

Artículo original

Predicción de diabetes mellitus tipo 2 en pacientes ecuatorianos a través de regresión logística binaria

Prediction of type 2 diabetes mellitus in ecuadorian patients through binary logistic regression

Carlos Valverde González^{1*} <https://orcid.org/0009-0008-4290-0281>

Jenny Maribel Moya Arizaga¹ <https://orcid.org/0000-0002-9846-0122>

Daniela Abigail Cobo Álvarez² <https://orcid.org/0000-0002-3927-870X>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Santo Domingo). Ecuador.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

*Autor para la correspondencia: us.carlosvalverde@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: En todo el mundo, se observa un aumento constante en la frecuencia de la Diabetes mellitus tipo 2 (DM2), lo que hace necesario tomar medidas preventivas.

Objetivo: El objetivo del estudio fue predecir la DM2 a través de la regresión logística binaria en una institución sanitaria de Santo Domingo, en Ecuador.

Métodos: El estudio fue predictivo, analítico, retrospectivo, observacional y transversal. La población estuvo conformada por 324 pacientes de una institución sanitaria de Santo Domingo en Ecuador. El procedimiento estadístico se centró en la regresión logística binaria. Se utilizó el software SPSS 26. Inicialmente, se aplicó la prueba Chi-cuadrado (χ^2) para evaluar las asociaciones entre la DM2 y cada variable predictora por separado. Para evaluar la capacidad predictiva del modelo, se empleó la prueba Kappa de Cohen.

Resultados: Las variables de hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo y obesidad mostraron ser altamente significativas en la predicción de DM 2, mientras que el consumo de alcohol no parece tener una influencia significativa en este contexto. El valor Kappa de 0,514 fue indicativo de un acuerdo moderado a sustancial, lo que sugirió que el modelo era eficaz para predecir la DM2 en esta población.

Conclusiones: El estudio confirmó la hipótesis alternativa (H1) al encontrar que las variables de hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo y obesidad estaban relacionadas de manera significativa con la DM2 en la población estudiada. Al mismo tiempo, no encontró evidencia significativa para apoyar la influencia del consumo de alcohol en la predicción de DM2 en esta población.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 2; Hipertensión arterial; antecedente familiar; consumo de alcohol; obesidad.

ABSTRACT

Introduction: Worldwide, there is a steady increase in the frequency of type 2 Diabetes mellitus (DM2), which makes it necessary to take preventive measures.

Objective: The objective of the study was to predict DM2 through binary logistic regression in a health institution in Santo Domingo, Ecuador.

Methods: The study was predictive, analytical, retrospective, observational and cross-sectional. The population consisted of 324 patients from a health institution

in Santo Domingo, Ecuador. The statistical procedure focused on binary logistic regression. SPSS 26 software was used. Initially, the Chi-square test (χ^2) was applied to evaluate the associations between DM2 and each predictor variable separately. To evaluate the predictive capacity of the model, Cohen's Kappa test was used.

Results: The variables of arterial hypertension, family history, sedentary lifestyle and obesity were shown to be highly significant in the prediction of DM 2, whereas alcohol consumption does not seem to have a significant influence in this context. The Kappa value of 0.514 was indicative of moderate to substantial agreement, suggesting that the model was effective in predicting DM2 in this population.

Conclusions: The study confirmed the alternative hypothesis (H1) by finding that the variables of arterial hypertension, family history, sedentary lifestyle, and obesity were significantly related to DM2 in the population studied. At the same time, it found no significant evidence to support the influence of alcohol consumption in the prediction of DM2 in this population.

Keywords: Diabetes mellitus type 2; arterial hypertension; family history; alcohol consumption; obesity.

Recibido: 23/09/2023

Aceptado: 20/10/2023

Introducción

La situación problemática en este estudio es el aumento constante en la frecuencia de la Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en todo el mundo. La DM2 es una enfermedad crónica que conlleva un alto riesgo de complicaciones de salud, y su creciente incidencia representa un desafío significativo para los sistemas de salud y la calidad de vida de las personas. La situación problemática concreta radica en la

necesidad de comprender mejor los factores de riesgo y desarrollar enfoques efectivos de prevención y manejo de la DM2.

La pregunta de investigación en este estudio es: ¿Cuáles son los factores de riesgo que están relacionados significativamente con la DM 2 en una población de una institución sanitaria de Santo Domingo, Ecuador?

