

## **Efecto de la suplementación con L-leucina, L-arginina y L- carnitina sobre la composición corporal en hemodiálisis**

## **Effect of supplementation with L- leucine, L-arginine, and L- carnitine on body composition in patients undergoing chronic hemodialysis**

10.20960/nh.06566

05/26/2026



**06566**

**Efecto de la suplementación con L-leucina, L-arginina y L-carnitina sobre la composición corporal en hemodiálisis**

*Effect of supplementation with L-leucine, L-arginine, and L-carnitine on body composition in patients undergoing chronic hemodialysis*

Mónica del C. Montenegro Cedeno<sup>1</sup>, Mercedes Briones Urvano<sup>2</sup>, Israel Barria<sup>1</sup>, Rosanna Broce<sup>1</sup>, Adilia Gómez<sup>1</sup>, Ruth Ávila<sup>1</sup>, Mayte Batista<sup>1</sup>, Eyleen Montero<sup>1</sup>, Victoria Rodríguez<sup>1</sup>, Alieth Sáez<sup>1</sup>, María Vergara<sup>1</sup>, Otilda Mercedes Valderrama Vergara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Santo Tomás. Panamá. <sup>2</sup>Universidad Internacional Iberoamericana. Campeche, México

Recibido: 12/02/2026

Aceptado: 20/05/2026

**Correspondencia:** Mónica del Carmen Montenegro Cedeno. Hospital Santo Tomás. C. 37 Este. Ciudad de Panamá, Panamá  
e-mail: mmontenegro@hst.gob.pa

*Agradecemos el apoyo de la Beca Dra. Ana Victoria Romás del INCAP, que permitió el desarrollo, análisis y difusión de este proyecto.*

*Financiación: reconocemos la colaboración de las empresas US Pharmacy, Medtrition y Megalabs, quienes proveyeron las fórmulas utilizadas.*

*Conflicto de intereses: O.V.: Speaker Abbott Laboratories LLC. El resto de los autores declaran no tener conflicto de interés financieros ni personales.*

*Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.*

## **RESUMEN**

**Introducción:** los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis presentan una elevada prevalencia de deterioro nutricional, caracterizado por pérdida de masa y función muscular, lo que se asocia con peor pronóstico clínico. La suplementación nutricional oral (SNO) es una estrategia frecuente en esta población; sin embargo, la evidencia comparativa entre distintos suplementos es limitada.

**Objetivo:** evaluar el efecto de SNO con L-arginina, L-leucina o L-carnitina sobre la composición corporal y la fuerza muscular en pacientes con ERC en hemodiálisis.

**Materiales y métodos:** ensayo clínico aleatorizado, abierto y controlado, con tres grupos paralelos, en pacientes adultos con ERC en estadio 5 en hemodiálisis crónica. Se administró SNO durante 90 días. Se evaluaron parámetros antropométricos, de fuerza y bioimpedancia. La ingesta dietética se estimó mediante recordatorio de 24 horas. El análisis longitudinal se realizó mediante modelos mixtos de efectos lineales. Se incluyeron 158 pacientes en el análisis final.

**Resultados:** la ingesta energética y proteica fue insuficiente en más del 80 % de los pacientes. Se observaron mejorías significativas intragrupo en peso corporal, masa muscular y fuerza de prensión manual ( $p < 0,05$ ), sin diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de suplemento ( $p > 0,05$ ). Se observaron correlaciones positivas moderadas entre masa muscular, fuerza de prensión y ángulo de fase.

**Conclusión:** la SNO se asoció con mejoras en parámetros antropométricos y funcionales en pacientes con ERC en hemodiálisis, independientemente del tipo de suplemento utilizado. La evaluación funcional resulta clave para la detección temprana del deterioro nutricional en esta población.

**Palabras clave:** Enfermedad renal crónica. Hemodiálisis. Suplementos dietéticos. Fuerza muscular. Composición corporal. Desgaste proteico-energético.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing hemodialysis have a high prevalence of nutritional deterioration, characterized by loss of muscle mass and function, which is associated with poorer clinical outcomes. Oral nutritional supplementation (ONS) is a commonly used strategy in this population; however, comparative evidence among different supplements remains limited.

**Objective:** to evaluate the effect of ONS with L-arginine, L-leucine, or L-carnitine on body composition and muscle strength in patients with CKD undergoing hemodialysis.

**Material and methods:** a randomized, open-label, controlled clinical trial with three parallel groups was conducted in adult patients with stage 5 CKD receiving chronic hemodialysis. ONS was administered for 90 days. Anthropometric, muscle strength, and bioimpedance parameters were assessed. Dietary intake was estimated using 24-hour dietary recalls. Longitudinal analysis was performed using linear mixed-effects models.

A total of 158 patients were included in the final analysis.

**Results:** energy and protein intake was insufficient in more than 80 % of patients. Significant intragroup improvements were observed in body weight, muscle mass, and handgrip strength ( $p < 0.05$ ), with no statistically significant differences between supplement types ( $p >$

0.05). Moderate positive correlations were observed between muscle mass, handgrip strength, and phase angle.

**Conclusion:** ONS was associated with improvements in anthropometric and functional parameters in patients with CKD undergoing hemodialysis, regardless of the type of supplement used. Functional assessment plays a key role in the early detection of nutritional deterioration in this population.

**Keywords:** Chronic kidney disease. Hemodialysis. Dietary supplements. Muscle strength. Body composition. Protein-energy wasting.

## **INTRODUCCIÓN**

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un problema de salud pública de creciente magnitud a nivel mundial, y los pacientes en tratamiento con hemodiálisis presentan una elevada carga de comorbilidad, hospitalizaciones y mortalidad (1-4). Entre las complicaciones más frecuentes y clínicamente relevantes en esta población se encuentra el deterioro del estado nutricional, que incluye la pérdida de masa y función muscular, alteraciones metabólicas y una reducción progresiva de la capacidad funcional.

La sarcopenia es altamente prevalente en pacientes con ERC avanzada y se asocia de manera independiente con peor calidad de vida y desenlaces clínicos adversos (2,5). La evidencia disponible indica que el deterioro nutricional en la ERC es un proceso complejo y dinámico que no puede ser caracterizado adecuadamente mediante marcadores aislados como el índice de masa corporal o la albúmina sérica (3,6). En este contexto, la evaluación de la fuerza muscular y de la composición corporal ha adquirido un papel central en la valoración nutricional y pronóstica de estos pacientes en hemodiálisis (7).

