

# Precisión de la prueba de alanina aminotransferasa en la identificación de hipertransaminasemia glutámico oxalacética en adultos sanos de Villa el Salvador, Perú

---

Alberto Guevara Tirado <sup>a</sup>

---

a. Médico cirujano. Profesor. Universidad Científica del Sur. Facultad de Medicina Humana, Lima, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7536-7884>

DOI: [10.22517/25395203.25364](https://doi.org/10.22517/25395203.25364)

## Resumen

**Introducción:** la medición de aspartato y alanina aminotransferasa son utilizados para el diagnóstico y seguimiento de diferentes trastornos orgánicos. Ambos exámenes forman parte del perfil hepático solicitado rutinariamente en consultas privadas y en campañas de salud.

**Objetivo:** determinar la precisión diagnóstica de la hipertransaminasemia glutámico oxalacética por medio de la medición de los niveles de alanina aminotransferasa en adultos sanos que acuden a evaluaciones preventivas de salud.

**Metodología:** estudio analítico, retrospectivo, transversal y muestreo no probabilístico basado en resultados de 846 pacientes evaluados desde en un policlínico de Villa el Salvador, Perú. Las variables fueron aspartato y alanina aminotransferasa. El análisis se realizó mediante la curva de característica operativa de receptor, Chi-cuadrado, V de Cramer, riesgo relativo y Rho de Spearman ya que la distribución no fue normal.

**Resultados:** el área bajo la curva de característica operativa del receptor fue 0.927 en el total de ambos sexos, 0.961 en mujeres y 0.910 en hombres. Los valores sugirieron el punto de corte de ALT en mujeres de 42.50 U/L (sensibilidad 84%, especificidad 85%), en hombres de 40.50 U/L (sensibilidad 95%, especificidad 77 %) y en el total 39.50 U/L (sensibilidad 92%, especificidad 77%). Las pruebas Chi-cuadrado y V de Cramer encontraron una relación fuerte y positiva. Los hombres con ALT elevado tuvieron 82.81 veces mayor riesgo de AST elevado que los hombres con ALT normal, en mujeres, 32,53 veces mayor y en el total, 42.84.

**Conclusiones:** en adultos sanos, medir simultáneamente la alanina y aspartato aminotransferasa no es esencial. Desde un punto de vista de be-

neficio diagnóstico y económico, se puede prescindir de la aspartato aminotransferasa ya que la medición de la alanina aminotransferasa tiene alta sensibilidad y especificidad para detectar ambas hipertransaminasemias.

**Palabras clave:** alanina transaminasa; aspartato aminotransferasas; curva ROC; sensibilidad y especificidad; distribución de Chi-Cuadrado.

### **ABSTRACT**

**Introduction:** The measurement of aspartate and alanine aminotransferase are used for the diagnosis and monitoring of different organic disorders. Both tests are part of the "liver profile" routinely requested in private consultations and in health campaigns.

**Objective:** To determine the diagnostic accuracy of glutamic oxaloacetic hypertransaminasemia by measuring alanine aminotransferase levels in healthy adults who attend preventive health evaluations.

**Methodology:** Analytical, retrospective, cross-sectional study and non-probabilistic sampling based on the results of 846 patients evaluated from a polyclinic in Villa el Salvador, Peru. The variables were aspartate and alanine aminotransferase. Analysis was performed using the receiver operating characteristic curve, Chi-square, Cramer's V, relative risk, and Spearman's Rho since the distribution was not normal.

**Results:** The area under the receiver's operating characteristic curve was 0.927 in the total for both sexes, 0.961 in women and 0.910 in men. The values suggested the cut-off point of ALT in women of 42.50 U/L (sensitivity 84%, specificity 85%), in men of 40.50 U/L (sensitivity 95%, specificity 77%) and in the total 39.50 U/L (92% sensitivity, 77% specificity). Chi-square and Cramer's V tests found a strong and positive relationship. Men with elevated ALT had 82.81 times greater risk of elevated AST than men with normal ALT, 32.53 times greater in women and 42.84 times in total.

**Conclusions:** In healthy adults, simultaneous measurement of alanine and aspartate aminotransferase is not essential. Being able to dispense with aspartate aminotransferase since the measurement of alanine aminotransferase has high sensitivity and specificity to detect both hypertransaminasemias from a diagnostic and economic benefit point of view.

