significó que se estaba evaluando un parámetro (la constante). Por su parte, el valor de la significación fue 1,000 indicando que no se estaba realizando una prueba de significancia para la constante, posiblemente debido a que en el paso 0 no se estaban evaluando otras variables.

En resumen, este resultado indicó los valores asociados con la constante en el modelo de regresión logística en el paso 0, pero al ser solo la constante, no proporcionó información sustancial sobre la relación entre las variables predictoras y la variable dependiente en este punto específico del análisis.

La Tabla 3 presenta los resultados de un modelo de regresión logística donde se evalúan las variables para determinar si tienen un efecto significativo en la predicción de la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes.

**Tabla 3-** Variables no incluidas en la ecuación en el modelo de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes

Las variables no están en la ecuación					
		Puntuación	gl	Sig.	
Paso 0	Variables	Tipo de sangre	0,202	3	0,977
		Tipo de sangre (1)	0,027	1	0,869
		Tipo de sangre (2)	0,066	1	0,797
		Tipo de sangre (3)	0,118	1	0,731
		Edad	0,878	1	0,349
		Sexo (1)	0,107	1	0,743
	Estadísticos globales	1,245	5	0,940	

La Tabla 3 muestra los resultados de las variables que no estaban incluidas en la ecuación del modelo de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes. Se presentaron las variables examinadas y sus respectivos valores de puntuación, grados de libertad y significancia.

Respecto a las variables no incluidas, se presentan las variables evaluadas para su inclusión en el modelo, que en este caso incluyen tipo de sangre, edad y sexo. El valor de la puntuación indica el valor asociado con la prueba de Wald para cada variable. Estos valores representaron la contribución de cada variable en la predicción del modelo.

Los grados de libertad (gl) representaron la cantidad de variables que se estaban evaluando en el modelo. En este caso, hubo múltiples variables de tipo de sangre (cada una como una categoría) además de la edad y el sexo, sumando un total de 5 grados de libertad.

La significancia (Sig.) muestra los valores de p asociados con las pruebas de Wald para cada variable. Un valor alto de p (cercano a 1 en este caso) indicó que estas

variables no tuvieron un efecto significativo en la predicción de la presencia o ausencia de COVID-19.

Respecto a los estadísticos globales, el valor global de la estadística (1,245) con 5 grados de libertad y una significancia de 0,940 indicó la adecuación global del modelo al incluir todas estas variables. La no significancia sugirió que el conjunto de estas variables no mejoró significativamente la predicción del modelo.

En resumen, según la Tabla 3, las variables evaluadas (tipo de sangre, edad y sexo) no tuvieron un efecto significativo en la predicción de la presencia o ausencia de COVID-19 en esta muestra específica de pacientes de una clínica.

La Tabla 4 presenta los resultados de las pruebas ómnibus de coeficientes de modelo en un análisis de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes estudiados.

**Tabla 4-** Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo en la regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes

Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo				
		Chi-cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	1,249	5	0,940
	Bloque	1,249	5	0,940
	Modelo	1,249	5	0,940

La Tabla 4 muestra los resultados de las pruebas de chi-cuadrado para los coeficientes del modelo de regresión logística en diferentes pasos:

- Pruebas ómnibus de coeficientes del modelo: en el paso 1, se presentan los resultados del chi-cuadrado, con 5 grados de libertad, y una significancia de 0,940.
- Chi-cuadrado: el valor de chi-cuadrado obtenido en el paso 1 fue 1,249 con 5 grados de libertad. Este valor fue utilizado para evaluar la significancia global de todos los coeficientes del modelo.

- Significancia (Sig.): la significancia asociada al valor de chi-cuadrado fue de 0,940. Un valor alto de p (cercano a 1) indicó que no hubo suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación significativa entre los coeficientes del modelo y la variable dependiente (presencia o ausencia de COVID-19).

Estos resultados sugirieron que en el paso 1 del análisis, donde se consideraron los coeficientes del modelo (variables predictoras), no se encontró una asociación significativa entre estas variables y la presencia o ausencia de COVID-19 en la muestra de pacientes de la clínica.

La Tabla 5 presenta un resumen del modelo en un análisis de regresión logística realizado para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes estudiados.

