

Monograph

# La Ingesta de Macronutrientes de Atletas Estadounidenses en Comparación con la Población General. Recomendaciones para los Atletas

Ann C Grandjean

**Palabras Clave:** nutrición, atletas, macronutrientes

## INTRODUCCION

---

Se ha dicho con frecuencia que si uno gana una medalla dorada es porque ha elegido a los padres correctos. Sin duda, la genética juega un rol muy importante en la habilidad deportiva. Sin embargo, para desarrollar todos los potenciales deportivos se deben tener en cuenta otros factores.

Los logros individuales en los deportes competitivos están determinados por una serie de factores biológicos (genéticos), personales, socioeconómicos, culturales y ambientales. La nutrición forma parte de éstos últimos, y juega un papel muy importante a lo largo de toda la vida de un individuo. Es uno de los pocos factores que puede ser controlado totalmente por la persona. Una alimentación apropiada es importante para el normal desarrollo y crecimiento, y para el mantenimiento de una buena salud. Para un deportista de nivel internacional, puede llegar a marcar la diferencia en la *performance*.

La dieta ideal para un atleta o deporte dado aún sigue sin conocerse en forma total. Se presume que la mejor dieta para cualquier deportista está basada en una variedad de factores fisiológicos, sociales y psicológicos.

Para todos los atletas hay grandes recomendaciones en cuanto al consumo de macronutrientes. Sin embargo, la investigación que sirve de base para éstas recomendaciones, en general se llevó a cabo con sujetos que entrenaban la resistencia.

La dieta produce efectos diversos en un atleta. En los niveles más básicos, una buena nutrición juega un papel importante en el mantenimiento de la salud, permitiendo al atleta entrenar y competir. Un atleta necesita gozar de buena salud, y estar libre de lesiones y enfermedades para poder entrenar adecuadamente. Más allá del sólo mantenimiento de la salud, las consideraciones en cuanto a nutrición incluyen una hidratación adecuada, mantenimiento del peso, una apropiada ingesta de carbohidratos y la alimentación anterior y posterior al entrenamiento.

Este artículo pretende enfocar su atención sobre las recomendaciones en cuanto a macronutrientes, y sobre las ingestas de los deportistas. También intentará revisar brevemente los estudios realizados para determinar las dietas de los

norteamericanos, y comparar el consumo de macronutrientes de los atletas en comparación con la población general.

## **ESTUDIOS NACIONALES SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS**

---

Numerosos estudios se han hecho para determinar las dietas de los norteamericanos, y se han utilizado diversos métodos de recolección de datos.

Desde 1936, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (DAEU) ha llevado a cabo seis estudios nacionales sobre el consumo de alimentos, con intervalos de aproximadamente diez años. Los primeros estudios no llegaban a medir los consumos individuales, sino los alimentos que la gente compraba en los supermercados. Sin embargo, en 1956, se cambió el protocolo y se incluyeron datos individuales con los que se recababa los alimentos consumidos durante un período de 24 horas. El Estudio Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA), realizado en 1977-78, también investigó la ingesta de nutrientes de los norteamericanos (1). Incluía un listado de todos los alimentos consumidos por las personas, tanto en su casa como afuera, durante un período de 3 días. Los datos fueron recolectados a través de entrevistas individuales en las cuales los miembros de la familia detallaban todos los alimentos consumidos en las últimas 24 horas. Luego se les proporcionaba a los sujetos un formulario para que volcáran todo lo que habían consumido durante los días siguientes. Estas variables, la entrevista y el formulario, formaron la base para los análisis del ENCA sobre los valores nutritivos de los alimentos consumidos en los Estados Unidos (2).

Otros dos estudios importantes, el Estudio de Nutrición de los Diez Estados, conducido entre 1968 y 1970 (3); y el Estudio para Examinar la Salud y la Nutrición (EESYN), entre 1971 y 1980 (4, 5), también han investigado los consumos de nutrientes de la población de los Estados Unidos. Ambos estudios han utilizado el método de "24 horas" para averiguar el consumo de alimentos.

