

Artículo original

Correlación del índice de masa corporal de niños de indígenas ecuatorianos con sus pliegues cutáneos

Correlation of body mass index of ecuadorian indigene children with skinfolds

Carlos Castañeda Guillot^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-9925-5211>

Freddy Fernando Jumbo Salazar¹ <https://orcid.org/0000-0001-6680-3365>

Jhonatan Miguel Siguencia Muñoz¹ <https://orcid.org/0000-0002-4066-2813>

Icler Sisalema Aguilar² <https://orcid.org/0000-0003-3584-9592>

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

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

*Autor para la correspondencia: ua.carloscastaneda@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: La evaluación de pliegues cutáneos es una parte importante de la evaluación de la salud y la composición corporal en investigaciones médicas.

Objetivo: El objetivo del estudio fue identificar si el Índice de Masa Corporal está relacionados con los pliegues cutáneos en una población de niños indígenas de la región Sierra en Ecuador.

Métodos: El estudio fue de tipo prospectivo, analítico, transversal y observacional, correspondiendo al nivel relacional. La población objeto de investigación consistió en 546 niños de una comunidad indígena de la región Sierra de Ecuador. La hipótesis planteada suponía la existencia de una correlación entre las variables analizadas, y para evaluarla se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson. El software utilizado para el análisis fue IBM SPSS Statistics (v. 27.0, Edición de 64 bits).

Resultados: Para todas las correlaciones, los valores de correlación de Pearson (r) fueron positivos y significativos a un nivel de confianza del 0,01 (bilateral), lo que indicó una fuerte relación positiva entre el IMC y cada uno de los pliegues cutáneos. La correlación más alta se encontró entre el IMC y el Pliegue Suprailíaco, con un valor de $r = 0,809$.

Conclusiones: Los resultados mostraron que en esta población de niños indígenas de la región Sierra de Ecuador, existió una correlación significativa y positiva entre el IMC y la cantidad de grasa subcutánea medida a través de diferentes pliegues cutáneos, por lo que se afirmó que los pliegues cutáneos fueron indicadores relevantes de la composición corporal en estos niños.

Palabras clave: Índice de Masa Corporal; pliegues cutáneos; niños indígenas; coeficiente de correlación de Pearson; pliegue tricípital.

ABSTRACT

Introduction: Skinfold assessment is an important part of health and body composition assessment in medical research.

Objective: The objective of the study was to identify whether Body Mass Index is related to skinfolds in a population of indigenous children from the Sierra region of

Ecuador.

Methods: The study was prospective, analytical, cross-sectional and observational, corresponding to the relational level. The research population consisted of 546 children from the indigenous community of the Sierra region of Ecuador. The hypothesis posed assumed the existence of a correlation between the variables analyzed, and Pearson's correlation coefficient was applied to evaluate it. The software used for the analysis was IBM SPSS Statistics (v. 27.0, 64-bit edition).

Results: For all correlations, Pearson's correlation values (r) were positive and significant at a confidence level of 0.01 (bilateral), indicating a strong positive relationship between BMI and each of the skinfolds. The highest correlation was found between BMI and Suprailiac Fold, with a value of $r = 0.809$.

Conclusions: The results showed that in this population of indigenous children from the Sierra region of Ecuador, there was a significant and positive correlation between BMI and the amount of subcutaneous fat measured through different skinfolds, thus affirming that skinfolds were relevant indicators of body composition in these children.

Keywords: Body Mass Index; skinfolds; indigenous children; Pearson's correlation coefficient; tricipital fold.

Recibido: 19/08/2023

Aceptado: 21/09/2023

Introducción

El presente estudio se corresponde con la línea de investigación en el campo de la antropología y la salud pública. Su objeto de estudio es la relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y los pliegues cutáneos en una población específica de niños indígenas de la región Sierra en Ecuador. Concretamente, se investiga cómo el IMC se correlaciona con las mediciones de pliegues cutáneos en esta población particular.

Este estudio es importante porque puede tener un impacto significativo en la salud infantil, la nutrición, y la formulación de políticas de salud en la región de la Sierra ecuatoriana, al tiempo que contribuye al conocimiento científico en antropología y salud pública. La situación problemática que se aborda es la relación entre el IMC y los pliegues cutáneos en los citados niños y la pregunta de investigación que se busca responder es: ¿Existe una correlación significativa entre el IMC y las mediciones de pliegues cutáneos en niños indígenas de la región Sierra en Ecuador?

El estudio busca determinar si existe dicha relación de forma estadísticamente significativa, o sea, entre el IMC (una medida común de la composición corporal) y las mediciones de pliegues cutáneos (que pueden ser un indicador de la grasa corporal) en esta población específica de niños. Esta pregunta es esencial para comprender la salud y la nutrición de estos niños y puede tener implicaciones en términos de intervenciones y políticas de salud.

El conjunto de pliegues corporales que incluye el Pliegue Bicipital, Pliegue Tricipital, Pliegue Abdominal, Pliegue Suprailiaco y Pliegue Subescapular se suele llamar "Mediciones de Pliegues Cutáneos" o "Evaluación de Pliegues Cutáneos". Estas mediciones se utilizan comúnmente en la antropometría y la evaluación de la composición corporal para estimar la cantidad de grasa subcutánea en diferentes áreas del cuerpo. La evaluación de pliegues cutáneos es una parte importante de

la evaluación de la salud y la composición corporal en campos como la nutrición, la medicina deportiva y la investigación en salud.

