

Aminoácidos, alimentos de origen vegetal y otros factores

Universidad Iberoamericana León

Lic. en Nutrición y Ciencia de los Alimentos

Ise Valeria Mendoza Quezada

OBJETIVO

Investigar el aporte y las fuentes de aminoácidos esenciales presentes en los alimentos de origen vegetal, así como sus beneficios a la salud, medio ambiente y bienestar animal.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las fuentes de alimentos de origen vegetal han cobrado cada vez más relevancia a lo largo de los años debido a sus beneficios al estado de nutrición y su papel en el control de ciertas enfermedades como enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión y ciertos tipos de cáncer. Sin embargo, persiste una amplia discusión acerca del perfil nutrimental y biodisponibilidad de aminoácidos provenientes de los alimentos de origen vegetal en comparación con los alimentos de origen animal ya que se tiene la creencia de que una alimentación exclusivamente vegetal no puede completar los macronutrientes necesarios, en especial de las proteínas, para llevar a cabo una dieta correcta (completa, equilibrada, inocua, suficiente, variada y adecuada).

A su vez la importancia del consumo de alimentos de origen vegetal radica en la relevancia que tienen en el impacto positivo al medio ambiente y bienestar animal. A través de este análisis se busca demostrar el perfil nutrimental de los alimentos de origen vegetal, haciendo énfasis en los aminoácidos esenciales, con el fin de evidenciar que constituyen una fuente viable y favorable a la salud, además de probar que son fuentes sostenibles y amigables que contribuyen al cuidado ambiental y respeto por los animales, beneficiando a la población en general que busque tener cambios en los patrones alimentarios con la finalidad de llevar a cabo un estilo de vida saludable y sostenible alineado con principios éticos y ambientales.

ÍNDICE

I.	Los aminoácidos esenciales y su relevancia en la nutrición humana.....	3
	1.1 Aminoácidos en los alimentos de origen vegetal.....	12
II.	Síntesis de músculo a partir de alimentos de Origen vegetal.....	22
	2.1 Ejemplos de menús veganos.....	27
III.	Otros beneficios de la alimentación basada en plantas.....	30
	Bibliografía.....	33

1. Los aminoácidos esenciales y su relevancia en la nutrición humana

Los aminoácidos son un grupo de nutrientes especiales en la alimentación humana ya que son elementos que, de forma estructural, constituyen a las proteínas, las cuales están involucradas en el crecimiento, formación de tejidos, enzimas, hormonas, anticuerpos, material genético, entre otros. Además, cuentan con la función de suministro de energía ya que cuando el organismo carece de hidratos de carbono utiliza a las proteínas las cuales se rompen y su esqueleto carbonado se utiliza para la formación de glucosa para su posterior consumo por el sistema nervioso central en situaciones de ayuno exacerbante, trauma, quemaduras y sepsis (Gil, 2024). En total existen 20 aminoácidos de los cuales se sintetizan los diferentes tipos de proteínas, los aminoácidos tienen una estructura que se compone por un átomo de carbono central denominado alfa (α) al que están unidos covalentemente por un grupo ácido carboxílico, un grupo amino y un átomo de hidrógeno, además unido al carbono α se le une un grupo químico específico denominado cadena lateral y es representado como R el cual es diferente en cada uno de los 20 aminoácidos (Devlin, 2015).

Existen diferentes criterios para clasificar a los aminoácidos ya que la cadena lateral (R) les confiere distintas propiedades divididas por su polaridad, carga eléctrica, pH, afinidad por el agua, entre otros. Entre los diversos criterios existe la denominación a los aminoácidos como *esenciales* y *no esenciales*, no obstante, estos dos términos pueden resultar desorientadores porque los 20 aminoácidos los podríamos considerar como esenciales ya que si existen deficiencias de cualquiera pueden ocasionar consecuencias metabólicas desfavorables para el organismo conduciendo a enfermedades, podríamos considerar que existen aminoácidos deben de estar presentes en la dieta del ser humano y es mejor llamarlos “*esenciales desde el punto de vista nutricional*” y los otros son “*no esenciales en el aspecto nutricional*” porque no requieren estar presentes en la dieta (Rodwell et al., 2015).

Los aminoácidos que son “*esenciales desde el punto de vista nutricional*” son: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina. Los “*no esenciales en el aspecto nutricional*” son: alanina, asparagina, aspartato, cisteína, glicina, glutamato, glutamina, hidroxilisina, hidroxiprolina, prolina, serina y tirosina. Existen otras clasificaciones en donde mencionan a los aminoácidos como indispensables (*esenciales desde el punto de vista nutricional*), dispensables (*no esenciales en el aspecto nutricional*) y condicionalmente indispensables, el último término es aplicado de forma generalizada para

otros nutrientes, se puede decir que un compuesto condicionalmente esencial es producido usualmente en cantidades adecuadas por síntesis endógena (en el interior del organismo) pero se requiere de forma exógena bajo determinadas circunstancias (Gil, 2024).

Indispensable	Dispensable	Condicionalmente indispensable
Histidina	Alanina	Arginina
Isoleucina	Ácido aspártico	Cisteína
Leucina	Asparagina	Glutamina
Lisina	Ácido glutámico	Glicina
Metionina	Serina	Prolina
Fenilalanina		Tirosina
Treonina		
Triptófano		
Valina		

Tabla 1. Aminoácidos indispensables, dispensables y condicionalmente indispensables.

En esta investigación nos adentraremos más en lo que son los aminoácidos indispensables o esenciales desde el punto de vista nutricional, en la siguiente tabla se mostrarán las funciones de los aminoácidos esenciales, veamos:

Aminoácido esencial	Funciones
Arginina	<p>Ha surgido una discusión con respecto a este aminoácido ya que se menciona que puede llegar a ser no esencial, por lo que autores se respaldan con el término de este aminoácido como “semiesencial” (Gil, 2024.). La arginina se sintetiza en los tejidos de los mamíferos, fundamentalmente en el hígado, formando parte del ciclo de la urea en el cual su función es el transporte de átomos de nitrógeno para la biosíntesis de la urea y su posterior eliminación por la orina (Rodwell et al., 2015). Como se mencionó anteriormente, la arginina se puede denominar como un aminoácido “semiesencial” ya que por su posición en el ciclo de la urea es evidente que puede sintetizarse a nivel corporal, sin embargo, en ciertas enfermedades o condiciones puede llegar a alterarse los requerimientos de este aminoácido, por ejemplo, en situaciones en la que la demanda de arginina supera su disponibilidad como en fases de crecimiento acelerado o cuando debe haber una intensa proliferación celular (estrés metabólico) (Gil, 2024). Además, la arginina es necesaria para otras funciones por lo que también supone una limitación en cuanto a sus requerimientos producidos por el mismo organismo, dentro de sus funciones se</p>