Diversos estudios longitudinales y metaanálisis han demostrado que la baja fuerza muscular es uno de los componentes más relevantes de

la sarcopenia y se asocia estrechamente con un mayor riesgo de mortalidad en pacientes con ERC, incluso por encima de la masa muscular aislada (3,7). Asimismo, herramientas accesibles y no invasivas, como la bioimpedancia eléctrica y la circunferencia de pantorrilla, han mostrado utilidad para la evaluación de la masa muscular y el seguimiento nutricional en entornos clínicos, facilitando la detección temprana del deterioro nutricional en la práctica habitual (8).

A pesar de la elevada prevalencia de deterioro nutricional, la ingesta energética y proteica insuficiente continúa siendo un problema persistente en pacientes en hemodiálisis (9-11). En este escenario, la suplementación nutricional oral constituye una estrategia ampliamente utilizada para mejorar el aporte nutricional y mitigar el deterioro progresivo (12,13); sin embargo, los resultados reportados en la literatura son heterogéneos y no existe consenso claro sobre la superioridad de un tipo específico de suplemento en intervenciones de corta duración.

En los últimos años, se ha propuesto que la suplementación dirigida con aminoácidos específicos y compuestos relacionados con el metabolismo energético podría ofrecer beneficios adicionales sobre la masa y la función muscular en pacientes con ERC en hemodiálisis (14). La L-leucina, aminoácido esencial de cadena ramificada, activa la vía mTOR y estimula la síntesis proteica muscular. En pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, estos mecanismos se encuentran frecuentemente comprometidos por la inflamación crónica, la uremia y la resistencia anabólica, lo que favorece la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular. En este contexto, se ha propuesto la suplementación con leucina como una estrategia nutricional dirigida para apoyar el metabolismo muscular y contribuir a la prevención del deterioro funcional en esta población, aunque la evidencia clínica disponible continúa siendo limitada (15).

La L-arginina, precursora del óxido nítrico (NO), participa en la regulación de la función endotelial, la perfusión tisular y la

modulación inflamatoria, procesos frecuentemente alterados en la ERC. Su suplementación se ha explorado como estrategia para mejorar el entorno metabólico en pacientes en hemodiálisis, aunque la evidencia clínica sigue siendo limitada (16). La L-carnitina, esencial para el transporte mitocondrial de ácidos grasos y la producción de energía, suele encontrarse disminuida en pacientes sometidos a hemodiálisis debido a pérdidas dialíticas y menor síntesis renal, y su reposición podría favorecer la eficiencia metabólica y la capacidad funcional (17). En conjunto, L-leucina, L-arginina y L-carnitina podrían actuar de manera complementaria sobre vías anabólicas y energéticas, lo que justifica su evaluación en pacientes con ERC en hemodiálisis.

En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación nutricional sobre la composición corporal y la fuerza muscular en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, así como analizar la relación entre herramientas funcionales y antropométricas y el estado nutricional de esta población.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio**

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado, abierto y controlado, con tres grupos paralelos, diseñado para evaluar el efecto de tres suplementos nutricionales orales con L-leucina, L-arginina y L-carnitina, sobre la composición corporal, fuerza muscular e ingesta dietética de pacientes en hemodiálisis crónica. El estudio tuvo una duración total de 90 días y fue desarrollado en la Clínica Ambulatoria de Hemodiálisis del Hospital Santo Tomás, Ciudad de Panamá.

El protocolo siguió las directrices CONSORT para ensayos clínicos aleatorizados.

### **Población**

El universo estuvo constituido por 301 pacientes en programa de hemodiálisis crónica. La muestra se calculó mediante fórmula para proporciones con corrección por población finita, considerando un nivel de confianza del 95 %, margen de error del 5 % y proporción esperada de 0,5. El tamaño muestral mínimo estimado fue de 170 pacientes, ajustado a 201 para compensar pérdidas esperadas (~15 %).

Se incluyeron pacientes adultos ( $\geq 18$  años) con enfermedad renal crónica en estadio 5, en programa de hemodiálisis  $\geq 6$  meses, clínicamente estables y con capacidad para ingerir suplementos orales y otorgar consentimiento informado. Se excluyeron aquellos con embarazo o lactancia, infecciones activas o neoplasias, participación simultánea en otros ensayos clínicos, intolerancia conocida a aminoácidos o suplementos proteicos, así como los pacientes con inasistencia superior al 20 % de las sesiones de hemodiálisis o pérdida del seguimiento durante el estudio.

### **Procedimiento de aleatorización**

Los participantes elegibles fueron asignados aleatoriamente en razón 1:1:1 a uno de los tres grupos de intervención mediante un generador computarizado de números aleatorios, sin estratificación y con ocultamiento inicial de la secuencia por un investigador externo al proceso de reclutamiento. El estudio fue de carácter abierto.

### **Intervención nutricional**

Cada paciente recibió un suplemento oral durante 90 días, administrado inmediatamente posterior a la sesión de hemodiálisis, y en días sin diálisis, como merienda matutina. La adherencia fue verificada mediante recuento quincenal de envases y registro semanal de consumo.

*Grupo 1:* fórmula estándar especializada para ERC (Renacare B1®), con 4,5 g/día de L-arginina. Aporte por porción (200 ml): 2 kcal/ml,

17,9 g de proteína, EPA 462 mg + DHA 288 mg, 41 g de carbohidratos, 4 g de fibra.

*Grupo 2:* módulo proteico de alto valor biológico (caseinato + suero), enriquecido con 4,5 g/día de L-leucina (Leusyn Pro®). Aporte por porción: 5,5 g de proteína.

*Grupo 3:* fórmula estándar especializada para ERC (Renament®), con 4,5 g/día de L-carnitina. Aporte por sobre: 210 kcal, 10 g de proteína, 1 g de grasa saturada.

## **Variables**

Se recopilaron variables sociodemográficas (edad, sexo) y clínicas (tiempo en hemodiálisis y comorbilidades principales).