Más recientemente, en abril de 1985, el Servicio de Información sobre Nutrición Humana (SINH), introdujo el Estudio Continuo sobre la Ingesta de Alimentos de los Individuos (ECIAI). Este estudio, como parte del Sistema de Monitoreo Nacional, brinda información reciente sobre las pautas y modelos de la ingesta de alimentos (6). Los datos del ECIAI (1985-1986) fueron obtenidos a través de entrevistas personales en las que los individuos informaban sobre la ingesta en un día.

## **EVALUACION DEL CONSUMO DE ALIMENTOS**

---

El principal propósito de los estudios nutricionales es determinar lo que come una población determinada. Para este fin, se han utilizado distintos métodos de evaluación de la información brindada. Estos métodos incluyen: 1) historia nutritiva, 2) encuesta sobre la alimentación en 24 horas, 3) encuesta sobre la nutrición en 7 días, 4) cuestionarios sobre frecuencia en la alimentación. Los métodos utilizados en estos estudios pueden clasificarse en dos categorías: métodos basados en la memoria y métodos basados en datos más objetivos (como la historia nutritiva personal). En algunos casos, como en la recolección de datos del ECINH, se combinaron ambos métodos.

Se han escrito numerosos artículos sobre la confiabilidad y validación de éstos métodos de evaluación (7-9). Stunkard y Waxman (9) revisaron la literatura existente sobre la precisión en las autoevaluaciones y concluyeron que son relativamente confiables.

Los consumos alimenticios de una persona no son constantes si no que varían de un día a otro en cuanto a cantidad y tipo de comidas ingeridas, y por lo tanto varía su contenido nutritivo (variación intraindividual).

Además, también varía entre las personas el promedio de consumo a través del tiempo (variación interindividual). En un país con tecnología avanzada y abundantes fuentes alimenticias, no es sorprendente observar que la variación intraindividual, sea tanto como, o mayor que la variación interindividual, y esto debe ser considerado cuando se analizan los datos.

Muchos autores han calculado las variaciones inter e intraindividuales. En la mayoría de estos estudios la variación diaria en la ingesta de nutrientes entre las personas, ha sido considerable. A pesar de que se cuestione la validación de los métodos basados en la memoria, los valores de las evaluaciones parecen ser satisfactorios (12, 14, 15).

Basiotis y colegas (16), utilizando registros de consumos de alimentos durante 365 días consecutivos calcularon el número necesario de días para obtener un promedio estimativo de consumo entre individuos y grupos de individuos. Definieron una estimación precisa de x-días de ingesta, la cual se encontró con un margen del 10% del valor real de la ingesta de una persona.

El consumo de nutrientes de un individuo variaba sustancialmente entre las distintas personas para un mismo nutriente, y entre cada persona con nutrientes diferentes por ejemplo, para estimar las calorías se necesitaban pocos días (31 días), mientras que para la vitamina A muchos (433 días). Esto fue considerablemente mayor a la cantidad de días necesaria para estimar el promedio de ingesta de nutrientes en un grupo, por ejemplo, variando de 3 días para las calorías, a 41 días para la vitamina A. Se determinó que de 4 a 6 días era el tiempo necesario para cuantificar, con precisión, los promedios reales de los datos de las ingestas grupales de grasas, carbohidratos y proteínas.

Otro estudio (17) sugiere que los métodos más efectivos y menos costosos para evaluar los promedios de las ingestas de grupos de individuos eran aquellos en los que se usaba el teléfono y/o los contactos personales, así como las encuestas alimentarias (las de 24 horas), durante un período de un año. Sorenson y colegas (18) compararon las estimaciones de ingesta de nutrientes entre cuatro métodos diferentes: Un cuestionario de frecuencia alimenticia, una encuesta alimentaria detallada, la historia individual de nutrición, y una encuesta sobre los alimentos ingeridos en 24 horas. Los resultados indicaron que los datos recogidos con los instrumentos de corta duración (como por ejemplo la encuesta de las 24 horas) tendieron a ser menos legítimos que aquellos con métodos de mayor duración (como la historia de nutrición). En general, los cuestionarios de frecuencia alimenticia y las encuestas de los alimentos ingeridos en 24 horas, fueron los instrumentos más afectados por variaciones entre los subgrupos demográficos.

