

**Estudio de los efectos de la periodización nutricional
en ciclistas de alto rendimiento en la composición
corporal y el rendimiento deportivo.**

Facultat
de Ciències
de la Salut



Autor: Carlos Tur Carbonell, NHYD, 4º curso.

Curso: 4t Nutrición Humana Y Dietética

2ª convocatoria

Tutora: Imma Palma Linares

Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna

Universitat Ramon Llull

Barcelona, junio 2019

Índice:

1.	TÍTULO:.....	3
2.	RESUMEN:.....	3
3.	TITLE:.....	4
4.	SUMMARY:.....	4
5.	ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA:.....	5
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	10
7.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS:.....	16
8.	OBJETIVOS:.....	16
8.1	OBJETIVO PRINCIPAL:.....	16
8.2	OBJETIVO SECUNDARIO:.....	16
9.	METODOLOGÍA:.....	17
9.1	DISEÑO:.....	17
9.2	SUJETOS; MATERIAL, CRITERIOS:.....	17
9.3	INTERVENCIÓN:.....	21
9.4	VARIABLES:	24
9.5	RECOGIDA DE DATOS:	27
9.6	ANÁLISIS DE DATOS:	29
9.7	LIMITACIONES DEL ESTUDIO:	30
10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS:	31
11.	PLAN DE TRABAJO:	32
12.	RECURSOS NECESARIOS:	34
13.	APLICABILIDAD Y UTILIDAD DE LOS RESULTADOS:	36
14.	PLAN DE DIFUSIÓN:	37
15.	ANEXOS:	39

1. Título: Estudio de los efectos de la periodización nutricional en ciclistas de alto rendimiento en la composición corporal y el rendimiento deportivo.

2. Resumen:

Introducción: Se sabe que el ciclismo de alto nivel es un deporte muy exigente donde hay diferentes características para tener un buen rendimiento deportivo, entre ellas podríamos decir que la relación peso-potencia son dos factores claves para el rendimiento de un ciclista. En los últimos años ha habido una creciente tendencia en la investigación de la periodización nutricional sobre la modulación de las diferentes adaptaciones moleculares en diferentes deportes de resistencia, estudiando la modificación de la composición corporal y de rendimiento tras un período de periodización nutricional. Por lo tanto, la aplicación de una periodización nutricional podría inducir mayores efectos sobre las adaptaciones moleculares de los ciclistas, mejorando la composición corporal y rendimiento deportivo.

Objetivo: Estudiar el efecto de la periodización nutricional en ciclistas de alto rendimiento sobre los efectos que tiene esta periodización en la composición corporal y rendimiento de los ciclistas.

Metodología: Ensayo clínico aleatorizado, controlado y cruzado que se realizará en ciclistas de alto rendimiento de entre 18-40 años de edad, hombres y mujeres, con un consumo de oxígeno mínimo de 65 mL/Kg/min, para conocer los efectos de la periodización nutricional en la composición corporal y en el rendimiento deportivo. En este estudio los participantes serán divididos en dos grupos, el experimental, que realizará un tipo de periodización nutricional y el grupo control que no realizará ningún tipo de intervención nutricional, tras el primer período de estudio ambos grupos realizarán un período de wash out y se volverán a cruzar ambos grupos.

Palabras clave:

Periodización nutricional, Glucógeno, Composición corporal, Rendimiento.



3. Title: Study of the effects of nutritional periodization in high performance cyclists on body composition and sports performance

4. Summary:

Introduction:

It is known that high-level cycling is a very demanding sport where there are different characteristics to have a good sport performance, among them we could say that the weight ratio-power are two key factors for the performance of a cyclist. In recent years there has been a growing trend in the research of nutritional periodization on the modulation of the different molecular adaptations in different resistance sports, studying the modification of body composition and performance after a period of nutritional periodization. Therefore, the application of a nutritional periodization could induce greater effects on the molecular adaptations of cyclists, improving the body composition and sports performance.

Objective: To study the effect of nutritional periodization in high performance cyclists on the effects of this periodization on the body composition and performance of cyclists.

