IMPACTO DEL CONSUMO DE TOSTADAS/ GALLETAS PROTEICAS A BASE DE INSECTOS EN EL INCREMENTO DE MASA MUSCULAR EN DEPORTISTAS AMATEURS DE LEVANTAMIENTO DE PESAS Y OTRAS DISCIPLINAS

IMPACT OF THE CONSUMPTION OF INSECT-BASED PROTEIN TOAST/COOKIES ON THE INCREASE OF MUSCLE MASS IN AMATEUR ATHLETES OF WEIGHTLIFTING AND OTHER DISCIPLINES

Artículo de Investigación

Villarreal, Aldo

Universidad Intercultural del Estado de Puebla

aldoorcid@gmail.com

ORCID: (https://orcid.org/0009-0005-9373-6264)

Reseña personal

Estudiante de la licenciatura en nutrición de octavo semestre, rotando por diferentes áreas como en nutrición clínica en hospital privado de especialidades tanto en hospital público de gobierno del estado de Puebla así como en el ámbito de la nutrición deportiva rotando en el complejo deportivo universitario de alto rendimiento en la benemérita universidad autónoma del estado de Puebla (BUAP) y presentando evaluaciones nutricionales en arena BUAP a deportistas de alto rendimiento e interesado más en este último ámbito de la nutrición deportiva.

Resumen

El presente estudio abordó el impacto del consumo de productos proteicos a base de insectos en la masa muscular de deportistas amateurs, un tema relevante dada la creciente búsqueda de alternativas sostenibles y efectivas en la nutrición deportiva. Ante la falta de suficiente evidencia científica, se planteó la pregunta: ¿pueden las proteínas derivadas de insectos contribuir significativamente al desarrollo muscular en atletas?

Para responder, se implementó un diseño cuasi-experimental con grupo control no equivalente. Los participantes, divididos en un grupo experimental y un grupo control, fueron sometidos a un programa de entrenamiento de fuerza estructurado durante cuatro semanas. El grupo experimental consumió productos proteicos de insectos (20 g/día), mientras que el grupo control mantuvo su dieta habitual. Las mediciones de masa muscular se realizaron mediante bioimpedancia y antropometría, evaluando también el rendimiento y la adherencia dietética.

Los resultados evidenciaron mejoras moderadas en la masa muscular y parámetros antropométricos como la circunferencia del brazo relajado y la

pantorrilla, especialmente en el grupo experimental. Sin embargo, el impacto fue limitado por factores como la duración breve del estudio y la aceptación cultural de los productos.

Se concluye que las proteínas de insectos tienen potencial como complemento dietético en el deporte amateur, pero es necesario realizar investigaciones más prolongadas y con mayor control para confirmar estos hallazgos.

Palabras clave: proteínas de insectos, nutrición deportiva, masa muscular, antropometría, sostenibilidad.

Abstract

The present study addressed the impact of the consumption of insect-based protein products on the muscle mass of amateur athletes, a relevant topic given the growing search for sustainable and effective alternatives in sports nutrition. In the absence of sufficient scientific evidence, the question was raised: can insect-derived proteins significantly contribute to muscle development in athletes?

To respond, a quasi-experimental design with a non-equivalent control group was implemented. The participants, divided into an experimental group and a control group, underwent a structured strength training program for four weeks. The experimental group consumed insect protein products (20 g/day), while the control group maintained their usual diet. Muscle mass measurements were performed using bioimpedance and anthropometry, also evaluating performance and dietary adherence.

The results showed moderate improvements in muscle mass and anthropometric parameters such as relaxed arm and calf circumference, especially in the

experimental group. However, the impact was limited by factors such as the short duration of the study and the cultural acceptance of the products.

It is concluded that insect proteins have potential as a dietary supplement in amateur sports, but longer and more controlled research is necessary to confirm these findings.

Keywords: insect proteins, sports nutrition, muscle mass, anthropometry, sustainability.

Introducción

La búsqueda de alternativas sostenibles en la alimentación ha llevado al estudio de nuevas fuentes proteicas, como los insectos, que podrían responder a los desafíos globales de seguridad alimentaria y sostenibilidad. Los insectos han sido reconocidos por organismos como la FAO como una fuente rica en proteínas de alta calidad, grasas saludables, vitaminas y minerales, destacando su potencial para reducir el impacto ambiental asociado a las proteínas animales tradicionales. Este enfoque resulta particularmente relevante en la nutrición deportiva, donde el consumo adecuado de proteínas es esencial para la regeneración muscular y la mejora del rendimiento físico.

Teóricamente, el consumo de proteínas está vinculado con la síntesis muscular, un proceso regulado por la disponibilidad de aminoácidos esenciales y la interacción con estímulos como el ejercicio de fuerza. Según estudios recientes, las proteínas de insectos contienen perfiles de aminoácidos comparables a los de otras fuentes animales, lo que las posiciona como una alternativa prometedora en dietas deportivas. Sin embargo, su aceptación cultural, la percepción de su valor nutricional y la falta de estudios longitudinales sobre su impacto en el rendimiento físico limitan su adopción.

La importancia de este estudio radica en evaluar no solo el efecto de las proteínas de insectos en la composición corporal de deportistas amateurs, sino también en explorar su aceptabilidad sensorial y su viabilidad como herramienta nutricional sostenible. En un contexto global que exige soluciones alimentarias innovadoras, esta investigación busca contribuir al debate sobre el rol de las proteínas alternativas en la salud humana y en la reducción de la huella ambiental del sistema alimentario

Planteamiento del problema

En el contexto de la nutrición deportiva, la búsqueda de fuentes proteicas sostenibles y efectivas se ha convertido en un tema de creciente interés debido a la necesidad de alternativas alimenticias que contribuyan al rendimiento físico y la preservación ambiental. Las proteínas de insectos representan una opción innovadora con alto valor biológico, perfil de aminoácidos comparable al de otras fuentes animales y un impacto ambiental significativamente menor. Sin embargo, su aceptación cultural y su efectividad en términos de rendimiento físico y desarrollo muscular siguen siendo áreas insuficientemente exploradas.

