



**Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco**

**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**

***Licenciatura en Nutrición Humana***

***Reporte del Servicio Social***

***Nombre del proyecto "Efecto de una dieta alta en proteína a corto plazo sobre los parámetros bioquímicos y hormonales en sujetos sanos"***

Presenta:

Montserrat Molina Espinoza

Matrícula: 2183027681

Asesor Interno

Asesor Externo

Dra. María de los Ángeles Espinosa

Dr. Armando R. Tovar Palacios

**I Datos Generales y Nombre del presentador;**

Proyecto "Efecto de una dieta alta en proteína a corto plazo sobre los parámetros bioquímicos y hormonales en sujetos sanos"

Alumna: Montserrat Molina Espinoza

Matrícula: 2183027681

**II Lugar y periodo de realización;**

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

- Fecha de inicio: 16 de enero del 2023
- Fecha de término: 16 de enero del 2024

**III Unidad, División y Licenciatura que cursa o haya cursado;**

- Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
- División de Ciencias Biológicas y de la Salud
- Licenciatura en Nutrición Humana

**IV Nombre del plan, programa o proyecto en el que participó;**

Proyecto "Efecto de una dieta alta en proteína a corto plazo sobre los parámetros bioquímicos y hormonales en sujetos sanos"

**V Nombre del Asesor;**

Asesor Interno: Dra. María de los Ángeles Espinosa

No. Económico: 24112

Asesor Externo: Dr. Armando R. Tovar Palacios

## Contenido

1. Índice.....	3
2. Resumen.....	4
3. Introducción.....	5
4. Marco Teórico.....	5
4.1 Macronutrientes.....	5
4.2 Proteína en la dieta.....	6
4.3 Consumo recomendado de proteína.....	7
4.4 Proteína y parámetros bioquímicos y hormonales.....	9
4.5 Filtración glomerular.....	11
5. Planteamiento del problema y justificación.....	12
5.1 Planteamiento del problema.....	12
5.2 Justificación.....	13
6. Objetivos.....	14
6.1 Objetivo general.....	14
6.2 Objetivos específicos.....	15
7. Metodología.....	15
7.1 Tipo de estudio.....	15
7.2 Criterios de inclusión.....	15
7.3 Criterios de exclusión.....	15
7.4 Criterios de eliminación.....	17
7.5 Diseño de estudio.....	17
7.6 Métodos de evaluación.....	20
8. Análisis estadístico.....	21
9. Resultados.....	21
10. Discusión.....	28
11. Bibliografía.....	31
12. ANEXOS.....	36
12.1 ANEXO 1. Recordatorio de 24 hrs.....	36
12.2 ANEXO 2. Menús.....	37

## 2. Resumen

**Introducción:** La proteína es uno de los 3 macronutrientes que necesita el organismo para tener un óptimo estado de salud. Está compuesta por aminoácidos, de los cuales se necesitan los esenciales que se obtienen de la dieta. El consumo recomendado de proteína va desde los 0.8 g/kg/día y se ha documentado que se puede llegar a consumir hasta 2 g/kg/día en adultos sanos sin afectar la filtración glomerular. En cambio, se ha observado que un consumo alto en proteína puede traer beneficios en los parámetros bioquímicos y hormonales, sin embargo, se necesita más documentación acerca de los efectos sobre el glucagón en individuos sanos cuando hay una ingesta alta en proteína en un periodo corto de tiempo.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína a corto plazo sobre diferentes parámetros bioquímicos y hormonales en sujetos sanos.

**Metodología:** Estudio clínico, controlado, a un brazo de 10 sujetos adultos sanos a los cuales se les dio una intervención de caseinato de calcio para cubrir el 30% de proteína de la energía total durante 1 semana.

**Resultados:** Todos los participantes concluyeron satisfactoriamente la intervención, siendo el 50% hombres y el 50% mujeres. En el caso de los parámetros bioquímicos, no se observó alguna diferencia significativa en los niveles basales de glucosa, triglicéridos, colesterol HDL, LDL y colesterol total con respecto a las finales. En el caso de los parámetros hormonales, los niveles de glucagón aumentan significativamente al final de la intervención, mientras que la insulina no tuvo cambios significativos. Finalmente, las pruebas de función renal no tuvieron algún cambio significativo.

**Conclusión:** Una dieta alta en proteína por un periodo corto de tiempo puede disminuir ciertos parámetros bioquímicos, así como aumentar las concentraciones de glucagón. Sin embargo, no afecta los parámetros de la función renal ni modifica la filtración glomerular.

### **3. Introducción**

Un adecuado balance de los macronutrientes en la dieta puede contribuir a un buen estado de salud en el ser humano en cada etapa de la vida. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una distribución de macronutrientes en la dieta de 55-75% de hidratos de carbono, 10-15% de proteínas y 15-30% de grasas o lípidos. Del mismo modo, la OMS recomienda que el consumo de proteína sea de 0.8 g/kg/día para mujeres adultas y 0.85 g/kg/día para hombres adultos, sin embargo, se ha demostrado que esta cantidad de proteína se puede aumentar hasta 2 g/kg/día en adultos con una actividad física mínima, sin haber evidencia sobre daño renal con un consumo a corto plazo. Por otro lado, con el consumo de una dieta alta en proteína se han observado ciertos beneficios como el aumento en la saciedad lo que conlleva a una menor ingesta de alimentos y por consecuencia una reducción en el peso corporal, así como una disminución en las concentraciones de colesterol y triglicéridos en sangre.

### **4. Marco teórico**

#### **4.1 Macronutrientes**

Los macronutrientes son aquellos compuestos de la dieta que aportan energía. Estos son: la proteína, que está compuesta por aminoácidos; los hidratos de carbono, los cuales están formados por monosacáridos o cadenas de monosacáridos y finalmente, se encuentran las grasas, principalmente los triglicéridos, que se componen de glicerol y ácidos grasos (1). Para poder mantener un buen estado de salud, se necesita tener un buen equilibrio entre estos 3 macronutrientes, además de que puede prevenir la aparición de diversas enfermedades durante la adultez (1, 2).

Actualmente, diversas organizaciones han propuesto diferentes distribuciones de estos macronutrientes para adultos sanos. La Organización Mundial de la Salud

(OMS) estableció una distribución en donde los hidratos de carbono están presentes en un 55 a 75% de la energía total, las proteínas en un 10 a 15% y los lípidos en un 15 a 30% (1, 3). Así mismo, otras instituciones proponen distribuciones de macronutrientes en función de su objetivo, como la Secretaría de Educación Pública en los lineamientos generales para el expendio y distribución de alimentos y bebidas preparados y procesados en las escuelas en donde se proponen que los lípidos corresponden de un 25 a 30% de la energía total, los hidratos de carbono en un 55 a 60% y las proteínas en un 10 a 15% (4).

#### **4.2 Proteína en la dieta**

Las proteínas son un macronutriente que proporciona energía y son fundamentales para el crecimiento y desarrollo corporal, así como para la reparación del cuerpo, el reemplazo de tejidos dañados, la producción de enzimas, mantenimiento de la masa músculo esquelética y son el principal componente de todas las células y tejidos del cuerpo (5). Están compuestas por cadenas de diversos aminoácidos, los cuales están unidos mediante enlaces peptídicos. Cuando las proteínas de la dieta son digeridas se dividen en péptidos y aminoácidos. Los aminoácidos se dividen en esenciales y no esenciales. Los esenciales son aquellos que el cuerpo humano no puede sintetizar y deben proveerse de la dieta, estos son: la fenilalanina, triptófano, metionina, lisina, leucina, isoleucina, histidina, valina y treonina (5). En cambio, los aminoácidos no esenciales son aquellos que pueden ser sintetizados por el cuerpo humano como: la tirosina, glicina, alanina, serina, cistina, ácido aspártico, ácido glutámico, prolina, citrulina y arginina (5, 6).

Con respecto a su consumo, las proteínas deben de tener un adecuado valor biológico, el cual se define como la cantidad de aminoácidos indispensables que tiene la proteína con respecto al requerimiento proteico (7). Esto va a depender de las proporciones de los aminoácidos presentes en la proteína (8). Así pues, entre mayor valor biológico tenga la proteína, mejor será para el crecimiento, para la reparación de tejidos, el desarrollo y el mantenimiento de la masa muscular. Para conocer este valor es importante conocer la cantidad de proteína contenida en el

alimento, así como el tipo y proporción de aminoácidos. Mientras contenga una mejor proporción de aminoácidos, es decir, mientras la proteína tenga suficiencia de los distintos aminoácidos esenciales, tendrá un valor biológico más alto, además de cumplir con las demandas de nitrógeno (5, 8). De esta manera, si una proteína tiene una menor cantidad de uno o más aminoácidos esenciales, su calidad es más baja (5, 9).