Esta pregunta de investigación busca identificar los factores específicos, como la hipertensión arterial, los antecedentes familiares, el sedentarismo, la obesidad y el consumo de alcohol, que pueden influir significativamente en la presencia de DM2 en la población estudiada. El estudio se centra en evaluar la asociación de estos factores con la DM2 y, por lo tanto, contribuye a la comprensión de la situación problemática relacionada con la creciente incidencia de esta enfermedad en la región de Santo Domingo, Ecuador.

De acuerdo con la investigación previa en esta área, la diabetes mellitus es una enfermedad crónica y compleja que experimenta un aumento en su prevalencia. Esto lleva a un incremento significativo en los costos de atención médica. En el contexto de las evaluaciones económicas de los tratamientos para la diabetes, es común utilizar modelos de coste-efectividad que abarcan períodos prolongados. Por lo tanto, la precisión de las predicciones y la consideración de la incertidumbre estructural se convierten en elementos esenciales en estos modelos, especialmente cuando se trata de enfermedades crónicas.⁽¹⁾

Conforme las tecnologías de seguimiento a distancia se vuelven más comunes en el tratamiento de pacientes con DM2, los cuidadores están desempeñando un papel cada vez más importante como recursos valiosos que pueden ser empleados para mejorar la atención al paciente. Los cuidadores tienen la capacidad de contribuir de manera positiva a la mejora de los resultados clínicos en pacientes con DM2 que están siendo monitoreados de forma remota.⁽²⁾

Se observa un notable incremento en la incidencia de la DM2 a nivel global. No obstante, existe incertidumbre en relación a cómo los polimorfismos del gen FTO pueden afectar el riesgo de desarrollar DM2, ya que los resultados de

investigaciones previas arrojan conclusiones contradictorias.⁽³⁾

La DM2 tiene un impacto sustancial en el bienestar de los individuos. Prevenir o posponer su manifestación puede tener un efecto positivo en la calidad de vida de las personas y reducir la carga emocional y financiera asociada a esta enfermedad. Es una enfermedad metabólica crónica, que experimenta un aumento constante en su incidencia a nivel mundial. Entre las posibles áreas de investigación que deben seguirse investigando en el futuro están los diversos factores de riesgo que se le asocian.⁽⁴⁾

Este estudio es importante porque aborda un problema de salud global, se enfoca en la prevención, proporciona información útil a nivel local y utiliza metodologías científicas relevantes. Los resultados tienen el potencial de influir en la atención médica, la prevención de la DM2 y la asignación de recursos en la institución sanitaria de Santo Domingo y pueden servir como base para investigaciones y políticas de salud más amplias.

El objetivo del estudio es predecir la DM2 a través de la regresión logística binaria en una institución sanitaria de Santo Domingo, en Ecuador.

Métodos

El estudio correspondió al nivel de investigación predictivo y se catalogó como de tipo observacional, retrospectivo, analítico y transversal.

Población de estudio

El grupo de pacientes analizados en este estudio estuvo conformado por 144 individuos que recibieron atención en una institución sanitaria de Santo Domingo, en Ecuador, algunos de los cuales padecían Diabetes mellitus tipo 2, mientras que otros no presentaban esta condición.

Criterios de inclusión

- Se incluyen pacientes adultos, mayores de 18 años, que acudieron a una institución sanitaria de Santo Domingo, en Ecuador.
- Los participantes debían estar dispuestos a participar voluntariamente en la investigación y proporcionar un consentimiento informado por escrito.
- Se consideraron para el estudio únicamente aquellos pacientes que se sometieron a pruebas médicas y diagnóstico para confirmar o descartar la presencia de diabetes mellitus tipo 2.
- Fueron incluidos los pacientes que contaban con registros médicos completos y accesibles para el análisis de datos, incluyendo resultados de pruebas de glucosa en sangre y otros marcadores relevantes.
- Se excluyeron a los pacientes que padecían condiciones médicas graves que pudieran tener un impacto significativo en la precisión de la predicción de Diabetes mellitus tipo 2.

Criterios de exclusión

- Se excluyeron a los pacientes con Diabetes mellitus tipo 1 o con otros tipos de diabetes diferentes a la Diabetes mellitus tipo 2.
- También se excluyeron a los pacientes con condiciones médicas graves que pueden influir en la precisión de la predicción de Diabetes mellitus tipo 2, como enfermedades crónicas graves o trastornos metabólicos no relacionados.

La implementación de estos criterios de inclusión y exclusión se llevó a cabo con el propósito de garantizar que la población de estudio fuese la más adecuada para cumplir con el objetivo de investigar y predecir la Diabetes mellitus tipo 2 mediante la aplicación de la regresión logística binaria. al mismo tiempo que se minimizó la posible influencia de variables o condiciones que pudieran sesgar los resultados del estudio.