**Keywords:** Alanine Transaminase; Aspartate Aminotransferases; ROC Curve; Sensitivity and Specificity; Chi-Square Distribution

## Introducción

Las aminotransferasas, antiguamente conocidas como transaminasas (1), son enzimas que intervienen en la interacción entre aminoácidos y oxoácidos respecto a la transferencia de grupos amino (2). Las de mayor importancia clínica son la aspartato aminotransferasa (AST), antes denominada transaminasa glutámica oxalacética, y la alanina aminotransferasa (ALT), antes llamada transaminasa glutámico pirúvica (3).

Las elevaciones de las concentraciones de estas aminotransferasas suelen considerarse como indicativos de daño muscular, hepático, cardíaco, entre otros (4). Son producidas en el hígado, el cual las utiliza para la síntesis y descomposición de aminoácidos para diferentes rutas de biosíntesis (5). En ese sentido, en presencia de daño hepático o sistémico, se incrementa la permeabilidad de la membrana celular, generando un aumento del paso de estas enzimas en la circulación sanguínea (6). La actividad tisular de AST, de mayor a menor actividad se da en el corazón, hígado, músculo esquelético, riñón, páncreas, bazo, pulmón y eritrocitos (7). La concentración tisular de ALT es similar, encontrándose, de mayor a menor actividad, en el hígado, riñones, miocardio, músculo esquelético, páncreas, bazo, pulmones y eritrocitos (8).

La AST y la ALT son marcadores inespecíficos de lesión tisular (9). Anteriormente, se medían ambas en conjunto para el diagnóstico y seguimiento de infartos de miocardio siendo reemplazados por marcadores más precisos como la CPK-MB (10). También se pueden elevar en infecciones virales como mononucleosis, hepatitis A,B,C (11), procesos virales respiratorios, consumo de bebidas alcohólicas (12), patologías pancreáticas (13), entre otros, por lo que su uso como único medio de diagnóstico es limitado, siendo necesarios la realización de exámenes clínicos y de laboratorio para llegar a una conclusión sobre la etiología de la enfermedad subyacente (14); pueden ocurrir excepciones como en la hepatopatía alcohólica severa donde los niveles de AST pueden triplicar a los de ALT (15).

La AST y ALT son parte del conjunto de exámenes catalogados como perfil hepático que incluye principalmente a las bilirrubinas totales, directa e indirecta, albumina, globulinas, proteínas totales y fosfatasa alcalina (16), este perfil es muy usado en diferentes centros de salud públicos y privados como parte de las evaluaciones preventivas o de seguimiento, sin embargo, en pacientes sanos es probable que la medición de AST y ALT sea redundante, generando un mayor gasto económico para el paciente y el sistema

de salud, y un desperdicio de reactivos para casos que ameriten el uso conjunto de ambos marcadores. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar si el uso de la ALT es suficientemente sensible y específico en la detección de niveles elevados de AST en sujetos sanos.

### **Metodología**

**Diseño y población de estudio:** estudio analítico, retrospectivo y transversal procedente de datos de historias clínicas de consultas médicas, el cual fue realizado desde noviembre de 2021 a marzo de 2023 en un policlínico del distrito de Villa el Salvador, Lima, Perú. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia siendo la muestra el total de la población que fue apta según los criterios de inclusión y exclusión siendo el total de 846 pacientes.

Los criterios de inclusión fueron: los pacientes de edad igual o mayor a 18 años, asintomáticos y sanos los últimos 6 meses, quienes se realizaron exámenes cuyo fin fue evaluar su estado de salud y en cuyos resultados estuvieron incluidos las concentraciones de alanina y aspartato aminotransferasa. Se excluyó a pacientes no sanos, los que estaban en tratamiento con fármacos para enfermedades crónicas (por ejemplo, diabetes, hipertensión) así como aquellos que usaban antiinflamatorios o analgésicos de forma cotidiana por malestares osteomioarticulares. En general, se consideró la exclusión de cualquier paciente que consumiera algún tipo de medicamento los últimos 6 meses.