Según la fuente de proteína existen dos tipos: la proteína de origen animal y la proteína de origen vegetal. La proteína de origen animal como su nombre lo indica proviene de productos de origen animal como la carne de res, de cerdo, aves, pescado, mariscos, huevos y lácteos. Este tipo de proteínas, constituyen una buena fuente de vitaminas y minerales como el zinc, el hierro hem y las vitaminas del complejo B. Además, de contar con más aminoácidos indispensables que la proteína de origen vegetal. Por otro lado, la proteína vegetal proviene de cereales, leguminosas y verduras. Sin embargo, se cree que es fuente de proteína parcial, ya que contiene en menor o a veces nula cantidad de aminoácidos indispensables (9). Por ejemplo, los cereales son deficientes en lisina (10), sin embargo, algunas fuentes de origen vegetal como el arroz, la papa, los chícharos, el cáñamo o el maíz tienen un alto contenido de leucina (11). Por lo tanto, al existir una combinación de diferentes fuentes vegetales se puede llegar a obtener proteína de mayor valor biológico (9).

#### **4.3 Consumo recomendado de proteína**

De esta forma, para adultos sanos que realizan actividad física mínima, es decir, que realizan 150 minutos de actividad física a la semana, la cantidad diaria recomendada de proteína es para mujeres de 0.8g/kg/día, mientras que para los hombres es de 0.85 g/kg/día (5), sin embargo, se ha demostrado que la cantidad de proteína puede incrementar de acuerdo con las necesidades de cada persona, aumentándose hasta 1.2 a 1.5 g/kg/día (12). Guoyao-wu menciona que para que las proteínas se acumulen en el músculo esquelético y se promueva la fuerza física es necesario el consumo de 1.0 g/kg/día de proteína para personas que realizan actividad física mínima, 1.3 g/kg/día para personas que realizan actividad física

moderada (aquella que requiere un esfuerzo moderado donde aumente la frecuencia respiratoria y cardíaca como caminar a paso rápido o trotar, bailar, jardinería, participación activa en juegos y deportes con niños, entre otros) y 1.6 g/kg/día para quienes realizan actividad física intensa (la que requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca como correr, nadar, deportes y juegos competitivos fútbol, voleibol, hockey, básquetbol) (13).

Así mismo, Hoffman *et al.*, consideraron que un consumo de 1.6 a 1.8 g/kg/día de proteína es adecuado para personas que entrenan fuerza y quieren incrementar tanto masa como fuerza muscular, ya que con esta cantidad de proteína se puede llegar a aumentar 0.8 kg de masa magra corporal (14). Incluso esta cantidad de proteína puede llegar a los 2 g/kg/día en adultos sanos (15). Del mismo modo, Antonio *et al.* establecieron que para sujetos activos, el rango de proteína que pueden consumir es de 1.2 a 2 g/kg/día (16).

En un estudio Hoffman *et al.* realizaron una intervención para comparar el efecto de 2 g/kg/día de proteína contra las concentraciones recomendadas que ellos establecen (1.6 a 1.8 g/kg/día) y contra concentraciones por debajo de lo recomendado para individuos que entrenan fuerza (1 a 1.4 g/kg/día) en 23 atletas masculinos en un plazo de tiempo de 12 semanas. En este estudio no se encontraron cambios significativos en la masa corporal, porcentaje de grasa y a pesar de que hubo un incremento de 0.8 kg de masa magra en el grupo que consumió la cantidad de proteína recomendada, esto no fue significativo. En cambio, la fuerza muscular aumentó significativamente en el grupo que recibió 2 g/kg/día después del entrenamiento de fuerza y aumentó un 63% y 22% más a comparación del grupo con un consumo de proteína del 1 a 1.4 g/kg/día y 1.6 a 1.8 g/kg/día respectivamente (14). De la misma manera, Antonio *et al.*, realizaron una intervención con 20 atletas con una dieta hiperproteica con 4.4 g/kg/día contra un grupo control de 10 participantes quienes continuaron su estilo de vida habitual por 8 semanas. Reportaron que no encontraron cambios significativos en el peso corporal, masa grasa, masa libre de grasa y porcentaje de grasa (16). Tarnopolsky

*et al.* también compararon una dieta baja en proteína con 0.86 g/kg/día, una moderada en proteína con 1.4 g/kg/día y una alta en proteína con 2.4 g/kg/día en hombres atletas y hombres sedentarios por 13 días. Al igual que en los estudios anteriores, no se encontraron cambios significativos en la masa magra entre los 3 grupos (17).

#### **4.4 Proteína y parámetros bioquímicos y hormonales**

Si bien se cree que un consumo alto en proteína puede alterar parámetros en sangre asociados a mal función renal. También se ha encontrado que una dieta con un consumo alto de proteína puede modificar parámetros bioquímicos, como lo es el perfil de lípidos y los niveles de glucosa. Como es el caso de Clifton *et al.* quienes realizaron una intervención en dos grupos de tratamiento. Al primero se le dio una dieta con un 34% de proteína de la energía total y al segundo grupo se le dio una dieta alta en hidratos de carbono con un 17% de proteína de la energía total en mujeres adultas con un IMC de 27 a 40 kg/m<sup>2</sup> por 64 semanas. Se observó una disminución significativa en la pérdida de peso de  $4.6 \pm 5.5$  kg, las concentraciones de glucosa en un 11.5%, colesterol LDL, triglicéridos en un 0.21 mmol/L y un aumento en el colesterol HDL el 20% (18). Mientras que, Mc Auley *et al.*, en tres diferentes intervenciones implementaron una dieta alta en proteína, una dieta alta en grasas y una dieta alta en hidratos de carbono en 93 mujeres con resistencia a la insulina y sobrepeso durante 12 meses. Observaron que hubo una mejoría en la circunferencia de cintura y en las concentraciones de triglicéridos y una mejor respuesta de la insulina (19). Del mismo modo, Noakes *et al.* realizaron una intervención en 100 mujeres con un IMC de entre 27 a 40 kg/m<sup>2</sup> en donde a un grupo se le dio una dieta alta en proteína y baja en grasas saturadas con un 34% de proteína de la energía total, 20% de grasas y 46% de hidratos de carbono y el segundo grupo recibía un 17% de proteína, 20% de grasas y 64% de hidratos de carbono por 12 semanas. Se observó una pérdida significativa de peso de  $7.6 \pm 0.4$  kg, así como una pérdida de masa grasa de  $6.4 \pm 0.7$  kg, las concentraciones de triglicéridos redujeron un 22%, el colesterol LDL disminuyó un 6%, el colesterol HDL un 7% y la glucosa un 4% (20).

En un estudio realizado por Layman *et al.*, en mujeres adultas con 15% por encima de su peso ideal, durante 12 semanas consumieron 1.5 g/kg/día de proteína obteniendo una disminución del 15% en las concentraciones de glucosa y un aumento del 42% de insulina postprandiales, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas (21). Este mismo grupo de investigación observaron que al dar una intervención con 1.6 g/kg/día de proteína a un grupo de adultos con un IMC mayor a 26 kg/m<sup>2</sup> comparado con un grupo control al que le daban 0.8 g/kg/día durante 12 meses observaron que en el grupo que recibía más proteína perdió más masa grasa de 5.60 ± 0.52 kg y hubo una disminución del 21% de triglicéridos (22). Así mismo, estos investigadores realizaron una intervención de 1.6 g/kg/día de proteína en mujeres adultas con un 15% por encima de su peso ideal durante 10 semanas. Encontrando una reducción significativa de triglicéridos, además de una pérdida de peso del 22% donde predominó la pérdida de masa grasa (23).