Según los antecedentes investigativos, la característica distintiva de la obesidad en comparación con otras enfermedades crónicas es que se puede "tratar" mediante la normalización de la cantidad de grasa corporal.⁽¹⁾ En un artículo que se publica en 2021 en la revista *Scientific Reports*, se explica que el IMC es una medida que vincula el peso y la estatura de un individuo, y refleja la proporción corporal.⁽²⁾ El IMC se determina al dividir el peso en kilogramos entre el cuadrado de la altura en metros (kg/m²).

El uso de instrumentos de medición de pliegues cutáneos que sean confiables, precisos y válidos es esencial para llevar a cabo una evaluación antropométrica adecuada y un análisis preciso de la composición corporal. Un estudio que se consulta compara cinco modelos de calibradores de pliegues cutáneos: Prime Vision (PV), Harpenden (HP), Sanny (SN), Cescorf (CE) y Lange (LA), y todos ellos demuestran ser precisos y eficaces para medir y evaluar la densidad corporal y la cantidad de grasa corporal.⁽³⁾

En este contexto, el objetivo del estudio fue identificar si el Índice de Masa Corporal está relacionados con los pliegues cutáneos en una población de niños indígenas de la región Sierra en Ecuador.

Métodos

El estudio se desarrolló en el año 2018 y fue de tipo prospectivo, analítico, transversal y observacional, correspondiendo al nivel relacional.⁽⁴⁾

Población de estudio

La población de estudio está compuesta por un total de 546 niños, de los cuales 265 eran de género masculino y 281 eran de género femenino, pertenecientes a una comunidad indígena ubicada en la región de la Sierra de Ecuador. La edad de estos niños se encontró en el rango de 5 a 14 años.

Para la selección de los participantes en este estudio, se establecieron criterios de inclusión y exclusión de la manera siguiente:

- **Criterios de inclusión**
 - ✓ Niños con edades comprendidas entre 5 y 14 años.
 - ✓ Residencia en la comunidad indígena de la región Sierra de Ecuador.
 - ✓ Consentimiento informado de los padres o tutores legales para participar en el estudio.
- **Criterio de exclusión**
 - ✓ Incapacidad para participar en las sesiones programadas debido a razones de salud u otros compromisos.

La selección de los participantes de acuerdo con estos criterios garantizó la representatividad y la validez de los datos recopilados en el estudio, permitiendo un análisis significativo de la población infantil de la comunidad indígena en cuestión.

Variables de estudio

Las variables del estudio fueron:

- **Índice de Masa Corporal (IMC):** fue una medida que se utilizó para evaluar la relación entre el peso y la altura de una persona. Se calculó dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros ($IMC = \text{peso en kg} / \text{altura en m}^2$). El IMC proporcionó una estimación de la cantidad de grasa corporal.

Se utilizó una balanza de la marca Detecto® de Estados Unidos para medir

el peso en kilogramos mientras los sujetos estaban de pie, con los brazos extendidos a lo largo del tronco. La estatura se midió utilizando un estadiómetro metálico vertical graduado en milímetros, con una escala que iba desde 0,20 hasta 2,50 metros, el cual estaba colocado junto a la balanza. Los niños estaban descalzos y posicionados con los talones, la columna vertebral y el occipucio apoyados en una superficie plana y rígida, manteniendo los brazos extendidos a lo largo del tronco. La unidad de medida utilizada para la estatura se expresó en centímetros y milímetros.

- **Pliegue Bicipital:** fue una medición de la cantidad de grasa subcutánea en el área del bíceps del brazo. Se midió en milímetros, en la parte media y anterior del brazo izquierdo, y el pliegue tricipital se midió de manera similar, pero en la parte media y posterior del mismo brazo. El brazo debía estar relajado durante ambas mediciones. Esta medida se utilizó como indicador de la cantidad de grasa corporal en esa área específica.⁽⁶⁾
- **Pliegue Tricipital:** fue una medición similar al Pliegue Bicipital, pero se realizó en el área del tríceps del brazo. Se utilizó para estimar la cantidad de grasa subcutánea en el tríceps y se midió tomando un pliegue de la piel y midiendo su grosor con un calibrador de pliegues cutáneos.⁽⁶⁾
- **Pliegue Abdominal:** fue una medición de la cantidad de grasa subcutánea en el área del abdomen. Para medirlo (en milímetros), se tomó el tejido graso en el punto medio horizontal entre la cicatriz del ombligo y la cresta ilíaca, con el sujeto de pie. Esta medida se utilizó para estimar la cantidad de grasa en la región abdominal.⁽⁶⁾
- **Pliegue Suprailíaco:** fue una medición de la cantidad de grasa subcutánea justo encima de la cresta ilíaca en la cadera. Para medirlo (en milímetros), se midió el tejido graso en la parte superior de la cresta ilíaca izquierda, aproximadamente a dos centímetros por encima de la línea media axilar,

también con el sujeto de pie. Se utilizó para estimar la cantidad de grasa en la región de la cadera.⁽⁶⁾

Pliegue Subescapular: fue una medición de la cantidad de grasa subcutánea debajo de la escápula u omóplato en la espalda. Se midió (en milímetros) aproximadamente 8 centímetros por debajo y por dentro de la escápula izquierda, manteniendo el hombro y el brazo izquierdo relajados.⁽⁶⁾ Esta medida se utilizó para estimar la cantidad de grasa en la región de la espalda.