De los métodos utilizados para recolectar datos sobre la nutrición, los informes de nutrición (o diarios alimentarios) son los más antiguos y más comunes. Con este método, las cantidades de comida ingeridas se detallan en un informe, durante un cierto tiempo. Las autoevaluaciones de la ingesta alimentaria pueden ser precisas como pueden no serlo. Se necesita con urgencia realizar estudios de investigación sobre este punto. También se necesitan estudios para mejorar la implementación de métodos y recolección de datos.

Aún con sus defectos, los datos extraídos de la autoevaluación siguen siendo los más eficientes para recolectar datos de alimentación en grandes cantidades de gente.

## RECOMENDACIONES ALIMENTARIAS PARA LOS ATLETAS

---

Muchos presumen que los atletas representan el compendio de la salud física, y que por lo tanto su nivel nutritivo es superior al de los que no son deportistas. Sin embargo, muchos estudios han mostrado que las pautas para el consumo de alimentos en atletas y no atletas es muy similar, excepto en el total de calorías (19-24). De acuerdo a Brotherhood (25), "muy pocos atletas siguen las mejores normas de alimentación para llegar al óptimo estado deportivo. Comen demasiadas grasas y proteínas a expensas de los carbohidratos".

Se examinó la relación de distintos nutrientes con la *performance* deportiva. En base a estas investigaciones se formularon recomendaciones para los atletas (26-29). En este artículo se pondrá énfasis en las recomendaciones relacionadas con el porcentaje de calorías derivadas de los carbohidratos, las grasas y las proteínas.

Los expertos generalmente concuerdan en que los mismos principios básicos de alimentación que promueven la buena salud en la población general, maximizan la *performance* deportiva. Sin embargo existen evidencias que muestran que ciertas formas de entrenamientos intensos incrementan la necesidad de ciertos nutrientes.

### Carbohidratos

Muchos piensan que una dieta con un alto contenido de carbohidratos es la recomendación más importante que se le pueden dar a un atleta. Las reservas de carbohidratos en el organismo (glucógeno) constituyen la principal fuente de energía para el músculo cuando éste trabaja. El aporte de los carbohidratos en el metabolismo energético está determinado por un número de factores, incluyendo la intensidad y duración del ejercicio, la influencia del entrenamiento físico, y la dieta (30). Muchos investigadores han examinado la relación entre el ejercicio y la ingesta de carbohidratos en la síntesis de glucógeno muscular durante diversas condiciones. Se demostró que consumir carbohidratos antes y durante ejercicios prolongados e intensos ayuda a retrasar la aparición de la fatiga y a mejorar la *performance* (31-33). De acuerdo a Costill y colegas (34), un consumo de 525-648 gramos de carbohidratos facilitará la reposición del glucógeno muscular luego de una actividad intensa.

Por eso se ha recomendado a aquellos atletas que entrenan en forma intensa durante varios días sucesivos, o a los que compiten en eventos de resistencia prolongados, que consuman una dieta que contenga el 60-70% de carbohidratos (26, 28).

Es menos clara la función que cumple una dieta rica en carbohidratos en atletas de deportes que no son de resistencia. El hecho de que la energía para actividades de corta duración derive de los carbohidratos no se ha traducido todavía en recomendaciones alimentarias.

Una serie de estudios realizados por Essen (35), y Essen y colegas (36) evaluaron el aporte de los carbohidratos y los lípidos al metabolismo oxidativo durante ejercicios intensos e intermitentes, en comparación con sesenta minutos de ejercicio continuo. Los datos muestran que se utilizó menos glucógeno y más lípidos cuando los ejercicios eran realizados en forma intermitente.