Por otro lado, Harber *et al.* realizaron una intervención de 9 días en 8 sujetos sanos (4 mujeres y 4 hombres) para obtener las concentraciones plasmáticas de insulina. En los primeros dos días se les dio una dieta control para mantener su peso corporal con una distribución de 60% de carbohidratos, 30% de grasas y 10% de proteínas y los siguientes 7 días se les dio una dieta alta en proteína y baja en carbohidratos, con un 35% de proteína de la energía total. Como resultado se pudo observar una disminución significativa ( $P < 0.001$ ) en los niveles de insulina de un 50% menos durante la dieta alta en proteína en comparación con la dieta control (24, 25). Del mismo modo, en el estudio de Johnston *et al.* se encontró una disminución en los niveles de insulina en ayunas de un 24.2 ± 8.2 pmol/L respecto a los niveles basales (26). Sin embargo, Rietman *et al.* no encontraron ninguna diferencia significativa en los niveles de insulina en ayunas y en la sensibilidad a la insulina con un consumo de un 25.7% de proteína de la energía total en un periodo de 2 semanas en adultos sanos (25, 27).

En cambio, no se encontró información acerca del comportamiento de los niveles de glucagón tras un consumo alto de proteína en individuos sanos, por lo que en

este estudio se busca comparar las concentraciones de glucagón antes y después de la intervención para observar si existe una diferencia significativa a corto plazo.

#### **4.5 Filtración glomerular**

Como se mencionó previamente el consumo de una dieta alta en proteína ha sido asociada con un aumento de las concentraciones de diversos parámetros bioquímicos relacionado a una disfunción de los riñones. Sin embargo, se ha visto muy poco acerca de los efectos en la función renal cuando se aumenta la proteína en la dieta en sujetos sanos, ya que se habla de una hiperfiltración que llevan a cabo los riñones como una adaptación del organismo a un consumo alto de proteína (28).

Los riñones son los órganos encargados de filtrar productos metabólicos y toxinas de la sangre, además de que son los encargados de mantener una homeostasis líquida dentro del organismo. Algunas sustancias que el riñón es capaz de excretar son la urea, el ácido úrico y la creatinina. Estos compuestos son excretados por la orina a través de la filtración glomerular. (29).

La filtración glomerular es un indicador para la función renal. Este filtrado va a estar regido por las presiones hidrostática capilar y coloidosmótica. La cantidad de este filtrado que se forma en los corpúsculos renales por minuto es la Tasa de Filtración Glomerular (TFG). En hombres suele ser de unos 125 mL/min y en mujeres de 105 mL/min. (29)

Cuando la TFG está por debajo de 60 mL/min por más de 3 meses se podría estar hablando de una enfermedad renal crónica (ERC) (30, 31, 32). De esta manera, cuando la TFG empieza a descender, la secreción de creatinina aumenta. Para poder obtener la TFG se han desarrollado fórmulas para su cálculo a partir de la creatinina sérica, tales como la de MDRD en su formato simplificado (4 variables) o completo (6 variables), y la ecuación de CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) (31, 32).

A los individuos que padecen esta enfermedad se les tiene que restringir el consumo de proteína dietética para controlar la excreción de desechos nitrogenados como la urea, la creatinina y el ácido úrico, ya que un consumo alto de proteína a largo plazo puede incrementar la TFG como respuesta a una carga de nitrógeno (29, 32). Sin embargo, existe evidencia donde se indica que el consumo de 2 g/kg/día de proteína en adultos sanos no tiene efectos secundarios con un consumo menor a los 6 meses (15).

Como se ha visto anteriormente, el consumo de una dieta alta en proteína puede traer diversos beneficios como una disminución en parámetros bioquímicos. Sin embargo, estos resultados se observaron con una intervención de 10 semanas o más y con una población de atletas o personas con sobrepeso u obesidad y se encuentra muy poca información en sujetos sanos. Es por ello que este estudio se centrará en dar una dieta con un 30% de proteína de la energía total a individuos sanos a corto plazo, con una duración de 1 semana para observar si se presentan los beneficios antes mencionados.

## **5. Planteamiento del problema y justificación**

### **5.1 Planteamiento del problema**

El consumo de una dieta alta en proteína a largo plazo se ha asociado principalmente con disfunción renal en adultos, ya que un alto consumo de proteína puede incrementar la tasa de filtración glomerular como respuesta a una carga de nitrógeno, lo que a su vez puede aumentar la carga de ácido úrico en los riñones principalmente en sujetos con obesidad o sujetos que ya presentan un daño en la función renal. Sin embargo, se ha demostrado que un consumo alto en proteína puede beneficiar a la salud del individuo al disminuir algunos parámetros bioquímicos como el perfil de lípidos y la concentración de glucosa en sangre, además de que puede inducir saciedad generando así una pérdida de peso. Si bien existen estudios donde este tipo de intervenciones se dan a largo plazo principalmente en sujetos con obesidad, aún existe poca evidencia donde se

demuestre si un consumo elevado de proteína a corto plazo en sujetos sanos puede repercutir sobre los parámetros bioquímicos y hormonales.

## **5.2 Justificación**

Una intervención temprana con una dieta alta en proteína a corto plazo en sujetos sanos podría evitar futuras alteraciones metabólicas que pueden conllevar a la obesidad, patología en la cual una intervención con una dieta alta en proteínas podría generar resistencia a la insulina e incluso disfunción renal. Para ello es importante determinar con precisión los beneficios que tiene dicha intervención temprana, esto nos permitiría poder establecer planes periódicos de intervención en personas sanas, mejorando su perfil bioquímico y previniendo alteraciones metabólicas en el futuro.

El consumo de una alto en proteína podría mejorar positivamente los parámetros bioquímicos y hormonales en adultos sanos. Por lo que el objetivo de este estudio es determinar el efecto que tiene un consumo alto en proteína (30% del total de energía en la dieta) a corto plazo en diferentes parámetros bioquímicos como la concentración de glucosa, lípidos, urea, creatinina y las concentraciones de las hormonas insulina y glucagón en suero, lo cual podría repercutir en un mejor funcionamiento metabólico.

## **6. Objetivos**

### **6.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína a corto plazo sobre diferentes parámetros bioquímicos y hormonales en sujetos sanos

## **6.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre las concentraciones de glucosa en sujetos sanos.
- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre el perfil de lípidos en sujetos sanos.
- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre parámetros bioquímicos de la función renal en sujetos sanos midiendo la urea y la creatinina.
- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre el filtrado glomerular en sujetos sanos.
- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre las concentraciones de insulina y glucagón en sujetos sanos.
- Evaluar el efecto de una dieta alta en proteína sobre la Curva de tolerancia oral a la glucosa en sujetos sanos.

## **7. Metodología**

### **7.1 Tipo de estudio**

Estudio clínico, controlado, a un brazo. Cada consulta se llevará a cabo en el área de investigación clínica, ubicado en el sexto piso de la Unidad del Paciente Ambulatorio del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Las medidas serán realizadas por nutriólogas capacitadas para dicha tarea.

### **7.2 Criterios de inclusión**

- Sexo masculino o femenino
- Adultos de 18 años en adelante
- La firma del consentimiento informado.

### **7.3 Criterios de exclusión**

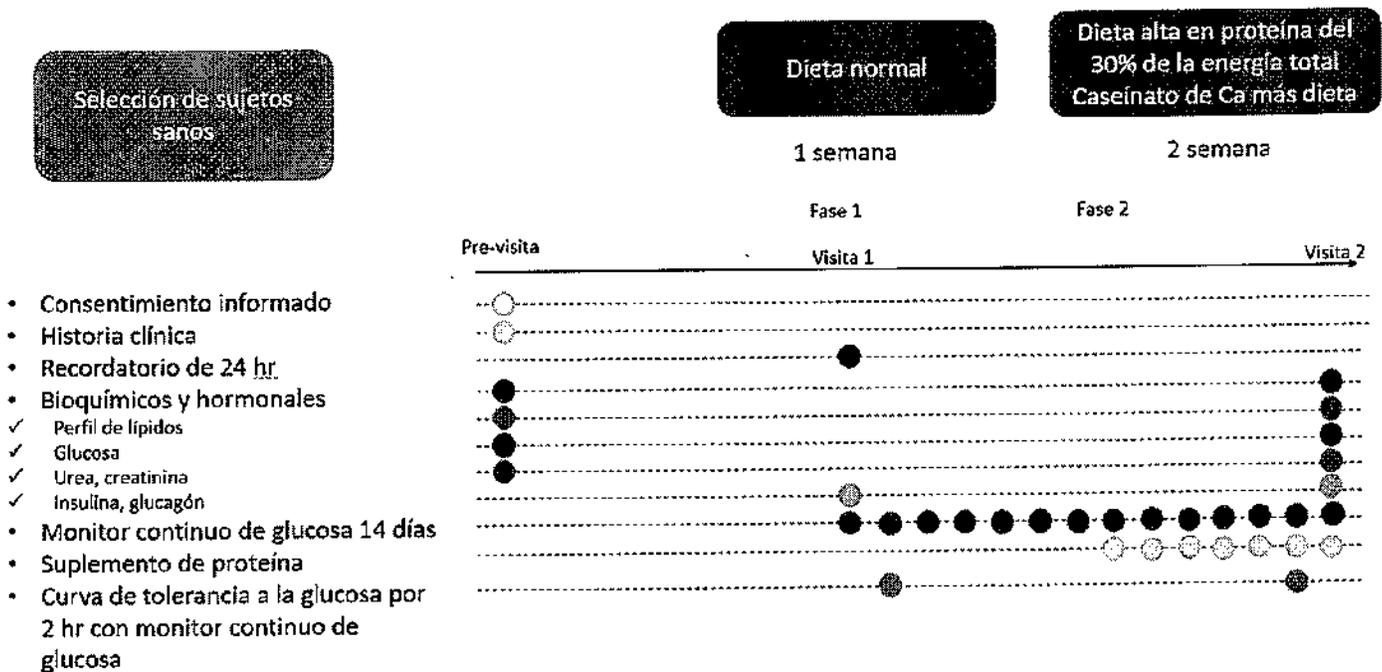
- Pacientes con diagnóstico de diabetes.