Procedimiento de estudio

El procedimiento aplicado en el estudio fue el siguiente:

1. **Selección de la muestra:** se seleccionó una muestra de 546 niños de ambos sexos de la comunidad indígena de la región Sierra de Ecuador, como población objeto de investigación.
2. **Recopilación de datos:** se tomaron medidas de peso y altura de cada niño para calcular su IMC. Además, se realizaron mediciones de los pliegues cutáneos, incluyendo Pliegue Bicipital, Pliegue Tricipital, Pliegue Abdominal, Pliegue Suprailiaco y Pliegue Subescapular, utilizando un calibrador de pliegues cutáneos (modelo Lange). Los datos se registraron de manera organizada en tablas de Microsoft Excel para luego aplicar procedimientos estadísticos con el software SPSS, asegurando la precisión y consistencia en las mediciones.
3. **Formulación de la hipótesis:** se formularon las hipótesis con un nivel de significancia predefinido de 5 %, de la forma siguiente:
 - Hipótesis Nula (H0): no existe correlación entre el IMC y los pliegues cutáneos en la población de niños indígenas de la región Sierra, en Ecuador.

- Hipótesis Alternativa (H1): existe una correlación entre el IMC y los pliegues cutáneos en la población de niños indígenas de la región Sierra, en Ecuador.
4. **Análisis estadístico:** se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la correlación entre el IMC y cada uno de los pliegues cutáneos (Bicipital, Tricipital, Abdominal, Suprailíaco y Subescapular). Se realizó el análisis de correlación por separado para cada pliegue cutáneo. Se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics (v. 27.0, Edición de 64 bits) para llevar a cabo estos análisis.
 5. **Interpretación de los resultados:** se interpretaron los resultados de las correlaciones para determinar si existía una relación significativa entre el IMC y los pliegues cutáneos. Se consideraron los valores de correlación (r) y los valores de p para cada correlación.
 6. **Resultados esperados:** se esperaba encontrar correlaciones significativas entre el IMC y los diferentes pliegues cutáneos, lo que sugeriría una relación entre el IMC y la cantidad de grasa subcutánea en distintas áreas del cuerpo en los niños indígenas de la región Sierra de Ecuador.

Este estudio permitiría comprender mejor la relación entre el IMC y los pliegues cutáneos en una población específica de niños indígenas, lo que podría tener implicaciones importantes para la evaluación de la composición corporal y la salud en esta población.

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación del proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Ética para Investigaciones en Seres Humanos de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes - UNIANDES, como el primer paso en el proceso. Los tutores de los niños dieron su aprobación y

proporcionaron su firma en el consentimiento informado antes de que se llevara a cabo el estudio.

Resultados

La Tabla 1 presenta las correlaciones de Pearson entre el IMC y los diferentes pliegues cutáneos (Bicipital, Tricipital, Abdominal, Suprailiaco y Subescapular) en una muestra de 546 niños indígenas de la región Sierra de Ecuador. Estas correlaciones se calcularon para evaluar la relación entre el IMC, una medida común de la salud y la composición corporal, y los pliegues cutáneos, que son indicadores de la cantidad de grasa subcutánea en diferentes áreas del cuerpo.

Los resultados de estas correlaciones proporcionarán información importante sobre la asociación entre el IMC y los pliegues cutáneos en esta población específica, lo que puede tener implicaciones significativas para la salud y la nutrición de los niños indígenas en la región Sierra de Ecuador.

La Tabla 1 presenta las correlaciones de Pearson entre el IMC y los diferentes pliegues cutáneos observándose que, para todas las correlaciones, los valores de correlación de Pearson (r) fueron positivos y significativos a un nivel de confianza del 0,01 (bilateral), lo que indicó una fuerte relación positiva entre el IMC y cada uno de los pliegues cutáneos.

La correlación más alta se encontró entre el IMC y el Pliegue Suprailiaco, con un valor de $r = 0,809$. Esto indicó una fuerte correlación positiva entre la cantidad de grasa subcutánea en el área del Pliegue Suprailiaco y el IMC. En otras palabras, a medida que aumenta la cantidad de grasa en el Pliegue Suprailiaco, tiende a aumentar el IMC.

Las correlaciones entre el IMC y los otros pliegues cutáneos (Bicipital, Tricipital,

Abdominal y Subescapular) también fueron fuertes, con valores de r que oscilaron entre 0,688 y 0,728. Esto indicó que todos estos pliegues cutáneos estaban positivamente relacionados con el IMC.