Variables de estudio

Variable de supervisión

- **Diabetes mellitus tipo 2 (DM2):** esta variable se mostró como la variable objetivo del estudio, reflejando la presencia o ausencia de DM2 en los pacientes. Se definió como una afección crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre debido a la resistencia a la insulina o a una producción insuficiente de insulina por parte del organismo.

Variables predictoras

- **Sedentarismo:** esta variable se definió como la falta de actividad física regular o la participación insuficiente en actividades físicas. Representó el nivel de actividad física de los pacientes y su relación con la DM2.
- **Obesidad:** esta variable se definió como la presencia o ausencia de obesidad en los pacientes, utilizando criterios estandarizados para determinar el índice de masa corporal (IMC). Reflejó el estado ponderal de los pacientes y su asociación con la DM2.
- **Hipertensión Arterial (HTA):** esta variable categórica dicotómica reflejó la existencia o ausencia de hipertensión arterial en los pacientes. Se conceptualizó como una condición médica caracterizada por una elevación sostenida de la presión arterial en el sistema circulatorio.
- **Antecedentes familiares:** esta variable categórica dicotómica indicó la presencia o ausencia de antecedentes familiares de DM 2 en los pacientes, lo que se definió como la existencia de familiares de primer grado (padres, hermanos) con diagnóstico de DM 2.
- **Consumo de alcohol:** esta variable categórica dicotómica reflejó si los pacientes consumían regularmente bebidas alcohólicas. Se midió mediante la respuesta afirmativa o negativa de los pacientes a preguntas relacionadas con su consumo de alcohol.

Estas variables fueron seleccionadas para evaluar su relación con la DM2 y su capacidad para predecir la presencia de esta enfermedad en la población de estudio.

Procedimiento de estudio

En este estudio, se llevó a cabo un análisis estadístico basado en la regresión logística binaria, una técnica utilizada para predecir la presencia o ausencia de DM2, una variable categórica dicotómica. Se desarrolló un modelo matemático predictivo en el que "y" representó la variable a predecir (DM2), mientras que "x" englobó las variables predictoras, que en este caso fueron HTA, antecedentes familiares, sedentarismo, obesidad y consumo de alcohol, ya que se conocen como factores influyentes en el desarrollo de la DM2.

Este modelo se fundamentó en la fórmula $y = 1 / (1 + e^{-f(x)})$, en la que $f(x)$ se descompuso en una combinación lineal de las variables predictoras ponderadas por los coeficientes β (Beta). El nivel de significancia se desarrolló en un valor de p menor a 0,05.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el software SPSS versión 26. En una primera etapa, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado (X^2) para evaluar las relaciones entre la DM2 y cada variable predictora de manera individual. Posteriormente, se realizó un análisis multivariado con el propósito de identificar las variables que formarían parte de la ecuación del modelo y calcular los coeficientes β para cada predictor, incluyendo la constante β_0 .

Finalmente, se procedió a calcular la probabilidad de pertenecer a un grupo específico con base en las estimaciones proporcionadas por el modelo. Para evaluar la capacidad predictiva del modelo, se empleó la prueba Kappa de Cohen como medida de concordancia. Este enfoque metodológico nos permitió obtener información relevante acerca de la relación entre las variables predictoras y la DM2, así como evaluar la eficacia del modelo para predecir la presencia de esta enfermedad.

Hipótesis del estudio

- Hipótesis Nula (H_0): no existe una relación significativa entre las variables consideradas (hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo,

obesidad, consumo de alcohol) y la DM 2 en la población de la institución sanitaria de Santo Domingo, Ecuador.

- Hipótesis Alternativa (H1): existe una relación significativa entre al menos una de las variables consideradas (hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo, obesidad, consumo de alcohol) y la DM 2 en la población de la institución sanitaria de Santo Domingo, Ecuador.

Se consideró un nivel de significancia estándar de 0,05.

Consideraciones éticas

En este estudio, se han aplicado rigurosos principios éticos con el fin de salvar la integridad y el bienestar de los participantes. Estos principios abarcaron la obtención del consentimiento informado de los pacientes antes de su participación en la investigación, en pleno respeto a su autonomía y derecho a estar debidamente informados. Asimismo, se ha garantizado la confidencialidad y protección de los datos médicos y personales de los pacientes, cumpliendo con los estándares éticos que rigen el tratamiento de información de carácter sensible.

Además, se ha seguido las pautas y regulaciones éticas establecidas por la institución sanitaria en la ejecución de este estudio. Estas consideraciones éticas fueron esenciales para garantizar que la investigación se lleve a cabo de manera ética y responsable, con un absoluto respeto por los derechos y la dignidad de los participantes.

Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados del proceso de elección de variables que se emplearon en el modelo de regresión logística binaria durante el estudio. En esta fase inicial, se examinaron las variables predictoras, a saber, HTA, antecedentes familiares, consumo de alcohol, sedentarismo y obesidad. Los valores de la significancia reflejan la significación de cada variable en el proceso de selección.

Tabla 1- Selección de variables para el Modelo de Regresión Logística Binaria

Las variables no están en la ecuación			
Variables	Puntuación	gl	Significancia
Hipertensión arterial	37,206	1	0,000
Antecedente familiar	20,070	1	0,000
Consumo de alcohol	0,031	1	0,860
Sedentarismo	12,329	1	0,000
Obesidad	8,054	1	0,005
Estadísticos globales	50,021	5	0,000

Los resultados de la Tabla 1 indican la selección de variables para el Modelo de Regresión Logística Binaria. En este proceso, se evaluaron las variables predictoras y se calcularon si cada una de ellas tenía una influencia significativa en la predicción de la presencia o ausencia de DM 2. A continuación, se resumen los hallazgos:

- HTA: esta variable obtuvo una puntuación de 37,206 y una significancia de 0,000. Esto significó que la presencia de HTA se consideró una variable altamente significativa para la predicción de DM2 en este modelo.
- Antecedente familiar: va variable de antecedentes familiares obtuvo una puntuación de 20,070 y una significancia de 0,000. Esto indicó que la presencia de antecedentes familiares de DM2 también fue una variable altamente significativa para la predicción de DM2 en el modelo.
- Consumo de alcohol: esta variable presentó una puntuación muy baja de 0,031 y una significancia de 0,860. La significancia cercana a 1 (0,860) sugirió que el consumo de alcohol no tuvo una influencia significativa en la predicción de DM2 en este contexto.
- Sedentarismo: la variable de sedentarismo obtuvo una puntuación de 12,329 y una significancia de 0,000. Esto indicó que el sedentarismo fue una variable altamente significativa para predecir DM2 en el modelo.
- Obesidad: la variable de obesidad obtuvo una puntuación de 8,054 y una significancia de 0,005. La significancia de 0,005 sugiere que la obesidad

tiene una influencia significativa en la predicción de DM2 en el modelo, aunque no tan fuerte como las variables de hipertensión arterial y antecedentes familiares.

- Estadísticos globales: en general, el conjunto de todas las variables evaluadas en el modelo tuvo una puntuación global de 50,021 y una significancia de 0,000. Esto indicó que el conjunto de variables en su conjunto fue altamente significativo para predecir DM2 en esta población.

En resumen, las variables de hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo y obesidad mostraron ser altamente significativas en la predicción de DM 2, mientras que el consumo de alcohol no parece tener una influencia significativa en este contexto. Los resultados sugieren que estas cuatro variables desempeñaron un papel importante en la predicción de DM2 en la población estudiada.

En la Tabla 2 se muestran los valores estimados de los coeficientes correspondientes a las variables predictoras que se incorporan en el modelo de regresión logística binaria para predecir la DM2. Estos coeficientes desempeñaron un papel esencial al ofrecer una comprensión de la forma en que cada una de estas variables impactó en la probabilidad de desarrollar DM2, proporcionando así información significativa para la evaluación del riesgo asociado a esta enfermedad.

Tabla 2- Coeficientes de la Regresión Logística Binaria para la predicción de DM2

Variables en la ecuación						
	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Hipertensión arterial	2,346	0,583	16,192	1	0,000	10,442
Antecedente familiar	1,755	0,456	14,843	1	0,000	5,786
Consumo de alcohol	-0,455	0,438	1,077	1	0,299	0,634
Sedentarismo	0,177	0,573	0,095	1	0,758	1,193
Obesidad	0,071	0,468	0,023	1	0,879	1,074
Constante	-2,519	0,540	21,784	1	0,000	0,081

a. Variables especificadas en el paso 1: Hipertensión Arterial, Antecedente familiar, Consumo de alcohol, Sedentarismo, Obesidad.