- Pacientes con hipertensión arterial.
- Pacientes con enfermedad renal.
- Pacientes con creatinina > 0.7 a 1.3 mg/dL para los hombres y > 0.6 a 1.1 mg/dL para las mujeres.
- Pacientes con enfermedades adquiridas que produzcan secundariamente obesidad y diabetes.
- Pacientes que hayan sufrido algún evento cardiovascular.
- Pacientes con una pérdida involuntaria de peso > 3 kg en los últimos 3 meses.
- Enfermedades catabólicas como cáncer y síndrome de inmunodeficiencia adquirida.
- Tabaquismo positivo.
- Tratamiento con medicamentos:
  - Tratamiento o fármacos antihipertensivos (diuréticos tiacídicos, de asa o ahorradores de potasio, IECA, bloqueadores de los receptores de la angiotensina II, alfa bloqueadores, antagonistas de calcio, beta bloqueadores).
  - Tratamiento con hipoglucemiantes (sulfonilureas, metilglinidas, biguanidas, incretinas) o insulina y antidiabéticos.
  - Tratamiento con estatinas, fibratos u otros fármacos para control de la dislipidemia.
  - Uso de medicamentos esteroides, quimioterapia, inmunosupresores o radioterapia.
  - Consumo de anorexigénicos o que aceleren la pérdida de peso como sibutramina u orlistat.
  - Consumo de suplementos de proteína
  - Consumo de antiácidos
  - Consumo de antiinflamatorios no esteroideos
  - Consumo de inhibidores de la bomba de protones

## 7.4 Criterios de eliminación

- Desarrollo de alguna de las enfermedades antes mencionadas
- Inicio de la ingesta de alguno de los fármacos mencionados en los criterios de exclusión.

## 7.5 Diseño de estudio



**Variable independiente:** Consumo alto de proteína

**Variable dependiente:** Glucosa, colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, urea, creatinina, colesterol LDL, curva de tolerancia oral a la glucosa, insulina y glucagón.

El estudio consistirá en una examinación previa y 2 visitas durante el periodo de seguimiento.

Se seleccionará a participantes que cumplan con los criterios de inclusión. Estos serán captados por medio de publicidad, la cual se realizará en el departamento de Fisiología de la Nutrición y se revisará en el departamento de Comunicación y Vinculación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

**Visita previa:** pre-ingreso (Duración 40 minutos aproximadamente)

- Se informará a los participantes las características del estudio, los riesgos y los beneficios esperados después de una dieta alta en proteína.
- Se firmará la carta de consentimiento informado por parte de los participantes.
- Se realizará una historia clínica-nutricia.
- Se realizará una toma de muestra sanguínea para la posterior determinación glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos, creatinina y urea.

**Visita uno:** (Duración 30 minutos aproximadamente)

- Se le preguntará al paciente si tiene alguna duda con la intervención.
- Se le tomará muestra de sangre total para la determinación de la concentración sérica de insulina y glucagón.
- Se realizará recordatorio de 24 horas (ANEXO 1) para obtener el porcentaje de proteína que consume y poder indicarle la cantidad de caseinato de calcio que deberá consumir en la intervención.
- Se pedirá al paciente mantener el nivel de actividad física habitual.
- Se le colocará un monitor continuo de glucosa en donde:
  - El paciente estará sentado, con el brazo (de preferencia el dominante) descansando sobre la mesa. Se le pedirá que se descubra el brazo y se le limpiará el área donde se colocará el monitor (con toallita del paquete) por una persona experta en colocar el monitor. Con los guantes puestos se preparará el material: se abrirá el sensor y se colocará en el aplicador. Se colocará el aplicador de manera horizontal y sin ejercer mucha presión se inyectará. Se esperan 5 segundos y se retirará el aplicador. Se tomará un Tegaderm y se fijará bien el dispositivo.
- Se le preguntará al paciente si su celular tiene tecnología Near Field Communication (NFC, para compartir archivos). Se ayudará a revisar si tiene dicha tecnología, en caso de que no tenga se le dará un lector de Abbott y

se le enseñará a escanear el monitor, es importante decirle que esto debe hacerlo por lo menos cada 4 horas.

- En caso de que el celular del paciente cuente con NFC se le pedirá que saque su teléfono celular y proporcionará internet se le pedirá que baje la aplicación FreeStyle LibreLink MX.
- Se le ayudará a ingresar sus datos y crear su sesión.
- Se le tomará la presión arterial. Se le pedirá al paciente que se descubra ambos brazos para realizar ambas mediciones, el brazo que salga más alto se vuelve a repetir y se saca un promedio de los tres.
- Se le dará 2 soluciones de glucosa en ese momento (fría y previamente agitada). Se le pedirá que la primera se la tome al día siguiente (día 2) en no más de 5 minutos y se le explicará que deberán pasar 120 minutos para que desayunen. La siguiente solución se le pedirá que se la tomé un día antes de la visita 2 (día 13) en no más de 5 minutos y se le explicará que deberán pasar 120 minutos para que desayunen.
- Se le proporcionará al paciente un suplemento de proteína (caseinato de calcio) para que en la semana 2 (día 8) consuman el 10% adicional de proteína de acuerdo con su dieta habitual obtenido por el promedio de su recordatorio de 24 hrs y por la fórmula de Harris-Benedict hasta llegar al 30% del requerimiento total de proteína. Una vez obtenido el promedio, se obtiene el 10% de calorías para obtener los gramos de caseinato de calcio que se les suministrará. Además de que se les dará un plan de alimentación isocalórico con una distribución de macronutrientes de 50% de hidratos de carbono, 20% de proteína y 30% de lípidos. (ANEXO 2)
- Se les citará a los pacientes los 14 días

**Visita dos: (Duración 30 minutos aproximadamente)**

- Se tomará muestra de sangre total para la determinación de la concentración sérica de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos, insulina, glucagón, urea y creatinina.

- Se llevará al paciente a un consultorio para retirar el monitor continuo de glucosa.
- Se retirará el monitor de glucosa y se revisará el lugar donde se colocó para saber si registró alguna reacción o presentó algún signo como hematoma.
- Se le pedirá al paciente que tome asiento y se descubra el brazo donde tiene insertado el sensor.
- Se le tomará la presión arterial. Se le pedirá al paciente que se descubra ambos brazos para realizar ambas mediciones, el brazo que salga más alto se vuelve a repetir y se saca un promedio de los tres.
- Se citará dentro de quince días para entrega de resultados.

## **7.6 Métodos de evaluación**

### *Parámetros bioquímicos*

Se tomará la sangre al paciente después de un ayuno de 12 horas, con la aplicación de un torniquete con duración menor a 1 minuto. La sangre se centrifugará a 3000 RPM por 10 min, y el suero se mantendrá a una temperatura de -80°C hasta su análisis.

Para las concentraciones séricas de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, urea, creatinina y triglicéridos, la medición se realizará mediante el autoanalizador (Cobas C111).

Para las concentraciones de hormonas se realizará la técnica de ELISA para la determinación de insulina y glucagón con el kit de ALPCO de acuerdo con las instrucciones del fabricante indicadas en el inserto.