**Variables y mediciones:** las variables fueron: sexo, aspartato aminotransferasa (AST) y alanina aminotransferasa (ALT). Los valores de referencia para AST fueron de 0 a 40 U/L acorde a los parámetros establecidos por el laboratorio que procesó las muestras. Se recopiló las historias clínicas y exámenes de laboratorios para luego seleccionar los datos con el fin de verificar que los criterios de inclusión y exclusión estuvieran correctamente ordenados, la recolección se realizó durante las consultas médicas y campañas preventivo-promocionales de salud realizada cada tercer miércoles desde noviembre de 2021 a marzo de 2023, guardando y ordenando dicha información en el software Excel 2016 para posteriormente realizar el análisis estadístico con el programa SPSS statistics 25.

**Análisis estadístico:** se dicotomizaron las variables en tablas 2 x 2. En el análisis bivariado se realizó la prueba de Chi-cuadrado para determinar si existe asociación entre las variables, el coeficiente Phi y V de Cramer para evaluar la intensidad y direccionalidad de la asociación, el gráfico de curva

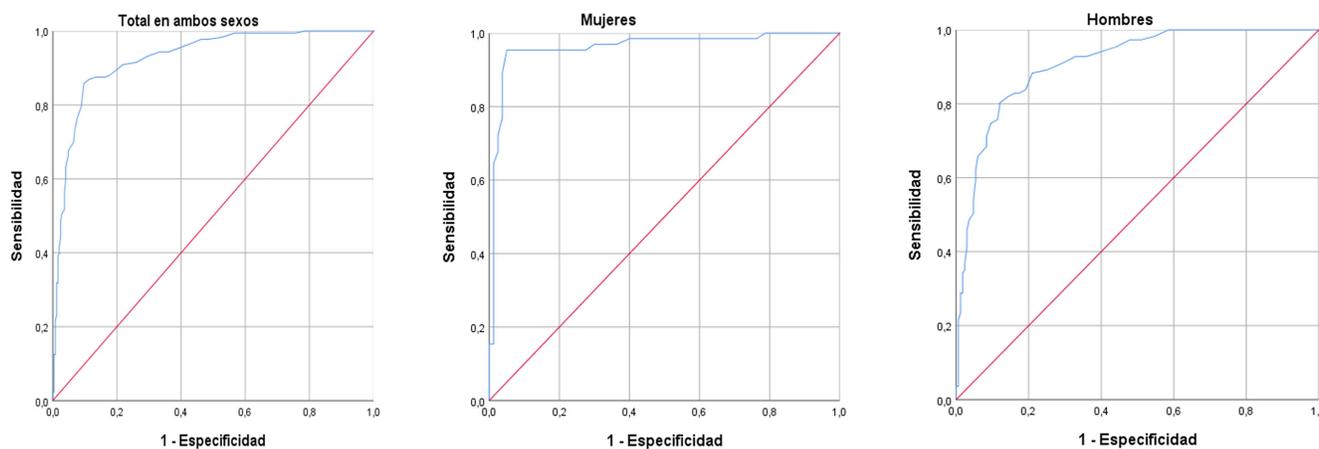
de característica operativa del receptor (ROC), para evaluar la sensibilidad y especificidad del test diagnóstico como variable continua, en este caso, la alanina aminotransferasa sobre la aspartato aminotransferasa. Asimismo, la prueba de Chi-cuadrado de bondad de ajuste, que se realizó para determinar la normalidad, encontró un p-valor de 0.000 que, al ser menor de 0.05, permitió concluir que los datos no se ajustan a una distribución normal. Finalmente se realizó la prueba de correlación de Spearman para evaluar la correlación desde un punto de vista cuantitativo considerando que la prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró que la distribución no fue normal. Se consideró como punto de corte en decisión de significancia estadística el valor alfa igual a 0.05.

**Consideraciones éticas:** el comité de ética del policlínico aprobó la investigación. La información fue completamente anónima, solo comprendió datos numéricos por lo que el consentimiento informado no fue necesario. Solo el investigador tuvo acceso a los datos.

### Resultados

Se observó que el área bajo la curva de característica operativa del receptor fue de 0.927, cuando se considera el total de ambos sexos, de 0.961 en mujeres y de 0.910 en hombres (figura 1).