Tabla 1- Correlaciones entre el IMC y los pliegues cutáneos en niños indígenas de la región Sierra de Ecuador

		Correlaciones					
		IMC	Pliegue Bicipital	Pliegue Tricipital	Pliegue Abdominal	Pliegue Suprailiaco	Pliegue Subescapular
IMC	Correlación de Pearson	1	0,514**	0,621**	0,701**	0,692**	0,728**
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	546	546	546	546	546	546
Pliegue Bicipital	Correlación de Pearson	0,514**	1	0,713**	0,540**	0,626**	0,688**
	Sig. (bilateral)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
	N	546	546	546	546	546	546
Pliegue Tricipital	Correlación de Pearson	0,621**	0,713**	1	0,685**	0,742**	0,783**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
	N	546	546	546	546	546	546
Pliegue Abdominal	Correlación de Pearson	0,701**	0,540**	0,685**	1	0,805**	0,741**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
	N	546	546	546	546	546	546
Pliegue Suprailiaco	Correlación de Pearson	0,692**	0,626**	0,742**	0,805**	1	0,809**

	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
	N	546	546	546	546	546	546
Pliegue Subescapular	Correlación de Pearson	0,728**	0,688**	0,783**	0,741**	0,809**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	N	546	546	546	546	546	546
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).							

En resumen, los resultados mostraron que en esta población de niños indígenas de la región Sierra de Ecuador, existió una correlación significativa y positiva entre el IMC y la cantidad de grasa subcutánea medida a través de diferentes pliegues cutáneos. Estos hallazgos respaldaron la hipótesis de que el IMC está relacionado con la cantidad de grasa subcutánea en esta población y sugirió que los pliegues cutáneos eran indicadores relevantes de la composición corporal en estos niños.

En el presente análisis, se generaron cinco gráficos de dispersión de las regresiones mediante estimación curvilínea, con modelos lineal y cuadrático, en el software estadístico SPSS, para explorar las relaciones entre el IMC y los cinco tipos de pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular, abdominal y suprailíaco. Estos gráficos (figuras 1, 2, 3, 4 y 5) se diseñaron para identificar visualmente cualquier evaluación o patrón entre estas variables.

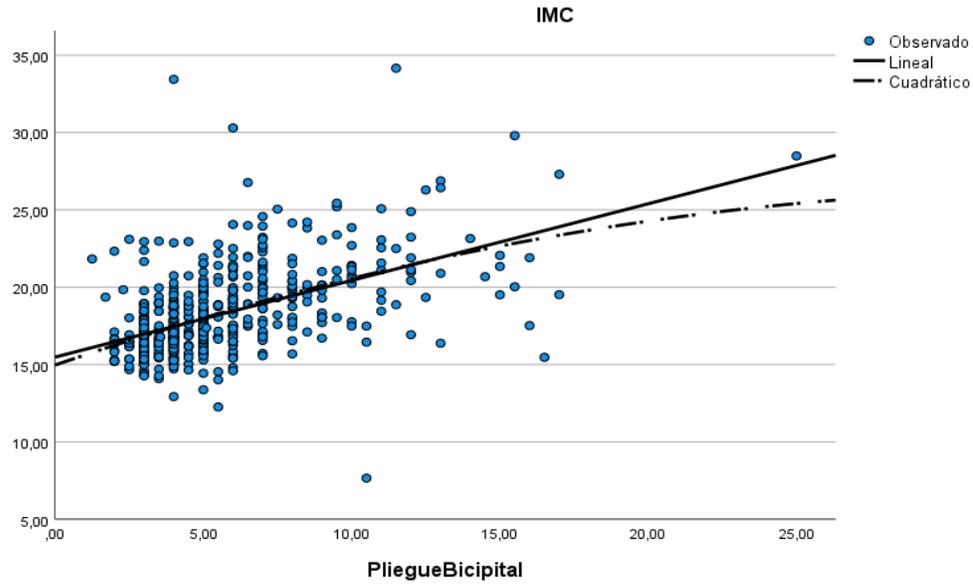


Fig. 1- Regresión mediante estimación curvilínea con modelos lineal y cuadrático del IMC y el Pliegue Bicipital.

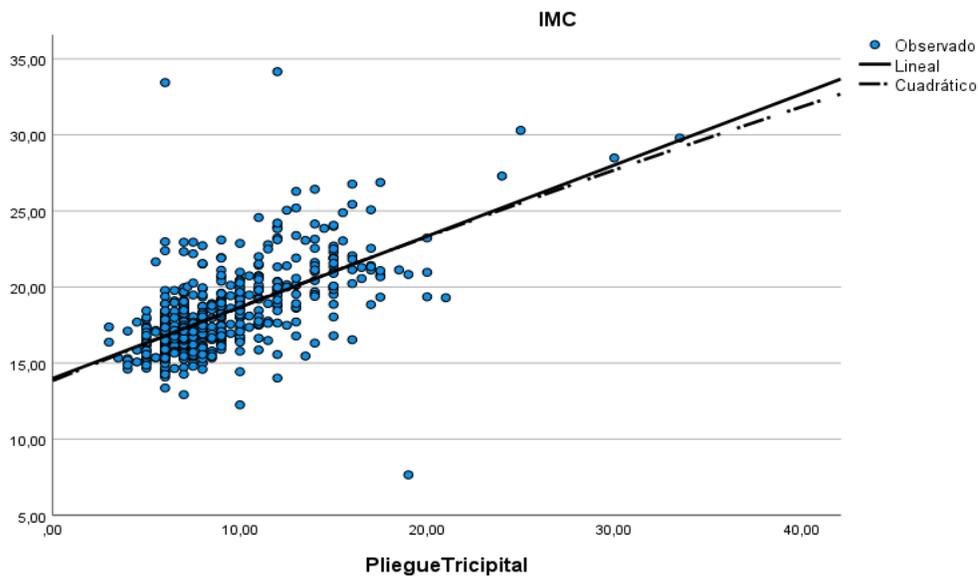


Fig. 2- Regresión mediante estimación curvilínea con modelos lineal y cuadrático del IMC y el Pliegue Tricipital.