Las evaluaciones antropométricas se realizaron tras la sesión de hemodiálisis, determinando el peso seco posdiálisis con balanza electrónica (precisión  $\pm 0,1$  kg) y la talla con estadiómetro de pared ( $\pm 0,1$  cm). A partir de estas mediciones se calculó el índice de masa corporal (IMC) como peso/talla<sup>2</sup>, clasificándose según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se midieron la circunferencia media braquial (CMB) en el punto medio entre el acromion y el olécranon y la circunferencia de pantorrilla (CP) en la parte más ancha de la pierna, y se consideró CP reducida  $< 34$  cm en hombres y  $< 31$  cm en mujeres (18-20).

La composición corporal se evaluó mediante bioimpedancia eléctrica multifrecuencia (BIA), utilizando un analizador InBody S10 (InBody Co., Seúl, Corea del Sur). Las mediciones se realizaron inmediatamente después de la sesión de hemodiálisis, utilizando el peso seco posdiálisis del paciente. Se registraron la masa muscular total, el porcentaje de grasa corporal, el índice de masa muscular esquelética (IMME) y el ángulo de fase (AF). Los puntos de corte para masa muscular reducida fueron  $< 7$  kg/m<sup>2</sup> en hombres y  $< 6$  kg/m<sup>2</sup> en mujeres, según el consenso EWGSOP2 (2019). El AF se expresó en grados y como puntuación Z ajustada por edad y sexo,

considerándose bajo cuando fue  $< 5,0$  en hombres y  $< 4,0$  en mujeres.

La fuerza muscular se determinó mediante dinamometría de prensión manual (Jamar), registrando el mayor valor de tres mediciones consecutivas con la mano dominante. Se consideró baja fuerza  $< 27$  kg en hombres y  $< 16$  kg en mujeres, conforme al consenso EWGSOP2 (2019).

El diagnóstico de sarcopenia se estableció siguiendo los criterios de EWGSOP2 (2019), que requieren la presencia simultánea de baja masa y baja fuerza muscular, considerando el AF y las circunferencias periféricas como medidas de apoyo.

La ingesta dietética se evaluó mediante recordatorio de 24 horas, aplicado en 2 días no consecutivos sin sesión de hemodiálisis para reflejar el consumo habitual. Los datos se procesaron con el *software* Nutrimind, complementado con la Tabla de Composición de Alimentos del INCAP (2022). Se calculó la ingesta energética (kcal/kg/día) y proteica (g/kg/día), expresadas como porcentaje de adecuación respecto a los requerimientos recomendados (35 kcal/kg/día y 1,3 g/kg/día). La adecuación dietética se clasificó como inadecuada ( $< 80$  %), subóptima (80-99 %), adecuada (100-120 %) o excesiva ( $> 120$  %).

Para la estimación de la adecuación energética y proteica, el peso corporal se ajustó según el IMC. En pacientes con IMC  $< 23$  kg/m<sup>2</sup>, los cálculos se realizaron utilizando el peso ideal, correspondiente a un IMC de 23 kg/m<sup>2</sup>. En aquellos con IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, se empleó el peso ajustado, definido como el peso ideal más el 25 % del exceso entre el peso actual y el ideal. Los pacientes con IMC entre 23 y 29,9 kg/m<sup>2</sup> fueron evaluados empleando su peso seco posdiálisis. Todas las mediciones se realizaron al inicio, a los 60 y a los 90 días, por nutricionistas clínicos entrenados, utilizando equipos calibrados y procedimientos estandarizados, y garantizando la reproducibilidad y consistencia de los registros.

## **Variables de resultado**

Las variables primarias fueron los cambios en la masa muscular, índice de masa muscular esquelética, fuerza de prensión manual y ángulo de fase tras 90 días de suplementación. Las variables secundarias incluyeron peso, IMC, porcentaje de grasa corporal, circunferencia braquial y de pantorrilla, diagnóstico de sarcopenia, e ingesta energética y proteica. Las variables exploratorias comprendieron la correlación entre los parámetros de composición corporal y fuerza muscular, con el fin de evaluar coherencia funcional entre ambos.

El punto final principal fue el cambio en masa muscular y fuerza de prensión manual; los puntos finales secundarios incluyeron las variaciones en IMC, ángulo de fase y adecuación de la ingesta proteico-energética.

## **Análisis estadístico**

El análisis se realizó en SPSS v26.0. Las variables continuas se describieron como media  $\pm$  desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según la distribución, y las categóricas como frecuencias y porcentajes. Para las comparaciones intragrupo se utilizaron la prueba *t* de Student pareada o la prueba de Wilcoxon; para las comparaciones intergrupo se emplearon ANOVA o Kruskal-Wallis, con pruebas *post hoc* de Bonferroni cuando fue pertinente. Para evaluar los cambios longitudinales se utilizó un modelo mixto de efectos lineales con el tiempo y el tipo de suplemento como efectos fijos, el paciente como efecto aleatorio y ajuste por edad y sexo. Se aplicó un enfoque de análisis por intención de tratar modificada, incluyendo a todos los participantes con al menos dos mediciones válidas. Se consideró significación estadística un valor de  $p < 0,05$ .

## **Consideraciones éticas**

El protocolo fue aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Santo Tomás (CBI-HST/2746-2023). El estudio se desarrolló conforme a los

principios de la Declaración de Helsinki y las Buenas Prácticas Clínicas. Todos los participantes firmaron consentimiento informado previo a su inclusión. Los datos personales fueron tratados de forma confidencial y anonimizada.

## **RESULTADOS**

### **Flujo de participantes**

Se evaluó inicialmente a 301 pacientes, de los cuales, 201 cumplieron los criterios de inclusión y fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres grupos de suplementación. Durante el seguimiento de 90 días se registraron pérdidas por incomparecencia a las evaluaciones, rechazo por el sabor del suplemento o malestar gastrointestinal leve. La muestra final analizada incluyó 158 pacientes (83,5 % del total asignado), quienes completaron al menos dos mediciones válidas (inicio y día 90). No se reportaron eventos adversos graves relacionados con la suplementación.