Wooten y Williams (37) examinaron la influencia de la ingesta alimentaria sobre las características en la *performance* de dos tests consecutivos del trabajo anaeróbico (TTA). Por los datos obtenidos, concluyeron que aparentemente la capacidad para realizar ejercicios cortos y máximos ni se ve impedida por la combinación de ejercicios prolongados y la restricción de carbohidratos, ni se mejora luego del consumo de carbohidratos.

Se cree que la fatiga durante los ejercicios intensos, de corta duración puede ser causada por otros factores además del vaciamiento del glucógeno muscular.

### **Proteínas**

Los requerimientos proteicos de los atletas en general, y particularmente de los atletas que practican deportes tales como levantamiento de pesas, aún son controvertidos. Los datos científicos indican que el ejercicio produce cambios en el metabolismo de las proteínas. Los deportistas de resistencia, y posiblemente los que entrenan con sobrecarga, quizás necesiten una cantidad mayor de proteínas diarias, en comparación con las personas sedentarias. Dos estudios recientes sugieren que el requerimiento proteico es de 0,94 g.kg-l.d-l (38), y 1,37 g.kg-l.d-l (39).

El metabolismo de las proteínas durante el ejercicio es un proceso multifactorial alterado por numerosos estímulos, entre los cuales se encuentran la intensidad, la duración, y el tipo de ejercicio, así como los factores ambientales, la ingesta proteica y calórica, y la edad y sexo de los individuos (40). Los trabajos de investigación muestran que durante una serie aeróbica existe ruptura de proteínas. La oxidación de leucina aumenta en proporción a la intensidad de ejercicio (41); hay una liberación neta de aminoácido y amoníaco de los músculos (42); y el nitrógeno urinario aumenta en forma inmediata luego del ejercicio (41). Estas observaciones indican que los deportistas de resistencia tienen una necesidad mayor de ingerir proteínas o algún grupo individual de aminoácidos (43). Sin embargo, aún no se ha podido establecer la cantidad mínima de proteínas provenientes de la dieta que son necesarias para que el deportista conserve o incremente sus propias proteínas en el organismo.

Los requerimientos proteicos no pueden ser considerados aislados de la relación proteína-energía. La ingesta de energía en la dieta influye la necesidad de proteínas y viceversa. Esta relación recíproca se complica por los cambios inducidos por un nutriente en el metabolismo del otro. El exceso de consumo energético reduce la necesidad de proteínas (44, 45); y cuando la ingesta calórica es limitada, algunas de las proteínas pueden ser usadas para otros propósitos además de servir como fuentes para el anabolismo (46). Se deben tener en cuenta las implicaciones fisiológicas y prácticas de la interacción entre el consumo de energía y el metabolismo de las proteínas cuando se evalúan los requerimientos proteicos provenientes de la alimentación (47, 48).

### **Grasas**

En la *performance* deportiva las principales fuentes de energía son los carbohidratos y las grasas. La principal ventaja que se le atribuye al uso de las grasas como fuente de energía durante el ejercicio, es el rol que cumple la oxidación de los ácidos grasos en la economía en la utilización del glucógeno (ciclo de glucosas-ácido graso) (49). En general, para la mayoría de los atletas no es recomendable una dieta de alto contenido graso. Se aconseja que por razones de salud el consumo de grasas no exceda el 30% del total de energía, con un aporte de los ácidos grasos saturados menor al 10% del total (50, 51). Ingestas mayores al 35% del total de calorías, han sido asociadas con problemas de salud, y con la reducción en la capacidad de resistencia (52).

Con respecto a la dieta, el ejercicio, y las enfermedades cardíacas, los estudios epidemiológicos mostraron una fuerte relación inversa entre el ejercicio y los riesgos para las enfermedades cardíacas (53-55). Otros estudios, sin embargo, indican que aún para los deportistas que entrenan en forma intensa los niveles de colesterol y de lipoproteínas de alta densidad (HDL) pueden estar negativamente afectados por una dieta rica en grasas (56, 57).

En conclusión, las recomendaciones para los atletas son similares que para la población en general, con la posible excepción en los carbohidratos.