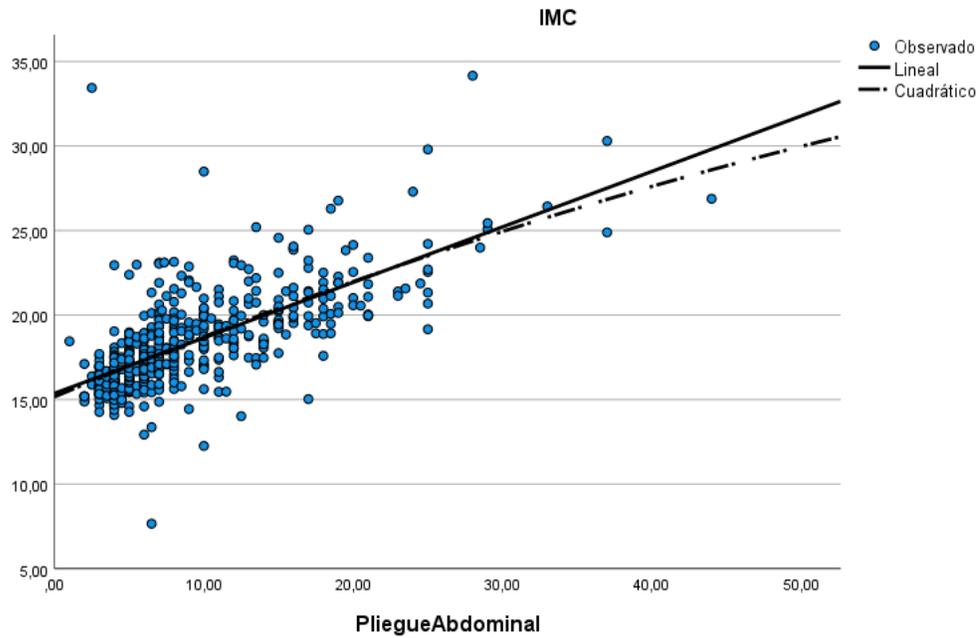


Fig. 3- Regresión mediante estimación curvilínea con modelos lineal y cuadrático del IMC y el Pliegue Abdominal.

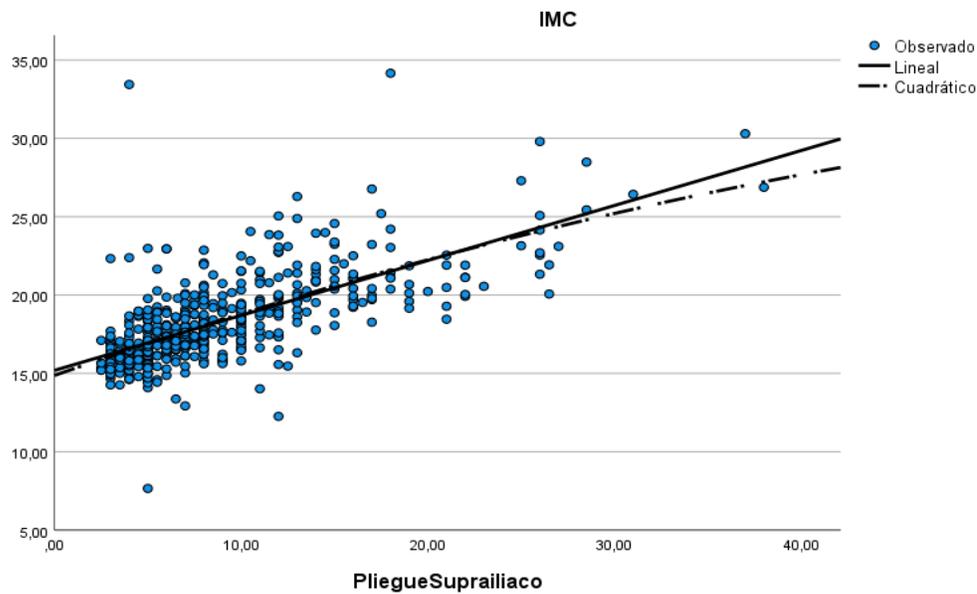


Fig. 4- Regresión mediante estimación curvilínea con modelos lineal y cuadrático del IMC y el Pliegue Suprailiaco.