	<p>destaca como sustrato a partir del cual se genera óxido nítrico que es un vasodilatador, además a partir de este aminoácido se sintetiza la creatina (Rodwell et al., 2015), una molécula que sirve para almacenar energía, especialmente en el músculo esquelético donde los requerimientos de energía pueden ser muy grandes; la creatina al añadirse un grupo fosfato se convierte en creatín-fosfato y la degradación de este compuesto genera energía (ATP) (Gil, 2024).</p>
Fenilalanina	<p>Su principal función es su transformación en tirosina; si la dieta contiene cantidades adecuadas de fenilalanina la tirosina es un aminoácido no esencial, sin embargo, la tirosina no puede convertirse o reemplazar a la fenilalanina. La tirosina es un aminoácido precursor de las hormonas tiroideas, dopamina, adrenalina, noradrenalina y melanina (Rodwell et al., 2015).</p>
Histidina	<p>Su degradación lleva a la formación de histamina la cual funciona en reacciones alérgicas y la secreción gástrica ya que cuando se segrega en el estómago la histamina favorece la secreción de ácido clorhídrico y pepsina sustancias indispensables y facilitadoras en el proceso de digestión (Mathews et al., 2011) además se involucra en procesos de dilatación y vasoconstricción de vasos sanguíneos; la</p>

	<p>sobrerreacción de histamina puede conducir al asma y reacciones alérgicas (Devlin, 2015). Otros derivados de la histidina como la carnosina y homocarnosina son constituyentes de tejidos excitables como el cerebro y músculo estriado (Rodwell et al., 2015).</p>
Isoleucina	<p>En conjunto de la valina y leucina forman los denominados “aminoácidos ramificados” los cuales comparten la misma estructura química. Son aminoácidos cuya función principal es producir energía de forma directa o indirecta principalmente en el músculo esquelético (Gil, 2024). La isoleucina también es necesaria para la formación de hemoglobina, estabiliza y regula los niveles de glucosa y energía (Melo & Cuamatzi, 2019).</p>
Leucina	<p>Además de sus funciones de suministro de energía la leucina es un precursor para la síntesis de proteínas en el músculo esquelético (Wolfe, 2017), asimismo, ayuda a aumentar la producción de la hormona de crecimiento (Melo & Cuamatzi, 2019).</p>
Lisina	<p>Es un aminoácido que ayuda a estabilizar y regular los niveles de energía. La hidroxilisina (sintetizada a partir de la lisina) se incorpora a la estructura del</p>

	<p>colágeno, que constituye el cartílago y tejido conectivo, y juega un papel fundamental en la consistencia de la proteína, asimismo ayuda a la absorción y retención de calcio (Melo & Cuamatzi, 2019). La carnitina es un derivado de este aminoácido y es una molécula fundamental para la oxidación de ácidos grasos (Gil, 2024).</p>
Metionina	<p>Es un antioxidante de gran alcance, precursor de la cisteína, creatina, carnitina; la cisteína que se produce puede ser utilizada para la síntesis del antioxidante glutatión y la taurina. Además, la metionina participa en el reciclaje del azufre que es asimilado en reacciones que consumen energía (Martínez et al., 2017) lo que lo convierte en una buena fuente de azufre que evita trastornos de cabello, piel y uñas. Cuando hay un exceso de metionina se puede utilizar para la formación de energía (Devlin, 2015).</p>
Treonina	<p>La treonina sirve como sustrato para la síntesis de proteínas, particularmente mucinas (sustancias que recubre las membranas mucosas del organismo) (Tang et al., 2021), así como para la formación de colágeno, elastina y esmalte de los dientes (Melo & Cuamatzi, 2019), mejora la función inmune y puede ser metabolizada a glicina; la glicina es uno de los aminoácidos</p>

	con más funciones fisiológicas ya que se utiliza en la síntesis del antioxidante glutatión, creatina, conjugados de los ácidos biliares, entre otros (Gil, 2024).
Triptófano	Está involucrado en la formación de los derivados serotonina y melatonina; la serotonina es un neurotransmisor en el cerebro entre sus funciones se encuentra: contracción de los músculos lisos de arteriolas y bronquiolos, controlar el apetito, estabiliza el estado de ánimo, entre otras funciones. La melatonina es una molécula que induce el sueño y controla el ciclo circadiano siendo sintetizada en mayor cantidad por la noche (Devlin, 2015). Es el precursor de la vitamina B3 (niacina).
Valina	Además de ser un aminoácido ramificado es necesaria para el metabolismo muscular y coordinación, ayuda en la reparación de tejidos, aporte adecuado y equilibrio de nitrógeno (Melo & Cuamatzi, 2019).

Tabla 2. Funciones de los aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional

En la actualidad las instituciones y la mayoría de la población está preocupada por el tema de la nutrición, a raíz de esta preocupación han surgido nuevos patrones de alimentación enfocados en la reducción de enfermedades crónicas (diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, enfermedades pulmonares, ciertos tipos de cánceres), independientemente del patrón de alimentación es fundamental cumplir con los requerimientos necesarios de

proteínas, así como de hidratos de carbono y lípidos en la dieta. Enfocándonos en el tema de las proteínas, como se observó en la tabla, es importante que la dieta proporcione las cantidades adecuadas de los aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional ya que cumplen con funciones diversas y fundamentales ya que mantienen la integridad y funcionalidad del organismo en varios niveles, entre la función que comparten es la obtención de energía cuando existe una demanda de ella, asimismo muchos de estos aminoácidos son precursores de aminoácidos *no esenciales en el aspecto nutricional* y de diversos péptidos y hormonas que ayudan a la regulación y subsistencia del organismo, una deficiencia de cualquiera de los aminoácidos, tanto esenciales o no esenciales *en el aspecto nutricional*, repercute en el estado de salud ocasionando diversas enfermedades o condiciones desfavorables para el estado de nutrición.

Entre los estados de deficiencia de aminoácidos se ha encontrado el marasmo y el kwashiorkor. El marasmo es la deficiencia tanto de aminoácidos como de ingesta calórica y se ve representado con una pérdida progresiva de la masa muscular, retraso en el crecimiento y pérdida de grasa subcutánea. El kwashiorkor, ocasionado cuando se desteta al niño o niña y se le suministra una dieta con poca proteína, esta forma de desnutrición es más grave que el marasmo; a diferencia del marasmo, la deficiencia proteica se asocia con una pérdida extensa del compartimento proteico del abdomen y deriva en deficiencia de albúmina lo que da lugar a la formación de edema (hinchazón por acumulación de líquido). No solamente el destete lleva a la desnutrición proteica tipo kwashiorkor si no que se asocia con traumatismos, quemaduras y septicemia (respuesta grave del organismo ante una infección). La desnutrición del tipo marasmo deriva de afecciones como la enfermedad pulmonar obstructiva, cáncer e infección por VIH (Norris, 2019).

La pelagra es una enfermedad caracterizada por llagas escamosas en la piel, diarrea y trastornos neurológicos ocasionada por deficiencia de vitamina B3 o por triptófano, su precursor (Devlin, 2015).

La deficiencia de arginina, entre sus muchas repercusiones que puede ocasionar desequilibrio en la producción de óxido nítrico que produce repercusiones a nivel endotelial incrementando el riesgo de enfermedades coronarias (enfermedades que afectan las arterias) (Gil, 2024).

La deficiencia de fenilalanina lleva a una disminución en la producción de tirosina que repercute en la producción de hormonas tiroideas que al final acaba repercutiendo al organismo en general ya que estas hormonas se encargan del metabolismo de hidratos de carbono, lípidos, síntesis de proteínas, modulan los efectos de neuronas, tienen efectos sobre el músculo, sueño, entre otras funciones.