Las proteínas deberían contribuir con un 10-15% del total de la energía, mientras que los carbohidratos con un 50-60%. Las grasas deberían estar limitadas a un 30-35% del total de calorías. Para aquellos atletas que entrenan en forma prolongada e intensa se puede alterar la contribución relativa de algunos nutrientes específicos, llegando los carbohidratos a proveer entre el 60 y 70% de la energía total consumida.

## **DATOS SOBRE EL CONSUMO ALIMENTARIO DE LOS ATLETAS**

---

Como se mencionó anteriormente, el propósito principal de este artículo es comparar la ingesta de macronutrientes de 275 atletas norteamericanos con una muestra representativa de la población general de los Estados Unidos, y presentar luego recomendaciones para los deportistas. Para los propósitos de comparación se utilizaron los resultados del Estudio Continuo sobre la Ingesta de Alimentos de los Individuos realizado en 1985 (ECIAI-1985) (58, 59).

Los datos sobre la ingesta de macronutrientes de los atletas fueron extraídos de un estudio más grande (Grandjean, observaciones no publicadas, 1980-1987).

## **METODOS**

---

### **Sujetos**

Los datos alimentarios fueron proporcionados por 275 atletas entre 13 y 35 años de edad. Entre los participantes se encontraban atletas profesionales, atletas de la 1ª División de la NCAA, y atletas que participan en competencias auspiciadas por el Comité Olímpico de los Estados Unidos. Los datos fueron recogidos durante el período de entrenamiento (no se incluyeron los datos de fuera de temporada), y en algunos casos, durante el período competitivo.

### **Análisis Alimentario**

A cada sujeto se le pidió que completara una encuesta con la ingesta alimentaria de los últimos tres días. Una nutricionista enseñó a los atletas a calcular y registrar en la encuesta el consumo de comidas y bebidas. Cuando era posible, durante el período de encuesta, se observaba comer a los atletas. Se realizaron entrevistas al final del período de encuesta. Los datos fueron analizados con un programa de software de una microcomputadora (Análisis de Consumo Alimentario, Computrition, Inc.). Los valores de los nutrientes utilizados en este programa provienen de los ocho tomos del Manual elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (DAEU) (principal fuente de información), así como de los 456 manuales del DAEU, y de los datos publicados por los fabricantes de distintos productos comerciales, cuyo número suman más de 17.000 ítems.

### **Análisis Estadísticos**

Los datos fueron introducidos en una computadora IBM 4381 Modelo 14, utilizando el software de un Sistema de Análisis Estadístico (60). Los datos fueron editados, y cuando fue necesario, se verificaron para asegurar un correcto análisis.

## **RESULTADOS**

---

En la Tabla 1 se presentan los promedios de las ingestas de nutrientes de los atletas comparados con la población general. A pesar de que la ingesta calórica fue mayor en los atletas que en los sujetos del ECIAI-1985, los porcentajes de calorías provenientes de los carbohidratos, las proteínas, y las grasas, fueron similares a los de la población general estadounidense.

### **Análisis de Datos por Deportes**

Para los propósitos de su comparación, en las Tablas 2 y 3 se muestran los promedios y las desviaciones Standard de la ingesta de nutrientes en algunos deportes. Se notaron diferencias obvias entre los grupos. Los jugadores de béisbol tuvieron los promedios más altos de consumo calórico,  $4654 \pm 894$  kcal; mientras que los luchadores los menores,  $2154 \pm 716$  kcal. Los datos de los luchadores se recogieron durante la temporada de entrenamiento, y por lo tanto reflejan la práctica de control de peso, que es común en ese deporte. Entre las deportistas mujeres, las ciclistas arrojaron los promedios más altos de consumo energético,  $3029 \pm 756$  kcal; mientras que los más bajos fueron para las patinadoras,  $1809 \pm 489$  kcal, y para las gimnastas, 1935 kcal.