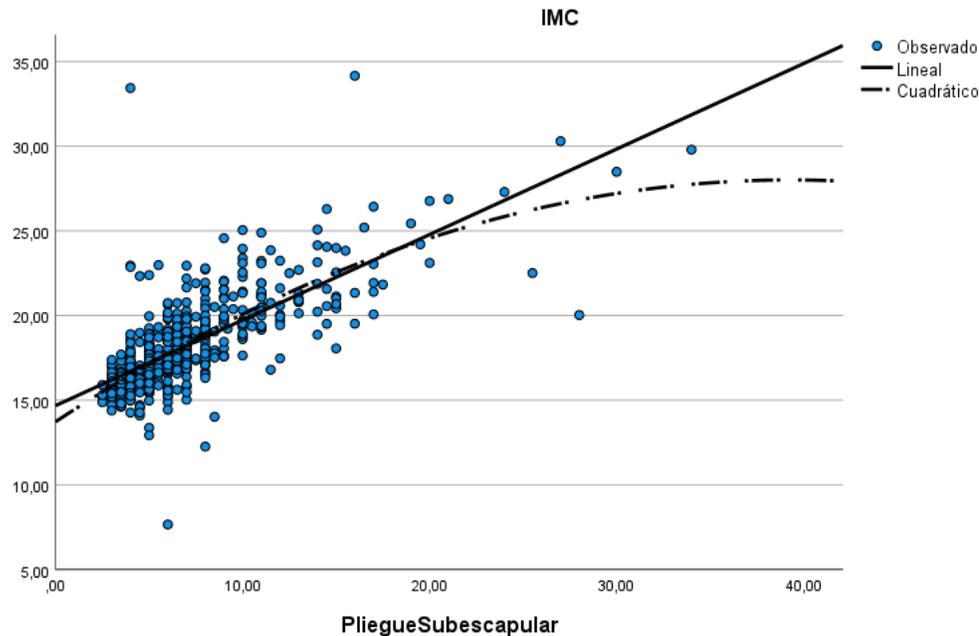


Fig. 5- Regresión mediante estimación curvilínea con modelos lineal y cuadrático del IMC y el Pliegue Subescapular.

En estas cinco figuras, las líneas curvas que se muestra representan las relaciones entre las variables. El modelo lineal se representó como una línea recta en el gráfico y al mostrar una trayectoria ascendente, indicó una relación lineal positiva entre el IMC y los pliegues estudiados.

Por su parte, el modelo cuadrático se representó como una curva, que, al tener una forma de parábola, en todos los casos, evidenció una relación cuadrática o no lineal entre el IMC y los pliegues analizados, lo que indicó que la relación entre estas variables no fue simplemente lineal.

Las figuras permitieron evaluar visualmente si los datos seguían una tendencia lineal o cuadrática en su relación. Además, ayudaron a determinar la dirección y la magnitud de la relación entre el IMC y los respectivos pliegues, lo que fue esencial para comprender la asociación entre estas variables.

Discusión

Los autores consideran que la importancia de este estudio radica en que el estudio, que se centra en una población específica de niños indígenas de la región Sierra de Ecuador, permite comprender la relación entre el IMC y los pliegues cutáneos en esta población y proporciona información valiosa sobre su salud y bienestar, pues la medición de pliegues cutáneos es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la composición corporal y la cantidad de grasa subcutánea en diferentes áreas del cuerpo, contribuyendo a la comprensión de cómo se relaciona el IMC, una medida común de la salud, con estas mediciones específicas en niños indígenas.

Además, los resultados del estudio pueden tener implicaciones importantes para la salud pública y la nutrición en la región Sierra de Ecuador y pueden ayudar a identificar posibles problemas de salud relacionados con el peso y la grasa corporal en esta población. Al encontrar una correlación significativa entre el IMC y los pliegues cutáneos en niños indígenas, esto respalda la necesidad de adaptar políticas y programas de salud específicos para abordar las necesidades de esta población.

La investigación en poblaciones indígenas es importante para abordar las disparidades en salud y nutrición que pueden existir. Este estudio contribuye al conocimiento científico sobre la salud de los niños indígenas en la región Sierra ecuatoriana.

La evidencia disponible demuestra que niveles bajos de vitamina D en la sangre aumentan el riesgo de obesidad al causar un funcionamiento deficiente del receptor de vitamina D (VDR). A pesar de que ya se evidencia la relación entre variaciones genéticas individuales (polimorfismos de un solo nucleótido o SNP) en el gen VDR y medidas antropométricas relacionadas con la obesidad, como el IMC y la circunferencia de la cintura (CC), hay una escasez de investigaciones que

aborden la conexión entre el porcentaje de grasa corporal (BFP) y el grosor del pliegue cutáneo del tríceps con los SNP en el gen VDR.⁽⁶⁾

La obesidad común o no asociada a síndromes es una característica compleja que se ve influenciada por variaciones genéticas bialélicas o de base única conocidas como SNP (Polimorfismos de un Solo Nucleótido), los cuales tienen un efecto aditivo y colaboran de manera combinada. La mayoría de los estudios que exploran la relación entre el genotipo y el fenotipo de la obesidad se centran en el IMC o la relación entre la circunferencia de la cintura y la altura (WtHR), y muy pocos de ellos examinan un conjunto más amplio de medidas antropométricas.⁽⁷⁾

La incidencia de la obesidad en niños experimenta un incremento a nivel global. A pesar de que se reconoce que esta afección tiene influencia de múltiples genes, aún existen limitados conocimientos acerca de su susceptibilidad cuando se analiza su efecto acumulativo.⁽⁸⁾

En un estudio reciente que se enfoca en la misma área de investigación que el presente, se recluta a 871 niños y adolescentes entre los 7 y 17 años. Se llevan a cabo mediciones para evaluar la cantidad de tejido adiposo y se analizaron parámetros bioquímicos. Los autores concluyen que las variantes genéticas rs3751723 y rs9939609 tienen un impacto en las características que se relacionan con la cantidad de tejido adiposo; no obstante, se determina que los efectos de los polimorfismos que se estudian en los genes IRX3 y FTO son independientes en relación con los parámetros de adiposidad.⁽⁹⁾