**Figura 1.** Curva característica operativa del receptor.



Se encontró que todas las variables tuvieron una asociación estadísticamente significativa. Hubo un alto número de casos positivos en hombres y mujeres. Asimismo, los valores de la curva ROC sugirieron que el punto de referencia de ALT en mujeres fuera de 42.50 U/L con una sensibilidad de 84% y una especificidad de 85%, en hombres de 40.50 U/L con una sensi-

bilidad de 95% y una especificidad de 77 % y en el total de ambos sexos de 39.50 U/L con una sensibilidad de 92% y una sensibilidad de 77% (tabla 1)

**Tabla 1** Características de la curva ROC, sensibilidad y especificidad para la predicción de niveles de AST basado en los niveles de ALT en adultos

	Total	Mujeres	Hombres
Positivos	352	130	222
Negativos	494	160	334
Área	0.927	0.961	0.910
P	0.000	0.000	0.000
Límite inferior	0.902	0.926	0.876
Límite superior	0.952	0.966	0.943
(+) si es mayor o igual que	39.50	42.50	40.50
Sensibilidad	0.92	0.84	0.95
Especificidad	0.77	0.85	0.77

\*Elaboración propia

Se encontró que la asociación entre ALT y AST fue estadísticamente significativa, así como una relación fuerte y positiva según las pruebas de Chi-cuadrado y V de Cramer. La correlación de Spearman entre las variables fue alta siendo de 0.96 en el total, 0.83 en mujeres y 0.89 en hombres. Asimismo, los hombres con ALT elevado tuvieron una probabilidad 82.81 veces mayor de tener AST elevado que los hombres con ALT normal, las mujeres con ALT elevado tuvieron una probabilidad 32,53 veces mayor de AST elevado que las mujeres con ALT normal. Considerando el total de ambos grupos sin distinción de sexo, los pacientes con ALT elevado tuvieron una probabilidad 42.84 veces mayor de AST elevado que los pacientes con ALT normal (tabla 2).

**Tabla 2.** Medidas de asociación, correlación y riesgo relativo entre ALT y AST en adultos sanos

TGP-TGO	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
<b>P</b>	0.001	0.000	0.000
<b>V de Cramer</b>	0.698	0.688	7.52
<b>OR</b>	42.84	32.53	82.81
<b>IC:95%</b>	24.69-74.31	17.96-58.90	27.24-251.72
<b>Rho</b>	0.966	0.839	0.899

p valor<0.05; OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confianza; Rho: Correlación de Spearman

\*Elaboración propia

## Discusión

La prueba de la curva de característica operativa de receptor, así como las pruebas realizadas en la tabla cruzada por medio del software estadístico SPSS 25, mostraron que la medición de la ALT es altamente sensible y específica en el diagnóstico de elevaciones de la AST en adultos sanos. Asimismo, otras evidencias de esta relación fueron los altos grados de asociación y correlación, tanto en hombres como mujeres. El vínculo entre ambas enzimas es conocido desde hace décadas desde el punto de vista patológico, cuando en 1957 se propuso el uso del cociente AST/ALT como marcador de estrés oxidativo e inflamación sistémica en torno a la hepatitis B (17), indicación que fue extendiéndose a otros procesos patológicos agudos y crónicos como infecciones generalizadas, cardiopatías, vasculopatías (18), así como directamente con interleucinas como la IL-4, IL-6 y TNF- $\alpha$  como se menciona en un estudio realizado en China en 2021 (19). Por otro lado, en un estudio realizado sobre la relación entre transaminasas y síndrome metabólico en adolescentes, se encontró que estas enzimas se correlacionan significativamente y predicen el desarrollo de obesidad en adultos (20). En un estudio sobre la relación AST/ALT en pacientes con fibrosis hepática, se halló una correlación alta en estas circunstancias (21). En otro estudio se encontró que el hallazgo de niveles elevados de ambas enzimas sugiere fuertemente la presencia de insuficiencia hepática, aunque su ausencia no la excluye (22), sin embargo, los estudios mencionados hicieron referencia a enfermedades concretas, observándose en el presente estudio que la relación entre ambas aminotransferasas es fuerte también en sujetos sanos.