**Tabla 5-** Resumen del modelo de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes

Resumen del modelo			
Paso	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	209,467 <sup>a</sup>	0,008	0,011
a. La estimación ha terminado en el número de iteración 3 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.			

La Tabla 5 ofrece un resumen de varias métricas relevantes del modelo de regresión logística utilizado en el análisis:

- Logaritmo de la verosimilitud -2: fue un indicador de ajuste del modelo. Un valor más bajo indica un mejor ajuste del modelo a los datos. En este caso, se mostró un valor de 209,467.
- R cuadrado de Cox y Snell: este valor se encontró entre 0 y 1 y representó la proporción de varianza explicada por el modelo. En este caso, el valor fue

0,008, lo que sugirió que el modelo explicó aproximadamente el 0,8 % de la varianza en la variable dependiente (presencia o ausencia de COVID-19).

- R cuadrado de Nagelkerke: similar al R cuadrado de Cox y Snell, este valor está normalizado y puede variar de 0 a 1. En este caso, se presentó un valor de 0,011, lo que indicó que el modelo explicó aproximadamente el 1,1 % de la varianza en la variable dependiente.
- Iteraciones del modelo: la estimación del modelo concluyó en la tercera iteración debido a que los cambios en los parámetros estimados fueron menores a 0,001, lo que indicó que el modelo había convergido y se había estabilizado.

En resumen, los valores de R cuadrado presentados en la Tabla 5 fueron muy bajos, lo que sugirió que el modelo de regresión logística utilizado tuvo una capacidad limitada para explicar la variabilidad en la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes estudiados.

La Tabla 6 presenta una tabla de clasificación que compara las observaciones reales de la presencia o ausencia de COVID-19 con las predicciones realizadas por el modelo en un análisis de clasificación.

**Tabla 6-** Tabla de clasificación de observaciones reales y pronosticadas para la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes

Tabla de clasificación <sup>a</sup>					
	Observado		Pronosticado		
			Presencia o ausencia de COVID-19		Porcentaje correcto
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	
Paso 1	Presencia o ausencia de COVID-19	Ausencia	41	35	53,9
		Presencia	36	40	52,6
	Porcentaje global				53,3

a. El valor de corte es 0,500.

La Tabla 6 muestra la comparación entre las observaciones reales (observado) y las predicciones realizadas por el modelo (pronosticado) para la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes de la clínica:

- **Observado vs. Pronosticado:** la tabla muestra las observaciones reales en cuanto a la presencia o ausencia de COVID-19 en comparación con las predicciones realizadas por el modelo.
- **Porcentaje correcto:** se muestran los porcentajes de clasificación correcta para las categorías de ausencia y presencia de COVID-19. Para ausencia, se observó un porcentaje de clasificación correcta del 53,9 %, y para presencia, se mostró un porcentaje de clasificación correcta del 52,6 %. El porcentaje global de clasificación correcta fue del 53,3 %.
- **Valor de corte:** se indicó que el valor de corte utilizado en las predicciones del modelo fue de 0,500. Este valor representó el umbral utilizado para clasificar una observación como perteneciente a una categoría específica (en este caso, presencia o ausencia de COVID-19).

En resumen, la Tabla 6 mostró cómo el modelo clasificó las observaciones reales de presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes de la clínica. Los porcentajes de clasificación correcta indicaron el nivel de precisión del modelo en la predicción de estas categorías, donde se observó un porcentaje global de clasificación correcta del 53,3 %.

La Tabla 7 presenta los resultados de las variables incluidas en la ecuación del modelo de regresión logística en un análisis para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en pacientes de la clínica.

**Tabla 7-** Variables incluidas en la ecuación del modelo de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes estudiados

Variables en la ecuación						
	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)

Paso 1 <sup>a</sup>	Tipo de sangre			0,261	3	0,967	
	Tipo de sangre <sup>(1)</sup>	-0,113	0,363	0,097	1	0,755	0,893
	Tipo de sangre <sup>(2)</sup>	-0,012	0,556	0,000	1	0,982	0,988
	Tipo de sangre <sup>(3)</sup>	-0,325	0,722	0,202	1	0,653	0,723
	Edad	0,007	0,008	0,924	1	0,337	1,007
	Sexo <sup>(1)</sup>	0,117	0,333	0,123	1	0,726	1,124
	Constante	-0,389	0,481	0,654	1	0,419	0,678
a. Variables especificadas en el paso 1: Tipo de sangre, Edad, Sexo.							