La epidemia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes plantea uno de los desafíos más apremiantes en términos de salud pública en este siglo. Esto se debe a sus dimensiones alarmantes y a las graves implicaciones en términos de enfermedades, mortalidad y costos crecientes en el sistema de salud. La etiología de la obesidad, que es de naturaleza poligénica, es un fenómeno complejo que

involucra la interacción entre factores genéticos, epigenéticos y ambientales.⁽¹⁰⁾

Considerando el interés de esta línea de investigación, los autores del presente estudio sugieren nuevos estudios dentro de ella:

- Estudio de predicción del IMC y pliegues cutáneos en niños utilizando Inteligencia Artificial (IA), análisis multicriterio y lógica difusa:

En este estudio, se podría emplear IA y lógica difusa para desarrollar un modelo de predicción que tenga en cuenta medidas antropométricas, incluyendo el IMC y los pliegues cutáneos, en niños. Se recopilarían datos de una muestra representativa de niños y se aplicaría un enfoque de lógica difusa para lidiar con la incertidumbre en los datos. El objetivo sería predecir el riesgo de obesidad infantil y proporcionar recomendaciones personalizadas basadas en las características individuales de cada niño. Existen estudios recientes que abordan herramientas de interés en este sentido.^(11,12)

- Estudio de evaluación de la Neutrosofía en la medición del IMC y pliegues cutáneos en niños:

Este estudio se centraría en la evaluación de la Neutrosofía, una teoría que combina la lógica difusa con el conjunto neutrosófico, en la medición del IMC y los pliegues cutáneos en niños. Se compararía la precisión de las mediciones neutrosóficas con las técnicas de medición tradicionales y se investigaría cómo la Neutrosofía podría ayudar a abordar la variabilidad en las mediciones antropométricas en niños. También existen diversos estudios que se adentran en esta novedosa herramienta.^(13, 14)

- Estudio de clasificación de riesgo de obesidad infantil utilizando redes neuronales:

En este estudio, se emplearía redes neuronales para clasificar a los niños en

diferentes categorías de riesgo de obesidad infantil. Se recopilarían datos antropométricos y se aplicaría una red neuronal entrenada para clasificar a los niños en grupos de bajo, moderado o alto riesgo de obesidad. La lógica difusa se usaría para manejar la incertidumbre en los datos y en la clasificación.

Estos estudios integrarían elementos de inteligencia artificial, lógica difusa y Neutrosfía para abordar cuestiones relacionadas con el IMC y los pliegues cutáneos en niños, ofreciendo enfoques más avanzados y precisos para la evaluación de la obesidad infantil y la toma de decisiones clínicas.

Finalmente, los autores desean destacar que la obesidad es una enfermedad crónica de origen multifactorial que se ha vuelto cada vez más prevalente a nivel global. En el caso de niños con obesidad extrema, se estima que alrededor del 7% de los casos pueden atribuirse a factores genéticos. A pesar de los avances en las tecnologías para el estudio genético, aún se alcanza un enfoque totalmente personalizado para comprender las causas genéticas subyacentes de la obesidad.⁽¹⁵⁾

Aunque una proporción significativa de las personas afectadas presenta una predisposición genética, aún se enfrentan desafíos en su detección y diagnóstico, lo que significa que la obesidad de origen genético a menudo no se identifica adecuadamente.⁽¹⁵⁾

Conclusiones

En el presente estudio, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la relación entre el IMC y los pliegues cutáneos en una población de niños indígenas de la región Sierra en Ecuador. Los resultados obtenidos aportan importantes conclusiones que contribuyen a la comprensión de la salud y la composición corporal en esta población específica.

En primer lugar, los análisis realizados revelaron que existía una correlación

positiva significativa entre el IMC y cada uno de los pliegues cutáneos evaluados. Este hallazgo indicó que, a medida que aumentaba el IMC, también aumentaba la cantidad de grasa subcutánea medida a través de los pliegues cutáneos. Estas correlaciones positivas sugieren que el IMC y los pliegues cutáneos comparten una relación estrecha en esta población.

En particular, se observó una fuerte relación positiva entre el IMC y el Pliegue Suprailiaco, representada por un valor de calificación positiva elevada del coeficiente de correlación de Pearson. Esta evaluación significativa implicó que el Pliegue Suprailiaco puede ser un indicador particularmente relevante de la composición corporal en estos niños indígenas de la región Sierra de Ecuador.

Los resultados del estudio respaldan la hipótesis inicial planteada, que sugiere la existencia de una compensación entre las variables analizadas. Además, estos resultados resaltan la importancia de utilizar múltiples medidas, como los pliegues cutáneos, en conjunto con el IMC, para obtener una comprensión más completa de la composición corporal en poblaciones específicas.

En resumen, este estudio proporciona evidencia sólida de una evaluación positiva y significativa entre el IMC y los pliegues cutáneos en niños indígenas de la región Sierra de Ecuador. Estos hallazgos respaldan la utilidad de los pliegues cutáneos como indicadores relevantes de la composición corporal en esta población, lo que puede ser de gran importancia para futuras investigaciones y estrategias de salud en contextos similares.