Asimismo, se encontró por medio de la prueba de Odds Ratio que los pacientes con AST alto tuvieron un riesgo muy alto de ALT elevado en ambos sexos. Esto puede estar basado en el hecho de que ambas aminotransferasas son biológicamente cercanas: la ALT se encuentra principalmente en

el citosol de los hepatocitos (23), y en menor cantidad en el corazón, riñones, músculos, huesos, páncreas, etc (24). A su vez, la AST se halla, además de en el citosol, también en las mitocondrias (25), y a diferencia de la ALT se encuentra distribuida en proporciones similares en el miocardio, tejido hepático, músculo esquelético, pulmón, hematíes, entre otros (26). Ambas enzimas son liberadas en mayor cantidad en presencia de inflamación aguda o crónica (27); anteriormente se consideraba que un predominio de niveles altos de ALT indicarían inexorablemente daño hepático (28), y que el predominio de AST sería evidencia de daño cardíaco (infarto) o pulmonar (cáncer de pulmón) (29). Sin embargo, debido al conocimiento de que ambas enzimas se encuentran en la mayor parte de tejidos del organismo, ya no se les considera marcadores sensibles o específicos de enfermedades (30). Por ello, los estudios mencionados previamente sugieren en su mayoría utilizar ambos marcadores como auxiliares o de seguimiento.

Considerando los resultados hallados en este estudio realizado en una población adulta sana, con altos niveles de asociación y correlación entre ambas variables, y habiéndose encontrado que la medición de los niveles de ALT son altamente sensibles y específicos para predecir alteraciones de la AST, en hombres y mujeres sanos que acuden a evaluaciones para vigilar su estado de salud, podemos considerar que la realización simultánea de ambos exámenes representan un gasto innecesario por lo que se recomienda realizar el examen de ALT debido a que es una enzima que, además de permitir la evaluación de procesos inflamatorios en diferentes órganos, permite evaluar el estado del hígado, objetivo principal del examen solicitado por los pacientes ya que está incluido dentro del perfil hepático.

Las limitaciones del estudio estuvieron relacionadas al tamaño muestral, así como al tipo de muestreo intencional por conveniencia. Igualmente, se considera la posibilidad de que los pacientes hayan podido haber estado desarrollando enfermedades, manteniéndose en fases asintomáticas. También, podrían no haber referido, de forma involuntaria o intencional, el hecho de padecer de alguna enfermedad aguda o crónica, así como la práctica de hábitos nocivos, lo que podría haber afectado los resultados de esta investigación.

En conclusión, la medición de los niveles de AST son altamente sensibles y específicos para el descarte de hipertransaminasemia glutámico oxalacética en adultos sanos evaluados en un policlínico de Villa el Salvador, Perú. Se recomienda la extrapolación de este estudio, dirigiéndolo a poblacio-

nes más numerosas, además, se considera oportuno que los laboratorios y médicos de atención primaria y especializada valoren la abstención de solicitar la realización de ambos exámenes en pacientes sanos que acuden a evaluaciones periódicas preventivo-promocionales de salud, en virtud de un ahorro de recursos económicos e insumos, para así poder destinarlos al seguimiento de enfermedades que sí precisan del uso conjunto de ambas aminotransferasas.