En la actualidad, los deportistas amateurs requieren estrategias nutricionales que optimicen su rendimiento y composición corporal de manera accesible y sostenible. Las investigaciones previas han abordado la importancia de la proteína en el desarrollo muscular, pero pocas se han centrado en evaluar la efectividad de fuentes alternativas, como los insectos, en escenarios prácticos. Esto plantea una oportunidad para analizar cómo estas fuentes pueden contribuir a mejorar el rendimiento y la composición corporal de los deportistas, además de fomentar su aceptación en la sociedad.

El presente estudio se propone evaluar el impacto del consumo de tostadas/galletas proteicas a base de insectos en el incremento de la masa muscular de deportistas amateurs de levantamiento de pesas y otras disciplinas, mediante un diseño cuasi-experimental que analice su efectividad y aceptación sensorial, con el fin de contribuir al desarrollo de estrategias nutricionales sostenibles y eficaces en el ámbito deportivo.

Revisión bibliográfica

Las proteínas son macronutrientes esenciales para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos musculares, especialmente en el contexto de los deportes de fuerza, como el levantamiento de pesas. Los atletas que practican deportes de resistencia muscular y fuerza requieren un mayor consumo de proteínas debido a la demanda que genera el ejercicio intenso. Las proteínas están compuestas por aminoácidos, algunos de los cuales son esenciales, lo que significa que deben ser obtenidos a través de la dieta. Una ingesta proteica adecuada es fundamental para promover la hipertrofia muscular, mejorar la recuperación y optimizar el rendimiento deportivo (Schoenfeld et al., 2021).

Tradicionalmente, las fuentes de proteínas más consumidas por los atletas incluyen el suero de leche, la caseína y proteínas vegetales como la soja. Estas fuentes proteicas han sido ampliamente investigadas y demostraron ser eficaces para apoyar el desarrollo muscular y la recuperación. Sin embargo, con el creciente interés en la sostenibilidad y la necesidad de encontrar fuentes proteicas alternativas, los insectos han ganado protagonismo como una opción viable, tanto por su perfil nutricional como por su bajo impacto ambiental (Mancini & Moruzzo, 2020).

El interés en los insectos como fuente de proteínas se ha incrementado en las últimas dos décadas debido a su alto contenido proteico, su rica composición de aminoácidos y su facilidad para ser criados de manera sostenible. Las proteínas derivadas de insectos, utilizadas en la elaboración de productos como tostadas, galletas o barras energéticas, ofrecen a los deportistas una alternativa natural y eficiente a las fuentes proteicas tradicionales. Además, los insectos pueden contribuir a un enfoque más ecológico en la nutrición deportiva, disminuyendo el impacto ambiental de la producción de alimentos.

Composición nutricional de los insectos comestibles

Los insectos comestibles, como los grillos *(Acheta domesticus)*, las langostas y las larvas de escarabajo, son una fuente densa de proteínas, con un contenido que oscila entre el 60% y el 70% en peso seco. Este contenido proteico es comparable e incluso superior al de muchas fuentes de proteínas animales y vegetales tradicionales (van Huis, 2020). Además, los insectos proporcionan un perfil completo de aminoácidos esenciales, lo que los convierte en una opción atractiva para los atletas que necesitan proteínas de alta calidad para la recuperación y el desarrollo muscular.

Aparte de su alto contenido proteico, los insectos también aportan micronutrientes vitales como hierro, zinc, magnesio y calcio, que juegan un papel clave en la función muscular, la producción de energía y la prevención de la fatiga (Yi et al., 2019). El contenido de hierro en particular es de interés para los deportistas, ya que este mineral es crucial para la formación de hemoglobina y el transporte de oxígeno a los músculos durante el ejercicio. La deficiencia de hierro es común entre los atletas de resistencia, y el consumo de insectos podría ser una solución eficaz para prevenir esta condición.

Además de los micronutrientes, los insectos son una excelente fuente de grasas saludables, como los ácidos grasos poliinsaturados, incluidos los omega-3 y omega-6, que son importantes para la salud cardiovascular y la reducción de la inflamación post- entrenamiento. En comparación con otras fuentes de proteínas animales, los insectos ofrecen un equilibrio nutricional favorable, lo que los convierte en una opción valiosa no solo desde el punto de vista deportivo, sino también para la salud general (van der Spiegel et al., 2019).

Impacto del consumo de proteínas en el crecimiento muscular

El crecimiento muscular, o hipertrofia, ocurre cuando el cuerpo recibe suficientes proteínas para reparar y fortalecer las fibras musculares dañadas durante el ejercicio. Para los deportistas de fuerza, como los levantadores de pesas, la ingesta adecuada de proteínas es crucial para maximizar los beneficios del entrenamiento. Según las recomendaciones de la *International Society of Sports Nutrition* (ISSN), los atletas de fuerza deben consumir entre 1.6 y 2.2 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal al día para optimizar la síntesis de proteínas musculares (Jäger et al., 2017).

Las proteínas de insectos tienen un perfil de aminoácidos completo, incluyendo los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) como leucina, isoleucina y valina, que son fundamentales para estimular la síntesis de proteínas musculares. La leucina, en particular, ha sido identificada como un activador clave del complejo mTOR, que regula el crecimiento muscular (Schoenfeld et al., 2021). Dado que las proteínas de insectos contienen altos niveles de leucina, pueden ser igualmente efectivas que las fuentes tradicionales para estimular la hipertrofia.