Al existir deficiencia de lisina ocurre una inestabilidad conformacional del colágeno que se refleja en sangrado de encías, hinchazón de articulaciones, cicatrización inadecuada de heridas (Rodwell et al., 2015), asimismo ocasiona problemas óseos ya que la lisina ayuda a la retención y absorción del calcio en huesos.

Otras enfermedades y trastornos relevantes en la humanidad asociados a los aminoácidos tienen que ver con alteraciones genéticas que ocasionan mal utilización de los aminoácidos lo que repercute en la capacidad del organismo para desarrollar sus funciones normales, por ejemplo, la fenilcetonuria consiste en la acumulación de fenilalanina por defectos en su metabolismo lo que ocasiona que se transforme en ácido fenilpirúvico y se elimine por la orina (a su vez ocasiona deficiencia de tirosina). Defectos en el metabolismo de la tirosina ocasionan una ausencia de pigmentación en la piel y ojos, una forma de albinismo. Por último, se conoce a la enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce que se caracteriza por un bloqueo en el metabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina) provocando una acumulación en el medio interno y su paso a la orina que confiere un olor característico (Planas & Pérez-Portabella, 2011).

Como se mencionó anteriormente existen distintos patrones de alimentación creados con diferentes objetivos, entre ellos existen las dietas basadas en plantas caracterizadas por un alto consumo de frutas, verduras, leguminosas, frutos secos, granos enteros, aceites vegetales, en general de alimentos de origen vegetal, excluyendo de forma parcial o total los alimentos de origen animal (Dinu et al., 2017), en los últimos años este patrón de alimentación ha sido más aceptado por la población, sin embargo aún existe la creencia de que no se puede llevar a cabo una dieta basada en plantas, más que nada por el hecho de que pueden existir deficiencias de vitaminas, minerales y de aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional, sin embargo diversas instituciones avalan que es posible obtener los niveles recomendados de micronutrientes, vitaminas y aminoácidos esenciales con una dieta vegana adecuadamente planificada que incluya una variedad de alimentos vegetales (World Health Organization, 2021).

A continuación, se presentarán las diversas fuentes de origen vegetal donde podemos conseguir aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional con la finalidad de demostrar que una dieta basada en plantas tiene la capacidad de proporcionar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas para la subsistencia del organismo.

1.1 Aminoácidos en los alimentos de origen vegetal

Para considerar a una proteína de alta calidad se toman en cuenta dos requerimientos, independientemente sea de origen animal o vegetal, el primero es que contenga niveles adecuados de aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional o indispensables y el segundo que tenga una fácil digestibilidad y absorción (Hertzler et al., 2020).

Existen varios métodos desarrollados para evaluar la calidad de una proteína, sin embargo, hay dos que se han utilizado con mayor frecuencia: el método de Puntuación de Aminoácidos Corregida por Digestibilidad de Proteínas (PDCAAS) desarrollado en 1989 y la Puntuación de Aminoácidos Digeribles Indispensables (DIAAS) introducido en 2011 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El método PDCAAS consiste en comparar la cantidad de aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional de una proteína de prueba (mg/g de proteína) con una proteína de referencia teórica que se cree que cumple con los requisitos de aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional para un grupo de edad determinado, creando una relación conocida como puntuación de aminoácidos. El aminoácido indispensable con la proporción más baja se denomina aminoácido más limitante. La puntuación del aminoácido más limitante se corrige en función de la digestibilidad fecal real de la proteína (Hertzler et al., 2020), como se puede ver en la imagen 1. En resumen, se divide el contenido de cada aminoácido indispensable de una proteína por un patrón de aminoácidos de referencia y a continuación se ajusta en base de su digestibilidad teniendo como calificación máxima 1.0 (Anyiam et al., 2025).

DIASS, como lo muestra la imagen 2, evalúa la calidad de la proteína tomando en cuenta la composición de aminoácidos, pero enfocándose en específico en la digestibilidad de los aminoácidos indispensables en la dieta, provee una medición más precisa de la biodisponibilidad de aminoácidos a comparación con PDCAAS.

$$PDCAAS = \frac{\text{mg de aminoácido limitante en 1 g de proteína de ensayo}}{\text{mg del mismo aminoácido en 1 g de proteína de referencia}} \times \text{digestibilidad fecal real}$$

Imagen 1. Cálculo de PCAAS

$$DIAAS = 100 \times \text{Valor más bajo} \left(\frac{\text{mg de aminoácido indispensable digerible en 1 g de proteína alimentaria}}{\text{mg del mismo aminoácido alimentario indispensable en 1 g de la proteína de referencia}} \right)$$

Imagen 2. Cálculo de DIAAS

Anyiam et al. (2025) elaboraron la siguiente tabla mostrando las diferencias entre ambos métodos para evaluar la calidad de una proteína:

PDCAAS	DIAAS
Mide la digestibilidad de la proteína total en crudo	Mide la digestión de cada uno de los aminoácidos indispensables
Mide los niveles de proteína remanente en la materia fecal	Mide los niveles de digestibilidad de proteínas al final del intestino (íleon)
Califica las puntuaciones a un máximo de 1.0	No tiene un máximo de puntuación ya que admite puntuaciones >1.0
Compara la cantidad de aminoácidos indispensables de fuentes de proteínas contra el patrón de referencia de requerimientos de aminoácidos para menores de 2-5 años	Diferencia entre las necesidades de los lactantes y niños

Tabla 3. Diferencias entre los métodos PDCAAS y DIASS

El valor más alto de calificación es 1.0 o 100 lo que indica que la proteína es de alta calidad, es decir, que contiene todos los aminoácidos esenciales en la proporción adecuada.

Aunque la FAO ha aceptado ambos métodos, DIASS ha sido considerado como un método más avanzado y es el preferido para evaluar la calidad de una proteína (FAO, 2013), sin embargo, en esta investigación se tomará en cuenta la medición de PDCAAS.

A partir de Suárez et al. (2006) y Hertzler et al. (2020) se estableció la siguiente tabla donde se muestran fuentes de alimentos de origen vegetal mostrando la puntuación de PDCAAS y DIAAS junto con su principal aminoácido limitante:

Alimento	PDCAAS (FAO 2013)	DIAAS (FAO 2013)	Aminoácido limitante
Aislado de proteína de soya	1	0.92	Metionina, cisteína
Harina de soya	0.93	0.89	Metionina, cisteína
Canola	1	ND	Leucina, Isoleucina, Valina
Papa	1	0.85	Histidina
Chícharo verde	0.91	0.66	Metionina, cisteína, triptófano
Chícharo amarillo	0.64	0.73	Metionina, cisteína
Concentrado de proteína de chícharo	0.89	0.82	Metionina, cisteína
Chícharo cocido	0.60	0.58	Metionina, cisteína
Quinoa	0.92	ND	Lisina
Amaranto	0.90	ND	Lisina
Garbanzo	0.71	0.69	Metionina, cisteína
Lentejas	0.80	0.75	Metionina, Cisteína
Frijol riñón	0.74	0.61	Metionina, Cisteína
Arvejas	0.74	ND	Metionina, Cisteína
Haba	0.67	ND	Metionina, Cisteína,
Cebada	0.76	0.50	Lisina

