

Proteinemia en sujetos que habitan zonas rurales de Manabí, Ecuador

Proteinemia in subjects living in rural areas of Manabí, Ecuador

...

Recepción: 13 de julio de 2025 | **Aprobación:** 16 de septiembre de 2025 | **Publicación:** 08 de octubre de 2025

Cedeño Franco María Andrea 

maria.cedeño@utm.edu.ec

Programa de Maestría en Biomedicina, Facultad de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Zambrano Mera Jorge Grisaldo 

jorge.zambrano@heo.gob.ec

Facultad de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador y Hospital de Especialidades de Portoviejo, Manabí, Ecuador

Howland Álvarez Ivón  

ivon.howland@utm.edu.ec

Facultad de Ciencias de la Salud; Programa de Maestría en Biomedicina, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Párraga Mendoza Dumas Ilean 

parragadi20@gmail.com

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Fosado Tellez Osvaldo Alberto 

osvaldo.fosado@utm.edu.ec

Facultad de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Zambrano Cevallos Jean Carlos 

zambranocjc20@gmail.com

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.26871/ceus.v6i2.238>

Resumen

Las proteínas totales en sangre son clave para diagnosticar enfermedades como gammopatías monoclonales, problemas nutricionales, renales y hepáticos. Manabí es una provincia orientada a la agricultura, el contacto con agroquímicos puede influir en la composición de las proteínas de la sangre. El objetivo de este trabajo fue analizar los resultados de proteínas totales y electroforesis de proteínas séricas en sujetos que habitan zonas rurales de Manabí, Ecuador. Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal entre septiembre del 2023 y enero del 2024. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia de 381 individuos. El grupo predominante fueron hombres entre 48-53 años, de la etnia montubia, en contacto con agroquímicos con antecedentes de hipertensión, hepatopatías, enfermedades renales y diabetes mellitus. Predominaron resultados de la concentración de proteínas totales dentro de los intervalos de referencia pero con algunas de las fracciones electroforéticas alteradas. No hubo diferencias en cuanto al sexo. Se obtuvo un intervalo de confianza del 95% de proteínas totales para el 20% de electroforesis normales de 7,30- 7,42 g/dL. Los resultados avalan la importancia de realizar electroforesis de proteínas como complementario del estudio de proteínas totales en sangre y la necesidad de establecer intervalos de referencia en la población ecuatoriana para el diagnóstico precoz de enfermedades potencialmente mortales en especial en habitantes expuestos a agrotóxicos.

Palabras clave: proteínas totales, gammapatía monoclonal, electroforesis de proteínas, intervalos de referencia

Abstract

Total blood proteins are key to diagnose diseases such as monoclonal gammopathies, nutritional, renal and hepatic problems. Manabí is an agriculturally oriented province; although the relationship is not direct, contact with agrochemicals can influence the composition of blood proteins. The aim of this work was to analyze the results of total protein and serum protein electrophoresis in subjects living in rural areas of Manabí, Ecuador. An observational, analytical, retrospective and cross-sectional study was carried out between September 2023 and January 2024. The sampling was non-probabilistic by convenience of 381 individuals. The predominant group were men aged 48-53 years, of the Montubian ethnic group, in contact with agrochemicals with a history of hypertension, hepatopathies, renal diseases and diabetes mellitus. There was a predominance of normal total protein and pathological electrophoresis results. There were no differences in sex. A 95% confidence interval of 7,30-7,42 g/dL was obtained for total proteins for the 20% supposedly healthy. The results support the importance of performing protein electrophoresis as a complement to the study of total proteins in blood and the need to establish reference intervals in the Ecuadorian population for the early diagnosis of potentially fatal diseases, especially in inhabitants exposed to pesticides.

Keywords: total proteins, monoclonal gammopathy, protein electrophoresis, reference ranges

Introducción

Las proteínas como macromoléculas efectoras representan un enorme recurso potencial para el diagnóstico, la prevención, el seguimiento y la respuesta a tratamientos personalizados de condiciones como la desnutrición y enfermedades como las hepáticas crónicas, síndromes nefróticos, inflamatorias crónicas y discrasias sanguíneas. El hallazgo de una alteración en la concentración de proteínas plasmáticas/séricas totales (PT), muchas veces es un resultado accidental, excepto en casos evidente de enfermedad diagnosticada. En ocasiones la cuantificación de PT de un individuo se encuentra dentro de los valores de referencia (VR) establecidos por los fabricantes de reactivos, sin embargo, existe una alteración en su composición fraccionada que puede ser indicativa de enfermedad subyacente e infradiagnosticada. Es por ello que la interpretación de las PT debe ser realizarse en conjunto con las fracciones proteicas y otros parámetros bioquímicos y clínicos para una evaluación diagnóstica integral ya que el estudio del proteoma circulante ofrece información valiosa sobre las vías biológicas que subyacen a las enfermedades antes mencionadas¹.