### *Presión arterial*

La presión arterial se medirá con un baumanómetro digital (Omron, HEM-781INT), mientras la persona está sentada con ambos brazos descubiertos para realizar ambas mediciones, el brazo que salga más alto se vuelve a repetir y se saca un promedio de los tres.

### *Historia clínica-nutricional*

Es una herramienta donde se plasman aspectos clínicos, patológicos y fisiológicos del paciente para poder obtener información acerca de sus hábitos, antecedentes, así como heredo familiares como patológicos, tratamientos que tenga, si consume medicamentos o suplementos alimenticios y si presenta algún problema gastrointestinal.

### *Recordatorio de 24 hrs*

Es un método de valoración alimentaria mediante el cual se le pide a un individuo que recuerde todo lo que haya comido durante las 24 horas previas. El método de recordatorio de 24 horas para recabar los datos, hace necesario que un individuo enumere los alimentos específicos que se consumieron en las últimas 24 horas, los cuales luego serán analizados por la persona o profesional que recaba la información. Los problemas que suelen relacionarse con este método son: Incapacidad para recordar con exactitud los tipos y cantidades de alimento consumido. Dificultad para determinar si el día que se está recordando representa el consumo típico del individuo. La tendencia de las personas para referirse en exceso bajos consumos y con deficiencia altos consumos de alimento. La validez es el grado en el cual el método realmente refleja el consumo habitual. Cuando es comparado con el método de pesas y medidas, tiene un índice kappa de 0.4 a 0.6 (33). Cuando se enfoca la atención a la dieta de un individuo, la persona consciente o inconscientemente modifica su consumo, sea para modificar el registro, o para impresionar a quien lo entrevista, por lo que se reduce la validez de la información. La validez de los métodos de recordatorio alimentario en obesos suele ser cuestionable, ya que tienden a referir un consumo menor que el real.

### *Dieta*

Se les proporcionará una dieta isocalórica con una distribución de 50% de hidratos de carbono, 20% de proteína y 30% de lípidos. (ANEXO1)

### *Filtración glomerular*

Para la obtención de la función renal se utilizará la fórmula de MDRD de 4 variables por ser la más utilizada (33)

$$\text{MDRD4} = 175 \times (\text{creatinina})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times 0,742 \text{ (si mujer)} \times 1,210 \text{ (si raza negra)}$$

## **8. Análisis estadístico**

Para realizar el cálculo del tamaño de muestra se consideró que los individuos sanos que consumen una distribución alta de proteína (30% del requerimiento total) tendrán una disminución de insulina del 4 U/mL (26). Por lo tanto, considerando un error tipo 1 ( $\alpha$ ) = 0.05, y un error tipo II ( $\beta$ ) de 0.20, utilizando la fórmula

$$N = 2s^2 (Z\alpha + Z\beta)^2 / \Delta^2$$

se obtuvo una  $N = 2 (8.2)^2 (1.96 + 1.64)^2 / (4)^2 = 108.92$

De la cual se obtuvo una submuestra de 10 individuos, siendo 5 mujeres y 5 hombres los que participaron en la intervención.

Por ser una muestra menor de 50 individuos mediante la prueba de Shapiro-Wilk se comprobó la normalidad de los datos. Una vez comprobada su normalidad se utilizó la prueba paramétrica T de student para muestras relacionadas, donde se compararon las variables basales y finales de los 22 sujetos y posteriormente también se dividió por sexo. Los análisis se realizaron con el software SPSS versión 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). La significancia estadística se estableció en  $p < 0.05$ .

## **9. Resultados**

Todos los participantes concluyeron satisfactoriamente la intervención. Dentro de los parámetros bioquímicos (Tabla 1) no se observó alguna diferencia significativa

en las concentraciones basales de glucosa ( $99.4 \pm 4.75$  mg/dL) con respecto a las finales ( $100 \pm 9.74$  mg/dL). En el caso del perfil de lípidos, a pesar de que los niveles de triglicéridos, colesterol HDL y LDL disminuyeron, estos resultados no fueron significativos ( $P = 0.40$ ,  $P = 0.50$  y  $P = 0.08$  respectivamente). Por otro lado, las concentraciones de colesterol total aumentaron  $17$  mg/dL, sin embargo, estos resultados no tuvieron significancia estadística.

Tabla 1. Perfil bioquímico de los participantes antes y después de la intervención.

Características	Visita inicial (n = 10)	Visita final (n = 10)	P*
Glucosa (mg/dL)	$99.4 \pm 4.75$	$100 \pm 9.74$	0.68
Colesterol Total (mg/dL)	$145 \pm 30.1$	$162 \pm 22.6$	0.12
Triglicéridos (mg/dL)	$108 \pm 39.2$	$96.9 \pm 40.4$	0.40
Colesterol HDL (mg/dL)	$49.2 \pm 12.4$	$48.1 \pm 9.57$	0.50
Colesterol LDL (mg/dL)	$111 \pm 24.0$	$102 \pm 20.0$	0.08
Insulina (U/mL)	$11.5 \pm 9.01$	$6.45 \pm 2.06$	0.12
Glucagón (pg/mL)	$5.54 \pm 11.2$	$14.8 \pm 18.3$	0.01*

Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

Con respecto a los niveles hormonales, se pudo observar una disminución en los niveles de insulina de un  $11.05$  U/mL (Tabla 1) considerando los resultados obtenidos en la visita inicial con respecto a los resultados de la visita final, sin embargo, no se encontró significancia estadística. En cambio, el glucagón tuvo un

aumento significativo ( $P = 0.01$ ) de 9.26 pg/mL en los datos obtenidos en la visita final en comparación con la inicial (Tabla 1 y Figura 1).

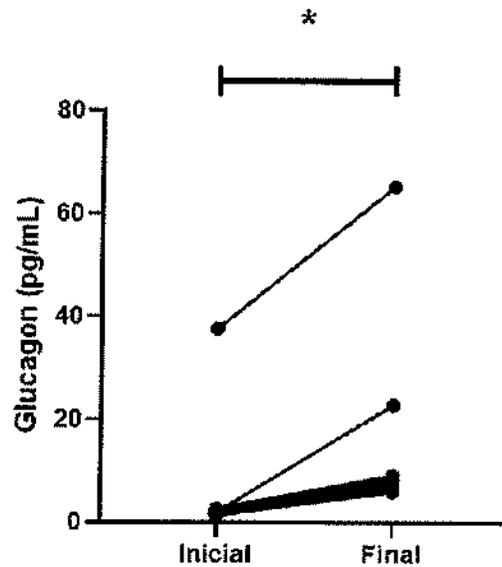


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones de glucagón en suero en todos los participantes de la visita inicial y la final. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

En el caso de los parámetros de la función renal, se observó una disminución en la concentración de urea de un 0.61 mmol/L, así como una disminución de 0.04 mg/dL en los niveles de creatinina, sin embargo, ninguno de estos resultados fue significativo (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros bioquímicos de la función renal

Características	Visita inicial	Visita final	P*
	(n = 10)	(n = 10)	
Urea (mmol/L)	4.87 ± 0.95	5.48 ± 1.14	0.06
Creatinina (mg/dL)	0.89 ± 0.13	0.85 ± 0.10	0.34
Filtración glomerular (ml/min)	89.2 ± 21.2	92.8 ± 18.0	0.35

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

Del mismo modo, en la Tabla 3 se pueden observar las concentraciones basales y finales de los parámetros bioquímicos y hormonales divididos por sexo. En los hombres solo se obtuvo un aumento significativo ( $P = 0.04$ ) en los niveles de glucagón de un 8.97 pg/mL en la visita final respecto a la inicial (Figura 2) a comparación de las mujeres, donde aumentó 9.64 pg/mL sin haber una diferencia significativa (Figura 2). Por otro lado, en los parámetros bioquímicos de las mujeres se observó un aumento significativo ( $P = 0.01$ ) de 40 mg/dL en los niveles de colesterol total en comparación con los hombres (Tabla 2, Figura 3). Además, en el grupo de mujeres, las concentraciones de colesterol LDL disminuyeron de forma significativa 17 mg/dL ( $P = 0.04$ ), no observándose diferencias en el grupo de los hombres (Figura 4).