Ciento cincuenta y ocho cumplieron los criterios de inclusión y fueron aleatorizados en tres grupos de suplementación (Fig. 1): *Grupo 1* ( $n = 69$ ), *Grupo 2* ( $n = 45$ ) y *Grupo 3* ( $n = 44$ ). Durante el seguimiento de 90 días se registraron pérdidas por incomparecencia a evaluaciones, rechazo al suplemento o molestias digestivas leves. La muestra final analizada incluyó 158 pacientes (83,5 % del total) que completaron al menos dos mediciones válidas (inicio y día 90).

Las pérdidas durante el seguimiento se debieron fundamentalmente a rechazo del sabor del suplemento, malestar gastrointestinal leve, cansancio posterior a la hemodiálisis y retirada voluntaria, sin que se reportaran eventos adversos graves relacionados con la intervención

### **Características basales de la población**

Las características clínicas y antropométricas basales se presentan en la tabla I. La población estuvo compuesta por 59,5 % hombres, con una edad media de  $59 \pm 13$  años y una mediana de 57 meses en hemodiálisis. La hipertensión arterial (75 %) y la diabetes *mellitus* de

tipo 2 (62 %) fueron las comorbilidades más frecuentes. El IMC promedio fue de  $26,8 \pm 5,3 \text{ kg/m}^2$ , con predominio de sobrepeso y obesidad (68 %). La prevalencia global de sarcopenia fue del 39,2 %, y fue más frecuente en mujeres (Fig. 2).

### **Cambios en composición corporal y fuerza muscular**

A los 90 días de intervención se observó una mejoría global en el peso, IMC, masa muscular y fuerza de prensión manual en los tres grupos de suplementación. En el análisis intragrupo, el peso aumentó en promedio  $+0,9 \text{ kg}$  (IC 95 %: 0,3-1,5), el IMC  $+0,4 \text{ kg/m}^2$  (IC 95 %: 0,1-0,7;  $p = 0,05$ ), la masa muscular  $+0,8 \text{ kg}$  (IC 95 %: 0,2-1,3) y la fuerza de prensión  $+1,2 \text{ kg}$  (IC 95 %: 0,4-2,1), con significación estadística ( $p < 0,05$ ).

Sin embargo, las comparaciones intergrupo no mostraron diferencias significativas entre los tres suplementos para ninguna de las variables estudiadas ( $p > 0,05$ ). La tabla II resume los cambios globales observados.

### **Resultados longitudinales según modelo mixto**

El análisis mediante modelo mixto de efectos lineales confirmó un efecto significativo del tiempo para masa muscular ( $p < 0,05$ ), fuerza muscular ( $p < 0,05$ ) e IMC ( $p < 0,05$ ), y evidenció mejoría sostenida a lo largo del periodo de suplementación.

En contraste, no se encontró efecto del tipo de suplemento ( $p > 0,05$ ) ni interacción tiempo por suplemento ( $p > 0,05$ ).

### **Correlaciones entre variables**

Los mapas de correlación basal evidenciaron asociaciones positivas y moderadas entre masa muscular, fuerza de prensión y ángulo de fase ( $r \approx 0,5-0,7$ ), así como correlaciones inversas entre porcentaje de grasa corporal y fuerza muscular ( $r \approx -0,48$ ) (Figs. 3, 4 y 5).

### **Ingesta dietética**

La mediana de ingesta energética fue de 17,0 kcal/kg/día (RIC: 13,2-22,8) y la ingesta proteica de 0,79 g/kg/día (RIC: 0,60-0,98), ambas claramente por debajo de las recomendaciones internacionales. El 82,9 % de los pacientes consumió menos del 80 % de sus requerimientos energéticos y el 79,0 % menos del 80 % de sus necesidades proteicas. Solo 3,8 % alcanzó simultáneamente los requerimientos energéticos y proteicos.

## **DISCUSIÓN**

En este estudio se evaluó el efecto de la suplementación nutricional oral sobre la composición corporal, la fuerza muscular y la ingesta dietética en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Tras 90 días de intervención, se observaron mejorías intragrupo significativas en peso corporal, índice de masa corporal, masa muscular y fuerza de prensión manual. Sin embargo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de suplementos evaluados, lo que sugiere que el beneficio observado se asocia principalmente al soporte nutricional, independientemente del compuesto específico en el corto plazo.

Las características basales de la cohorte reflejan un patrón ampliamente descrito en pacientes en hemodiálisis, caracterizado por la coexistencia de sobrepeso u obesidad con una elevada prevalencia de sarcopenia (5). Este hallazgo refuerza las limitaciones del IMC como marcador aislado del estado nutricional y subraya la necesidad de integrar evaluaciones de composición corporal y funcionalidad para una valoración más precisa en la ERC. La prevalencia de sarcopenia observada se encuentra dentro del rango reportado en estudios poblacionales y metaanálisis recientes, lo que respalda la validez externa de los resultados (2,14).

De manera concordante, estudios observacionales de gran tamaño han demostrado que el deterioro nutricional es altamente prevalente en la población en diálisis. Carrero y cols. reportaron que entre el 28 % y el 54 % de los pacientes en diálisis presentan *protein-energy*

*wasting*, con una mediana cercana al 40 %, y una heterogeneidad considerable entre estudios que no pudo explicarse por el tipo de diálisis ni por el método de evaluación nutricional, lo que subraya la complejidad clínica de este fenómeno. Estos datos contextualizan los hallazgos de este estudio y refuerzan que la presencia de alteraciones nutricionales es un problema estructural y persistente en la hemodiálisis, más que una característica aislada de una cohorte específica.

La fuerza de prensión manual emergió como un componente funcional clave del estado nutricional en nuestra población. Una proporción relevante de los pacientes presentó fuerza muscular reducida al inicio del estudio, en concordancia con reportes internacionales. En el metaanálisis de Duarte y cols. (5), la baja fuerza muscular fue el componente más prevalente de la sarcopenia en pacientes con enfermedad renal crónica, ya que afecta hasta al 50 % de los pacientes en hemodiálisis. Asimismo, estudios longitudinales han demostrado que la fuerza muscular es uno de los marcadores más estrechamente asociados al deterioro nutricional y al pronóstico clínico (3,7). En un estudio multicéntrico que incluyó más de 1000 pacientes con distintos estadios de ERC, Dai y cols. (3) demostraron que la fuerza de prensión manual fue uno de los indicadores más fuertemente asociados a *protein-energy wasting* evaluado por SGA y se mantuvo como predictor independiente de mortalidad, incluso tras ajustar por múltiples confusores clínicos y bioquímicos.