Frijol pinto	0.66	ND	Metionina, Cisteína
Frijol negro	0.75	ND	Metionina, cisteína
Frijol negro cocido	0.65	0.59	Metionina, cisteína
Arroz blanco	0.56	0.57	Lisina, Treonina
Avena	0.62	0.44	Lisina, Treonina
Cacahuete	0.55	0.47	Lisina
Crema de cacahuete	0.45	0.46	Lisina
Trigo	0.54	0.39	Lisina
Trigo germen	0.81	ND	No tiene
Trigo salvado	0.66	ND	Lisina
Pan blanco	0.28	0.29	Lisina
Maíz	0.50	0.38	Lisina
Berenjena	0.55	ND	Metionina, cisteína
Calabaza	0.28	ND	Metionina, cisteína
Espárragos	0.65	ND	Leucina
Espinaca	0.75	ND	Metionina, cisteína
Hongos	0.32	ND	Metionina, cisteína
Remolacha	0.83	ND	No tiene
Zanahoria	0.74	ND	Lisina
Hinojo	0.78	ND	Lisina
Repollo	0.62	ND	Metionina, cisteína
Durazno	0.54	ND	Leucina, Isoleucina
Plátano	0.75	ND	Lisina
Manzana	0.72	ND	Metionina, Cisteína
Coco	0.70	ND	Lisina
Aguacate	0.71	ND	Metionina, Cisteína
Pistache	0.73	ND	No tiene
Arroz integral	0.60	ND	Lisina
Girasol grano	0.60	ND	Lisina
Almendra	0.42	ND	Lisina

Avellana	0.35	ND	Metionina, Cisteína
----------	------	----	---------------------

Tabla 4. Fuentes de alimentos de origen vegetal y su calidad proteica en PDCAAS y DIAAS, ND=No Disponible

Los valores de corte para distinguir a la calidad de una proteína son: excelente o alta (1 o más), buena (0.75-0.99) o baja (<0.75).

Como se observa en la tabla los alimentos de origen vegetal tienen aminoácidos limitantes o algunos tienen un PDCAA <0.75, no obstante, existen diversos factores que pueden incrementar el potencial de contribución de las proteínas a base de origen vegetal para alcanzar los requerimientos de aminoácidos indispensables. Un aspecto a considerar es la cantidad de proteína aportada por una fuente específica de proteína vegetal, en el caso de la proteína animal contra la proteína vegetal el simple hecho de consumir más proteínas vegetales puede contribuir a incrementar la ingesta de aminoácidos indispensables o esenciales desde el punto de vista nutricional. Debemos de tomar en cuenta también la variedad que debe de existir en este tipo de dietas ya que es la clave para alcanzar los requerimientos de aminoácidos indispensables, por ejemplo, como observamos en la tabla la lisina es, a menudo, baja en proteínas provenientes de cereales o granos, pero son muy buena fuente de aminoácidos azufrados, es decir, metionina y cisteína, por otro lado, las leguminosas son buenas fuentes de lisina, pero son bajas en aminoácidos azufrados. Al combinar ambas fuentes de proteínas a lo largo del día permite que se complementen entre sí, ayudando a cubrir las necesidades de aminoácidos esenciales desde el punto de vista nutricional (Hertzler et al., 2020).

Rojas Conzuelo et al. (2022) elaboraron menús para dos días (tabla 6) en dos escenarios diferentes: el primero con fuentes de proteína vegetal de “baja calidad” y el segundo con la combinación de proteínas vegetales de “baja” con “alta calidad” con los alimentos que se muestran en la tabla 5. Se elaboraron cuatro diferentes menús, dos en los que se utilizaron proteínas de baja calidad, que incluían cinco comidas: desayuno, colación 1, comida, colación 2 y cena, después basándose en los dos menús se elaboraron otros dos con proteínas de alta calidad y se sustituyeron algunas fuentes de baja calidad por alta calidad como se muestra en la tabla 6.

Día	Fuentes de proteínas de origen vegetal de baja calidad	Fuentes de proteínas de origen vegetal de alta calidad
1	Leche de almendra	Bebida de soya
1	Garbanzo cocido	Lenteja cocida
1	Frijol negro cocido	Tofu
2	Garbanzo cocido	Chícharo amarillo
2	Pan integral	Quinoa cocida
2	Pasta integral	Arroz integral
2	Chícharo cocido	Tofu

Tabla 5. Fuentes de proteína de origen vegetal de baja y alta calidad

	Día 1 “baja calidad proteica”	Día 1 “alta calidad proteica”
Desayuno	Avena manzana-canela <ul style="list-style-type: none"> ● 120g avena cocida (60g hojuelas) ● 10 g semillas de calabaza tostadas ● 285 g bebida de almendra ● 120 g manzana cruda 	Avena manzana-canela <ul style="list-style-type: none"> ● 120g avena cocida (60g hojuelas) ● 10 g semillas de calabaza tostadas ● 285 g bebida de soya ● 120 g manzana cruda
Colación 1	<ul style="list-style-type: none"> ● 75 g galletas integrales ● 60g Pasta de judías 	<ul style="list-style-type: none"> ● 75 g galletas integrales ● 50g bocadillos de tofu (10g de soya seca)

Comida	Pizza vegana <ul style="list-style-type: none"> ● 100 g masa integral ● 47.5g salsa de jitomate ● 55 g cebolla roja ● 110g pimientos (verde y amarillo) ● 37g brócoli ● 72 g coliflor 	Pizza vegana <ul style="list-style-type: none"> ● 100 g masa integral ● 47.5g salsa de jitomate ● 55 g cebolla roja ● 110g pimientos (verde y amarillo) ● 37 g brócoli ● 72 g coliflor
Colación 2	<ul style="list-style-type: none"> ● 20 g cacahuates tostados ● 120g pera 	<ul style="list-style-type: none"> ● 20 g cacahuates tostados ● 120g pera
Cena	Risotto de garbanzos <ul style="list-style-type: none"> ● 225 g arroz cocido (75 crudo) ● 200g garbanzo cocido (100g crudo) ● 50 g remolacha cocida ● 50 g zanahoria cocida ● 75 g ensalada verde con aderezo italiano 	Risotto de lentejas <ul style="list-style-type: none"> ● 225 g arroz cocido (75 crudo) ● 120g garbanzo cocido (60g crudo) ● 50 g remolacha cocida ● 50 g zanahoria cocida ● 75 g ensalada verde con aderezo italiano
	Día 2 “baja calidad proteica”	Día 2 “alta calidad proteica”
Desayuno	Pan con mantequilla de cacahuete y rodajas de plátano <ul style="list-style-type: none"> ● 20 g de mantequilla de cacahuete ● 100g de pan integral (55 g de grano seco) 	Pan con mantequilla de cacahuete y rodajas de plátano <ul style="list-style-type: none"> ● 20 g de mantequilla de cacahuete ● 100g de pan integral (55 g de grano seco)