Tabla 3. Perfil bioquímico de los participantes antes y después de la intervención por sexo

Características	Hombres (n = 5)			Mujeres (n = 5)		
	Inicial	Final	P*	Inicial	Final	P*
Glucosa (mg/dL)	99.7 ± 4.28	100 ± 8.27	0.86	99.1 ± 5.68	101 ± 12.0	0.74
Colesterol Total (mg/dL)	160 ± 31.8	153 ± 22.3	0.36	130 ± 21.3	170 ± 21.9	0.01*
Triglicéridos (mg/dL)	111 ± 40.2	95.5 ± 39.4	0.55	106 ± 42.8	98.4 ± 45.9	0.60

<b>Colesterol HDL (mg/dL)</b>	46.3 ± 8.96	46.3 ± 8.78	0.97	52.1 ± 15.7	49.8 ± 11.0	0.41
<b>Colesterol LDL (mg/dL)</b>	101 ± 28.7	101 ± 22.1	0.97	120 ± 15.3	103 ± 20.2	0.04*
<b>Insulina (U/mL)</b>	10.4 ± 10.3	5.73 ± 2.18	0.39	12.6 ± 8.51	7.18 ± 1.86	0.23
<b>Glucagón (pg/mL)</b>	2.03 ± 0.44	11.0 ± 6.63	0.04*	9.06 ± 15.9	18.7 ± 26.0	0.10

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

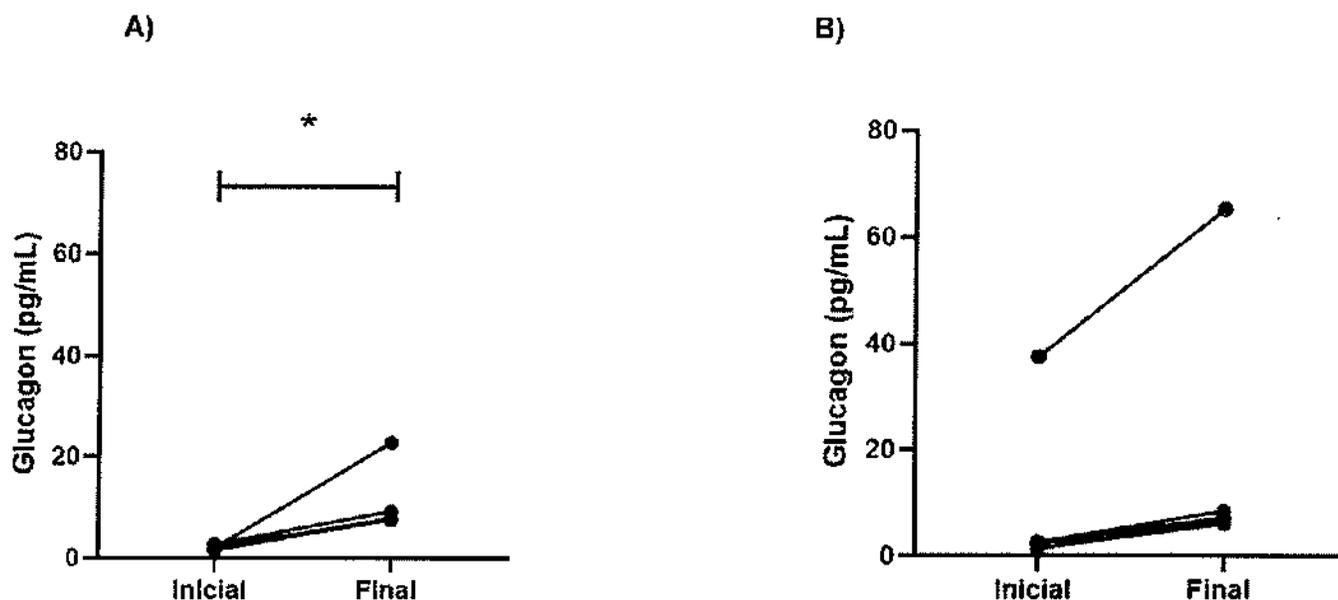


Figura 2. Comportamiento de las concentraciones de glucagón en suero en hombres (A) y mujeres (B) de la visita inicial y la final. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

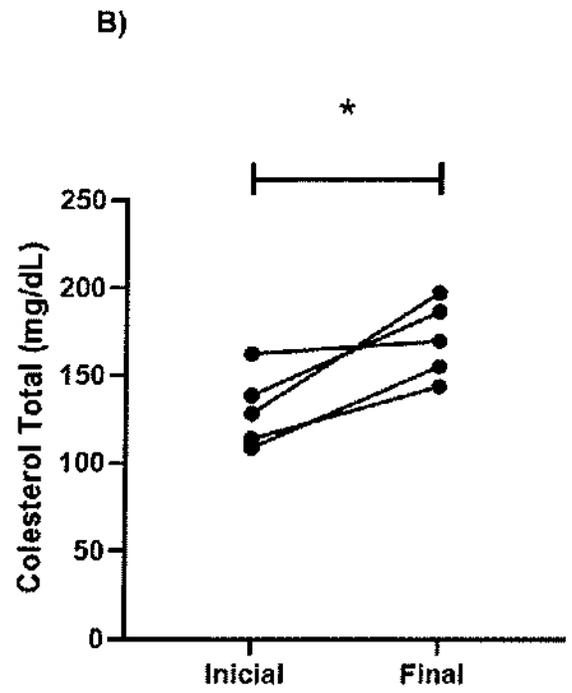
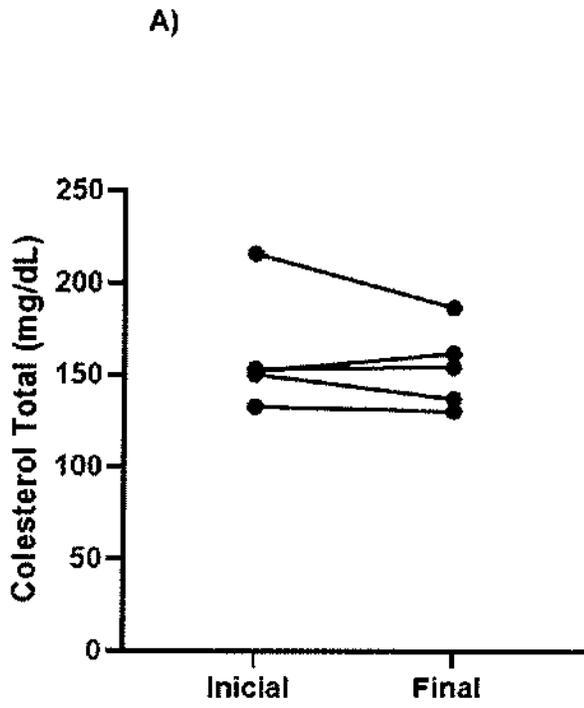


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones de colesterol total en suero en hombres (A) y mujeres (B) de la visita inicial y la final. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

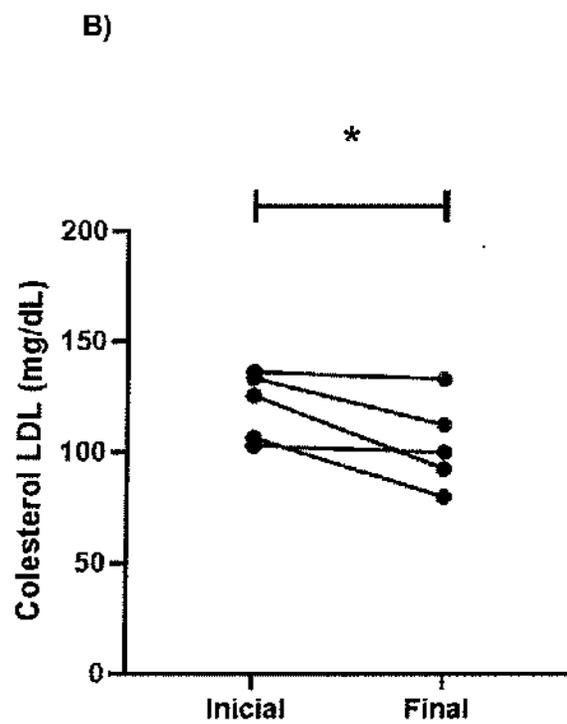
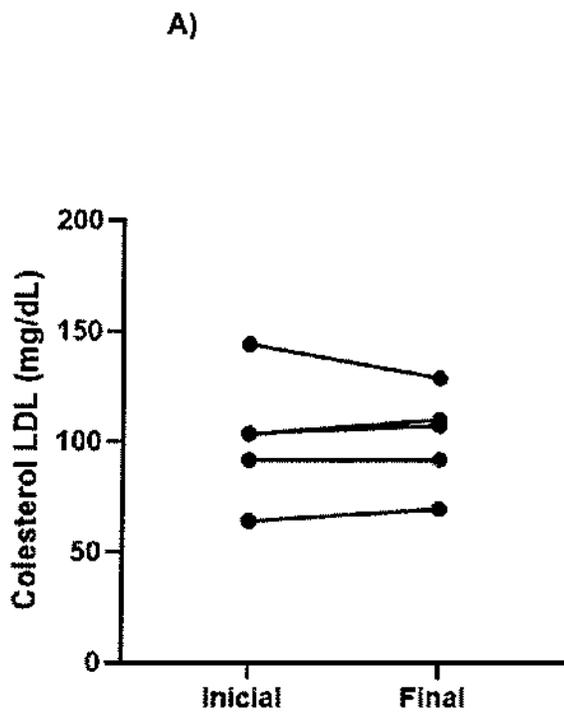