Methodology: Randomized, controlled and cross clinical trial to be conducted on high performance cyclists between 18-40 years of age, men and women, with a minimum oxygen consumption of 65 mL/Kg/min, to know the effects of nutritional periodization on body composition and sports performance. In this study the participants will be divided into two groups, the experimental one, which will perform a type of nutritional periodization and the control group that will not perform any nutritional intervention, after the first study period both groups will perform a period of wash out and will cross both groups again.

Keywords: nutritional periodization, glycogen, body composition, performance.

5. Antecedentes y estado actual del tema:

La nutrición deportiva ha alcanzado una relevancia vital en los últimos años entre los deportistas debido a que son muy conscientes de la importancia de una óptima alimentación, no solo para recuperarse de los esfuerzos físicos sino también para mejorar su rendimiento deportivo. Por ello, en los últimos 30-40 años el mundo de la fisiología, unido al descubrimiento de nuevas técnicas de investigación (biopsias, western blot, DEXA, etc) ha supuesto un gran avance para adentrarse en nuevas estrategias que mejoran no solo el rendimiento del deportista sino también su salud.

La intervención nutricional que se aplica no solo es para mejorar el rendimiento sino también para mejorar la salud del deportista¹. Entre muchos otros problemas, uno de los que más preocupan recientemente son los problemas gastrointestinales. La prevalencia de estos problemas es muy alta en los deportes de resistencia, aproximadamente entre un 30-50 % de los deportistas de resistencia: ciclismo, triatlón, carreras a pie, sufren problemas intestinales. La etiología de los problemas intestinales se debe mayormente a tres factores principales; factores mecánicos, factores fisiológicos y factores nutricionales. De esta manera, Asker Jeukendrup, explica en profundidad que hay diversos métodos de periodización nutricional con distintos objetivos fisiológicos: (Train low, Training high, Training the gut, Training dehydrated, Improving training adaptations with supplements), por tanto la periodización nutricional no solo se considera una estrategia de mejora de rendimiento o de mejora de la composición corporal, sino que a su vez puede ser una estrategia de mejora de los problemas intestinales que tal y como se ha evidenciado es altamente prevalente en los deportes de resistencia².

La incorporación de la biopsia muscular representó un avance para los deportes de resistencia, en el año 1967 se realizaron diversos estudios^{3,4} que mostraron la importancia de los carbohidratos en los deportes de resistencia. La evidencia del consumo de los carbohidratos en deportes de resistencia es debido a la gran



depleción de las reservas de glucógeno hepático y muscular causadas por los entrenamientos de alto volumen e intensidad que un deportista de fondo realiza. Para mantener estos niveles de glucógeno y poder sostener las duras cargas de entrenamiento se estableció que una dieta alta en carbohidratos era esencial para el alto rendimiento^{3,4}. También es sabido, que a través de la metodología COP (“Cross over point”)^{5,6}, a bajas y medias intensidades, los lípidos tienen un papel fundamental en la contribución energética del fondista y como consecuencia se produce un ahorro de glucógeno muscular y hepático. En 1983, se publicó el primer estudio dónde se observó, que una dieta alta en grasas producía un beneficio en ciclistas respecto a una dieta alta en carbohidratos⁷. Desde la década de los 80, ha existido una popular dicotomía en diversos medios de Redes Sociales y “papers” científicos sobre qué dieta o qué proporción de macronutrientes favorecen un mayor rendimiento deportivo⁸, a pesar de existir una clara evidencia de que los carbohidratos son superiores en intensidad relativa, tanto en pruebas o tests menores de 60 min, así como en duraciones superiores a 120 min⁹, la dicotomía sigue presente. En los últimos 15 años la introducción de una nueva técnica de investigación en el campo molecular “Western/inmuno blotting(WB)”¹⁰, técnica en la que se puede aplicar diversas adaptaciones moleculares tales como; adaptaciones metabólicas, cambios proteicos y adaptaciones fisiológicas en el cuerpo humano, la técnica Western Blot se ha usado para investigar diversos avances: abundancia proteica, actividad en las proteínas kinasas, localizaciones celulares, interacciones entre diversas familias de proteínas, glicosilaciones, metilaciones, fosforilaciones y ubiquitinalaciones.