Aunque los estudios sobre el uso de proteínas de insectos en atletas aún son limitados, los ensayos realizados hasta la fecha han mostrado resultados prometedores. Por ejemplo, en un estudio piloto, se evaluó la capacidad de las proteínas de insectos para promover la recuperación post-ejercicio en atletas de resistencia. Los resultados mostraron que los participantes que consumieron productos a base de insectos, como barras proteicas, experimentaron mejoras en la recuperación muscular y el rendimiento, sin efectos adversos en la digestión ni la salud (van der Spiegel et al., 2019).

En el contexto del levantamiento de pesas, donde la síntesis de proteínas es crucial para la adaptación muscular y el aumento de fuerza, las proteínas de insectos ofrecen una alternativa efectiva y natural para apoyar estos procesos.

Además, su fácil digestión y biodisponibilidad las hacen ideales para su uso en suplementos deportivos, ya que permiten una absorción rápida de los nutrientes esenciales necesarios para la reparación muscular tras el entrenamiento.

Aceptación sensorial y palatabilidad

Uno de los principales obstáculos para la adopción de proteínas de insectos en la dieta humana es la percepción negativa que algunos consumidores tienen hacia el consumo de insectos. Factores como el sabor, la textura y el aspecto visual son cruciales para determinar la aceptabilidad de los productos alimenticios basados en insectos, especialmente en culturas occidentales donde el consumo de insectos no es habitual (Sogari et al., 2019).

A pesar de estas barreras, la industria alimentaria ha realizado avances significativos en la formulación de productos a base de insectos que son agradables al paladar y visualmente atractivos. Productos como tostadas, galletas y barras proteicas se han desarrollado utilizando harina de insectos, lo que permite una integración más sutil de los insectos en los alimentos. En un estudio de aceptación sensorial, los consumidores evaluaron barras proteicas a base de insectos de manera comparable a las barras convencionales, indicando que la combinación de insectos con otros ingredientes puede mejorar su palatabilidad (Schouteten et al., 2021).

Además, los deportistas tienden a priorizar la funcionalidad de los productos alimenticios sobre otros factores sensoriales, lo que significa que, siempre y cuando los productos a base de insectos ofrezcan beneficios claros en términos de rendimiento y recuperación, su aceptación entre los atletas podría ser mayor. Esto es particularmente relevante para los productos que se comercializan como suplementos nutricionales, donde el enfoque principal está en la optimización del rendimiento deportivo y la mejora de la composición corporal (Sogari et al., 2019).

Sostenibilidad y beneficios ambientales del consumo de insectos

El creciente interés por los insectos como fuente de proteínas no solo se debe a su alto valor nutricional, sino también a su impacto ambiental significativamente menor en comparación con las fuentes tradicionales de proteínas animales. La ganadería convencional es uno de los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero y al consumo de recursos como el agua y la tierra. En contraste, los insectos requieren considerablemente menos recursos para ser criados, lo que los convierte en una opción ecológica para la producción de alimentos a gran escala (Alexander et al., 2020).

La producción de insectos puede realizarse en espacios pequeños y utilizando residuos agrícolas como alimento, lo que no solo reduce el desperdicio, sino que también mejora la eficiencia del sistema alimentario global. Según van Huis (2020), la cría de insectos emite significativamente menos dióxido de carbono y consume menos agua que la producción de carne de res o cerdo, lo que la convierte en una solución viable para abordar los desafíos ambientales asociados con la producción de alimentos.

Para los atletas y otros consumidores que buscan opciones alimentarias más sostenibles, las proteínas de insectos representan una manera de reducir su huella ecológica sin comprometer la calidad nutricional ni el rendimiento. A medida que la demanda de proteínas sigue aumentando a nivel mundial, los insectos podrían desempeñar un papel crucial en la alimentación futura, no solo por su valor nutricional, sino también por su contribución a un sistema alimentario más sostenible.

Método y Metodología

El método cuasi-experimental es una herramienta de investigación que permite evaluar los efectos de una intervención cuando no es posible la aleatorización total de los participantes, lo que lo convierte en una metodología ideal para estudios en entornos reales, como el deporte amateur. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el impacto del consumo de tostadas o galletas con alto contenido proteico a base de insectos en el incremento de masa muscular en deportistas amateurs que practican levantamiento de pesas junto con otras disciplinas, como atletismo, esgrima o deportes de contacto.

El uso del método cuasi-experimental permitirá obtener datos relevantes sobre el potencial de las proteínas de insectos en un entorno deportivo, evaluando su efecto en un periodo de intervención de ocho semanas, a pesar de las limitaciones inherentes de la no aleatorización. De este modo, se proporcionará evidencia sobre la eficacia de los productos proteicos a base de insectos en el contexto de deportes de fuerza y resistencia.

Diseño del Estudio

El presente estudio se llevará a cabo bajo un diseño cuasi-experimental con grupo control no equivalente, a lo largo de 4 semanas. El objetivo es evaluar el impacto del consumo de tostadas, galletas o tortillas con alto contenido proteico a base de insectos en el incremento de la masa muscular en deportistas amateurs de levantamiento de pesas.

Población de Estudio

- **Criterios de Inclusión:**
  - ◇ Deportistas amateurs de levantamiento de pesas, de ambos sexos, con edades entre 18 y 25 años.
  - ◇ Participación activa en un programa de entrenamiento de fuerza estructurado, con al menos 6 meses de experiencia.
  - ◇ Índice de masa corporal (IMC) entre 18.5 y 25 kg/m².
  - ◇ No padecer enfermedades crónicas o condiciones médicas que puedan afectar el metabolismo o la respuesta al ejercicio.
  - ◇ Consentimiento informado firmado.