Figura 4. Comportamiento de las concentraciones de colesterol LDL en suero en hombres (A) y mujeres (B) de la visita inicial y la final. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

De igual manera, los parámetros bioquímicos de la función renal fueron divididos de acuerdo al sexo y los resultados se muestran en la Tabla 4, donde se observó que a pesar de haber un incremento en las concentraciones de urea de 0.62 mmol/L y 0.61 mmol/L para hombres y mujeres respectivamente, estos resultados no fueron significativos. Por otro lado, los niveles de creatinina en hombres no cambiaron en la visita final respecto a la inicial y aunque hubo una disminución de 0.08 mg/dL en mujeres, no fue significativo. Por último, los resultados de la FG obtenidos por la fórmula de MDRD4 no tuvieron significancia en ambos sexos.

Tabla 4. Parámetros bioquímicos de la función renal por sexo

Características	Hombres (n = 5)			Mujeres (n = 5)		
	Inicial	Final	P*	Inicial	Final	P*
Urea (mmol/L)	5.15 ± 0.89	5.77 ± 1.15	0.33	4.59 ± 1.02	5.20 ± 1.19	0.05
Creatinina (mg/dL)	0.88 ± 0.08	0.88 ± 0.08	1	0.90 ± 0.18	0.82 ± 0.13	0.33
Filtración glomerular (ml/min)	103 ± 16.0	103 ± 16.5	0.98	75.1 ± 16.1	82.3 ± 13.7	0.32

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

Finalmente, en cuanto a la curva de tolerancia oral a la glucosa, no se observaron diferencias significativas entre la curva inicial y la curva final (Figura 5).

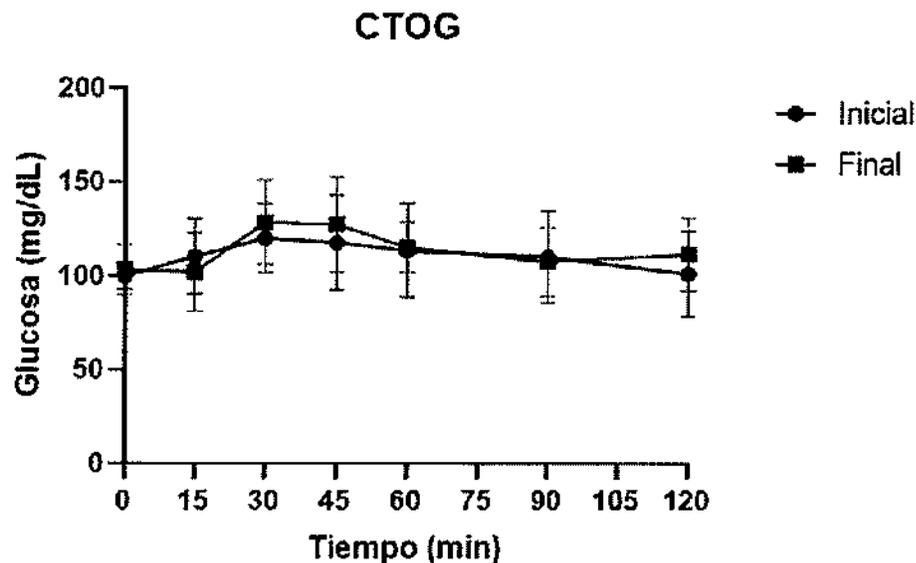


Figura 5. Curva de tolerancia oral a la glucosa. \* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

## 10. Discusión

Estos resultados nos muestran que los niveles del colesterol total pueden aumentar en mujeres con un consumo de hasta un 30% de proteína de la energía total de la dieta en un periodo de una semana, siendo estos resultados significativos. Por otro lado, Johnston *et al.* y Wolfe *et al.* observaron una mejoría significativa en las concentraciones del colesterol total en ambos sexos (26, 35). En ambos estudios la intervención duró más de 6 semanas, y se ha visto que los niveles de colesterol pueden disminuir a partir de 4 semanas de intervención (26, 36, 37).

Además, se ha reportado que existe una disminución en las concentraciones de triglicéridos y colesterol LDL (18, 20, 26, 35) resultados que en este estudio solo se pudieron observar en las mujeres con la reducción del colesterol LDL, ya que no hubo diferencia significativa en las concentraciones de triglicéridos tanto en hombres como en mujeres. También se ha visto una tendencia a la alza en las

concentraciones de colesterol HDL en la literatura (18) sin embargo, en nuestros resultados no encontramos resultados significativos.

Por otro lado, varios estudios sugieren que un aumento de proteína en la dieta (17% o más de la energía total) puede reducir significativamente los niveles de glucosa (18, 20, 38). En cambio, en los resultados presentados en este estudio, se observa que los niveles de glucosa tienden a mantenerse contrario a lo ya reportado. Sin embargo, la mayoría de estos estudios no son realizados en individuos sanos y el tiempo de la intervención es más largo a comparación del presente estudio.

Del mismo modo, no se observaron diferencias significativas en los niveles de insulina después de la intervención. Sin embargo, cuando se realizó el análisis de acuerdo al sexo, se observó una disminución en ambos grupos, pero sin ser significativa. Esto coincide con los resultados de dos estudios de Rietman *et al.* quienes no observaron cambios en las concentraciones de insulina en ayunas con un consumo alto en proteína (25.7%) en sujetos sanos después de dos semanas de intervención (25, 27). Sin embargo, en el estudio de Harber *et al* se observó una disminución significativa de al menos el 50% en las concentraciones de insulina después de consumir un 35% de proteína del total de la dieta (24). Por otro lado, no existe evidencia donde se hayan medido las concentraciones de glucagón en sujetos sanos tras una intervención alta en proteína a corto plazo. Por lo que se necesita más estudios en este campo.

Una de las preocupaciones de consumir un alto contenido de proteína es la función renal, puesto que se ha visto que un consumo alto y prolongado puede traer como consecuencia daño renal y también una hiperfiltración glomerular (39, 40, 41). Una consecuencia del consumo prolongado y alto de proteína es la hiperfiltración glomerular, no obstante, se reporta que esta hiperfiltración es una respuesta adaptativa del organismo cuando se presenta un consumo elevado de proteínas (41). En los resultados de este estudio no se reportan diferencias significativas en la filtración glomerular de la visita final respecto a la inicial, tanto para hombres como para mujeres. Del mismo modo, no se encontraron diferencias significativas en la urea y creatinina. Esto coincide con Ferrara *et al.* quienes dieron una intervención

de 1.9 g/kg/día en un periodo de 6 meses en hombres adultos sanos y no observaron diferencias significativas en los parámetros antes mencionados (42). Sin embargo, falta mayor investigación en individuos sanos.

En conclusión, una dieta alta en proteína en un periodo corto de tiempo puede disminuir ciertos parámetros bioquímicos como el LDL, así como aumentar las concentraciones de glucagón y colesterol total. Sin embargo, no afecta los parámetros de la función renal ni modifica la filtración glomerular. Es importante seguir investigando más a fondo una intervención alta en proteína en individuos sanos, principalmente como afecta en los parámetros bioquímicos y hormonales.