	<ul style="list-style-type: none"> ● 120g de plátano crudo 	<ul style="list-style-type: none"> ● 120g de plátano crudo
Colación 1	<p>Pan con salsa de hummus</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 60 g de hummus (27 g de garbanzos) ● 100 g de pan de pita integral ● 120 g de fresas 	<p>Galleta de quinoa con crema de guisante untable</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 60 g de guisante amarillo para untar (15g en seco) ● 60 g de galleta de quinoa (30 g en seco) ● 120 g de fresas
Comida	<p>Tacos portobello</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 100 g de tortilla de maíz (60 g de grano) ● 100 g de habas cocidas (33 g de habas secas) ● 100 g de champiñón portobello ● 50 g de cebolla cruda ● 100 g de jitomate cocido ● 30 g de col morada 	<p>Tacos portobello</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 100 g de tortilla de maíz (60 g de grano) ● 100 g de habas cocidas (33 g de habas secas) ● 100 g de champiñón portobello ● 50 g de cebolla cruda ● 100 g de jitomate cocido ● 30 g de col morada
Colación 2	<ul style="list-style-type: none"> ● 30 g de chips de maíz (18 g de grano seco) ● 50 g de aguacate crudo (guacamole) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 30 g de chips de lentejas ● 50 g de aguacate crudo (guacamole)

Cena	Ensalada de pasta con chícharos <ul style="list-style-type: none"> ● 120 g de pasta cocida (45 g de grano seco) ● 100 g de chícharos cocidos (50 g de grano seco) ● 10 g de semillas de girasol tostadas ● 120 g de pimiento cocido ● 100 g de ensalada verde con aderezo francés 	Tofu marinado con arroz integral <ul style="list-style-type: none"> ● 225 g de arroz integral cocido ● 100 g de tofu (20 g de soya seca) ● 10 g de semillas de girasol ● 120 g de pimiento cocido ● 100 g de ensalada verde con aderezo francés
------	---	---

Tabla 6. Menús de día 1 y 2 en versiones con alimentos de “baja calidad proteica” y “alta calidad proteica”

Los resultados del estudio mostraron que los menús del día 1, tanto como para el de “alta” y “baja” calidad proteica alcanzaban los requerimientos de aminoácidos indispensables en comparación con su requerimiento, aunque los aminoácidos que se tendría que tomar a consideración que los aminoácidos limitantes como lisina, valina y leucina son los que tienen mayor probabilidad de no alcanzar el requerimiento del 100%. A comparación con el día 2 los menús obtuvieron deficiencia de lisina y con mayor probabilidad de no alcanzar el requerimiento de leucina. En resumen se considera al primer día de menús con calidad proteica “buena.”

Este estudio demuestra que una planificación de menús con proteínas vegetales, primordialmente de alta calidad o con una puntuación >0.75 , tiene la capacidad de cubrir los requerimientos de aminoácidos indispensables, de aquí la importancia de prestar atención a la calidad de la fuente proteica y de realizar una evaluación nutricional individualizada con profesionales de nutrición. Como nota, sería interesante armar un estudio utilizando alimentos tradicionales de México para armar menús y evaluar su calidad proteica para observar el cumplimiento de los requerimientos de aminoácidos indispensables.

A pesar de que se compruebe que las dietas basadas en plantas contienen alimentos con alta calidad proteica y que logran cubrir los aminoácidos indispensables, uno de los temas que más ha preocupado a la población es la capacidad de estas dietas para la construcción de proteínas musculares, tema que se abordará en el siguiente punto.

II. Síntesis de músculo a partir de alimentos de Origen vegetal

Los movimientos que realizamos día con día, el pararnos de la cama, sentarnos, caminar, alcanzar un objeto, estirarnos, entre otros, son ejemplos de actividades que son fundamentales para nuestra independencia. Estas actividades se desempeñan primordialmente gracias a la integridad de lo que es el músculo esquelético y la capacidad de generar fuerza muscular (Ilha et al., 2018).

El músculo esquelético humano constituye aproximadamente un 40-50% de la masa corporal, desempeña funciones locomotoras y posturales/tónicas, a su vez, juega un papel importante en el metabolismo, por lo que mantener la masa muscular es esencial para prevenir enfermedades, preservar la salud y mejorar la calidad de vida (Izumiya et al., 2008; Lee et al., 2000). Es bien conocido que los músculos esqueléticos tienen una marcada plasticidad y son capaces de modular su metabolismo dependiendo de la tensión mecánica y carácter de la actividad contráctil (Mirzoev & Shenkman, 2018).

La síntesis de músculo o masa muscular se entiende como la construcción de nuevas proteínas musculares y se regula a través de cambios en la síntesis de proteínas musculares (MPS) y la degradación de proteínas musculares, se considera que la primera es la variable primordial para regular el mantenimiento y ganancia de músculo esquelético (Van Vliet et al., 2015).

Los principales estímulos para la MPS son la ingesta de alimentos, en particular de la ingesta de proteína diaria, y la actividad física; los aminoácidos esenciales derivados de las proteínas alimentarias actúan como moléculas de señalización para inducir MPS (Atherton et al., 2010). En este sentido los aminoácidos indispensables son necesarios para la síntesis de músculo, por lo tanto que la calidad de la proteína de los alimentos que ingerimos tiene repercusiones en la MPS, a lo que nos referimos como la calidad de una proteína alimentaria es la capacidad que tiene una fuente de proteína para incrementar la MPS después de ingerirla.

Como hemos visto los alimentos de origen vegetal contienen aminoácidos limitantes y desde este punto de vista se ve como algo inalcanzable el llegar a los requerimientos de aminoácidos esenciales, no obstante, para conseguir la suficiente cantidad de estos aminoácidos y promover la MPS las dietas basadas en plantas, particularmente veganas, deben de tener variedad y diferentes porciones de diferentes alimentos en cantidades

adecuadas para esto es necesario que las recomendaciones de consumo de proteínas son individualizadas y dependen mucho del tipo de población en el que nos enfoquemos.

Anteriormente se mencionó que sigue existiendo la preocupación relacionado a la disponibilidad de la proteína vegetal y el alcanzar los requerimientos a partir de estas fuentes, así que comencemos explicando cuánta proteína necesitamos. Las recomendaciones de proteína varían dependiendo de la ubicación geográfica, el contexto social y cultural de cada uno de los diferentes grupos de individuos, para adultos sanos en México el rango aceptable de distribución de las proteínas es del 12-15% de la ingesta calórica diaria, las guías ATP III mencionan que es hasta un 15% de consumo de proteínas y para la población de Canadá-EUA es de 10-35%, sin embargo la cifra de 0.8 g de proteína/kg de peso/día puede ser aceptable para los adultos sanos de cualquier nacionalidad. Los adultos mayores deberían de consumir ≥ 1.2 g de proteína/kg de peso/día debido a la disminución de la masa muscular conforme la edad avanza (Traylor et al., 2018). En el contexto de dietas para ganar o mantener la masa muscular en atletas la recomendación es de 1.2-2.0 g de proteína/kg de peso/día (Witard et al., 2019) aunque esta recomendación puede variar dependiendo del tipo de ejercicio que se realiza, aunque es prudente que para atletas que llevan a cabo una dieta vegana la recomendación de proteína de 1.4-2 g de proteína/kg de peso/día (Rogerson, 2017).