El porcentaje promedio de calorías para estos grupos de atletas varió de 12% a 18% para las proteínas, de 43% a 54% para los carbohidratos, y de 33% a 41% para las grasas. Los jugadores de béisbol y los levantadores de pesas tuvieron los porcentajes más altos (18%) de calorías derivadas de las proteínas. Los patinadores varones y mujeres tuvieron el menor porcentaje de calorías derivadas de las grasas, mientras que los jugadores de básquetbol y los ciclistas tuvieron los mayores promedios, 41% y 40% respectivamente. El porcentaje de las calorías derivadas de los carbohidratos fue, en todos los grupos, menor que el 60% a 70% generalmente recomendado para los atletas (28, 26).

## REFERENCIAS

1. US Department of Agriculture (1982). Nationwide food consumption survey, reports H-1 to H-5. Washington, DC: US Government Printing Office
2. Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation, Coordinating Committee on Evaluation of Food Consumption Surveys, Food and Nutrition Board, National Research Council, Nutrient adequacy (1986). assessment using food consumption surveys, Washington, DC. National Academy Press
3. Center for Disease Control (1972). Ten-State Nutrition Survey: 1968-1970, Vol V. Dietary. Atlanta, GA: US Department of Health, Education and Welfare, (DHEW publication [HSM] 72-8133
4. National Center for Health Statistics (1973). Plan and operation of the Health and Nutrition Examination Survey, United States 1971-1973. Washington, DC: US Government Printing Office. (Vital and health statistics series 1: 10A, 10B, 14. [DHEW publication (HSS) 73-1310]
5. National Center for Health Statistics (1981). Plan and operation of the second national Health and Nutrition Examination Survey, United States 1976-1980. Washington, DC: US Government Printing Office. (Vital and health statistics series 1: 15. [DHSS publication (PHS) 81-1317]
6. Peterkin BB, Rizek RL (1984). National nutrition monitoring system. *Fam Econ Rev*; 4: 15-9.
7. Block G (1982). A review of validations of dietary assessment methods. *Am J Epidemiol*; 115: 492-505
8. Marr JW (1971). Individual dietary surveys: purposes and methods. In: Bourne GH, ed. *World review of nutrition and dietetics. Vol 13. Basel, Switzerland: S Karger, 105-64*
9. Stunkard AJ, Waxman M (1981). Accuracy of self-reports of food intake. *J Am Diet Assoc*; 79: 547-51
10. Balogh M (1971). Kahn HA, Medalie JH. Random repeat 24-hour dietary recalls. *Am J Clin Nutr* 1971; 24: 304-10
11. Hankin JH, Reynolds WE, Margen S (1967). A short dietary method for epidemiologic studies. Part 2. Variability of measured nutrient intakes. *Am J Clin Nutr*; 20: 935-45
12. Karvetti RL, Knuts LR (1985). Validity of the 24-hour dietary recall. *JAMA*; 85: 1437-42
13. Guthrie HA, Crocetti AF (1985). Variability of nutrient intake over a 3-day period. *J Am Diet Assoc*; 85: 325-7
14. Madden JP, Goodman SJ, Guthrie HA (1976). Validity of the 24-hr recall. *Analysis of data obtained from elderly subjects. J Am Diet Assoc*; 68:143-7
15. Gersovitz M, Madden JP, Smiciklas-Wright H (1978). Validity of the 24-hr dietary recall and seven-day record for group comparisons. *J Am Diet Assoc*; 73: 48-55
16. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W (1987). Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr*; 117: 1638-4
17. Morgan KJ, Johnson SR, Rizek RL, Reese R, Stampley GL (1987). Collection of food intake data: and evaluation of methods. *J Am Diet Assoc*; 87: 888-96
18. Sorenson AW, Calkins BM, Connolly MA, Diamond E (1985). Comparison of nutrient intake determined by four dietary intake instruments. *J Nutr Educ*; 17(3): 92-9
19. Short SH, Short WR (1983). Four-year study of university athletes' dietary intake. *J Am Diet Assoc*; 82: 632-45
20. Ellsworth N, Hewitt B, Haskell W (1985). Nutrient intake of elite male and female Nordic skiers. *Phys Sportsmed*; 13: 78-92
21. Blair SN, Ellsworth NM, Haskell WL, Stern MP, Farquhar JW, Wood PD (1981). Comparison of nutrient intake in middle-aged men and women runners and controls. *Med Sci Sports Exerc*; 13: 310-5
22. Kirsch KA, von Ameln H (1981). Feeding patterns of endurance athletes. *Eur J Appl Physiol*; 47: 197-208
23. Perron M, Endres J (1985). Knowledge, attitudes, and dietary practices of female athletes. *J Am Diet Assoc*; 85: 573-6
24. Hickson J, Wolinski I, Pivarnik J, Neuman E, Itak J, Stockton J (1987). Nutritional profile of football athletes eating from a training table. *Nutr Res*; 1: 27-34
25. Brotherhood JR (1984). Nutrition and sports performance. *Sports Med*; 1: 350-89
26. Sherman WM (1983). Carbohydrates, muscle glycogen and muscle glycogen supercompensation. In: Williams MH, ed. *Ergogenic*