El fraccionamiento proteico se obtiene con la electroforesis de proteínas séricas (ELP), método semicuantitativo que, aunque es inespecífico a los efectos del diagnóstico clínico, proporciona una aproximación para saber sobre la alteración en las proteínas mayoritarias que estarían modificando el valor total de las proteínas del suero (PT). Los VR de PT suelen estar en la literatura

entre aproximadamente 6 y 8 g/dL (60 a 80 g/L).

Es de suma importancia conocer los valores de referencia de las pruebas de laboratorio en una población diana para la interpretación primaria de los resultados. Se pueden establecer VR biológicos de individuos sanos o afectados de una enfermedad concreta, lo imprescindible es que la descripción de dichos individuos no sea ambigua². El *College of American Pathologists* (CAP) y el documento EP28-A3c del *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) recomiendan la determinación de VR específicos para cada población, ya que estos pueden variar debido a los métodos analíticos utilizados y a la variabilidad interindividual. Diferencias debidas al sexo, la edad, la composición étnica, estilos de vida, dietas e inclusive factores geográficos como clima y ciclos de las estaciones pueden afectar los niveles de los diferentes analitos y sus VR³⁻⁵. La recomendación de la norma ISO 15189 incluso es específica en cuanto a esto⁶. El estudio global para el establecimiento de VR realizado por la *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* (IFCC) publicado en 2016, en el que participaron varios países de los 5 continentes, los únicos del continente americano fueron Argentina y Estados Unidos⁷.

Un estudio realizado entre cuatro etnias diferentes, indicó variaciones de los VR entre ellas y se observó que los valores de PT disminuyen a medida que la persona envejece y la tasa de disminución es más rápida en las mujeres que en los hombres, con una sugerencia de que un rango apropiado de PT basado en las diferencias de

edad y género deben utilizarse para aplicaciones de diagnóstico clínico⁸. En un informe provisional de estudio mundial sobre VR, que incluía datos de PT de 12 países, también se identificaron diferencias entre grupos étnicos tanto en hombres como en mujeres⁹. En Arabia Saudita se buscaron VR y se llegó a la conclusión que existían variaciones dentro de la población estudiada¹⁰. Estudios en Rusia determinaron que, la mayoría de los VR son similares a los de poblaciones caucásicas, pero diferían significativamente de los proporcionados por el fabricante de los reactivos basados en la población estadounidense¹¹.

La utilidad diagnóstica de los resultados de las pruebas de laboratorio depende estrictamente de su posible interpretación en el contexto de distinguir el estado de salud como el estado de enfermedad. Para ello, es necesario comparar los resultados obtenidos en los pacientes con los VR, herramientas fundamentales que idealmente permiten diferenciar a los individuos sanos de los que no lo son. En Ecuador los estudios acerca del establecimiento de VR de las pruebas de laboratorio son escasos¹². Un estudio publicado en 2020 por investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) sobre el uso de organofosforados por agricultores concluyó que los plaguicidas organofosforados son capaces de producir alteraciones a nivel celular y enzimático ya que 99% de la población estudiada presentó al menos una alteración hematológica cuantitativa y 80% alteraciones cualitativas. En ese trabajo se mencionó que el 47% de toda la superficie agrícola ecuatoriana ha utilizado algún tipo de plaguicida de origen

químico en los sembrados, y que 1 de cada 10 hectáreas de los cultivos utilizan plaguicidas conocidos como extremadamente tóxicos¹³. Adicionalmente la genética en la población multiétnica ecuatoriana, descendiente de europeos, amerindios y africanos, ha mostrado particularidades para algunas enfermedades debido al mestizaje^{14,15}. Actualmente la provincia de Manabí, que representa el 15,84% de la superficie de labor agrícola a nivel nacional¹⁶, se caracteriza por su cultura culinaria con alimentos ricos en carbohidratos¹⁷.

Por todo lo anteriormente planteado y con el fin de realizar un acercamiento al conocimiento de los factores que influyen en la determinación de VR específicamente de PT, en sujetos que habitan zonas rurales de Ecuador, en este trabajo se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los valores de las proteínas totales y los resultados de las electroforesis de proteínas séricas en estos sujetos que habitan zonas rurales de la provincia Manabí expuestos directa o indirectamente al uso de agroquímicos? Por consiguiente, el objetivo de este trabajo fue analizar los niveles de PT en conjunto a las ELP en estas personas.