Finalmente, la Tabla 7 muestra los resultados de las variables incluidas en la ecuación del modelo de regresión logística para predecir la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes:

- Variables en la ecuación: en el paso 1 del modelo, se incluyeron las variables tipo de sangre, edad y sexo para su evaluación en relación con la presencia o ausencia de COVID-19.
- Coeficientes (B): se presentaron los coeficientes estimados para cada variable en la ecuación del modelo. Estos coeficientes mostraron la contribución de cada variable en la predicción de la variable dependiente (presencia o ausencia de COVID-19).
- Error estándar, Wald y Significación (Sig.): estos valores indicaron la precisión de la estimación del coeficiente (error estándar), la significancia del coeficiente en el modelo (Wald), y la significancia estadística (p-valor) para determinar si el coeficiente era significativamente diferente de cero. En este caso, ninguno de los coeficientes para las variables alcanzaron significancia estadística ( $p < 0,05$ ).
- Exp(B): representó la exponencial del coeficiente B y mostró el cambio en las probabilidades (Odds) de la variable dependiente asociado con un cambio de una unidad en la variable independiente correspondiente,

manteniendo constantes las demás variables. Ninguno de los valores de  $\text{Exp}(B)$  para las variables fue significativamente diferente de 1.

En resumen, los resultados de la Tabla 7 indicaron que en el paso 1 del modelo de regresión logística, ninguna de las variables (tipo de sangre, edad y sexo) mostró una asociación significativa con la presencia o ausencia de COVID-19 en la muestra de pacientes de la clínica.

## Discusión

Con base en los análisis que se realizan con un nivel de significancia del 5 %, no se encuentran pruebas significativas que apoyen la hipótesis alternativa. Por lo tanto, los resultados del estudio no respaldan la existencia de una asociación entre el tipo de sangre y la presencia o ausencia de COVID-19 en los pacientes de la clínica en Ecuador, por lo que no puede rechazarse la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Los autores consideran que el presente estudio se justifica porque ayuda a identificar si los grupos sanguíneos tienen mayor riesgo de infección o enfermedad grave respecto a la COVID-19. Esto amplía la comprensión de los mecanismos de la enfermedad.

Un estudio que se desarrolla en Canadá, sugiere que los grupos sanguíneos O y el factor Rh positivo (abreviado como Rh, otro sistema de clasificación de grupos sanguíneos) podrían tener una asociación con un riesgo ligeramente reducido de contraer la infección por SARS-CoV-2 y desarrollar formas graves de la enfermedad por COVID-19.<sup>(3)</sup>

No está claro si la presencia de anticuerpos no ABO proporciona algún nivel de protección independiente contra la infección por SARS-CoV-2 o el desarrollo grave de COVID-19, ya sea por sí solos o en combinación con el grupo sanguíneo O. Un

estudio que incluye a 413,576 individuos en Ontario, Canadá, concluye que el riesgo de contraer SARS-CoV-2 o padecer una enfermedad grave de COVID-19 no muestra asociación con la presencia de anticuerpos no ABO, incluso en aquellos individuos que poseen el grupo sanguíneo O.<sup>(4)</sup>

Un estudio que se publica en 2022 llega a la conclusión de que la vacunación disminuye tanto la infección por SARS-CoV-2 como los casos graves de COVID-19. Este impacto no muestra variaciones significativas en relación con el tipo de vacuna que se utiliza ni tampoco con el grupo sanguíneo, aunque se observa un efecto más marcado en individuos completamente vacunados en comparación con aquellos parcialmente vacunados.<sup>(5)</sup>

Desde hace bastante tiempo, se tiene conocimiento de que el grupo sanguíneo ABO representa un factor que incide en la predisposición a padecer enfermedades infecciosas. Varios estudios mencionan conexiones entre los tipos de sangre ABO y la probabilidad de infección, así como la gravedad del COVID-19, aunque los resultados presentan inconsistencias.<sup>(6)</sup>

Un estudio que se publica en 2021 sugiere que las personas con tipos de sangre distintos al A, particularmente aquellos con sangre de tipo O o B, que generan anticuerpos contra el tipo A, podrían tener una menor vulnerabilidad a la infección por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2) debido a los posibles efectos inhibidores de estos anticuerpos anti-A.<sup>(7)</sup>