La relevancia pronóstica de los distintos componentes de la sarcopenia ha sido ampliamente evaluada en estudios longitudinales y sintetizada en metaanálisis recientes. En este contexto, Ribeiro y cols. (7) demostraron que la presencia de baja masa muscular se asocia con un incremento del 51 % en el riesgo de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica (HR: 1,51; IC 95 %: 1,36-1,68), mientras que la baja fuerza muscular se asoció con un riesgo aproximadamente dos veces mayor (HR: 1,99; IC 95 %: 1,65-2,41), y

se consolida como el componente con mayor valor pronóstico (7). De manera similar, el bajo desempeño físico se asoció con un aumento cercano al doble del riesgo de mortalidad (HR: 2,09; IC 95 %: 1,68-2,59), con una heterogeneidad nula entre estudios (7). En pacientes en diálisis, el diagnóstico de sarcopenia se asoció con el 87 % de mayor riesgo de mortalidad (HR: 1,87; IC 95 %: 1,35-2,59), lo que subraya el impacto clínico del síndrome sarcopénico en su conjunto (7).

La circunferencia de pantorrilla mostró una alta frecuencia de valores disminuidos, lo que sugiere compromiso de la masa muscular periférica. Esta medida antropométrica simple ha demostrado ser un marcador útil del deterioro muscular, especialmente en contextos clínicos con acceso limitado a técnicas instrumentales más complejas, y aporta información complementaria relevante para la detección temprana de sarcopenia (18,19).

En relación con la intervención nutricional, la mejoría intragrupo observada sin diferencias entre suplementos es consistente con estudios previos que han demostrado beneficios del soporte nutricional sobre parámetros nutricionales y funcionales en pacientes en hemodiálisis. Un factor clave que podría explicar la ausencia de diferencias entre los compuestos evaluados es la elevada proporción de pacientes con ingesta energética y proteica insuficiente al inicio del estudio, lo que sugiere que el incremento global del aporte nutricional podría tener un mayor impacto que la composición específica del suplemento.

Adicionalmente, la baja calidad global de la dieta descrita en pacientes en hemodiálisis, caracterizada por un consumo insuficiente de fibra y un exceso de grasas saturadas, podría limitar el efecto de intervenciones nutricionales aisladas. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias integrales que combinen suplementación, educación nutricional y seguimiento continuo.

Desde una perspectiva clínica, la evidencia indica que no solo el estado nutricional basal, sino también su evolución en el tiempo,

influyen de manera significativa en la supervivencia. La detección temprana y el abordaje oportuno del deterioro nutricional permiten intervenir antes de que los cambios estructurales y funcionales sean irreversibles, destacando el papel de la evaluación periódica de la fuerza muscular y la composición corporal en el manejo integral del paciente en hemodiálisis.

Entre las limitaciones del estudio se incluyen su duración relativamente corta, el diseño abierto y la ausencia de un grupo control sin suplementación. No obstante, sus fortalezas radican en el diseño longitudinal y en la evaluación simultánea de variables antropométricas, funcionales y dietéticas. Futuros estudios con seguimiento prolongado y estrategias combinadas que integren intervención nutricional y ejercicio permitirán definir con mayor precisión el impacto a largo plazo del soporte nutricional sobre desenlaces clínicos relevantes en esta población.

## **CONCLUSIONES**

En pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, la suplementación nutricional oral administrada de forma sistemática durante un periodo de 90 días se asoció con mejorías significativas intragrupo en parámetros antropométricos y funcionales, incluyendo peso corporal, masa muscular y fuerza de prensión manual. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de suplemento evaluados, lo que sugiere que, en el corto plazo, el beneficio del soporte nutricional podría depender más de la implementación regular de la intervención que del compuesto específico utilizado.

La elevada prevalencia de deterioro nutricional y de ingesta energética y proteica insuficiente observada en esta cohorte refuerza la complejidad del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis y las limitaciones del índice de masa corporal como indicador aislado. En este contexto, la evaluación funcional mediante fuerza muscular, junto con medidas de composición corporal como la bioimpedancia

eléctrica y la circunferencia de pantorrilla, aporta información clínica relevante y complementaria para la identificación temprana del deterioro nutricional.

Los hallazgos de este estudio, junto con la evidencia disponible, respaldan la importancia de integrar la evaluación y el seguimiento nutricional de manera sistemática en las unidades de hemodiálisis, con especial énfasis en la detección precoz de alteraciones en la masa y la función muscular.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Bikbov B, Purcell CA, Levey AS, Smith M, Abdoli A, Abebe M, et al. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2020;395(10225):709-33. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30045-3
2. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, Arogundade F, Avesani CM, Chan M, et al. Global Prevalence of Protein-Energy Wasting in Kidney Disease: A Meta-analysis of Contemporary Observational Studies from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *J Re Nutr* 2018;28(6):380-92. DOI: 10.1053/j.jrn.2018.08.006
3. Dai L, Mukai H, Lindholm B, Heimbüger O, Barany P, Stenvonkel P, et al. Clinical global assessment of nutritional status as predictor of mortality in chronic kidney disease patients. Kunze G, ed. *PLoS ONE* 2017;12(12):e0186659. DOI: 10.1371/journal.pone.0186659
4. Takahashi S, Tanaka T, Suzuki Y, Yoshida N, Hitaka M, Ishii S, et al. Association Between Malnutrition, Low Muscle Mass, Elevated NT-ProBNP Levels, and Mortality in Hemodialysis Patients. *Nutrients* 2025;17(11):1896. DOI: 10.3390/nu17111896
5. Duarte MP, Almeida LS, Neri SGR, Oliveira JS, Wilkinson TJ, Ribeiro HS, et al. Prevalence of sarcopenia in patients with chronic kidney disease: a global systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2024;15(2):501-12. DOI: 10.1002/jcsm.13425

6. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. Etiology of the Protein-Energy Wasting Syndrome in Chronic Kidney Disease: A Consensus Statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr* 2013;23(2):77-90. DOI: 10.1053/j.jrn.2013.01.001
7. Ribeiro HS, Neri SGR, Oliveira JS, Bennett PN, Viana JL, Lima RM. Association between sarcopenia and clinical outcomes in chronic kidney disease patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2022;41(5):1131-40. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.03.025
8. Prado CM, Landi F, Chew STH, Atherton PJ, Molinger J, Ruck T, et al. Advances in muscle health and nutrition: A toolkit for healthcare professionals. *Clin Nutr* 2022;41(10):2244-2263. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.07.041
9. Chen ZQ, Luo L, Chen XX, Zhang XY, Yin SQ, Xiao GH, et al. Dietary nutrient intake and nutritional status in maintenance hemodialysis patients: a multicenter cross-sectional survey. *Ren Fail* 2024;46(2):2363589. DOI: 10.1080/0886022X.2024.2363589
10. De Geus M, Visser W, Van Egmond-de Mik A, Dam M, Cuyper E, van der Schueren M, et al. Nutritional Intake and Diet Quality in Hemodialysis Patients: Scope for Improvement. *J Ren Nutr* 2025;35(4):550-8. DOI: 10.1053/j.jrn.2025.03.004
11. Shaaker H, Davenport A. Assessment of Nutritional Intake in Patients with Kidney Failure Treated by Haemodialysis on Dialysis and Non-dialysis Days. *J Ren Nutr* 2025;35(1):172-80.e1. DOI: 10.1053/j.jrn.2024.07.009
12. Cheu C, Pearson J, Dahlerus C, Lantz B, Chowdhury T, Sauer PF, et al. Association between Oral Nutritional Supplementation and Clinical Outcomes among Patients with ESRD. *Clin J Am Soc Nephrol* 2013;8(1):100-7. DOI: 10.2215/CJN.13091211
13. Lacson E, Wang W, Zebrowski B, Wingard R, Hakim RM. Outcomes Associated with Intradialytic Oral Nutritional Supplements in Patients Undergoing Maintenance Hemodialysis: A

- Quality Improvement Report. *Am J Kidney Dis* 2012;60(4):591-600. DOI: 10.1053/j.ajkd.2012.04.019
14. Sabatino A, Regolisti G, Karupaiah T, Sahathevan S, Sadu Singh BK, Khor BH, et al. Protein-energy wasting and nutritional supplementation in chronic kidney disease. *Nutrients* 2020;12(7):1914.
  15. Ju SH, Lee EJ, Sim BC, Nga HT, Lee HY, Tian J, et al. Leucine-enriched amino acid supplementation and resistance exercise to prevent sarcopenia in patients on hemodialysis: a single-arm pilot study. *Front Nutr* 2023;10:1069651. DOI: 10.3389/fnut.2023.1069651
  16. Reddy YS, Kiranmayi VS, Bitla AR, Krishna GS, Rao PV, Sivakumar V. Nitric oxide status in patients with chronic kidney disease. *Indian J Nephrol* 2015 Sep-Oct;25(5):287-91. DOI: 10.4103/0971-4065.147376
  17. Sharma B, Yadav DK. L-Carnitine and Chronic Kidney Disease: A Comprehensive Review on Nutrition and Health Perspectives. *J Pers Med* 2023;13(2):298. DOI: 10.3390/jpm13020298
  18. Liu P, Huang X, Li Y, Yang X, Chen Y, Wang J, et al. The associations of calf circumference and cardiovascular and all-cause mortality among population with chronic kidney disease stages 3-5. *Sci Rep* 2025;15(1):26764. DOI: 10.1038/s41598-025-12753-6
  19. Wei J, Jiao J, Chen CL, Tao WY, Ying YJ, Zhang WW, et al. The association between low calf circumference and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur Geriatr Med* 2022 Jun;13(3):597-609. DOI: 10.1007/s41999-021-00603-3
  20. Yalcin A, Gokce B, Turhan G, Atmis V, Gumuscubuk O, Varli M. Comparison of diagnostic accuracy of the SARC-F, SARC-CalF, and Ishii tests for diagnosis of sarcopenia in hospitalized older patients: A cross-sectional study. *Nut in Clin Prac* 2024;39(6):1396-405. DOI: 10.1002/ncp.11204

**Tabla I. Características basales según grupo de intervención**

Variable	Total (n = 41)	Grupo 1 (n = 18)	Grupo 2 (n = 11)	Grupo 3 (n = 12)	p
Edad (años)	44,91 ± 13,24	45,50 ± 13,65	45,60 ± 13,02	42,86 ± 12,98	0,48
Tiempo HD (meses)	56,99 ± 52,93	55,94 ± 50,72	59,18 ± 62,84	56,48 ± 45,32	0,95
Peso (kg)	66,54 ± 20,36	65,08 ± 21,73	69,97 ± 21,87	66,34 ± 17,44	0,27
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,97 ± 5,79	24,79 ± 6,18	25,34 ± 5,37	24,91 ± 5,62	0,88
Masa muscular (kg)	26,59 ± 7,29	25,15 ± 7,16	28,05 ± 7,96	27,27 ± 6,48	0,11
Grasa corporal (%)	18,30 ± 12,76	17,65 ± 13,22	21,07 ± 13,58	16,28 ± 11,02	0,24
IMME (kg/m <sup>2</sup> )	7,71 ± 2,94	7,14 ± 1,75	7,80 ± 1,88	8,50 ± 4,67	0,06
Fuerza de prensión (kg)	23,96 ± 11,16	21,42 ± 9,98	25,47 ± 10,64	25,54 ± 12,69	0,14
Ángulo de fase (°)	5,81 ± 2,70	5,39 ± 1,94	6,11 ± 3,51	6,05 ± 2,59	0,39
Circunferencia de brazo (cm)	28,85 ± 5,47	28,52 ± 6,55	29,04 ± 4,87	29,11 ± 4,43	0,83
Circunferencia de pantorrilla (cm)	34,25 ± 5,37	33,53 ± 5,68	35,30 ± 5,70	34,12 ± 4,46	0,26

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. HD: hemodiálisis; IMC: índice de masa corporal; IMME: índice de masa muscular esquelética. Los valores de p corresponden a la comparación entre grupos mediante ANOVA de una vía o prueba de Kruskal-Wallis según correspondiera. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > 0,05$ ).