## 11. Bibliografía

1. Venn B. **Macronutrients and Human Health for the 21st Century**. *Nutrients*. 2020; 12(8): 2363.
2. Ayúcar A. **Requerimientos nutricionales de energía y macronutrientes**. En: Universidad de La Coruña. *Fisiología y fisiopatología de la nutrición: I Curso de Especialización en Nutrición*. España: Fisiología y fisiopatología de la nutrición: I Curso de Especialización en Nutrición; 2005. 53-72.
3. Hernández J & Ortega J. **El perfil general del excedente nutrimental en México en el periodo 1990-2013: un enfoque a partir del suministro energético de macronutrientes y grupos de alimentos**. *Salud Colect*. 2016; 12(4).
4. **Diario Oficial de la Federación. ACUERDO mediante el cual se establecen los lineamientos generales para el expendio y distribución de alimentos y bebidas preparados y procesados en las escuelas del Sistema Educativo Nacional**. 2014.
5. Latham M. **NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO**. N° 29. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2002.
6. Zea J, Zea W, Vaccaro V & Avalos E. **Los Aminoácidos en el cuerpo humano**. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. 2017; 1(5): 379-391.
7. González L, Téllez A, Sampedro J & Nájera H. **LAS PROTEÍNAS EN LA NUTRICIÓN**. *RESPYN*. 2007; 8(2).
8. Suárez M, Kizlansky A & López B. **Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad**. *Nutr Hosp*. 2006; 21(1): 47-51.
9. Quesada D & Gómez G. **¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente**. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 2019; 2(1).

10. Berrazaga I, Micard V, Gueugneau M, & Walrand S. The Role of the Anabolic Properties of Plant- versus Animal-Based Protein Sources in Supporting Muscle Mass Maintenance: A Critical Review. *Nutrients*. 2019; 11(8): 1825.
11. van Loon L. PROTEÍNA DE ORIGEN VEGETAL VERSUS ANIMAL PARA APOYAR EL ACONDICIONAMIENTO MUSCULAR. *Sports Science Exchange*. 2021; 34(220): 1-7.
12. Dekker M, van Rijssen N, Verreijen A, Weijs P, de Boer W, Terpstra D & Kruizenga H. Calculation of protein requirements; a comparison of calculations based on bodyweight and fat free mass. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2022; 48: 378-385.
13. Wu G. Dietary protein intake and human health. *Food Funct*. 2016; 7: 1251-1265
14. Hoffman J, Ratamess N, Kang J, Falvo M & Faigenbaum A. Effect of Protein Intake on Strength, Body Composition and Endocrine Changes in Strength/Power Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2006; 3(12)
15. Billsborough S & Mann N. A Review of Issues of Dietary Protein Intake in Humans. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2006; 16: 129-152.
16. Antonio J, Peacock C, Ellerbroek A, Fromhoff B & Silver T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014; 11(19).
17. Tarnopolsky M, Atkinson S, MacDougall J, Chesley A, Phillips S, & Swarcz H. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *American Physiological Society*. 1992
18. Clifton P, Keogh J & Noakes M. Long-term effects of a high-protein weight-loss diet. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87(1): 23-9.

19. McAuley K, Smith K, Taylor R, McLay R, Williams S & Mann J. Long-term effects of popular dietary approaches on weight loss and features of insulin resistance. *Int J Obes (Lond)*. 2006; 30(2): 342-9
20. Noakes M, Keogh J, Foster P & Clifton P. Effect of an energy-restricted, high-protein, low-fat diet relative to a conventional high-carbohydrate, low-fat diet on weight loss, body composition, nutritional status, and markers of cardiovascular health in obese women. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81(6): 1298-306.
21. Layman D, Shiue H, Sather C, Erickson D & Baum J. Increased dietary protein modifies glucose and insulin homeostasis in adult women during weight loss. *J Nutr*. 2003; 133(2): 405-10.
22. Layman D, Boileau R, Erickson D, Pintor J, Shiue H, Sather C & Christou D. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr*. 2003; 133(2): 411-7.
23. Layman D, Evans E, Erickson D, Seyler J, Weber J, Bagshaw D, Griel A, Psota T & Kris-Etherton P. A moderate-protein diet produces sustained weight loss and long-term changes in body composition and blood lipids in obese adults. *J Nutr*. 2009; 139(3): 514-21.
24. Harber M, Schenk S, Barkan A & Horowitz J. Effects of Dietary Carbohydrate Restriction with High Protein Intake on Protein Metabolism and the Somatotrophic Axis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005; 90(9): 5175-5181.
25. Rietman A, Schwarz J, Tomé D, Kok FJ & Mensink M. High dietary protein intake, reducing or eliciting insulin resistance?. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2014; 68(9): 973-979.
26. Johnston C, Tjonn S & Swan P. High-Protein, Low-Fat Diets Are Effective for Weight Loss and Favorably Alter Biomarkers in Healthy Adults. *The Journal of Nutrition*. 2004; 134(3): 586-591.

27. Rietman A, Schwarz J, Blokker B, Siebelink E, Kok F, Afman L, Tomé D & Mensink M. Increasing Protein Intake Modulates Lipid Metabolism in Healthy Young Men and Women Consuming a High-Fat Hypercaloric Diet. *The Journal of Nutrition*. 2014; 144(8). 1174-1180.
28. Espinosa-Cuevas M. Enfermedad renal. *Gac Med Mex*. 2016; 152 Suppl 1: 90-6
29. Abraira V. El índice kappa. *SEMERGEN*. 2000; 27: 247-249.
30. Carracedo J, Ramírez R. Fisiología Renal. En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/335>.
31. Carol S, Sherrie L, Swan P. High-Protein, Low-Fat Diets Are Effective for Weight Loss and Favorably Alter Biomarkers in Healthy Adults. *The Journal of Nutrition*. 2004; 134(3). 586-591.
32. Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function. *Nutr Metab (Lond)*. 2005; 2(25)
33. Burballa C, Crespo M, Redondo D, Pérez M, Mir M, Arias-Cabrales C, Francés A, Fumadó LI, Cecchini LI y Pascual P. MDRD o CKD-EPI en la estimación del filtrado glomerular del donante renal vivo. *Nefrología*. 2018; 38(2): 207–212.
34. Lorenzo Sellarés V, Luis Rodríguez D. Enfermedad Renal Crónica. En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/136>
35. Wolfe BM & Piché LA. Replacement of carbohydrate by protein in a conventional-fat diet reduces cholesterol and triglyceride concentrations in healthy normolipidemic subjects. *Clin Invest Med*. 1999; 22(4):140-8.
36. Skov, A., Toubro, S., Rønn, B., Holm, L., & Astrup, A. (1999). Randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. *International Journal of Obesity*, 23(5), 528–536.

37. Baba N, Sawaya S, Torbay N, Habbal Z, Azar S, Hashim SA. High protein vs high carbohydrate hypoenergetic diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. *International Journal of Obesity*. 1999; 23(11). 1202-1206.
38. Bowden R, Lanning B, Doyle E, Slonaker B, Johnston H, & Scanes G. Systemic Glucose Level Changes With a Carbohydrate-Restricted and Higher Protein Diet Combined With Exercise. *Journal of American College Health*. 2007; 56(2), 147–152.
39. Cho E, Choi SJ, Kang DH, Kalantar-Zadeh K, Ko GJ. Revisiting glomerular hyperfiltration and examining the concept of high dietary protein-related nephropathy in athletes and bodybuilders. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2022; 31(1): 18-25.
40. Rey A & Levey A. Proteínas dietéticas y función renal. *Revista de la Sociedad Estadounidense de Nefrología*. 1993; 3(11): 1723-1737.
41. Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function. *Nutr Metab (Lond)*. 2005; 2:25.
42. Ferrara L, Innelli P, Limauro S, De Luca G, Ferrara F & Celentano, A. Effects of different dietary protein intakes on body composition and vascular reactivity. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2005; 60(5), 643–649

## 12. ANEXOS

### 12.1 ANEXO 1. Recordatorio de 24 hr

FR-FN-56



INSTITUTO NACIONAL DE  
CIENCIAS MÉDICAS  
Y NUTRICIÓN  
SALVADOR ZUBIRÁN

RECORDATORIO DE 24 HORAS

ID: \_\_\_\_\_

Kcal recomendadas: \_\_\_\_\_

Visita: \_\_\_\_\_

Día: \_\_\_\_\_

Hora y lugar de consumo	Alimentos	Cantidad
Desayuno Hora: _____ Lugar: _____		
Colación Hora: _____ Lugar: _____		
Comida Hora: _____ Lugar: _____		
Colación Hora: _____ Lugar: _____		
Cena Hora: _____ Lugar: _____		

# 12.1 ANEXO 2. Menús

## Menú de 1800 kcal

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Desayuno</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Comida</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Merienda</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Desayuno</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Comida</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Merienda</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Desayuno</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Comida</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Merienda</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Desayuno</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Comida</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		
<b>Merienda</b>	2 P.O.A.	2 Cereales	2 Frutas	3 Grasas	PROCESOS DIFITO		