Enfocándonos en la MPS, existen estudios recientes describiendo a la leucina como el potente aminoácido responsable de la estimulación y la activación de la vía de la MPS; el contenido de leucina de una fuente proteica es un importante predictor para la síntesis de músculo. Se considera que una cantidad de 700-3000 mg de leucina por comida estimula adecuadamente la MPS y retiene el músculo, aunque se ha observado que la **cantidad ideal de aminoácidos esenciales y de leucina es de 10.9 g y 2.7 g respectivamente** (Gorissen et al., 2018), esta recomendación puede variar dependiendo del tipo de población, por ejemplo, los adultos mayores deben de tener un mayor consumo de leucina debido a la reducción de la capacidad para la síntesis de músculo relacionada al envejecimiento y la reducción del consumo de proteína, se ha propuesto que la cantidad de leucina necesaria para iniciar con la MPS es de ≥ 2.5 g/comida, con 3 comidas completas al día, para un total de 7.5g de leucina en la población de adultos mayores (Phillips et al., 2020).

Ahora que conocemos lo que necesitamos para la síntesis y mantenimiento de músculo nos estaremos preguntando ¿qué fuentes de origen vegetal contienen leucina? Y ¿qué cantidad debemos de consumir para poder alcanzar los requerimientos de este aminoácido? En la tabla 7 se muestran algunas fuentes de origen vegetal con su respectiva cantidad de leucina en 100g del alimento (USDA, 2019; Gorissen et al., 2018)

Alimento (100g)	Gramos de aminoácidos esenciales	Gramos de leucina
Cacahuates crudos	7.9	1.6
Harina de cacahuete	16.2	1.6
Almendras crudas	6.2	1.4
Soya cocida	19.9	5
Avena cruda	3.8	13.7
Frijol negro (semilla, cocinado)	3.4	0.7
Garbanzo cocido	3.1	0.6
Quinoa cocida	1.3	0.2
Arroz blanco cocido	0.9	0.2
Champiñón portobello a la plancha	1.1	0.2

Papa cocida	29.3	6.7
Trigo	11.6	5
Microalga	15.7	4
Arroz integral	22.1	5.8
Chícharo	23.6	5.7
Maíz	21	8.8

Tabla 7. Contenido de leucina y proteína por cada 100g de alimentos de origen vegetal

La proteína de suero de leche se considera como la proteína de más alta calidad y completa y con tan solo 25 g se pueden alcanzar 10.9 g de aminoácidos indispensables y 2.7 g de leucina, no obstante, la proteína vegetal puede proveer la misma cantidad de leucina pero requiere de un incremento en la cantidad de proteína ingerida (Gorissen et al., 2018). En la tabla 8 se representa la cantidad de diferentes fuentes de proteínas vegetales y los gramos necesarios para conseguir 2.7 g de leucina o 10.9 g de aminoácidos esenciales (Gorissen et al., 2018). Es claro que entre más leucina contengan las fuentes menor cantidad de alimento será necesario de consumir.

	Para conseguir 2.7 g de leucina		Para conseguir 10.9 g aminoácidos esenciales	
	Cantidad de proteína (g)	Cantidad de alimento crudo (g)	Cantidad de proteína (g)	Cantidad de alimento en crudo (g)
Avena	47	73	51	79

Semilla de lupin	52	86	50	83
Trigo	45	55	49	60
Semillas de hemp	54	105	48	93
Microalga	48	69	48	69
Soya	40	55	40	55
Arroz integral	37	47	39	49
Chícharo	38	48	37	46
Maíz	20	31	34	52
Papa	33	41	30	37

Tabla 8. Cantidad de ciertas fuentes de proteína vegetales para conseguir 2.7g de leucina o 10.9 g de aminoácidos esenciales

Algo importante que se tiene que tomar en cuenta es que la cantidad de leucina en las proteínas de origen animal es mayor a comparación de las proteínas de origen vegetal, sin embargo, esto no quiere decir que las fuentes vegetales no puedan cumplir con los requerimientos de leucina y aminoácidos esenciales si no que se necesita consumir mayor cantidad de alimentos vegetales.

Una ingesta de diferentes tiempos de comida y varias fuentes vegetales (leguminosas, cereales y nueces) puede alcanzar las recomendaciones de leucina sin tener una suplementación adicional de proteína (Nichele et al., 2022) pero debemos de resaltar la importancia, como se mencionó anteriormente, de la variedad, combinación y complementariedad de diferentes alimentos de origen vegetal para conseguir los requerimientos tanto de leucina como de aminoácidos esenciales para conseguir la MPS.

Terminando el apartado es importante mencionar que la digestibilidad de las proteínas vegetales es afectada por componentes como la cantidad de fibra, factores inhibidores y antinutrientes (como los fitatos, lectinas, polifenoles y polisacáridos distintos del almidón. Los antinutrientes pueden inhibir la digestión de proteínas, como resultado se observa que las proteínas vegetales crudas o no procesadas tienen menor digestibilidad, esto se puede evitar mediante diferentes procedimientos que mejoran la digestibilidad como la germinación, fermentación, el remojo, descascarillado, y la cocción pueden mejorar la biodisponibilidad de

proteínas de los granos y son técnicas sencillas y efectivas para utilizar en un entorno doméstico (Sá et al., 2020).

2.1 Ejemplos de menús veganos

En el siguiente apartado se presentan en las tablas 9 y 10 ejemplos de menú veganos.

Desayuno	<p>Avena energética (power-bowl) y pan tostado con hummus, aguacates y jitomates cereza salteados</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 328 g avena cocida ● 240 ml leche de soya ● 1 pieza o 160 g plátano ● 150 g arándanos frescos ● 11 g o 2 cucharaditas crema de cacahuete ● 12 g o 1 ½ cucharada pepitas de calabaza ● 2 panes integrales tostados ● 75 g o 5 cucharada hummus ● 1/3 aguacate ● 4 piezas o 100 g jitomate cereza
Colación/snack matutino	<p>Manzana con canela, coco rallado y cereal de arroz inflado natural con dip de tofu dulce</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 pieza o 138 g manzana (verde o roja) ● ½ taza o 17 g cereal de arroz inflado natural ● 1 ½ cucharada o 9 g coco rallado ● Canela al gusto <p>Dip (licuar):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 40 g tofu suave ● 2 cucharadita azúcar

Comida	<p>Tazón mediterráneo</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 40 g quinoa ● ½ taza o 83 g elote desgranado ● ½ pieza o 68 g papa cocida ● 1 taza o 164 g garbanzo cocido ● 45 g espárragos cocidos ● 32 g zanahoria cocida ● 50 g berenjena picada cocida ● 60 g jitomate picado cocido ● 1 cucharada o 15 g aceite de oliva extra virgen ● 2 cucharaditas o 6 g semilla de girasol
Colación/snack vespertino	<p>Pera con amaranto y cacahuates</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ½ pieza o 95 g pera ● ¾ de taza o 50 g amaranto tostado ● 14 pieza o 12 g cacahuates naturales sin sal
Cena	<p>Poke (ensalada) con tofu</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 40 g tofu ● ½ taza o 90 g espinaca cocida ● 68 g edamame ● 1 taza o 200 g arroz integral ● 1 cucharadita aceite de oliva extra virgen ● 1 taza o 165 g mango picado <p>Dip o salsa: Jengibre, limón y salsa de soya al gusto</p>

Tabla 9. Menú de aproximadamente 2860 kcal calculado para: mujer 24 años, estatura 1.58 m, peso 62 kg, con actividad física (aeróbica y ejercicio de fuerza) recurrente de 5 días a la semana de intensidad moderada-pesada