27. Lemon PWR, Yarasheski KE, Dolny DG (1984). The importance of protein for athletes. *Sports Med*; 1: 474-84
28. Costill DL (1985). Carbohydrate nutrition before, during, and after exercise. *Fed Proc*; 44: 364-8
29. Askew EW (1984). Role of fat metabolism in exercise. In: *Hecker AL, ed. Clinics in sports medicine. Vol 3. Philadelphia: WB Saunders Company; 605-21*
30. Gollnick PD (1985). Metabolism of substrates: energy substrate metabolism during exercise and as modified by training. *Fed Proc*; 44: 353-7
31. Coyle EF, Hagberg JM, Hurley BF, Martin WH, Ehsani AA, Holloszy JO (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *J Appl Physiol*; 55: 230-5
32. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL (1990). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol*; 61: 165-72
33. Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW (1979). Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*; 11: 6-11
34. Costill DL, Sherman WM, Fink WJ, Maresh C, Witten M, Miller JM (1981). The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am J Clin Nutr*; 34: 1831-6
35. Essen B (1978). Glycogen depletion of different fiber types in human skeletal muscle during intermittent and continuous exercise. *Acta Physiol Scand*; 103: 446-55
36. Essen B, Hagenfeldt L, Kaijser L (1977). Utilization of blood-borne and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. *J Physiol*; 265: 489-506
37. Wootten SA, Williams C (1984). Influence of carbohydrate-status on performance during maximal exercise. *Int J Sports Med*; 5: 126-7
38. Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ (1984). Protein metabolism in young and middle-aged endurance-trained men. *Am J Physiol (in press)*
39. Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA (1988). Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol*; 64: 187-93
40. Butterfield GE (1987). Whole-body protein utilization in humans. *Med Sci Sports Exerc*; 19(5): s157-65
41. Millward DJ, Davies CTM, Halliday D, Wolman SL, Matthews D, Rennie M (1982). Effect of exercise on protein metabolism in humans as explored with stable isotopes. *Fed Proc*; 41: 2686-91
42. Felig P, Wahren J (1975). Fuel homeostasis in exercise. *N Engl J Med*; 293: 1078-84
43. Evans WJ, Fisher EC, Hoerr RA, Young VR (1983). Protein metabolism and endurance exercise. *Phys Sportsmed*; 11: 63-72
44. Munro HN (1964). General aspects of the regulation of protein metabolism by diet and hormones. In: *Munro HN, Allison JB, eds. Mammalian protein metabolism. New York: Academic Press; 381-481*
45. Calloway DH, Spector H (1954). Nitrogen balance as related to caloric and protein intake in active young men. *Am J Clin Nutr*; 2: 405-11
46. Kimura T, Ashida K (1968). Changes in amino acid metabolism in vivo with time after feeding. *Agri Bio Chem*; 32: 1440-7
47. Torun B, Young VR (1981). Interaction of energy and protein intakes in relation to dietary requirements. In: *Harper AE, Davis GK, eds. Nutrition in health and disease and international development. New York: Allan R Liss, Inc; 47-56*
48. Torun B, Scrimshaw NS, Young VR (1983). Effect of isometric exercises on body potassium and dietary protein requirements of young men. *Am J Clin Nutr* 1977; 30-93
49. Wright ED, Paige DN (1958). Lipid metabolism and exercise. *Clin Nutr*; 7: 28-32