Por tanto, está técnica, ha permitido que muchos fisiólogos puedan dar respuesta a las preguntas que les surgía sobre; las diferentes adaptaciones moleculares, la mejora y la consiguiente evolución de rendimiento en los deportistas^{11,12}.

A raíz de la dicotomía entre las dietas altas en carbohidratos y dietas altas en grasas, nació la periodización nutricional aplicada a deportista de alto rendimiento. La periodización nutricional, consiste en un tipo distribución específica de los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), en función del tipo de entrenamiento a realizar, para conseguir diferentes finalidades fisiológicas, así como para obtener mejores adaptaciones: fisiológicas, oxidativas y de rendimiento. Se ha evidenciado que en función del estado de reserva de glucógeno muscular y hepático al inicio de un ejercicio de resistencia se pueden modular las adaptaciones fisiológicas, por tanto, según nos muestran estudios recientes, la periodización nutricional es un método para optimizar estas adaptaciones fisiológicas y metabólicas^{11,12}.

Dentro de las estrategias de periodización existen diversas técnicas^{11,12}, las cuáles consisten, en;

- “Twice per day” (entrenar dos veces al día la segunda con un estado bajo de glucógeno, es decir, sin reposición de glucógeno entre la primera y segunda sesión).
- “No sports drink” (no consumir líquido con hidratos de carbono).
- “Fasted training” (realizar entreno en ayunas, pero sin un protocolo de vaciado previo).
- “Sleep low/train low” (realizar un protocolo de calidad; High intermintent interval training (HIIT) sin reposición de carbohidratos tras este entrenamiento y a la mañana siguiente realizar un entreno en ayunas de baja intensidad).
- “Recover low” (realizar un entrenamiento moderado y no reposicionar los depósitos de glucógeno).

- "Protein/caffeine"(tomar cafeína previo al entrenamiento en ayunas para paliar el efecto subjetivo de la falta de glucógeno a nivel de fatiga cerebral¹³, la toma de proteína sirve para evitar la degradación catabólica¹⁴).

Una de las técnicas con un resultado más prometedor ha sido la estrategia entrenar bajo/dormir con depósitos bajos glucógeno "sleep low/train low"¹², la cual consiste en realizar un entrenamiento de alta intensidad (HIT) por la tarde y justo al finalizar el entrenamiento no consumir ningún tipo de hidrato de carbono hasta el entrenamiento posterior de la mañana siguiente que se realiza en ayunas, esta estrategia sirve para inducir una mayor señalización molecular^{11,12}. Uno de los motivos que justifica este tipo de periodización respecto a las otras citadas anteriormente, es que el organismo necesita un período de 8-10 horas para cambiar de sustrato energético¹⁵. Cabe mencionar que la periodización de entrenar bajo/dormir con depósitos bajos glucógeno "sleep low/train low" ha producido beneficios tanto a nivel de rendimiento, como de composición corporal¹², por otro lado, se han realizado otros estudios donde otros tipos de periodización nutricional no ha mostrado ningún efecto de rendimiento superior a una dieta alta en carbohidratos, pero si una mayor pérdida de peso corporal¹⁶.

En cuanto los resultados de la mejora de la periodización nutricional en deportes de resistencia, los resultados se engloban en tres áreas de investigación: área metabólica, área oxidativa y área de rendimiento¹⁸.

- La mejora de los parámetros que afectan a la señalización molecular son de un 73 % sobre once estudios realizados. De los estudios realizados sobre señalización molecular, ocho de ellos obtienen resultados positivos en señalización molecular¹⁹⁻²⁶ y tres de ellos no²⁷⁻²⁹.