- **Criterios de Exclusión:**
  - ◇ Uso de suplementos proteicos o esteroides anabólicos en los últimos 3 meses.
  - ◇ Alergias conocidas a insectos o productos derivados.
  - ◇ Cambios significativos en la dieta o rutina de entrenamiento durante el período de estudio.

- **Asignación de Grupos**

Dado que se trata de un diseño cuasi-experimental, los grupos no serán asignados aleatoriamente. Los participantes se dividirán en dos grupos, uno experimental y uno control, en función de la disponibilidad y preferencias individuales respecto al consumo de alimentos enriquecidos con proteínas de insectos.

Grupo Experimental: deportistas que opten por consumir galletas, tostadas o tortillas con alto contenido proteico a base de insectos como parte de su dieta diaria.

- **Grupo Control:** deportistas que continúen con su dieta habitual, incluyendo tostadas o tortillas tradicionales con contenido proteico estándar.

Intervención Nutricional

- **Grupo Experimental:** Consumirá una porción diaria de tostadas o tortillas enriquecidas con proteína de insectos, equivalente a 20 gramos de proteína adicional por día aproximadamente.
- **Grupo Control:** Consumirá una porción diaria de tostadas o tortillas tradicionales, manteniendo un contenido proteico similar al de su dieta previa.

Ambos grupos serán instruidos para mantener su dieta habitual y evitar el uso de otros suplementos proteicos durante el estudio.

Programa de Entrenamiento

Todos los participantes seguirán un programa de entrenamiento de fuerza estructurado, diseñado para promover la hipertrofia muscular. El programa incluirá 4 sesiones semanales enfocadas en ejercicios multiarticulares como sentadillas, peso muerto, y press de banca. Se proporcionará supervisión en los entrenamientos para asegurar la correcta ejecución y adherencia al programa, con entrenadores ciegos a la intervención dietética.

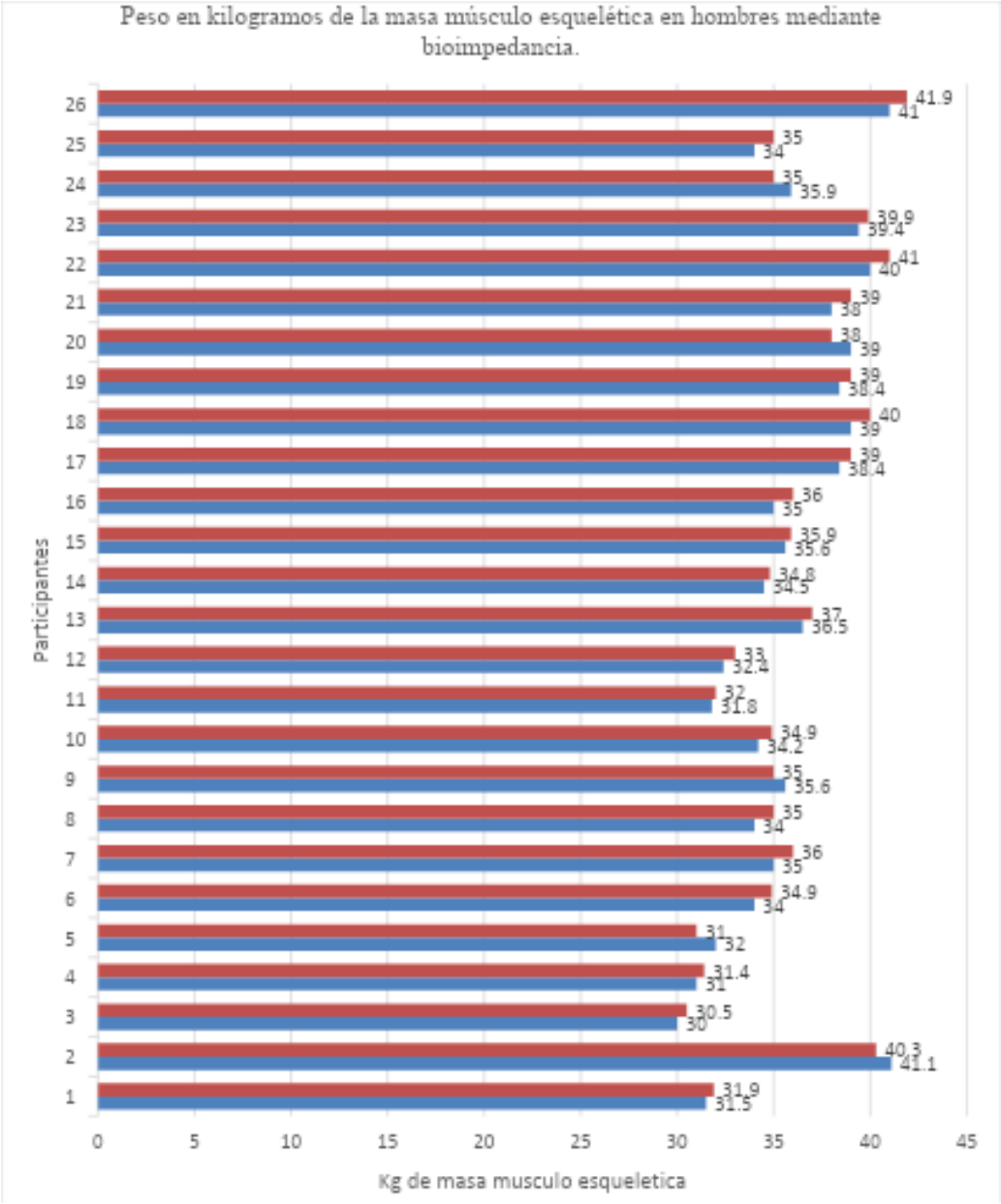
Mediciones y Evaluación

- **Evaluación Inicial y Final:**
  - ◇ **Masa Muscular:** Medición mediante antropometría y pruebas inbody al inicio, durante y al final del estudio para evaluar cambios en la composición corporal.
  - ◇ **Fuerza Muscular:** Evaluación del máximo de una repetición (1RM) en ejercicios clave como sentadillas, peso muerto, y press de banca.
  - ◇ **Consumo Alimentario:** Registro dietético de 3 días (incluyendo un día de fin de semana) al inicio y al final del estudio para monitorear la ingesta calórica y proteica.