Metodología

Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal, en el período de septiembre del 2023 a enero del 2024. Para ello se revisó la base de datos anonimizada perteneciente al proyecto de investigación Macro de la Universidad Técnica de Manabí en convenio con el Hospital de especialidades de Portoviejo (HEP) sobre cribado de gammapatías monoclonales en

sujetos de zonas rurales de Manabí (2023-2025). Se revisaron todos los resultados de PT, ELP así como los datos obtenidos de las entrevistas médicas como edad, sexo, etnia, nivel educativo, uso de agroquímicos y estado de salud. Mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, se trabajó una muestra de 381 individuos mayores de 35 años, de ambos sexos, residentes en zonas rurales de la provincia de Manabí que tuvieran en la base de datos todos los resultados de las variables estudiadas. Los valores de PT revisados fueron obtenidos en un analizador bioquímico de la casa comercial Mindray de la serie BS, método de Biuret. Los VR utilizados según esta casa comercial fueron 6,6-8,3g/dL para adultos.

Los informes de las ELP revisadas se obtuvieron por método capilar automatizado con equipo Minicap Flex Piercing de la casa comercial SEBIA. Se tomaron como valores o intervalos de referencia (IR) de las fracciones los establecidos por el HEP: albúmina 4-4,8 g/dL; alfa 1 globulinas 0,2-0,4 g/dL; alfa 2 globulinas 0,5-0,9 g/dL; beta 1 globulinas 0,3-0,5 g/dL; beta 2 globulinas 0,2-0,5 g/dL y gammaglobulinas 0,8-1,4 g/dL. El análisis estadístico se realizó con el programa IBM SPSS Statistics, versión 25. Las características numéricas se expresaron como medidas de posición y de dispersión. La normalidad del conjunto de datos se verificó con el método estadístico Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de significancia de 0,05. Para la comparación de medias de las variables cuantitativas con distribución normal, se aplicó la prueba t de Student. Se cumplió con los principios éticos para la investigación médica en humanos, establecidos en la

Declaración de Helsinki. Se contó con la revisión y aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la UTM, Manabí, Ecuador; bajo el código CEISH-UTM-INT_23-10-05_IHA.

Resultados y Discusión

Se realizó una caracterización de la muestra de los 381 habitantes pesquisados, el intervalo de edad más frecuente de los sujetos fue el comprendido entre 48-53 años, mientras que el menor porcentaje lo ocuparon personas menores de 41 años. Es necesario aclarar que la edad mínima de 35 años estuvo sujeta al criterio de inclusión del proyecto macro del cual se realizó este estudio retrospectivo con el sesgo correspondiente que los autores reconocen en este caso. Predominó el sexo masculino (60%); la etnia montubia (85,8%), y en menor proporción la afroecuatoriana. El nivel de escolaridad de la mayoría de los sujetos resultó ser primario, con un estado de salud regular, y exposición a agroquímicos (tabla I).

Tabla I. Características de la muestra de 381 habitantes de zonas rurales de Manabí pesquisados

Variables	Categorías	n	%
Grupos etarios	35-41	37	9,7
	42-47	58	15,2
	48-53	78	20,5
	54-59	54	14,2
	60-65	50	13,1
	66-71	46	12,1
	72-78	58	15,2
	Total	381	100
Sexo biológico	Femenino	153	40
	Masculino	228	60
	Total	381	100
Etnia autodeclarada	Afroecuatoriano	1	0,3
	Mestizo	53	13,9
	Montubio	327	85,8
	Total	381	100
Nivel educativo	Ninguno	69	18,1
	Primaria	244	64
	Secundaria	65	17,1
	Universidad	3	0,8
	Total	381	100
Uso de agroquímicos	Si*	297	78
	No	84	22
	Total	381	100

*Los agroquímicos más empleados fueron Gramoxone y Glifosato.

La población ecuatoriana al igual que la mundial está envejeciendo a un ritmo acelerado de modo que el grupo de población mayor de 60 años se convertirá en el grupo más numeroso hacia el año 2065 por lo que se requerirá una preparación adecuada para lograr adaptación al nuevo entorno demográfico. Además de que el

envejecimiento como proceso fisiológico conlleva a la aparición de ciertas enfermedades, el sector rural, por lo general, es más vulnerable; entre las razones están la carga laboral en el campo y la falta de tiempo disponible para las actividades educativas que los haga llevar una vida

más sana en cuanto a alimentación y cuidados de su salud.

En cuanto a las diferencias de sexo a nivel nacional por cada 10 hectáreas, apenas una y media es producida o gerenciada por una mujer y, por cada 10 trabajadores agrícolas, apenas 2 son mujeres¹⁸ y de ahí la mayor proporción de hombres en este caso. Las personas de este trabajo según las entrevistas revisadas se autodeclararon en mayor frecuencia de la etnia montubia. Ecuador es un país multiétnico, plurinacional e intercultural. La presencia de los pueblos y nacionalidades no es simétrica dentro del espacio territorial. A diferencia del pueblo afroecuatoriano que 90% vive en zonas urbanas, alrededor del 50% del pueblo montubio vive en estas áreas y alrededor del 30% de las personas que pertenecen a pueblos y nacionalidades indígenas están presentes en las urbes¹⁹.