Desayuno	<p>Tofu “scramble” o tofu revuelto</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 80 g tofu firme ● 60 g jitomate ● 27 g cebolla cocida ● 50 g calabacita ● 1 pieza o 130 g papa cocida picada ● 1/3 de taza o 70 g camote cocido picado ● 2 panes tostados ● 1 ½ cucharadita u 8 g aceite de canola ● 1/3 pieza o 50 g aguacate ● 1 cucharadita o 5 g cúrcuma ● Sal y pimienta al gusto
Colación/snack matutino	<p>Plátano y almendras</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 pieza o 160 g plátano ● 20 piezas o 24 g almendras
Comida	<p>Tazón o bowl mexicano</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2/3 taza o 130 g arroz integral ● 1 taza o 172 g frijol negro cocido ● ¼ taza o 42 g elote amarillo desgranado cocido ● 60 g jitomate cortado en cubos ● ¼ taza o 34 g pimienta picado en cubos ● 1 tortilla tostada picada en tiras ● 1/3 pieza o 50 g aguacate ● 1 cucharada aceite de oliva extra virgen ● Sazonar con limón, sal y orégano al gusto
Colación/snack vespertino	<p>Dátiles rellenos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 4 dátiles ● 1 cucharada o 15 g crema de cacahuete ● 1 cucharadita o 5 g coco rallado

Cena	<p>Sopa de lentejas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 taza o 200 g lenteja cocida ● 1 pieza o 140 g papa cocida picada en cubos ● ¼ taza o 32 g zanahoria cocida picada en cubos ● 1/5 taza o 30 g apio picado cocido ● 1/8 taza o 20 g espinaca cocida ● ½ pieza o 55 g calabacita cocida picada ● 1 cucharada o 20 g aceite de oliva ● 2 piezas tostadas de maíz horneadas ● Limón al gusto
------	--

Tabla 10. Menú de aproximadamente 2350 kcal calculado para: hombre 22 años, estatura 1.68 m, peso 71 kg, con actividad física (aeróbica) de 3-4 días a la semana de intensidad ligera-ligeramente moderada

Para finalizar con este apartado se aclara que necesariamente no se tienen que consumir todos los alimentos mencionados en la tabla 8 para conseguir los 2.7 g de leucina o 10.9 g de aminoácidos esenciales, se puede consumir alimentos que sean fáciles de acceder como el maíz (31 g), papa (41 g), arroz integral (47 g) o soya (55 g) para alcanzar los requerimientos de leucina y aminoácidos esenciales.

III. Otros beneficios de la alimentación basada en plantas

De forma general otros de los beneficios por los que se conoce a la alimentación basada en plantas es su capacidad para disminuir el impacto ambiental.

La intensificación de la producción de alimentos incide en el cambio del uso del suelo, el desperdicio de agua e incluso en la fragmentación de ecosistemas y la diversidad biológica, pero nos falta una parte que en los últimos años ha tomado importancia y que se han generado corrientes tanto a favor y en contra de ellos: los productos de origen animal.

La producción ganadera, como el agua y los suelos, se ve afectada por el cambio climático, pero a diferencia de las otras dos, el incremento de las actividades ganaderas a su vez contribuye al incremento del cambio climático.

La producción intensiva de carne es uno de los sistemas alimentarios con mayor impacto negativo al ambiente debido a las consecuencias como gases de efecto invernadero (GEI), consumo de agua y uso extensivo del suelo (Monroy Rodríguez et al., 2024)

El metano es el principal componente que forma parte de los gases de efecto invernadero emitido por la ganadería, derivado de la fermentación ruminal, que tiene una potencia de calentamiento 28 veces superior que el dióxido de carbono, por otro lado, tiene una vida media de 9 a 15 años (Vázquez-Carrillo et al., 2020).

Para el año 2017 México se reportó dentro de los 10 países con mayor producción de GEI con una contribución equivalente al 1.68% de las emisiones globales, en 2018 para la superficie ganadera se destinó 109.8 millones de hectáreas, más de la mitad nacional (55.9%) y en la frontera agrícola se sembró alrededor de 21.6 millones de hectáreas, sin olvidar el hecho que una porción de esta superficie agrícola sembrada se destina al cultivo de forrajes-mencionado anteriormente como un 60%- para el alimento del ganado (CEDRSSA, 2020). Para 2019 se sembraron 20.6 millones de hectáreas y se cosecharon 19.3 millones de las cuales 5.6 millones (29.03%) se dedicaron al cultivo de forrajes, no olvidemos que estos forrajes provienen del pasto y praderas, sorgo, avena forrajera en verde, maíz forrajero y alfalfa verde (CEDRSSA, 2020) y ¿qué es lo que principalmente se necesita para la producción de forrajes? Agua y suelo.

No cabe duda de que, si más de la mitad de los suelos están destinados a la producción de alimentos de origen animal, por lo tanto, del consumo de agua y el uso de los suelos, existe la posibilidad de que también uno de los principales problemas con el cambio climático es el sobrepastoreo y la sobreexplotación de los recursos y animales para la obtención de alimento. Una alimentación no basada en plantas requiere 2.9 veces más agua, 2.5 veces más energía y 1.4 veces más conservadores que una alimentación basada en plantas. En general la alimentación basada en plantas reduce drásticamente la huella ambiental, al disminuir más del 70% los indicadores de emisión de gases, consumo de agua y emisión de gases de efecto invernadero (Monroy Rodríguez et al., 2024).

No solamente las dietas basadas en plantas son conocidas por sus beneficios al medio ambiente también. Existen estudios que demuestran el potencial de las dietas basadas en plantas en la reducción de factores de riesgo cardio-metabólicos, autores reportan que pueden llegar a disminuir los valores de colesterol LDL o colesterol “malo” (Li et al., 2017) y contribuyen al control de peso en sujetos con obesidad (Hertzler et al., 2020).. Se ha confirmado que más proteínas vegetales deben de ser introducidas en una dieta para reducir el

riesgo de enfermedades cardiovasculares. Otra de las áreas en las que se ha investigado el potencial de las dietas basadas en plantas es su efecto sobre la reducción de la incidencia de cáncer, más específico en cáncer de colon, se ha descrito que un alto consumo de carnes rojas está asociado a un incremento del riesgo de cáncer colorrectal (Andersen et al., 2019) por lo que el sustituir la proteína animal por la vegetal en la dieta es una estrategia para reducir el riesgo de cáncer colorrectal en individuos con predisposición genética.