**Tabla II. Cambios en las variables antropométricas y de composición corporal durante el período de seguimiento**

Variable	Día 0 (media ± DE)	Día 90 (media ± DE)	Δ (día 90- día 0)	IC 95 % del Δ	p intragru po	p intergrupo
Peso (kg)	66,5 ± 20,4	67,4 ± 20,7	+0,9	0,3-1,5	0,04	0,28
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,8 ± 5,3	27,2 ± 5,4	+0,4	0,1-0,7	0,05	0,32
Masa muscular (kg)	26,6 ± 7,3	27,4 ± 7,1	+0,8	0,2-1,3	0,04	0,27
Fuerza de prensión (kg)	23,9 ± 11,2	25,1 ± 11,0	+1,2	0,4-2,1	0,03	0,30

Los datos se presentan como media ± desviación estándar (DE). Δ: cambio absoluto entre día 90 y día 0; IC 95 %: intervalo de confianza del 95 % para el cambio; IMC: índice de masa corporal. El valor p intragrupo corresponde a la comparación pareada entre día 0 y día 90 (prueba t pareada o Wilcoxon). El valor p intergrupo corresponde a la comparación de los cambios entre grupos (ANOVA o Kruskal-Wallis). Valores p < 0,05 se consideran estadísticamente significativos.

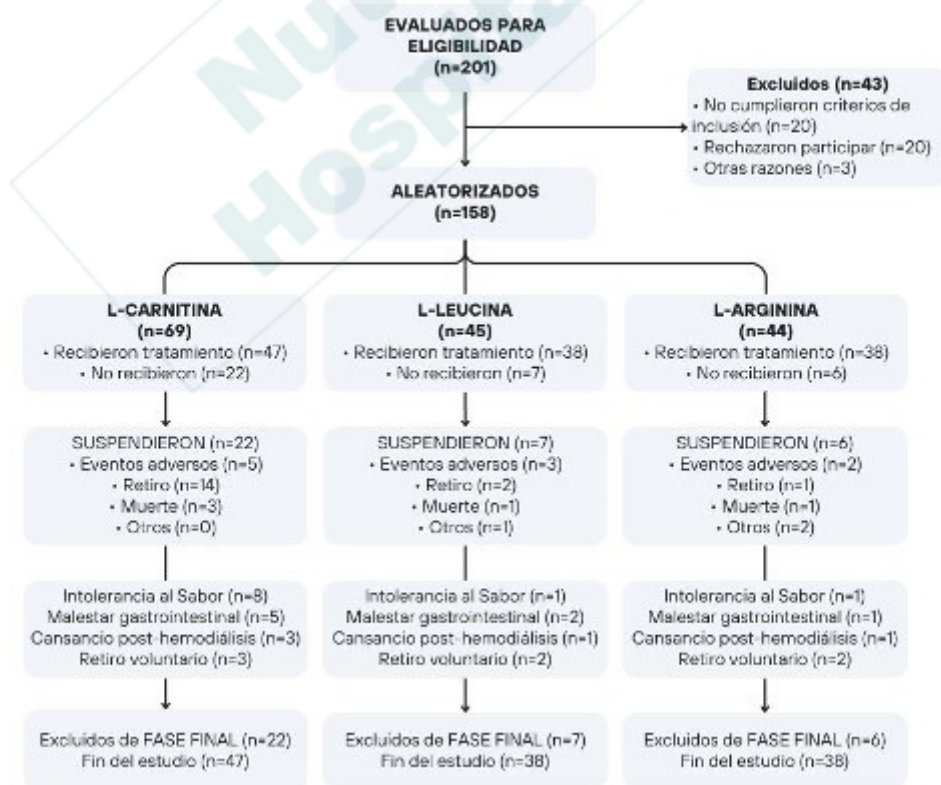


Figura 1. Diagrama.

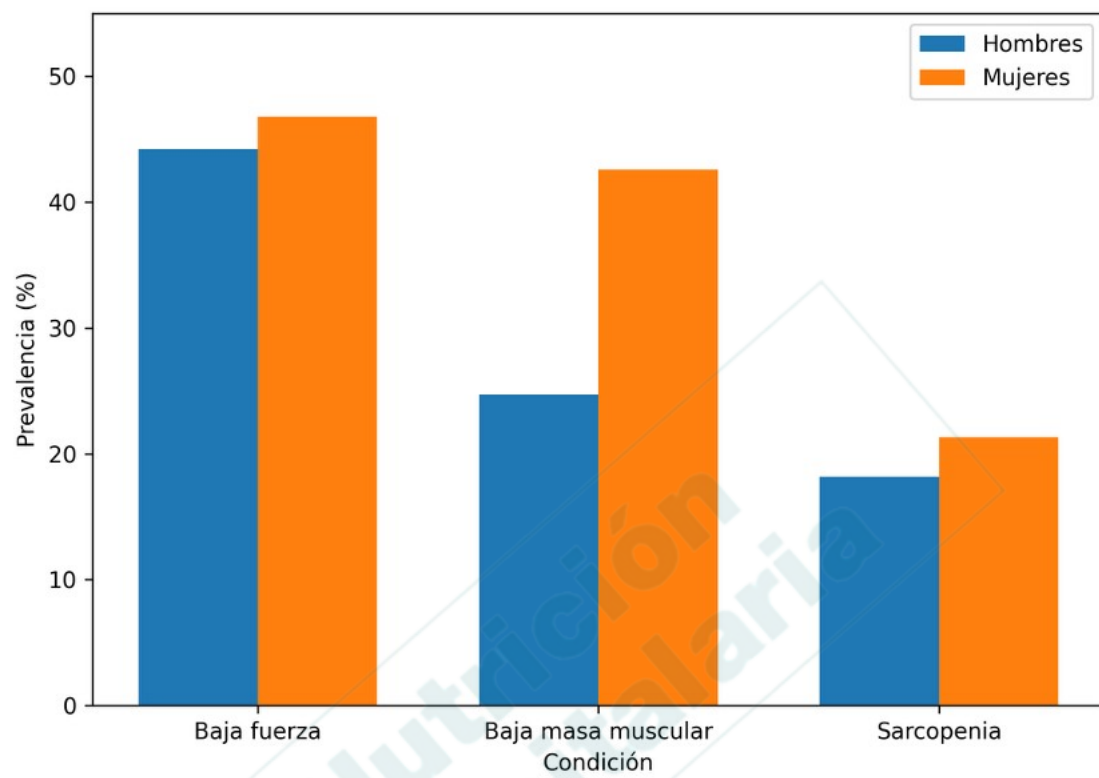


Fig. 2. Prevalencia de sarcopenia.