En el estudio predominaron los sujetos que solo llegaron al nivel de educación primaria y estaban expuestos directa o indirectamente al uso de agroquímicos. El nivel cultural tiene una influencia decisiva en los niveles de percepción de riesgo para la salud y de comprender el daño de no protegerse adecuadamente cuando se trabaja con sustancias agrotóxicas como pesticidas, herbicidas, entre otros. Las sustancias químicas que más se mencionaron en las entrevistas fueron Glifosato y Gramoxone. La exposición a pesticidas se ha asociado con una variedad de problemas de salud, entre los más destacados se encuentran los trastornos neuropsiquiátricos, el cáncer y la teratogenicidad¹⁹⁻²¹. La educación rural es desatendida debido a los escasos recursos económicos que se destinan para

su bienestar educativo. La poca inversión y atención, así como los recursos financieros que se otorgan para cubrir estas necesidades de las zonas alejadas de las áreas urbanas, son cantidades irrisorias, lo que imposibilita cumplir con los estándares propuestos por los organismos internacionales de un sistema educativo acorde a las exigencias del Estado, que permita mejorar la calidad de vida de esa población²².

Los antecedentes patológicos personales (APP) de mayor frecuencia encontrados fueron hipertensión (50%), hepatopatías (50%), enfermedades renales (44%) y diabetes mellitus (13%). El 35% manifestó consumir al menos un medicamento diariamente y dijeron padecer en su mayoría de artralgia (83%), dolores de espalda (79%) y parestesias (68%).

En las entrevistas médicas revisadas se pudo constatar que el mayor porcentaje de los sujetos en este estudio cuando se les preguntó sobre su estado de salud dijeron sentirse regular. El concepto al respecto que se manejó, fue el de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que afirma que la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. La medición de variables de salud abarca diferentes niveles de medición, uno de ellos, el adoptado en esta investigación, puede ser la observación directa de la persona utilizando el dato en la entrevista médica y el acceso de las personas a los servicios de salud cuando los necesitan. Se tuvo en cuenta tal y como la OMS menciona en su documento publicado en el año 2018 que medir las dimensiones de salud en una población implica realizar estimaciones, por

lo tanto, se reconoce que siempre habrá cierto grado de imprecisión.²⁰

Los síntomas encontrados, aunque son comunes y generalmente “benignos”, debidos a posturas incorrectas, traumatismos, lesiones, consumo de alcohol, deficiencia de vitaminas u oligoelementos, ansiedad y/o estrés, se les debe prestar atención pues en ocasiones pueden ser signos de padecimientos más graves. Al examinar la frecuencia de aparición de comorbilidades y el predominio de sintomatologías compatibles con numerosas enfermedades que hacen que esta población no sea tan sana como se creía inicialmente, los autores consideran que, por una parte, podrían existir factores de riesgo o condiciones subyacentes que no fueron considerados en las entrevistas del proyecto Macro; y

por otra, que la muestra está sesgada hacia personas con determinadas características, lo cual hace que aumente la probabilidad de resultados patológicos. Estos hallazgos deberán ser considerados en futuras investigaciones de este tipo.

El siguiente paso fue revisar los valores determinados de PT y contrastar con las electroforesis de los sujetos de la muestra estudiada. En la tabla II se puede observar que el 92,65% tuvo valores dentro del VR reportado por el fabricante del reactivo utilizado; 7,09% tuvo hiperproteinemia y solo un sujeto (0,26%) presentó hipoproteínea, sin embargo, el 80% de las electroforesis tuvieron alguna de las fracciones fuera del rango de referencia utilizado.

Tabla II. Distribución de resultados de proteínas totales (PT) de la muestra estudiada utilizando los intervalos de referencia (IR) del fabricante de reactivos utilizados (casa comercial Mindray).

Resultados de PT (g/dL)	n	%
Por debajo del IR (<6,3)	1	0,3
Dentro del IR (6,6 -8,3)	353	92,6
Por encima del IR (>8,3)	27	7,1
Total	381	100

Aunque la mayoría de los resultados de la concentración de PT estuvieron dentro de los IR (tabla II), predominaron los resultados de ELP con alteración en alguna de las fracciones electroforéticas (resultados anormales). En la tabla III se muestran la

distribución de los promedios de PT según la interpretación de las electroforesis de los 303 (79,5%) resultados de ELP anormales. La hipergammaglobulinemia y presencia de picos/bandas monoclonales (CM) en la fracción gamma, fueron los diagnósticos

electroforéticos en los que se observó mayor promedio del valor de PT. Es necesario aclarar que las distorsiones en alfa y beta globulinas fueron casos considerados como CM pequeños o débiles (visualmente) pero fuera de la región gammaglobulinas.