**Financiación:** autofinanciado.

**Conflicto de intereses:** ninguno.

**Correspondencia electrónica:** albertoguevara1986@gmail.com

## Referencias

1. Machado G, Cristina F. Relación entre la elevación de la alanina aminotransferasa sérica y síndrome metabólico en Club de Diabéticos del Hospital General Enrique Garcés – Quito [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018 [citado el 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8322>
2. Trujillo Salazar DV, Vera-Ponce VJ, Torres-Malca JR, Talavera JE, Gonzales Menéndez MJM, De La Cruz-Vargas JA. Asociación entre el síndrome metabólico y los niveles de transaminasas. Rev Cuba Med Mil [Internet]. 2022 [citado el 21 de mayo de 2023];51(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572022000300020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572022000300020)
3. Bustamante V, Arab JP, Terc F, Poggi H, Goycoolea M, Arrese M, et al. Persistent elevation of aspartate aminotransferase (AST) due to the presence of macro-AST: Report of one case. Rev Med Chil [Internet]. 2016 [citado 21 de mayo de 2023];144(8):1078–82. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872016000800017](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000800017)
4. Mizuno N, Seko Y, Kataoka S, Okuda K, Furuta M, Takemura M, et al. Increase in the skeletal muscle mass to body fat mass ratio predicts the decline in transaminase in patients with nonalcoholic fatty liver disease. J Gastroenterol [Internet]. 2019;54(2):160–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00535-018-1485-8>
5. Arredondo Bruce AE, Trujillo Pérez Y, Chiong Quesada M. Utilización práctica del laboratorio en las enfermedades hepáticas. Rev médica electrón [Internet]. 2019 [citado 21 de mayo de 2023];41(5):1217–29. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242019000501217](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242019000501217)
6. Pacheco JI, Coila PU, Olivera M, Quispe A. Variaciones de la composición bioquímica del fluido folicular de la alpaca según el estado de crecimiento del folículo ovárico. Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2020 [citado 21 de mayo de 2023];30(4):1629–36. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172019000400024](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000400024)
7. Pérez V, Pupo Marrugo S, Moneriz Pretell C, Bedoya Pérez M, De Armas Orozco M. Concentración de la enzima AST (aspartato aminotransferasa) en dientes sometidos a fuerzas ortodónticas intrusivas. Av Odontostomatol [Internet]. 2017 [citado 21 de mayo de 2023];33(1):19–24. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852017000100003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000100003)
8. Toala SLP, Díaz SA. Transaminasas asociadas a la infección por SARS-CoV-2 en adultos. Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria) ISSN : 2588-090X Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP) [Internet]. 2022 [citado 21 de mayo de 2023];7(4):810–31. Disponible en: <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/663>

9. Cortés Marina RB. Del síntoma a la enfermedad: elevación de transaminasas. *Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2009 [citado 21 de mayo de 2023];11:433–6. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1139-76322009000700015](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000700015)
10. Lopez RAO, Gutierrez YVS, Castro TIV, Villafructe KM. Características clínicas y diagnósticas de enfermedades hepáticas asociadas a transaminasas y gamma glutamil transpeptidasa en adultos. *Pentaciencias* [Internet]. 2022 [citado 21 de mayo de 2023];4(4):161–75. Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/235>
11. Cruz Cueva SY, Lalangui Sarmiento AM. Prevalencia de Hepatitis en Pacientes con Niveles Altos de Transaminasas TGO y TGP en el Hospital General de Jaén 2018 [Internet]. Universidad Nacional de Jaén; 2019 [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/356>
12. Bataller R, Cabezas J, Aller R, Ventura-Cots M, Abad J, Albillos A, et al. Enfermedad hepática por alcohol. Guías de práctica clínica. Documento de consenso auspiciado por la AEEH. *Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2019;42(10):657–76. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210570519302249>
13. Cherre C, Dangerwell C. Predictores bioquímicos de mortalidad y complicaciones en pancreatitis aguda: un artículo de revisión [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego; 2021 [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7394>
14. Cabrera Y, Martínez M, Cabello A, Cabello A, Pereyra S, Villafructe S, et al. Alanina aminotransferasa como marcador en el diagnóstico de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en niños con obesidad. *Acta médica peru* [Internet]. 2019 [citado 21 de mayo de 2023];36(4):253–8. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172019000400002&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172019000400002&script=sci_abstract)
15. Beloso C, Pintos M, Perendones M, Mimbacas A. Enfermedad de hígado graso no alcohólico: abordaje clínico y genético. Primer estudio nacional. *INNOTECH* [Internet]. 2016 [citado 21 de mayo de 2023];1(2):11–9. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2393-67972016000200002](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2393-67972016000200002)
16. Angulo N, Szarvas SB, Guevara H, González D, Hernández A. Pruebas de función hepática en escolares obesos. *Invest Clin* [Internet]. 2015 [citado 21 de mayo de 2023];56(1):013–24. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0535-51332015000100003](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332015000100003)
17. Liu Y, Zhao P, Cheng M, Yu L, Cheng Z, Fan L, et al. AST to ALT ratio and arterial stiffness in non-fatty liver Japanese population: a secondary analysis based on a cross-sectional study. *Lipids Health Dis* [Internet]. 2018;17(1):275. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12944-018-0920-4>
18. Ewid M, Sherif H, Allihimy AS, Alharbi SA, Aldrewesh DA, Alkuraydis SA, et al. AST/ALT ratio predicts the functional severity of chronic heart failure with reduced left ventricular ejection fraction. *BMC Res Notes* [Internet]. 2020;13(1):178. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13104-020-05031-3>
19. Xu J, Shi X, Pan Y. The association of aspartate aminotransferase/alanine aminotransferase ratio with diabetic nephropathy in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes* [Internet]. 2021 [citado 21 de mayo de 2023];14:3831–7. Disponible en: <https://www.dovepress.com/the-association-of-aspartate-aminotransferasealanine-aminotransferase-peer-reviewed-fulltext-article-DMSO>
20. Lin S, Tang L, Jiang R, Chen Y, Yang S, Li L, et al. The relationship between aspartate aminotransferase to alanine aminotransferase ratio and metabolic syndrome in adolescents in northeast China. *Diabetes Metab Syndr Obes* [Internet]. 2019 [citado 21 de mayo de 2023];12:2387–94. Disponible en: <https://www.dovepress.com/the-relationship-between-aspartate-aminotransferase-to-alanine-aminotr-peer-reviewed-fulltext-article-DMSO>