Los resultados presentados en la Tabla 2 corresponden a los coeficientes estimados en el modelo de regresión logística binaria utilizado para predecir la DM tipo 2. A continuación, se analizan estos resultados:

- HTA: el coeficiente para la variable HTA fue de 2,346, con un error estándar de 0,583. El valor del estadístico Wald fue de 16,192. La significancia (Sig.) fue 0,000. Esto indicó que la HTA tuvo un impacto positivo significativo en la probabilidad de desarrollar DM2, con un $\text{Exp}(B)$ de 10,442. En otras palabras, los pacientes con HTA tendieron más de diez veces la probabilidad de desarrollar DM2 en comparación con aquellos que no la tenían.
- Antecedente familiar: el coeficiente para la variable Antecedente familiar fue de 1,755, con un error estándar de 0,456. El valor del estadístico Wald fue de 14,843, y la significancia fue 0,000. Esto indicó que la presencia de antecedentes familiares de DM2 tuvo un impacto positivo significativo en la probabilidad de desarrollar la enfermedad, con un $\text{Exp}(B)$ de 5,786. Los pacientes con antecedentes familiares tuvieron casi seis veces más probabilidad de desarrollar DM2 en comparación con aquellos sin antecedentes familiares.
- Consumo de alcohol: el coeficiente para la variable Consumo de alcohol fue -0,455, con un error estándar de 0,438. El valor del estadístico Wald fue 1,077, y la significancia es 0,299. En este caso, esta variable no parece tener un impacto significativo en la probabilidad de desarrollar DM2, ya que el valor $\text{Exp}(B)$ fue 0,634. Esto sugirió que el consumo de alcohol no se asoció de manera relevante con la presencia de DM2.
- Sedentarismo: el coeficiente para la variable Sedentarismo fue de 0,177, con un error estándar de 0,573. El valor del estadístico Wald fue 0,095, y la significancia fue 0,758. Esta variable no mostró un impacto significativo en la probabilidad de desarrollar DM2, como lo indicó un valor de $\text{Exp}(B)$ de 1,193.
- Obesidad: el coeficiente para la variable Obesidad fue 0,071, con un error estándar de 0,468. El valor del estadístico Wald fue 0,023, y la significancia

es 0,879. Similar al sedentarismo, la obesidad no parece tener un impacto significativo en la probabilidad de desarrollar DM2, con un valor de Exp(B) de 1,074.

En resumen, los resultados del modelo de regresión logística binaria indicaron que la HTA y la presencia de antecedentes familiares de DM2 tuvieron un impacto significativo y positivo en la probabilidad de desarrollar DM2, mientras que el consumo de alcohol, el sedentarismo y la obesidad no. parecen estar fuertemente relacionados con esta enfermedad en la población estudiada. La constante tiene un valor de -2,519, que se utiliza como punto de referencia en el modelo.

La Tabla 3 muestra las métricas de acuerdo, en especial el coeficiente Kappa, junto con su significación estadística correspondiente. Estas métricas se emplearon para evaluar el grado de concordancia entre las predicciones generadas por el modelo de regresión logística binaria y los resultados reales en cuanto a la presencia o ausencia de DM2 en la población objeto de estudio.

Tabla 3- Medidas de concordancia y significación

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,514	0,071	6,167	<0,001
N de casos válidos		144			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

Los resultados presentados en la Tabla 3 corresponden a las medidas de concordancia y su significación asociada. Estas métricas se utilizaron para evaluar cuán bien concuerdan las predicciones generadas por el modelo de regresión logística binaria con los resultados reales en términos de la presencia o ausencia de DM 2 en la población estudiada.

- Medida de Acuerdo - Kappa: el coeficiente Kappa tuvo un valor de 0,514, con un error estándar asintótico de 0,071. El valor T aproximado fue de 6,167. La significación aproximada fue <0,001. Esto sugirió que existió una

concordancia significativa y sustancial entre las predicciones del modelo y los resultados reales de la presencia o ausencia de DM2 en la población de estudio. El coeficiente Kappa midió la concordancia más allá de lo que se esperaría por azar, y un valor de 0,514 indicó una concordancia moderada a sustancial.

- Número de casos válidos: en este análisis se utilizaron 144 casos válidos, lo que representó la cantidad de datos disponibles para la evaluación de la concordancia.

En resumen, los resultados de la Tabla 3 revelaron que el coeficiente Kappa indicó una concordancia significativa y sustancial entre las predicciones del modelo de regresión logística binaria y los resultados reales relacionados con la presencia o ausencia de DM2 en la población estudiada. El valor Kappa de 0,514 fue indicativo de un acuerdo moderado a sustancial, lo que sugirió que el modelo era eficaz para predecir la DM2 en esta población.

En el contexto de los resultados presentados en la Tabla 3, es importante destacar que el valor de significación asociado al coeficiente Kappa fue $<0,001$, lo que significó que la diferencia entre las predicciones del modelo de regresión logística binaria y los resultados reales fue estadísticamente significativa. Esto indicó que en general existía una concordancia significativa entre las predicciones y los resultados observados.