Tabla III. Valor promedio de proteínas totales según la interpretación en la electroforesis de proteínas de los 303 resultados patológicos.

Interpretación en la Electroforesis de proteínas	n	%		
Distorsiones en alfa 2 y beta globulinas	66	21,80	7,50	0,273
Hipoalbuminemia	5	1,70	7,60	0,353
Hipogammaglobulinemia	34	11,20	7,40	0,513
Hipergammaglobulinemia	114	37,60	8,00	0,763
Presencia de CM en región gammaglobulinas	84	27,70	7,90	0,179

Al observar los reportes de las ELP, las bandas o componentes monoclonales en la región gammaglobulinas es lo que se suele observar con mayor frecuencia⁴. En estudio similar de población ecuatoriana, las electroforesis con CM fueron las que mostraron mayor valor promedio de PT, seguidas de las hipergammaglobulinemias; sin embargo, no existieron diferencias significativas entre esos valores²¹ longitudinal y descriptivo de las características analíticas, clínicas y demográficas de los pacientes con resultados de ELP patológicas obtenidas en equipo Minicap (Sebia). Se debe recalcar que en esta investigación (a diferencia de la mencionada), la población a la que se le realizó la electroforesis no fue previamente evaluada por un hematólogo por sospecha de gammapatía monoclonal (GM), sino que fue una población rural pesquisada y entrevistada como parte de un proyecto de cribado de la presencia de GM, debido a

una investigación precedente que mostró elevada frecuencia de electroforesis con bandas monoclonales en la provincia de Manabí²².

Con respecto a lo observado es importante enfatizar que una sola determinación de cualquier prueba de laboratorio no es suficiente para realizar un diagnóstico y se deben además realizar otros estudios complementarios analíticos²³ y clínicos. Sin embargo, los resultados obtenidos (incluyendo la sintomatología clínica) sirven de base para estudiar a profundidad esta población y comprender cuál es la causa y cuáles son los factores que los ponen en riesgo de padecer enfermedades que cursan con alteraciones de las fracciones en las ELP. Los resultados fuera de los IR podrían ser parte de una predisposición genética que se manifiesta en conjunto a la alimentación, consumo de sustancias, radiación UV o factores ambientales adversos como el

uso de sustancias agroquímicas de forma indiscriminada y sin protección. En todo caso serían necesarios estudios con mayor número de casos, en diversas regiones del país y utilizando otras pruebas de diagnóstico para resultados más concluyentes.

Por otra parte, también se debe tener en cuenta que los exámenes PT y ELP no escapan a los cuidados de la fase preanalítica de toda prueba de laboratorio clínico, lo cual es esencial para evitar errores y garantizar una calidad adecuada de las muestras que se van a procesar. En el caso de las ELP la presencia de lipemia puede originar un aumento en la fracción beta, pues a pesar de que se recomendó como parte del proyecto que los participantes estuvieran en ayunas, se observó una importante frecuencia de la presencia de APP que se asocian comúnmente a la presencia de dislipidemias (hipertensión, enfermedades renales, hepatopatías, diabetes). Otra situación son los complejos haptoglobina-hemoglobina formados durante la hemólisis *in vitro* de las muestras que pueden provocar desdoblamiento de la fracción alfa2 globulinas y que podrían interpretarse como distorsiones o ligeros CM. Por ello es recomendable siempre una segunda determinación con los cuidados adecuados para evitar que se generen artefactos o falsas distorsiones que dificulten la interpretación de la ELP.²⁴

Adicionalmente se puede observar una elevación no patológica en la banda de la albúmina en situaciones de deshidratación o debido a la prolongación del tiempo del torniquete durante la extracción. En los sueros de pacientes con procesos inflamatorios agudos se pueden presentar

distorsiones en las fracciones beta 1 y 2 o en la misma fracción gammaglobulinas debido a elevación de la concentración de la proteína C reactiva y complemento. Campos y cols. muestran evidencia en un trabajo publicado en 2024, sobre la necesidad de un análisis riguroso de la concentración de globulinas con respecto a la albúmina en las ELP para evitar diagnósticos sesgados basados únicamente en la inspección visual de los patrones del electroforetograma.²⁴

Una parte de la población estudiada consumía al menos 1 medicamento diariamente al momento de las entrevistas, la administración de fármacos puede también interferir en los resultados de una ELP, por ejemplo, los anticoagulantes pueden propiciar la presencia de una banda de fibrinógeno en la región beta que puede confundirse con un CM y algunos antibióticos pueden provocar aparición de una banda adicional en alfa 2 ó beta globulinas²⁵. Adicionalmente para el diagnóstico definitivo de la presencia de CM se requiere una exhaustiva evaluación clínica, otros exámenes complementarios y de confirmación. Dentro de estos últimos estarían la electroforesis por inmunosustracción o inmunofijación así como la determinación de cadenas ligeras libres (FLC) como lo establecen las recomendaciones internacionales²⁶.