21. Lumongga F, Nur Anggraeni R. Correlation between aspartate aminotransferase/ alanine transferase ratio (AST/ALT ratio) and stage of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis. En: Proceedings of the 1st Public Health International Conference (PHICo 2016). Paris, France: Atlantis Press; 2017. p. 382–5. Disponible en: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/phico-16/25875901>
22. Gu W, Hortlik H, Erasmus H-P, Schaaf L, Zeleke Y, Uschner FE, et al. Trends and the course of liver cirrhosis and its complications in Germany: Nationwide population-based study (2005 to 2018). *Lancet Reg Health Eur* [Internet]. 2022;12(100240):100240. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266677622100226X>
23. Díaz-Alfaro L, Organista-alejandro, Morales-Hernandez D, Rodríguez-Pulido, Solano-Villaruel G. Alanina aminotransferasa salival como biomarcador de periodontitis en pacientes de la Clínica de Periodoncia de la Unidad Médico Didáctica. *Rev ADM* [Internet]. 2019 [citado 21 de mayo de 2023];76(5):256. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89632>
24. Ghany MG, Feld JJ, Chang K-M, Chan HLY, Lok ASF, Visvanathan K, et al. Serum alanine aminotransferase flares in chronic hepatitis B infection: the good and the bad. *Lancet Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2020;5(4):406–17. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468125319303449>
25. Alarcón C OM, Giménez E. Cambios en la actividad de algunas enzimas séricas en ratas con hipervitaminosis E. *Rev Inst Nac Hig* [Internet]. 2014 [citado 21 de mayo de 2023];45(1):9–30. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772014000100002](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772014000100002)
26. Graffigna M, Catoira N, Soutelo J, Azpelicueta A, Berg G, Perel C, et al. Diagnóstico de esteatosis hepática por métodos clínicos, bioquímicos y por imágenes. *Rev Argent Endocrinol Metab* [Internet]. 2017;54(1):37–46. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0326461016300651>
27. Jácome Z, Aracelly L. Relación del perfil lipídico y transaminasas en una esteatohepatitis no alcohólica [Internet]. Universidad Técnica de Ambato/ Facultad de Ciencias de Salud / Carrera de Laboratorio Clínico; 2023 [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38273>
28. Cantos YYQ. Nutrición en el hígado graso no alcohólico. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional* [Internet]. 2020 [citado 21 de mayo de 2023];5(6):419–38. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7518097>
29. Soler Calvo M. Análisis retrospectivo de variables clínicas y biológicas predictivas de supervivencia en cáncer de pulmón con mutación EGFR [Internet]. Universidad de Valladolid; 2019 [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/36486>
30. Zapata C, Santiago B. Perfil lipídico y su relación con las transaminasas en personas con sobrepeso u obesidad que acuden al Laboratorio Clínico Bio-Lab del cantón Pujilí [Internet]. Universidad Técnica de Ambato/Facultad de Ciencias de la Salud/Carrera de Laboratorio Clínico; 2023 [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37808>