- **Evaluación Semanal:**
  - ◇ **Adherencia a la Intervención:** Monitoreo semanal del consumo de tostadas/tortillas mediante un diario alimentario.
  - ◇ **Evaluación de Bienestar y Efectos Secundarios:** Cuestionarios semanales para detectar posibles efectos adversos o cambios en el bienestar relacionados con el consumo de proteína de insectos.

Figura 9

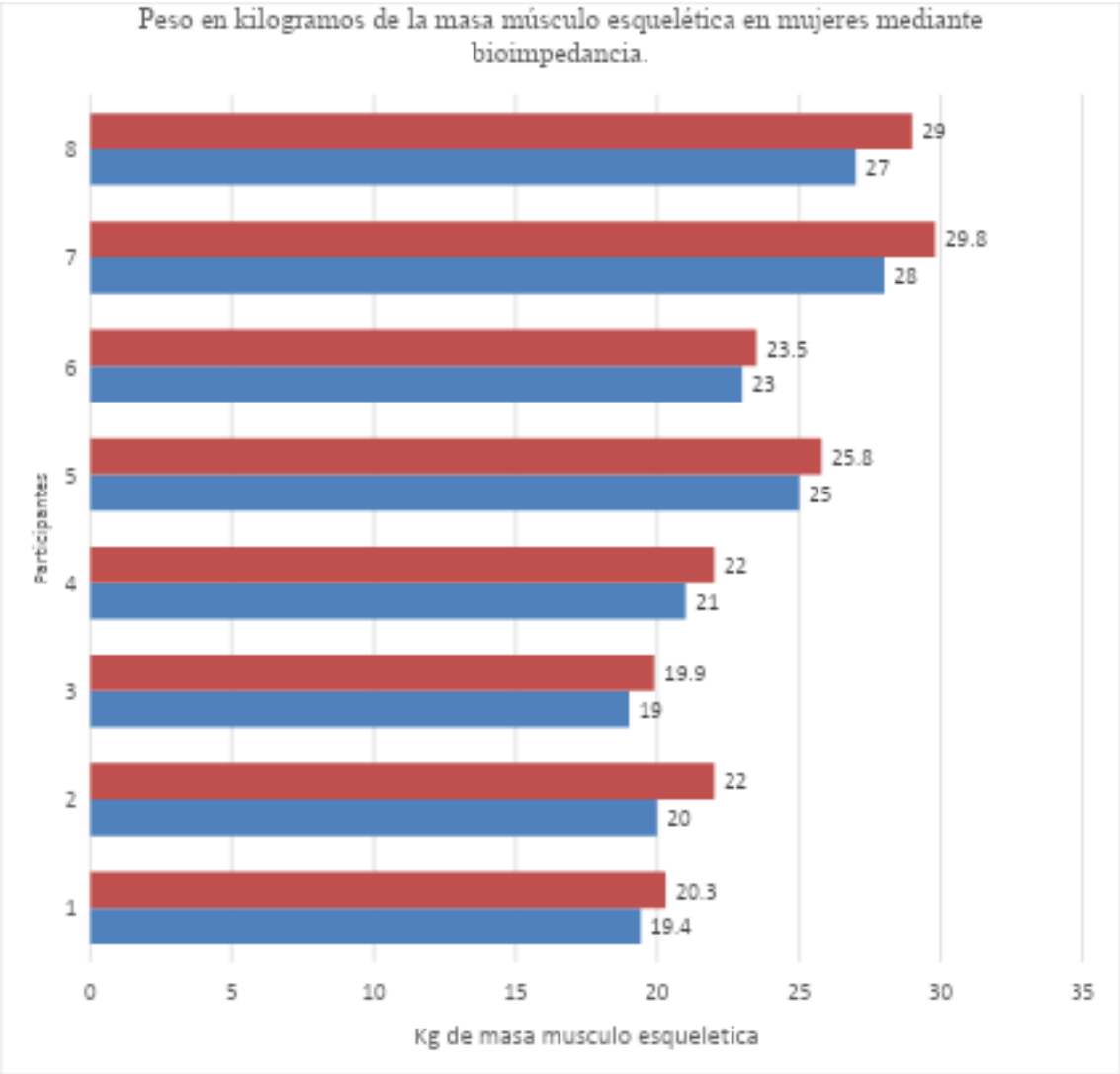
Peso en kilogramos de la masa músculo esquelética en hombres



Nota. En esta gráfica de barras podemos observar los resultados de una evaluación en una báscula de bio impedancia (inbody) que nos dice la cantidad de masa muscular de cada individuo, repitiendo el patrón de una primera evaluación y una última evaluación, teniendo como resultados en la mayoría de los pacientes un incremento de masa muscular.

Figura 10

Peso en kilogramos de la masa músculo esquelética en mujeres.



Nota. En esta gráfica de barras nos muestra el resultado de la evaluación de bio impedancia en mujeres arrojando el resultado de la cantidad de masa muscular en kilogramos que las participantes tuvieron en un lapso de tiempo de 3 semanas, tendiendo a un pequeño incremento teniendo en cuenta la implementación del alimento a base de insectos en su plan de alimentación constituyendo aproximadamente el 60% de la fuente de proteína a un cálculo de 1.5 a 2.2 gramos por kilogramo de peso dependiendo el participante tanto hombres como mujeres.