En la tabla IV se muestra que los resultados promedio de la concentración de PT estuvieron dentro del IR (6,6 -8,3 g/dL) tanto en las ELP con resultados dentro de los IR (normales) como fuera de los IR (anormales) utilizados para cada fracción. Se compararon los resultados de PT entre las ELP normales y anormales y para observar las

diferencias entre hombres y mujeres (tabla V) utilizando la prueba t de Student previa comprobación del test de normalidad en ambos casos.

Como se puede ver en la tabla IV, los valores promedio de PT fueron significativamente mayores en las ELP anormales, con respecto a las ELP normales. Al considerar los resultados de PT en los sujetos con ELP

sin alteraciones, se obtuvo para las PT un intervalo de confianza del 95% de: 7,30-7,42 g/dL. Este intervalo indica que dentro del rango dado se encuentra el valor real de PT de referencia para esta muestra, con 95% de certeza, en particular cuando los perfiles electroforéticos son normales, es decir, que tienen todas sus fracciones con concentraciones dentro de los IR utilizados.

Tabla IV. Estadística descriptiva de resultados de proteínas totales de la población estudiada según los informes de las electroforesis capilares de proteínas del suero (ELP).

Datos estadísticos	ELP Anormales*	ELP Normales**
	n=303	n=78
Media Proteínas Totales (g/dL)	7,69	7,36
Error estándar de la media	0,024	0,030
Intervalo de confianza del 95%	Límite Inferior	7,30
	Límite Superior	7,42
Mediana	7,70	7,35
Varianza	0,18	0,07
Desviación estándar	0,42	0,27
Mínimo	6,34	6,80
Máximo	8,99	7,95
p=0,000 (p<0,05)		

**ELP Anormales: concentración de alguna de las fracciones fuera de los intervalos de referencia (IR) utilizados y **Normales: concentración de las fracciones dentro de los IR utilizados.*

Es importante considerar que este 20 % de la muestra estudiada con resultados de las fracciones electroforéticas dentro de los IR no significa que esta parte de la población esté completamente sana, pues los valores normales encontrados podrían indicar que los problemas actuales no son detectables o que la prueba en sí tiene limitaciones para un diagnóstico completo.

Los resultados de las pruebas de laboratorio con resultados normales tienen sesgos y no garantizan al 100% la salud de una persona, son complementarios a un examen clínico donde el médico debe, junto a otros exámenes evaluar el estado de la salud en general para realizar un diagnóstico preciso.

Tabla V. Resultados promedio de proteínas totales (PT) v según sexo e informes de las electroforesis capilares de proteínas del suero (ELP).

Sexo	N	%	PT (g/dL)	S	
Resultados de ELP normales*					
Femenino	31	40	7,33	0,252	0,045
Masculino	47	60	7,39	0,278	0,041
Total	78	100			
p=0,335 (p>0,05)					
Resultados de ELP anormales*					
Femenino	126	42	7,68	0,476	0,042
Masculino	177	58	7,71	0,388	0,029
Total	303	100			
p=0,435 (p>0,05)					

**ELP Anormales: concentración de las fracciones fuera de los intervalos de referencia (IR) utilizados y **Normales: concentración de las fracciones dentro de los IR utilizados.*

En la tabla V se puede observar que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para los valores de PT entre sexos, ni en los casos que tenían resultados de ELP normales ni en los casos patológicos. Este hallazgo es similar a lo encontrado por Vélez y cols. en 2021²¹ longitudinal y descriptivo de las características analíticas, clínicas y demográficas de los pacientes con resultados de ELP patológicas obtenidas en equipo Minicap (Sebia en su estudio de resultados de ELP

asociadas a disproteinemias en pacientes ecuatorianos, por lo que tener una condición de salud que altere los resultados de PT parece no estar condicionado a ser hombre o mujer. Sin embargo, lo encontrado difiere de investigaciones realizadas^{4,8} que revelaron diferencias significativas entre sexos e intergeográficas en las PT. En el caso de Ecuador, se requieren estudios de poblaciones de otras zonas geográficas para resultados concluyentes en este sentido.