Los resultados indicaron específicamente que las variables de hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo y obesidad mostraron ser altamente significativas en la predicción de DM2. Esto significó que estas variables estaban relacionadas de manera significativa con la presencia de DM2 en la población estudiada. Por otro lado, el estudio encontró que el consumo de alcohol no parece tener una influencia significativa en este contexto, lo que sugirió que no había una relación significativa entre el consumo de alcohol y la DM2 en esta población.

En resumen, el estudio confirmó la hipótesis alternativa (H1) al encontrar que las variables de hipertensión arterial, antecedentes familiares, sedentarismo y

obesidad estaban relacionadas de manera significativa con la DM2 en la población estudiada. Al mismo tiempo, no encontró evidencia significativa para apoyar la influencia del consumo de alcohol en la predicción de DM2 en esta población.

Discusión

Los autores del estudio opinan que es significativo por varias razones:

- Relevancia de la DM 2 (DM2): la DM2 es una enfermedad crónica que afecta a un número significativo de personas en todo el mundo. Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, y su incidencia está en constante aumento. Por lo tanto, comprender los factores de riesgo y predecir la DM2 es fundamental para la salud pública y la atención médica.
- Enfoque en la prevención: este estudio se centra en la predicción de la DM2, lo que puede ser fundamental para la prevención de la enfermedad. Identificar factores de riesgo específicos que están relacionados con la DM2 permite implementar medidas preventivas dirigidas a grupos de alto riesgo, lo que puede reducir la incidencia de la enfermedad.
- Información relevante para la toma de decisiones en salud: los resultados de este estudio proporcionan información valiosa para los profesionales de la salud y los responsables de la toma de decisiones en el sistema de salud. Pueden utilizar estos hallazgos para diseñar estrategias de prevención y tratamiento más efectivas y para asignar recursos de manera más eficiente.
- Contexto local y específico: el estudio se lleva a cabo en una institución sanitaria de Santo Domingo, Ecuador. Esto significa que los resultados son aplicables a esa población específica, lo que puede tener implicaciones directas para la atención médica y las políticas de salud en esa región. Además, también puede servir como un modelo para estudios similares en otras áreas.
- Utilización de técnicas estadísticas relevantes: el uso de la regresión

logística binaria y pruebas estadísticas como el Chi-cuadrado y la prueba Kappa de Cohen demuestra un enfoque científico riguroso en la investigación. Esto aumenta la confiabilidad de los resultados y su utilidad en la toma de decisiones.

La investigación científica anterior indica que los análogos de insulina basal que se administran semanalmente muestran al menos la misma efectividad en el control de los niveles de glucosa y se consideran seguros en comparación con las inyecciones diarias en personas con DM 2. Se espera que los ensayos clínicos controlados aleatorios de fase 4 aporten un entendimiento más completo acerca de la eficacia y la seguridad a largo plazo de esta terapia de insulina de administración semanal.⁽⁵⁾

A pesar de la amplia utilización de los tratamientos médicos tradicionales para DM 2, los resultados terapéuticos muestran una considerable variabilidad. Esta variación en la evolución de la DT2 y en la respuesta a las terapias se debe, en gran medida, a la interacción entre el microbioma intestinal y los medicamentos hipoglucemiantes. Por un lado, los fármacos hipoglucemiantes pueden modificar los componentes del microbioma intestinal. Por otro lado, la composición específica de la microbiota intestinal puede ejercer influencia sobre el control de los niveles de glucosa en sangre y los efectos terapéuticos de estos medicamentos.⁽⁶⁾

Es relevante destacar que la combinación de un estilo de vida sedentario y una dieta poco saludable, cuando se agregan al exceso de peso, se convierten en factores de riesgo para la Diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Aunque las intervenciones en el estilo de vida que incluyen la pérdida de peso han demostrado ser eficaces en la prevención de la DM2, su éxito puede verse obstaculizado debido a la falta de seguimiento y la presencia de estrés crónico.⁽⁷⁾ Asimismo, se ha observado que el consumo elevado de té (≥ 4 tazas al día) está relacionado con un mayor riesgo de desarrollar DM2.⁽⁸⁾

En el contexto del presente estudio, sus autores vislumbran una convergencia

notable entre el enfoque de regresión logística binaria que se emplea y las herramientas emergentes como la lógica difusa y la Neutrosfía.^(9,10,11) Esta convergencia refleja un emocionante desarrollo en la gestión de la incertidumbre en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo predicciones médicas.