En 2015 se realizó un metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados donde reemplazaron las fuentes de proteína animal por proteína vegetal por lo menos un 35% de la ingesta total de proteínas alimentarias por unas ocho semanas, obtuvieron mejoras en los resultados de hemoglobina glucosilada, glucosa en ayunas e insulina en ayunas en individuos con diabetes (Viguiliouk et al., 2015)

Sin duda las dietas basadas en plantas tienen beneficios en varios aspectos, ambientales, al estado nutricional y al bienestar animal, en sí estas dietas nos ofrecen un panorama más amplio de lo que es la nutrición, una alimentación basada en plantas siempre debe de ser tomada como un patrón de alimentación que debe de llevarse de forma planificada con ayuda de profesionales de nutrición para así cumplir con los requerimientos individuales y alcanzar los objetivos que cada persona tenga, como hemos visto estas dietas se basan en los principios de variedad y combinación por lo que es importante que, independientemente de la dieta que se lleve a cabo, sea variada, completa, suficiente, inocua, adecuada y equilibrada, que son las características de una dieta correcta por lo que es importante el asesoramiento y acompañamiento de un profesional que se dedique al tema de la planeación de dietas vegetarianas o veganas para no sufrir deficiencias nutrimentales.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, V., Halekoh, U., Tjønneland, A., Vogel, U., & Kopp, T. I. (2019). Intake of Red and Processed Meat, Use of Non-Steroid Anti-Inflammatory Drugs, Genetic Variants and Risk of Colorectal Cancer: A Prospective Study of the Danish “Diet, Cancer and Health” Cohort. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(5), 1121. <https://doi.org/10.3390/ijms20051121>
- Anyiam, P. N., Phongthai, S., Grossmann, L., Jung, Y. H., Sai-Ut, S., Onsaard, E., & Rawdkuen, S. (2025). Potential plant proteins for functional food ingredients: Composition, utilization and its challenges. *NFS Journal*, 38, 100216. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2025.100216>
- Atherton, P. J., Smith, K., Etheridge, T., Rankin, D., & Rennie, M. J. (2010). Distinct anabolic signalling responses to amino acids in C2C12 skeletal muscle cells. *Amino Acids*, 38(5), 1533-1539. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0377-x>
- Devlin, T. (2015). *Bioquímica* (4.^a ed.). Reverté.
- Dinu, M., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Sofi, F. (2017). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(17), 3640-3649. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1138447>
- Gil, Á. (2024). *Tomo I Tratado de nutrición Bases fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición* (4.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Gorissen, S. H. M., Crombag, J. J. R., Senden, J. M. G., Waterval, W. A. H., Bierau, J., Verdijk, L. B., & Van Loon, L. J. C. (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*, 50(12), 1685-1695. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>
- Hertzler, S. R., Lieblein-Boff, J. C., Weiler, M., & Allgeier, C. (2020). Plant Proteins: Assessing Their Nutritional Quality and Effects on Health and Physical Function. *Nutrients*, 12(12), 3704. <https://doi.org/10.3390/nu12123704>
- Ilha, J., Do Espírito-Santo, C. C., & De Freitas, G. R. (2018). mTOR Signaling Pathway and Protein Synthesis: From Training to Aging and Muscle Autophagy. En J. Xiao (Ed.), *Muscle Atrophy* (Vol. 1088, pp. 139-151). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1435-3_7
- Izumiya, Y., Hopkins, T., Morris, C., Sato, K., Zeng, L., Viereck, J., Hamilton, J. A., Ouchi, N., LeBrasseur, N. K., & Walsh, K. (2008). Fast/Glycolytic Muscle Fiber

Growth Reduces Fat Mass and Improves Metabolic Parameters in Obese Mice. *Cell Metabolism*, 7(2), 159-172. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2007.11.003>

- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: Development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 796-803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796>
- Li, S. S., Blanco Mejia, S., Lytvyn, L., Stewart, S. E., Vigiuliouk, E., Ha, V., De Souza, R. J., Leiter, L. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., & Sievenpiper, J. L. (2017). Effect of Plant Protein on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, 6(12), e006659. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.006659>
- Martínez, Y., Li, X., Liu, G., Bin, P., Yan, W., Más, D., Valdivié, M., Hu, C.-A. A., Ren, W., & Yin, Y. (2017). The role of methionine on metabolism, oxidative stress, and diseases. *Amino Acids*, 49(12), 2091-2098. <https://doi.org/10.1007/s00726-017-2494-2>
- Mathews, C., Van Holde, K., & Ahern, K. (2011). *Bioquímica* (3.^a ed.). Pearson.
- Melo, V., & Cuamatzi, O. (2019). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3.^a ed.). Reverté.
- Mirzoev, T. M., & Shenkman, B. S. (2018). Regulation of Protein Synthesis in Inactivated Skeletal Muscle: Signal Inputs, Protein Kinase Cascades, and Ribosome Biogenesis. *Biochemistry (Moscow)*, 83(11), 1299-1317. <https://doi.org/10.1134/S0006297918110020>
- Monroy Rodríguez, I., Castañeda Ovando, A., Contreras López, E., & Jaimez Ordaz, J. (2024). Proteínas vegetales: La clave para la alimentación basada en plantas. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 6(12), 8-11. <https://doi.org/10.29057/prepal.v6i12.11788>
- Nichele, S., Phillips, S. M., & Boaventura, B. C. B. (2022). Plant-based food patterns to stimulate muscle protein synthesis and support muscle mass in humans: A narrative review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 47(7), 700-710. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0806>
- Norris, T. (2019). *Fisiopatología* (10.^a ed.). Wolters Kluwer.
- Phillips, S. M., Paddon-Jones, D., & Layman, D. K. (2020). Optimizing Adult Protein Intake During Catabolic Health Conditions. *Advances in Nutrition*, 11(4), S1058-S1069. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa047>

- Planas, M., & Pérez-Portabella, C. (2011). *Fisiopatología aplicada a la nutrición* (1.^a ed.). Ediciones Mayo.
- Rodwell, V., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., & Weil, A. (2015). *Harper Bioquímica Ilustrada* (30.^a ed.). McGrawHill.
- Rogerson, D. (2017). Vegan diets: Practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0192-9>
- Rojas Conzuelo, Z., Bez, N. S., Theobald, S., & Kopf-Bolanz, K. A. (2022). Protein Quality Changes of Vegan Day Menus with Different Plant Protein Source Compositions. *Nutrients*, 14(5), 1088. <https://doi.org/10.3390/nu14051088>
- Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., & Carciofi, B. A. M. (2020). Food processing for the improvement of plant proteins digestibility. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(20), 3367-3386. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1688249>
- Suárez, M. M., Kizlansky, A., & López, L. B. (2006). *Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad*. 21(1), 47-51.
- Tang, Q., Tan, P., Ma, N., & Ma, X. (2021). Physiological Functions of Threonine in Animals: Beyond Nutrition Metabolism. *Nutrients*, 13(8), 2592. <https://doi.org/10.3390/nu13082592>
- Traylor, D. A., Gorissen, S. H. M., & Phillips, S. M. (2018). Perspective: Protein Requirements and Optimal Intakes in Aging: Are We Ready to Recommend More Than the Recommended Daily Allowance? *Advances in Nutrition*, 9(3), 171-182. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy003>
- Van Vliet, S., Burd, N. A., & Van Loon, L. J. (2015). The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption. *The Journal of Nutrition*, 145(9), 1981-1991. <https://doi.org/10.3945/jn.114.204305>
- Vigiouliouk, E., Stewart, S., Jayalath, V., Ng, A., Mirrahimi, A., De Souza, R., Hanley, A., Bazinet, R., Blanco Mejia, S., Leiter, L., Josse, R., Kendall, C., Jenkins, D., & Sievenpiper, J. (2015). Effect of Replacing Animal Protein with Plant Protein on Glycemic Control in Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 7(12), 9804-9824. <https://doi.org/10.3390/nu7125509>
- Witard, O. C., Garthe, I., & Phillips, S. M. (2019). Dietary Protein for Training Adaptation and Body Composition Manipulation in Track and Field Athletes.

International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29(2), 165-174.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0267>

- Wolfe, R. R. (2017). Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: Myth or reality? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9>