Conclusiones y discusión

El estudio realizado sobre el impacto del consumo de proteínas de insectos en la masa muscular de deportistas amateurs logró alcanzar su objetivo general, evaluando la viabilidad de estas fuentes proteicas en un contexto deportivo. Los resultados mostraron que los participantes que incorporaron tostadas/galletas proteicas a base de insectos experimentaron mejoras moderadas en la masa muscular y la composición corporal, especialmente en parámetros como la circunferencia del brazo relajado y el peso de la masa músculo-esquelética. Esto respalda la hipótesis de que las proteínas de insectos son una alternativa viable y sostenible en la nutrición deportiva.

Sin embargo, las limitaciones del estudio, como su duración de solo cuatro semanas y el tamaño reducido de la muestra, sugieren que los hallazgos deben interpretarse con cautela. La corta duración puede haber limitado la capacidad de observar cambios más significativos en la composición corporal, mientras que las barreras culturales y de aceptación sensorial también jugaron un papel clave en la adherencia de los participantes. Esto apunta a la necesidad de metodologías más robustas, como estudios longitudinales con un diseño doble ciego y grupos de control, para evaluar de manera más precisa los efectos de las proteínas de insectos.

En cuanto al marco teórico, los resultados se alinean con estudios previos que destacan el valor biológico de las proteínas de insectos, aunque se identifican discrepancias en su efectividad en comparación con fuentes tradicionales como el suero o la caseína. Esto sugiere la necesidad de investigar la interacción de estas proteínas con otros componentes de la dieta y su impacto a largo plazo en el rendimiento deportivo.

Desde una perspectiva práctica, este estudio destaca beneficios importantes como la sostenibilidad y el potencial nutricional de los insectos, lo que podría contribuir a reducir la huella ambiental del sistema alimentario. Además, plantea líneas de investigación futuras, incluyendo el impacto de las proteínas de insectos en diferentes disciplinas deportivas y su uso en poblaciones específicas, como adultos mayores o pacientes con necesidades proteicas elevadas.

En resumen, aunque el estudio logró demostrar la viabilidad de los insectos como una fuente proteica deportiva, se requiere un enfoque más amplio y multidimensional que abarque aspectos nutricionales, socioculturales y ambientales. Este enfoque permitirá consolidar el lugar de las proteínas de insectos en la nutrición moderna y en la búsqueda de sistemas alimentarios sostenibles.

Referencias

Alexander, P., Brown, C., Arneth, A., Dias, C., Finnigan, J., Moran, D., & Rounsevell, M. D. (2020). Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? Global food security, 25, 100324.

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., ... & Smith-Ryan, A. E. (2017). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14(1), 1-25.

Mancini, S., & Moruzzo, R. (2020). Insects as food in the Italian framework: Need for a national regulation. Journal of Insects as Food and Feed, 6(2), 163- 175.

Schoenfeld, B. J., Aragon, A. A., & Krieger, J. W. (2021). The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 10(1), 53.

Schouteten, J. J., De Steur, H., De Pelsmaeker, S., Lagast, S., Joossens, L., & Verbeke, W. (2021). Emotional and sensory profiling of insect-based food products: A consumer study. Food Quality and Preference, 47, 62-68.

Sogari, G., Menozzi, D., & Mora, C. (2019). The potential role of insects as feed: A focus on Italy. Animals, 9(5), 206.

van Huis, A. (2020). Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

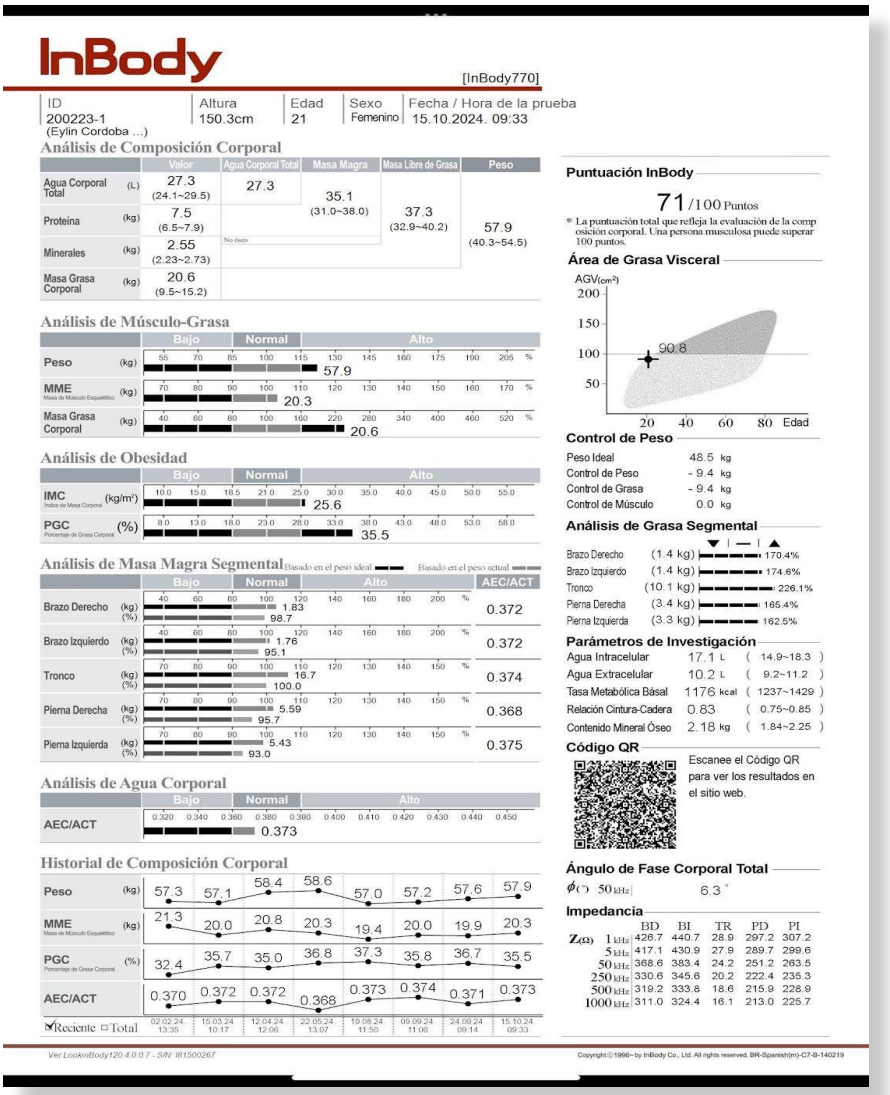
van der Spiegel, M., Noordam, M. Y., & Fels-Klerx, H. J. (2019). Safety of novel protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed): A review. Food Additives & Contaminants: Part A, 30(1), 88-107.