Los tipos de sangre Lewis (ab-) y O se identifican como elementos de protección, a diferencia del grupo AB, que se considera un factor de riesgo para COVID-19. Aunque los antígenos que se analizan en este reciente estudio podrían no predecir la gravedad de la enfermedad, se sugiere enfáticamente que las isoaglutininas ABO tienen influencia en las infecciones por SARS-CoV-2.<sup>(8)</sup>

Otro estudio señala que la COVID-19 es una enfermedad viral en constante

evolución a nivel mundial, que afecta principalmente a los órganos y tejidos respiratorios, generando patologías. Afirma que existen numerosas investigaciones con el propósito de desarrollar tratamientos efectivos y prevenir la infección. Además, que se vincula la susceptibilidad a ciertas enfermedades infecciosas con los fenotipos de los grupos sanguíneos.<sup>(9)</sup>

Un estudio que se realiza en Angola llega a la conclusión de que la edad avanzada y los tipos de sangre diferentes al grupo O parecen representar factores biológicos fundamentales en la infección por SARS-CoV-2, así como en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares antes o durante la exposición al SARS-CoV-2.<sup>(10)</sup>

Un estudio del año 2021 señala que desde el inicio de la pandemia de COVID-19, numerosos informes destacan posibles vínculos con los grupos sanguíneos ABO. A pesar de las discrepancias entre los distintos estudios, se genera un acuerdo general que indica que el grupo sanguíneo O está relacionado con un riesgo menor de contraer COVID-19, a la vez que los tipos de sangre no O parecen estar asociados con un mayor riesgo de padecer la enfermedad.<sup>(11)</sup>

Frente a la diversidad de resultados contradictorios que surgen en diversos estudios, y en consideración a la necesidad de una comprensión más profunda sobre este tema, los autores de este estudio proponen la utilización de herramientas estadísticas que aborden la incertidumbre. En particular, sugieren el empleo de enfoques neutrosóficos, los cuales se emplean en investigaciones recientes, en el mismo Ecuador, para atenuar la incertidumbre inherente a este campo.<sup>(12,13,14,15)</sup>

La regresión logística, que se utilizó en el presente estudio, es una herramienta valiosa en el análisis de asociaciones y relaciones entre variables, pero debido a la persistencia de hallazgos dispares en la asociación entre los tipos de sangre y la susceptibilidad al COVID-19, el uso de enfoques neutrosóficos podría contribuir a

arrojar luz sobre estas discrepancias y aportar claridad adicional a la investigación en curso.

## Conclusiones

Las conclusiones del estudio sugieren que, a pesar de la hipótesis inicial que proponía una posible asociación entre los tipos de sangre del sistema ABO y la susceptibilidad al COVID-19, los resultados obtenidos en esta investigación, utilizando pruebas como la Chi cuadrado, no respaldan esta relación en los pacientes analizados de la clínica en Ecuador.

A través de diversas pruebas estadísticas, no se hallaron asociaciones significativas entre los tipos de sangre ABO y la presencia o ausencia de COVID-19 en esta muestra de pacientes ecuatorianos. Los resultados obtenidos a partir del análisis de la distribución de los tipos de sangre entre aquellos con y sin COVID-19 no mostraron diferencias considerables que respaldaran la existencia de una relación directa entre un tipo de sangre específico y la presencia de la enfermedad en este grupo de pacientes.

En consecuencia, el estudio concluye que no se pudo establecer una asociación significativa entre los tipos de sangre ABO y la susceptibilidad al COVID-19 en la población analizada de la clínica en Ecuador, según los resultados obtenidos con las pruebas estadísticas utilizadas.

## Referencias bibliográficas

1. Enguita-Germán M, Librero J, Leache L, Gutiérrez-Valencia M, Tamayo I, Jericó C, Gorricho J, García-Erce JA. Role of the ABO blood group in COVID-19 infection and complications: A population-based study. *Transfus Apher Sci*. 2022 Jun;61(3):103357. <https://10.1016/j.transci.2022.103357>.