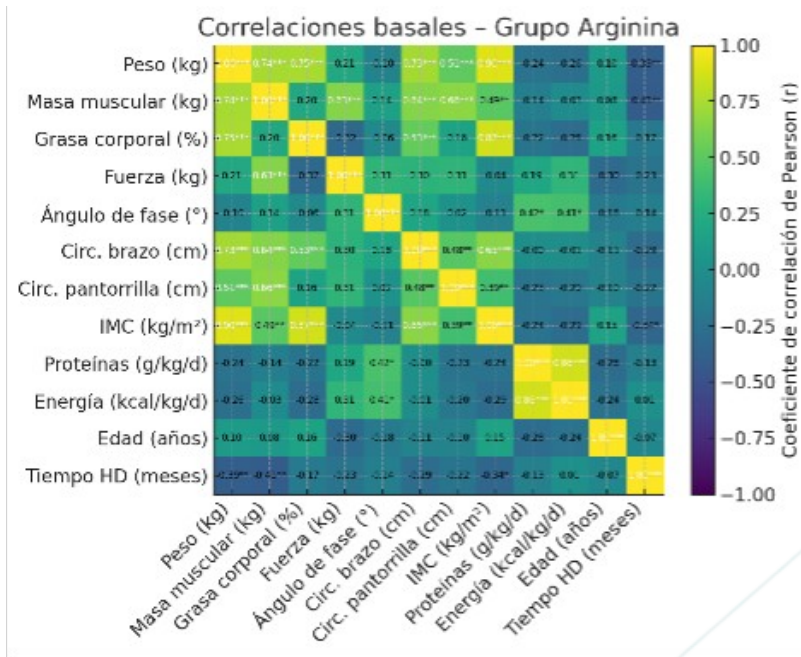


Fig. 3. Mapa de correlación grupo arginina.

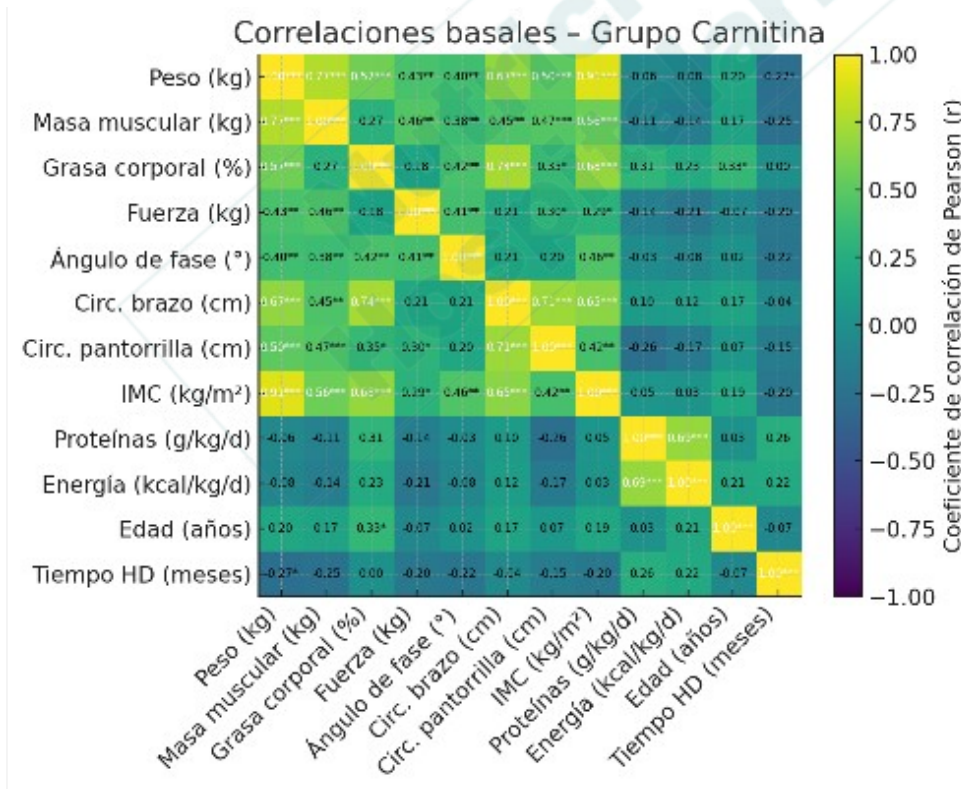


Fig. 4. Mapa de correlación carnitina.

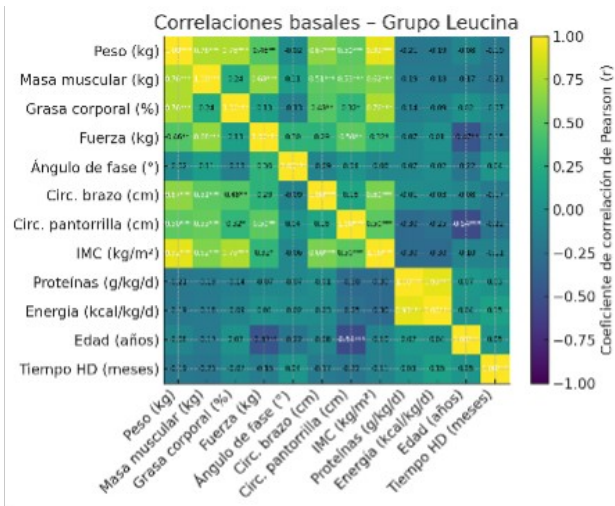


Fig. 5. Mapa de correlación grupo leucina.

Nutrición  
Hospitalaria