Yi, L., Lakemond, C. M., Sagis, L. M., Eisner-Schadler, V., van Huis, A., & van Boekel, M. A. (2019). Extraction and characterization of protein fractions from five insect species. Food Chemistry, 141(4), 3341-3348.

Anexos

Figura 1

Hoja de resultados de báscula de bioimpedacia



Nota. Aquí podemos ver una hoja de resultados de una de las participantes que fue evaluada en este estudio, Y nos dice lo siguiente, en la primera tabla, nos desglosa el peso en tres compartimentos que son la masa libre de grasa que va estrechamente relacionada con la masa muscular, dejando a un lado lo que es la masa grasa y tomando en cuenta un conjunto tanto de órganos, piel, hueso y músculo. En el siguiente compartimento tenemos a la masa magra que va más de la mano con la masa muscular de cada paciente y por último tenemos el Compartimento del agua Corporal total qué nos dice la cantidad de agua que contiene nuestro paciente.

- Análisis de músculo graso; en este apartado nos vuelve a desglosar lo que es el peso, pero ahora nos dice la cantidad de masa muscular que es uno de los valores que más nos importan, así como también la cantidad de masa grasa en kilogramos.

- Análisis de obesidad; en este apartado la báscula nos dice el porcentaje de masa grasa, y un parámetro que en deportistas no es fiable usar es el IMC, ya que este no considera la cantidad de masa muscular, ni otros componentes del cuerpo.

- Análisis de masa magra segmental: aquí la báscula no separa por segmentos la cantidad de masa muscular de nuestro paciente. Aquí también podemos ver el aumento de masa muscular por extremidades.

- Historial de composición corporal: este apartado es muy útil, ya que nos ayuda a tener un historial y un seguimiento de lo que es la masa muscular, que en este caso es el Parámetro a tomar en cuenta para la evaluación.

Figura 2

Hoja de resultados de medición antropométrica

Antropometria - Eylin.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
DATOS DEMOGRÁFICOS									
APELLIDO	Córdoba								
NOMBRE	Eylin		Hora:						
ACTIVIDAD	Tochito		Nivel de actividad física:						
POSICIÓN/PRUEBA QUE DESEMPEÑA									
SEXO (M = 1 o F = 0)	0		(masculino: 1,3=sed.; 1,6=liv.; 1,7=mod.; 2,1=fte.; 2,4=extr.)						
FECHA NAC			(femenino 1,3=sed.; 1,5=liv.; 1,6=mod.; 1,9=fte.; 2,2=extr.)						
FECHA EVAL									
EDAD DECIMAL	0,0	años							
BÁSICAS	**SERIE 1**	**9/24/2024**	**SERIE 3**	**MED**		**punt Z**	**Perc**	**Inter**	
PESO (Kg)	57,0	57,9		57,5		0,57	71,6%	NORMAL	
TALLA (cm)	149,6	149,6		149,6		-1,72	4,3%	MUY BAJO	
TALLA SENTADA (cm)				#NUM!		#NUM!	#NUM!	#NUM!	
PERÍMETROS (cm)									
BRAZO RELAJADO	27,0	27,0		27,0		0,87	80,8%	NORMAL	
BRAZO FLEXIONADO	27,2	27,5		27,4		0,86	80,5%	NORMAL	
ANTEBRAZO	23,4	24,0		23,7		1,28	90,0%	ELEVADO	
CINTURA MÍNIMA	81,0	80,0		80,5		2,61	99,6%	MUY ELEVADO	
CADERAS MÁXIMO	93,2	93,5		93,4		0,83	79,8%	NORMAL	
MUSLO MEDIAL	49,5	50,5		50,0		1,25	89,5%	ELEVADO	
MUSLO MÁXIMO	56,0	55,5		55,8					
PANTORRILLA MÁXIMA	35,0	36,0		35,5		1,65	95,1%	MUY ELEVADO	
DIÁMETROS (cm)									
HUMERAL	5,8			5,8		0,27	60,8%	NORMAL	
FEMORAL	8,4			8,4		0,19	57,4%	NORMAL	
BI-ESTILOIDEO	4,4			4,4		-0,58	28,2%	NORMAL	
BI-MALEOLAR	22,5			22,5		25,16	100,0%	MUY ELEVADO	
PLIEGUES (mm)									
TRÍCEPS	19,0	21,0		20,0		1,30	90,2%	ELEVADO	
SUBESCAPULAR	34,0	35,0		34,5		6,63	100,0%	MUY ELEVADO	
BÍCEPS	14,0	12,5		13,3		2,52	99,4%	MUY ELEVADO	
CRESTA ILÍACA	32,0	31,0		31,5		2,09	98,1%	MUY ELEVADO	
SUPRAESPINAL	20,0	21,5		20,8		3,18	99,9%	MUY ELEVADO	
ABDOMINAL	22,0	26,0		24,0		0,68	75,3%	NORMAL	
MUSLO ANTERIOR	21,0	19,0		20,0		-0,16	43,8%	NORMAL	
PANTORRILLA MEDIAL	15,5	15,0		15,3		0,12	54,9%	NORMAL	
MUÑECA	14,7	14,0							
ENVERGADURA									
NOTAS:									
1. Para este programa deben utilizarse calibres Harpenden, Holtain, Slim Guide, o Gaucho-cro									