La regresión logística binaria, como se utiliza en este estudio, es una técnica valiosa para modelar y predecir eventos binarios, como el diagnóstico de una enfermedad. Sin embargo, en situaciones en las que la incertidumbre es alta o los datos son ambiguos, las herramientas como la lógica difusa y la Neutrosfía pueden complementar y enriquecer este enfoque.

La lógica difusa permite manejar la imprecisión y la ambigüedad en los datos al asignar grados de pertenencia a diferentes categorías en lugar de etiquetas estrictas. En el contexto médico, esto es especialmente útil, ya que las condiciones de salud a menudo no se ajustan perfectamente a categorías rígidas, y la lógica difusa puede ayudar a modelar esta complejidad.

Por su parte, la Neutrosfía se enfoca en la gestión de la incertidumbre extrema. En aplicaciones médicas, donde los datos pueden ser muy inciertos o incluso contradictorios, la Neutrosfía puede proporcionar un enfoque sólido para abordar estos desafíos.⁽¹²⁾

Es oportuno resaltar la importancia de adaptar enfoques estadísticos a la complejidad y la incertidumbre de las aplicaciones del mundo real, como las predicciones médicas. Estas disciplinas complementarias ofrecen soluciones más robustas y precisas en un entorno donde la incertidumbre es la norma en lugar de la excepción.

Aún persiste una falta de comprensión completa de los procesos metabólicos que dan lugar a la variabilidad en el riesgo de eventos cardiovasculares graves (MACE) en personas con DM 2. No obstante, se nota que los metabolitos que señalan una alteración en la oxidación de los ácidos grasos en las mitocondrias se presentan en niveles más elevados en individuos con DM2 que eventualmente sufren MACE.⁽¹³⁾

Básicamente, la DM2 se caracteriza por un deterioro metabólico complejo, y la disfunción de las células beta (BC) se erige como uno de los mecanismos más desafiantes para abordar en su desarrollo. La detección de factores que pueden ser revertidos y que contribuyen a la disfunción de las BC podría establecer los fundamentos para un enfoque personalizado y temprano en el tratamiento de la DM2. Esta perspectiva guarda una estrecha relación con la relevancia de la investigación predictiva actual en pacientes ecuatorianos, ya que destaca la importancia de identificar y comprender los factores de riesgo reversibles. Esto, a su vez, se traduce en la formulación de estrategias más eficaces para prevenir y tratar la DM2 en la población ecuatoriana.⁽¹⁴⁾

Finalmente, los autores consideran oportuno indicar que las enfermedades cardiometabólicas abarcan el síndrome metabólico, la obesidad, la DM2 y la HTA. Estas afecciones están influenciadas por modificaciones epigenéticas, que inciden en múltiples vías, incluyendo la inflamación, la disfunción vascular y la resistencia a la insulina. Las modificaciones epigenéticas se refieren a cambios en la expresión de genes que no implican alteraciones en la secuencia del ADN y han adquirido un creciente interés en años recientes. Esto se debe a que se relacionan con enfermedades cardiometabólicas y se presentan como posibles objetivos de intervenciones terapéuticas.⁽¹⁵⁾

Al relacionar este comentario con el estudio actual, que tiene como objetivo predecir la DM2 en una institución sanitaria de Ecuador, queda claro que comprender las modificaciones epigenéticas y su relación con enfermedades como la DM2 es esencial. La predicción de la DM2 mediante regresión logística binaria implica considerar múltiples factores, y las modificaciones epigenéticas podrían ser un componente clave para evaluar el riesgo en esta población ecuatoriana. Identificar y comprender estas influencias epigenéticas podría mejorar la precisión de las predicciones y contribuir a estrategias de prevención y tratamiento más efectivas.

Conclusiones

Este estudio se enfocó en predecir la DM2 en una población de una institución sanitaria en Santo Domingo, Ecuador, en un contexto de creciente prevalencia de esta enfermedad a nivel mundial.

Los resultados obtenidos a través de la regresión logística binaria respaldaron la hipótesis alternativa (H1) al establecer que factores como la HTA, los antecedentes familiares, el sedentarismo y la obesidad estaban significativamente relacionados con la presencia de DM2 en esta población.

Estos hallazgos son fundamentales para comprender y abordar de manera preventiva la creciente incidencia de DM2. Además, el estudio aportó la valiosa conclusión de que el consumo de alcohol no parece influir de manera significativa en la predicción de DM2 en este contexto específico.

En conjunto, estos resultados respaldan la necesidad de estrategias de prevención y tratamiento que se centren en la identificación y el control de los factores de riesgo específicos, lo que puede contribuir significativamente a la gestión de esta enfermedad en la población estudiada.