50. Nutrition Committee, American Heart Association (1986). Dietary guidelines for healthy adult Americans. *Circulation*; 74: 1465A
51. Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, National Research Council (1980). Recommended dietary allowances. *Washington, DC: National Academy Press*
52. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand*; 71: 140-50
53. Haskell WL (1984). The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. In: *Terjung, RL, ed. Exercise and sports sciences reviews. Lexington: The Collamore Press; 205-44*
54. Trau ZV, Weltman A, Glass GV, Mood DP (1983). The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: A meta-analysis of studies. *Med Sci Sports Exerc*; 15: 393-402
55. Hartung GH (1984). Diet and exercise in the regulation of plasma lipids and lipoproteins in patients at risk of coronary disease. *Sports Med*; 1: 413-8
56. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Klevay LM, Mahalko JR, Milne DB, Sandstead HH (1984). Influence of type and amount of dietary lipid on plasma lipid concentrations in endurance athletes. *Am J Clin Nutr*; 39: 35-44
57. Thompson PD, Cullinane EM, Eshelman R, Sady SP, Herbert PN (1984). The effects of high-carbohydrate and high-fat diets on the serum lipid and lipoprotein concentrations of endurance athletes. *Metabolism*; 33: 1003-10
58. United States Department of Agriculture, Human Nutrition on Information Service (1986). Nationwide Food Consumption Survey. Continuing survey of food intakes by individuals. *Women 19-50 years, 1 day, 1985. Hyattsville, MD: USDA*
59. United States Department of Agriculture, Human Nutrition on Information Service (1985). Nationwide Food Consumption Survey of food intakes by individuals. *Men 19-50 years and children 1-5 years, 1 day, 1985. Hyattsville, MD: USDA*
60. SAS Institute, Inc (1982). SAS user's guide: Statistics. *Cary, NC: SAS Institute, Inc*
61. Moffatt RJ (1984). Dietary status of elite high school gymnasts. *J Am Diet Assoc*; 84: 1361-3
62. Hickson JF, Schrader J, Trishler LC (1986). Dietary intakes of female basketball and gymnastic athletes. *J Am Diet Assoc*; 86: 251-3
63. Burke LM, Read RSD (1987). Diet patterns of elite Australian male triathletes. *Phys Sportsmed*; 15: 140-55
64. Peters AJ, Dressendorfer RH, Rimar J, Keen CL (1986). Diets of endurance runners competing in a 20-day road race. *Phys Sportsmed*; 14: 63-70
65. Costill DL, Miller JM (1980). Nutrition for endurance sports: carbohydrate and fluid balance. *Int J Sports Med*; 1: 2-14

66. Goor R, Hosking JD, Dennis BH, Graves KL, Waldman GT, Haynes SG (1985). Nutrient intakes among selected North American populations in the Lipid Research Clinics Prevalence Study: composition of fat intake. *Am J Clin Nutr*; 41: 299-311
67. Koivisto V, Hendler R, Nadel E, Felig P (1982). Influence of physical training on the fuel-hormone response to prolonged low intensity exercise. *Metabolism*; 31: 192-7
68. Johnson A, Collins P, Higgins I, et a (1985). Psychological, nutritional and physical status of Olympic cyclists. *Br J Sports Med*; 19: 11-

### **Cita Original**

Ann Grandjean. La Ingesta de Macronutrientes de Atletas Estadounidenses en Comparación con la Población General. Recomendaciones para los Atletas. *American Journal of Clinical Nutrition*, Nº 49, 2 pp., 1070-6, 1989.