K	L	M	N	O	P	Q
DATOS DE COMPOSICIÓN CORPORAL (modelos Bi-compartamentales)						
GRASA CORPORAL			**VALORACIÓN (vs. Argoref)**			
Ecuación de Durnin & Wormesley (1974)			puntuación Z	Percentilo	Verbal	
% GRASO	38,4		2,99	99,9%	MUY ELEVADO	
Kg GRASA	22,1					
Kg MASA MAGRA	35,4					
MASA MUSCULAR						
Ecuación de Martin (1990)						
Kg MÚSCULO	26,3		-0,14	44,6%	NORMAL	
% MÚSCULO	45,8%					
Ecuación de Lee & colegas (2000)						
Kg MÚSCULO	21,3		-0,95	17,1%	NORMAL	
% MÚSCULO	37,1%					
MASA ESQUELÉTICA						
Ecuación de Martin (1991)						
Kg ESQUELETO	15,2		5,87	100,0%	MUY ELEVADO	
% ESQUELETO	26,4%					
ÍNDICES						
Índice Masa Corporal (IMC)						
	25,67		1,45	92,7%	ELEVADO	
Índice cintura/caderas						
	0,86					
Σ 6 pliegues (mm)						
	134,5		1,55	93,9%	ELEVADO	
Índice músculo / óseo (con ecuaciones de Martin)						
	1,737		-3,21	0,1%	MUY BAJO	
Índice Córmico (%)						
	#NUM!		#NUM!	#NUM!	#NUM!	
ESTIMACIÓN DEL DESCENSO DE GRASA						
% GRASO deseado		Peso Ideal (Kg):	35,4	Disminuir (Kg):	22,1	

ARGOREF_MA | ARGOREF_FEM | INGRESO DATOS | FORMATO DE

Notas. Esta imagen nos muestra una de las 34 evaluaciones antropométricos que se le aplicaron a los participantes y nos deja ver los pliegues, circunferencias y diámetros que se ocupan en conjunto con una sería de fórmulas para llevar a cabo una determinación de lo que es cantidad de masa muscular así como en porcentaje y así poder ser más exactos con ayuda de la báscula de bio impedancia.

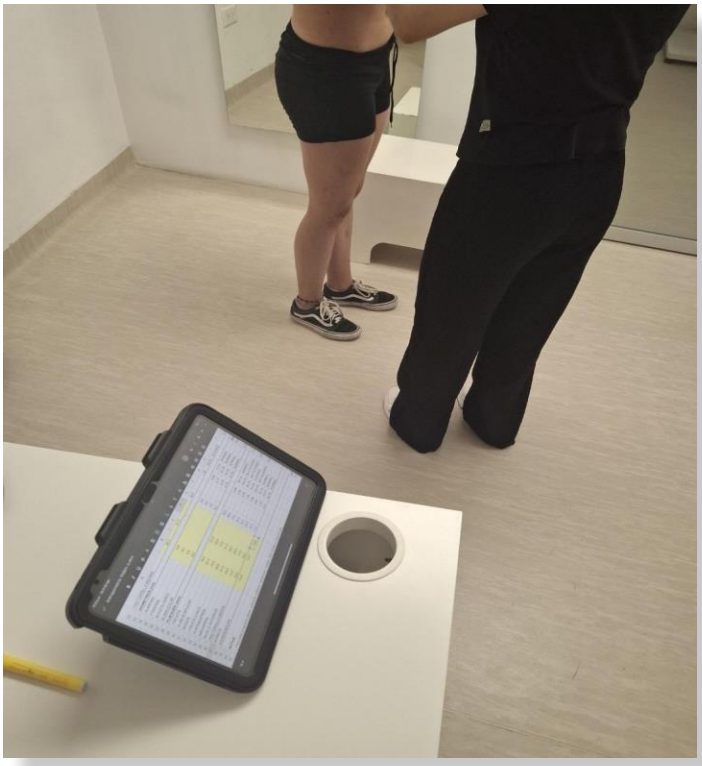
Figura 3

Evaluación de composición corporal mediante báscula de bio impedancia (inbody)

Nota. La báscula funciona mediante 4 electrodos, 2 en los pies y otros 2 que el paciente tiene que sujetar, mediante unos cuantos segundos el paciente permanece en la posición de la imagen para que pequeñas frecuencias recorran su cuerpo y nos ayuden a estimar su composición corporal.

Figura 4

Evaluación de composición corporal mediante antropometria



Nota. La antropometría es la medición del cuerpo tanto circunferencia, diámetros, pliegues esto junto al uso de fórmulas nos ayuda a estimar la cantidad de músculo, grasa y agua, esto siendo un método más accesible para la mayoría de personas, pero siendo un poco invasivo con el paciente, para esto se necesita un banco antropométrico como el que se ve al fondo, una cinta antropométrica y el uso de un plicometro que para ser más rápido las fórmulas se meten en un Excel.