Conclusiones

En este trabajo predominaron sujetos del sexo masculino entre 48-53 años, de la etnia montubia, con un nivel de escolaridad de primaria, expuestos a agroquímicos, con antecedentes de hipertensión, hepatopatías, enfermedades renales y diabetes mellitus. La mayoría de los sujetos tuvieron resultados de concentración de proteínas totales séricas dentro de los intervalos de referencia del inserto utilizado, sin embargo, fueron más frecuentes los resultados de electroforesis de proteínas séricas con alguna de las fracciones alteradas o fuera de los intervalos de referencia. De comprobarse este hallazgo en el 80% de los sujetos de este estudio con alteración de alguna de las fracciones de la electroforesis de proteínas séricas, se podría estar en presencia de un adverso estado de salud o de enfermedades latentes en esta población que debe ser seguido y estudiado por los médicos de estas comunidades. En los resultados obtenidos se puede apreciar que tener una condición de salud que altere las fracciones electroforéticas no parece estar condicionado por el sexo pues no se encontraron en la muestra estudiada diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. Teniendo en cuenta el 20% de los pobladores estudiados que tuvieron resultados de proteínas totales con valores dentro del intervalo de referencia, se obtuvo un intervalo de confianza del 95% para estos sujetos "supuestamente sanos" en un margen estrecho de 7,30-7,42 g/dL de proteínas totales lo cual sería un antecedente para establecer futuros valores de referencia en esta población. Los resultados avalan la importancia de realizar

electroforesis de proteínas como examen complementario al estudio de proteínas totales en sangre y la necesidad de establecer intervalos de referencia en poblaciones específicas para el diagnóstico precoz de enfermedades potencialmente mortales. Se requieren estudios adicionales con mayor número de personas y en diferentes regiones del país para corroborar si factores como la edad, la etnia, y la exposición de forma cotidiana al uso de agrotóxicos podrían alterar o modificar las fracciones proteicas en la población ecuatoriana además de las comorbilidades.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Declaración

Los autores declaran que las opiniones expresadas en este manuscrito son responsabilidad de los mismos. Los autores participantes concibieron el estudio original, planificaron y recolectaron los datos, interpretaron los resultados, redactaron y revisaron el manuscrito. Todos revisaron y aprobaron la versión final.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Técnica de Manabí, del Hospital de Especialidades de Portoviejo y a los pobladores de las zonas rurales que hicieron posible este trabajo.

Referencias bibliográficas

1. Gadd DA, Hillary RF, Kuncheva Z, Mangelis T, Cheng Y, Dissanayake M, et al. Blood protein assessment of leading incident diseases and mortality in the UK Biobank. *Nat Aging*. julio de 2024;4(7):939-48.
2. IFCC [Internet]. [citado 11 de marzo de 2025]. INTERVALOS DE REFERENCIA BIOLÓGICOS Xavier Fuentes Arderiu Laboratori Clínic Hospital Universitario de Bellvitge L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona) Cataluña, España. Disponible en: <https://ifcc.org/div/articulos-publicados/>
3. Letelier P, Acuña R, Garrido I, López J, Sanhueza G, Seguel C, et al. Reference intervals of biochemical parameters in Chilean adults. *J Med Biochem*. 2023;42:1-11.
4. Abbam G, Tandoh S, Tetteh M, Afrifah DA, Annani-Akollor ME, Owiredo EW, et al. Reference intervals for selected haematological and biochemical parameters among apparently healthy adults in different eco-geographical zones in Ghana. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(1 January):1-16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0245585>.
5. Clinical & Laboratory Standards Institute [Internet]. [citado 9 de marzo de 2025]. EP28 A3C: Define and Verify Reference Intervals in Lab. Disponible en: <https://clsi.org/standards/products/method-evaluation/documents/ep28/>
6. Yoll L, AcostaV and transfer of reference intervals of routine biochemical variables E. Verification and transfer of reference intervals of routine biochemical variables. *Med y Lab*. 2022;26(4):365-74.
7. Henny J, Vassault A, Boursier G, Vukasovic I, Mesko Brguljan P, Lohmander M, et al. Recommendation for the review of biological reference intervals in medical laboratories. *Clin Chem Lab Med*. 2016;54(12):1893-900.
8. Henok JN, Okeleye BI, Omodanisi EI, Ntwampe SKO, Aboua YG. Analysis of reference ranges of total serum protein in Namibia: Clinical implications. *Proteomes*. 2020;8(2):1-10.
9. Omuse G, Ichihara K, Maina D, Hoffman M, Kagotho E, Kanyua A, et al. Determination of reference intervals for common chemistry and immunoassay tests for Kenyan adults based on an internationally harmonized protocol and up-to-date statistical methods. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(7 July):1-19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0235234>.
10. Borai A, Ichihara K, Bahijri S, Almasoud A, Tamimi W, Abdulhadi W, et al. Establishment of reference intervals for hematological parameters of adult population in the western region of Saudi Arabia. *PLoS One* [Internet]. 2023;18(2 February):1-18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0281494>.
11. Evgina S, Ichihara K, Ruzhanskaya A, Skibo I, Vybornova N, Vasiliev A,