Referencias bibliográficas

1. Antoniou M, Mateus C, Hollingsworth B, Titman A. A Systematic Review of Methodologies Used in Models of the Treatment of Diabetes mellitus. *Pharmacoeconomics*. 2023. <https://10.1007/s40273-023-01312-4>.
2. Seng JJB, Gwee MFR, Yong MHA, Kwan YH, Thumboo J, Low LL. Role of Caregivers in Remote Management of Patients With Type 2 Diabetes mellitus: Systematic Review of Literature. *J Med Internet Res*. 2023;25:e46988. <https://10.2196/46988>.
3. Amine Ikhanjal M, Ali Elouarid M, Zouine C, El Alami H, Errafii K, Ghazal H, et al. FTO gene variants (rs9939609, rs8050136 and rs17817449) and type 2 diabetes

mellitus risk: A Meta-Analysis. *Gene*. 2023;887:147791.

<https://10.1016/j.gene.2023.147791>.

4. Sawane HB, Shetiya SH. Smokeless Tobacco as a Risk Factor for Type 2 Diabetes mellitus in South East Asia Region: Systematic Review and Meta-Analysis. *Indian J Community Med*. 2023 Jul-Aug;48(4):579-587.

https://10.4103/ijcm.ijcm_937_22.

5. Karakasis P, Patoulias D, Pamporis K, Popovic DS, Stachteas P, Bougioukas KI, et al. Efficacy and safety of once-weekly versus once-daily basal insulin analogues in the treatment of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Obes Metab*. 2023. <https://10.1111/dom.15259>.

6. Li R, Shokri F, Rincon AL, Rivadeneira F, Medina-Gomez C, Ahmadizar F. Bi-Directional Interactions between Glucose-Lowering Medications and Gut Microbiome in Patients with Type 2 Diabetes mellitus: A Systematic Review. *Genes (Basel)*. 2023;14(8):1572. <https://10.3390/genes14081572>.

7. Huttunen-Lenz M, Raben A, Adam T, Macdonald I, Taylor MA, Stratton G, et al. Socio-economic factors, mood, primary care utilization, and quality of life as predictors of intervention cessation and chronic stress in a type 2 diabetes prevention intervention (PREVIEW Study). *BMC Public Health*. 2023;23(1):1666. <https://10.1186/s12889-023-16569-9>.

8. Li X, Zeng J, Chen B, Yan Q, Cui Y, Xu W, et al. Daily higher tea consumption is associated with a reduced risk of type 2 diabetes: A cohort study and updated systematic review and meta-analysis. *Nutr Res*. 2023;118:116-127. <https://10.1016/j.nutres.2023.08.002>.

9. Centeno Maldonado PA, Puertas Martinez Y, Escobar Valverde GS, Inca Erazo JD. Neutrosophic statistics methods applied to demonstrate the extracontractual liability of the state from the Administrative Organic Code. *Neutrosophic Sets and Systems*. 2019;26(1). Disponible en:

https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol26/iss1/5

10. 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
11. Guallpa Zatán LG, Paillacho Chicaiza HJ, Yaguar Mariño J, Aguilar Carrión M. Neutrosophic Iadov for measuring user satisfaction in a virtual learning environment at UNIANDES Puyo. *Neutrosophic Sets and Systems*. 2020;34(1). Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol34/iss1/16
12. Vega V, Toasa JL, León AR, Albarracín LO. Managing Contradictions in Software Engineering Investigations using the Neutrosophic IADOV Method. *Neutrosophic Sets and Systems*. 2021;44(Esp.): 111-118. Recuperado de <http://fs.unm.edu/NSS/NSS-44-2021-SI.pdf>
13. Regan JA, Mentz RJ, Nguyen M, Green JB, Truby LK, Ilkayeva O, et al. Mitochondrial metabolites predict adverse cardiovascular events in individuals with diabetes. *JCI Insight*. 2023;8(17):e168563. <https://10.1172/jci.insight.168563>.
14. Stojanovic J, Andjelic-Jelic M, Vuksanovic M, Marjanovic-Petkovic M, Jojic B, Stojanovic M, et al. The effects of early short-term insulin treatment vs. glimepiride on beta cell function in newly diagnosed type 2 diabetes with HbA1c above 9. *Turk J Med Sci*. 2023;53(2):552-562. <https://10.55730/1300-0144.5616>.
15. Raghubeer S. The influence of epigenetics and inflammation on cardiometabolic risks. *Semin Cell Dev Biol*. 2024 Feb 15;154(Pt C):175-184. <https://10.1016/j.semcdb.2023.02.006>.