2. Al-Youha SA, Alduaij W, Al-Serri A, Almazeedi SM, Al-Haddad M, Jamal MH, Shih AW, Al-Sabah SK. The impact of ABO blood groups on clinical outcomes and susceptibility to COVID-19: A retrospective study in an unselected population. *Transfusion*. 2021 May;61(5):1631-1641. <https://10.1111/trf.16365>.
3. Ray JG, Schull MJ, Vermeulen MJ, Park AL. Association Between ABO and Rh Blood Groups and SARS-CoV-2 Infection or Severe COVID-19 Illness: A Population-Based Cohort Study. *Ann Intern Med*. 2021 Mar;174(3):308-315. <https://10.7326/M20-4511>.
4. Ray JG, Colacci M, Schull MJ, Vermeulen MJ, Park AL. Non-ABO red cell antibodies and risk of COVID-19. *Int J Infect Dis*. 2021 Jul; 108:179-182. <https://10.1016/j.ijid.2021.05.038>.
5. Ray JG, Park AL. SARS-CoV-2 vaccination, ABO blood group and risk of COVID-19: population-based cohort study. *BMJ Open*. 2022 Jul 18;12(7):e059944. <https://10.1136/bmjopen-2021-059944>.
6. Pereira E, Felipe S, de Freitas R, Araújo V, Soares P, Ribeiro J, et al. ABO blood group and link to COVID-19: A comprehensive review of the reported associations and their possible underlying mechanisms. *Microb Pathog*. 2022 Aug; 169:105658. <https://10.1016/j.micpath.2022.105658>.
7. Zhang Y, Garner R, Salehi S, La Rocca M, Duncan D. Association between ABO blood types and coronavirus disease 2019 (COVID-19), genetic associations, and underlying molecular mechanisms: a literature review of 23 studies. *Ann Hematol*. 2021 May;100(5):1123-1132. <https://10.1007/s00277-021-04489-w>.
8. Matzhold EM, Berghold A, Bemelmans MKB, Banfi C, Stelzl E, Kessler HH, Steinmetz I, Krause R, Wurzer H, Schlenke P, Wagner T. Lewis and ABO histo-blood types and the secretor status of patients hospitalized with COVID-19 implicate a role for ABO antibodies in susceptibility to infection with SARS-CoV-2. *Transfusion*.

2021 Sep;61(9):2736-2745. <https://10.1111/trf.16567>.

9. Mathew A, Vignesh Balaji E, Pai SRK, Kishore A, Pai V, Chandrashekar KS. ABO phenotype and SARS-CoV-2 infection: Is there any correlation? *Infect Genet Evol.* 2021 Jun; 90:104751. <https://10.1016/j.meegid.2021.104751>.

10. Sebastião CS, Sacomboio E, Francisco NM, Cassinela EK, Mateus A, David Z, et al. Blood pressure pattern among blood donors exposed to SARS-CoV-2 in Luanda, Angola: A retrospective study. *Health Sci Rep.* 2023 Aug 16;6(8):e1498. <https://10.1002/hsr2.1498>.

11. Pendu JL, Breiman A, Rocher J, Dion M, Ruvoën-Clouet N. ABO Blood Types and COVID-19: Spurious, Anecdotal, or Truly Important Relationships? A Reasoned Review of Available Data. *Viruses.* 2021 Jan 22;13(2):160. <https://10.3390/v13020160>.

12. González Chico MG, Hernández Bandera N, Herrera Lazo S, Laica Sailema N. Assessment of the Relevance of Intercultural Medical Care. Neutrosophic sampling. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(1). Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol44/iss1/46](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/46)

13. Smarandache F, Estupiñán Ricardo J, González Caballero E, Leyva Vázquez MY, Batista Hernández N. Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2020;34(1). Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol34/iss1/26](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol34/iss1/26)

14. Álvarez Gómez ME, Méndez Cabrita M, Coka Flores DF, Rodríguez Reyes CG. Neutrosociology for Analyzing Public Procurement in Ecuador around the Health Emergency. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(1). Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol44/iss1/37](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/37)

15. Llerena Cepeda, María de Lourdes; Jhofre Vinicio Prado Quilambaque; Alba Margot Núñez Quispe; Edid Tatiana Mejía Álvarez; y José Felipe Ramírez Pérez. "Hermeneutical Analysis of the Determinants of Obesity using Neutrosophic Cognitive Maps." *Neutrosophic Sets and Systems*. 2021; 44(1): 11. Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol44/iss1/11](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/11)