Referencias bibliográficas

1. Ortega R, Grandes G, Gómez-Cantarino S; en nombre del Grupo PEPAF. Vulnerabilidad de la obesidad definida por el índice de masa corporal, perímetro

abdominal y porcentaje de grasa corporal [Vulnerability of obesity as defined by body mass index, waist circumference, and body fat percentage]. *Aten Primaria*. 2023 Feb;55(2):102523. [https://doi: 10.1016/j.aprim.2022.102523](https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102523).

2. Lee BK, Lee JH, Shin J, Jung YH, Choi CW. The association of low body mass index with neonatal morbidities in preterm infants. *Sci Rep*. 2021 Sep 22;11(1):18841. [https://doi: 10.1038/s41598-021-98338-5](https://doi.org/10.1038/s41598-021-98338-5).

3. Fernandes Filho J, Caniuqueo Vargas A, Duarte Rocha CC, Hernández Mosqueira C, Roquetti Fernandes P, Fernandes da Silva S, Ramirez-Campillo R, Quiroz Sievers G. Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos [Evaluation and comparison of five skinfold calipers]. *Nutr Hosp*. 2017 Feb 1;34(1):111-115. [https://doi: 10.20960/nh.985](https://doi.org/10.20960/nh.985).

4. Supo J, Zacarías H. *Metodología de la investigación científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales*. 3ra edición. Arequipa, Perú: BIOESTADISTICO EEDU EIRL; 2020.

5. Gomez-Campos R, Arruda M, Luarte-Rocha C, Urra Albornoz C, Almonacid Fierro A, Cossio-Bolaños M. Enfoque teórico del crecimiento físico de niños y adolescentes. *Rev Esp Nutr Hum Diet* [Internet]. 2016 Sep [citado 2023 Oct 08]; 20(3): 244-253. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217451452016000300011&lng=es. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.20.3.198>.

6. Shen F, Wang Y, Sun H, Zhang D, Yu F, Yu S, Han H, Wang J, Ba Y, Wang C, Li W, Li X. Vitamin D receptor gene polymorphisms are associated with triceps skin fold thickness and body fat percentage but not with body mass index or waist circumference in Han Chinese. *Lipids Health Dis*. 2019 Apr 11;18(1):97. [https://doi: 10.1186/s12944-019-1027-2](https://doi.org/10.1186/s12944-019-1027-2).

7. Calderón García A, Alaminos-Torres A, Pedrero Tomé R, Prado Martínez C,

Martínez Álvarez JR, Villarino Marín A, López Ejeda N, Marrodán Serrano MD.

Genetic risk score for common obesity and anthropometry in Spanish schoolchildren. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 2023 Feb;70(2):107-114.

<https://doi: 10.1016/j.endien.2022.09.005>.

8. Todendi PF, Klinger EI, Geraldo ACR, Brixner L, Reuter CP, Lindenau JDR, Valim ARM, Fiegenbaum M. Genetic risk score based on fat mass and obesity-associated, transmembrane protein 18 and fibronectin type III domain containing 5 polymorphisms is associated with anthropometric characteristics in South Brazilian children and adolescents. *Br J Nutr*. 2019 Jan;121(1):93-99. <https://doi: 10.1017/S0007114518002738>.

9. Ferreira Todendi P, de Moura Valim AR, Klinger E, Reuter CP, Molina S, Martínez JA, Fiegenbaum M. The role of the genetic variants IRX3 rs3751723 and FTO rs9939609 in the obesity phenotypes of children and adolescents. *Obes Res Clin Pract*. 2019 Mar-Apr;13(2):137-142. <https://doi: 10.1016/j.orcp.2019.01.005>.

10. Vourdoumpa A, Paltoglou G, Charmandari E. The Genetic Basis of Childhood Obesity: A Systematic Review. *Nutrients*. 2023 Mar 15;15(6):1416. <https://doi: 10.3390/nu15061416>.

11. Jaramillo MN, Chuga ZN, Hernández CP, Lits RT. Análisis multicriterio en el ámbito sanitario: selección del sistema de triaje más adecuado para las unidades de atención de urgencias en Ecuador. *Rev Investig Oper*. 2022;43(3):316-324.

12. Cisneros Zúñiga CP, Jiménez Martínez RC, Ricardo Velázquez M, Andrade Santamaría DR. Inteligencia artificial: desafíos para el marco normativo laboral ecuatoriano. *Rev Univ Soc*. 2021;13(Supl 3):340-345.

13. González Chico MG, Hernández Bandera N, Blacksmith Loop S, Laica Sailema N. Evaluación de la Relevancia de la Atención Médica Intercultural. Muestreo Neutrosófico. *Neutrosophic Sets and Systems*. 2021;44(1):46. Disponible en:

https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/46

14. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E. Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional*.

2022;43(3):340-348. Disponible en: <https://rev-inv->

[ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf](https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf)

15. Concepción-Zavaleta MJ, Quiroz-Aldave JE, Durand-Vásquez MDC, Gamarra-
Osorio ER, Valencia de la Cruz JDC, Barrueto-Callirgos CM, Puelles-León SL,
Alvarado-León EJ, Leiva-Cabrera F, Zavaleta-Gutiérrez FE, Concepción-Urteaga LA,
Paz-Ibarra J. A comprehensive review of genetic causes of obesity. *World J*

Pediatr. 2023 Sep 19. <https://doi:10.1007/s12519-023-00757-z>.