- et al. Establishing reference intervals for major biochemical analytes for the Russian population: a research conducted as a part of the IFCC global study on reference values. Clin Biochem [Internet]. 2020;81(December 2019):47-58. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2020.04.001>.
12. Villagómez Torres D, Sáenz-Flor K V., Velepucha PS, Cordova AO. Reference Intervals for Thyrotropin Hormone in the General Andean Population of Quito-Ecuador Using Electrochemiluminescence Assay. J Appl Lab Med. 2022;7(4):881-8.
 13. Esparza-Olalla JE, Forero-Lugo FC, Mardones-Montanares MA. Uso de organofosforados por agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos. Cienc Agric. 9 de febrero de 2020;17(1):31-50.
 14. Nagar SD, Conley AB, Chande AT, Rishishwar L, Sharma S, Mariño-Ramírez L, et al. Genetic ancestry and ethnic identity in Ecuador. Hum Genet Genomics Adv. 20 de agosto de 2021;2(4):100050.
 15. Leone PE, Cabrera-Andrade A, García-Cárdenas JM, González DA, Guevara-Ramírez P, López-Cortés A, et al. WITHDRAWN: Ancestry study in Ecuadorian population with multiple myeloma. Forensic Sci Int Genet Suppl Ser [Internet]. 21 de septiembre de 2017 [citado 12 de julio de 2025]; Disponible en: [sciencedirect.com/science/article/pii/S1875176817302755](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875176817302755)
 16. Mora VP, Ponce JP, Cedeño PL. MANABÍ: TERRITORIO DE PRODUCCIÓN HACIA LA INDUSTRIALIZACIÓN. ¿CÓMO APROVECHAR SU PRODUCTIVIDAD? 5 de julio de 2019 [citado 20 de noviembre de 2024]; Disponible en: <https://zenodo.org/records/3280927>
 17. Toala JMA, Pino JIZ, Pérez MAG. Densidad energética nutricional de platos típicos manabitas. QhaliKay Rev Cienc Salud ISSN 2588-0608. 15 de septiembre de 2021;5(3):66-74.
 18. ILC LAC [Internet]. [citado 7 de julio de 2025]. MUJER RURAL Y DERECHO A LA TIERRA. Disponible en: <https://lac.landcoalition.org/es/recursos/mujer-rural-y-derecho-a-la-tierra/>
 19. [habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/Informe-Nacional-Voluntario.pdf](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/Informe-Nacional-Voluntario.pdf) [Internet]. [citado 7 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/Informe-Nacional-Voluntario.pdf>
 20. Indicadores de salud Aspectos conceptuales y operativos Washington, DC-2018 [Internet]. [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49058/9789275320051_spa.pdf
 21. Vélez DA, Sosa L, Zambrano J, Howland I. Electroforesis de proteínas séricas asociadas a disproteinemias

- en pacientes ecuatorianos. QhaliKay Rev Cienc Salud ISSN 2588-0608. 15 de enero de 2021;5(1):8.
22. Talledo D, Zamora A, Sosa L, Campos A, Howland I. Inmunotipificación y cuantificación de cadenas ligeras libres en pacientes ecuatorianos con Gammopatías monoclonales. Rev Ecuat Med Cienc Biológicas [Internet]. 24 de noviembre de 2021 [citado 6 de septiembre de 2024];42(2). Disponible en: <http://remcb-puce.edu.ec/remcb/article/view/905>
23. Cairo-Martínez JC, Howland-Álvarez I, Fosado-Téllez OA, Ponce-Ibarra YP, Solórzano-Andrade ME, Campos-García GA. Cadenas ligeras libres en sangre de sujetos de zonas rurales de la provincia Manabí, Ecuador. Rev Médica Electrónica. 14 de marzo de 2025;47:e6288-e6288.
24. García GAC, Romay YF, Maddela NR, Cedeño AZ, Pinargote DT, Álvarez IH. A retrospective study of the relative utility of electrophoresis in the investigation of serum proteins. Universa Med. 1 de julio de 2024;43(2):157-69.
25. Díez MC, Gómez MLN, Segura MB, Mayordomo PR, Gabriel SM, Castillejos NA. Revisión de la utilidad clínica del proteinograma en suero. Clínica. 10 de octubre de 2024;(29):32-42.
26. Cárdenas MC, García-Sanz R, Puig N, et al. Recommendations for the study of monoclonal gammopathies in the clinical laboratory. A consensus of the Spanish Society of Laboratory Medicine and the Spanish Society of Hematology and Hemotherapy. Part I: update on laboratory tests for the study of monoclonal gammopathies [published online ahead of print, 2023 Jul 24]. Clin Chem Lab Med. 2023;10.1515/cclm-2023-0326. doi:10.1515/cclm-2023-0326.