- La mejora de la expresión génica es de un 75 % en doce de los estudios realizados. De dichos estudios, 9 muestran resultados de adaptación génica al respecto^{25,28,30-37} y tres no^{20,27,36}.
- La mejora de la expresión proteica y enzimática es de un 78 % en los nueve estudios realizados. De éstos, siete muestran resultados estadísticamente significativos³⁷⁻⁴⁴ y dos de ellos no muestran respuesta adaptativa a nivel proteico o génico^{45,46}.
- La mejora de rendimiento es de un 37 % en los 11 estudios realizados con los protocolos de baja disponibilidad de glucógeno. Solo 4 muestran adaptaciones de rendimiento^{12,20,37,46}, y los 7 restantes no muestran adaptaciones estadísticamente significativas^{16, 38-45}.

Cabe comentar también que los diferentes protocolos de periodización no solo tienen adaptaciones de rendimiento y/o composición corporal, sino que se producen una mejora de las vías oxidativas, metabólicas, proteicas, enzimáticas y de expresión génica del deportista, por ello diversos fisiólogos ya han afirmado que el glucógeno no es solo un reservorio energético, sino un amplio señalizador molecular con diferentes adaptaciones en el ser humano que modulan diferentes respuestas adaptativas en función del nivel de glucógeno muscular y hepático previo a una actividad física de resistencia¹⁷. Por ello, el interés en seguir estudiando cómo afectaría un protocolo de periodización nutricional en ciclistas de alto rendimiento y qué resultados tendría en cuanto a su mejoría de rendimiento y de composición corporal^{17,18}.

6. Referencias bibliográficas:

1. Oliveira PE, Burini CR, Jeukendrup A. Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology and nutritional recommendations. *Sports Med.* 2014;(Suppl 1):79-85.
2. Jeukendrup, AE. Periodized nutrition for athletes. *Sports Med.* 2017 Mar;47(Suppl 1):51-63.
3. Bergström J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand.* 1967 Oct-Nov;71(2):140-50.
4. Costill DL, Bowers R, Branam G, Sparks K. Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. *J Appl Physiol.* 1971 Dec;31(6):834-8.
5. González-Haro C, Galilea PA, González-de-Suso JM, Drobnic F, Escanero JF. Maximal lipidic power in high competitive level triathletes and cyclists. *Br J Sports Med.* 2007 Jan;41(1):23-28.
6. Achten J, Venables MC, Jeukendrup AE. Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling over a wide range of intensities. *Metabolism.* 2003 Jun;52(6):747-52.
7. Phinney SD, Bistrian BR, Evans WJ, Gervino E, Blackburn GL. The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: preservation of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidation. *Metabolism.* 1983 Aug;32(8):769-76.
8. Louise M. Burke-Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the 'Nail in the Coffin' Too Soon? *Sports Med.* 2015 Nov;45 suppl 1: S33-49.
9. Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014 Sep;39(9):998-1011.
10. Bass JJ, Wilkinson DJ, Rankin D, Phillips BE, Szewczyk NJ, Smith K, Atherton PJ. An overview of technical considerations for Western



- Blotting applications to physiological research. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Jan;27(1):4-25.
11. Bartlett JD, Hawley JA, Morton JP. Carbohydrate availability and exercise training adaptation: too much of a good thing? *Eur J Sport Sci*. 2015;15(1):3-12.
 12. Marquet LA, Brisswalter J, Louis J, Tiollier E, Burke LM, Hawley JA, Hausswirth C. Enhanced endurance performance by periodization of carbohydrate intake: “Sleep low” strategy. *Med Sci Sports Exerc*. 2016 Apr;48(4):663-72.
 13. Lane SC, Areta JL, Burke LM, Desbrow B, Karagounis LG, Hawley JA. Caffeine ingestion and cycling power output in a low or normal muscle glycogen state. *Med Sci Sports Exerc*. 2013 Aug;45(8):1577-84.
 14. Impey SG, Smith D, Robinson AL, Owens DJ, Bartlett JD, Smith K, Limb M, Tang J, Fraser WD, Close GL, Morton JP. Leucine-enriched protein feeding does not impair exercise-induced free fatty acid availability and lipid oxidation: beneficial implications for training in carbohydrate-restricted states. *Amino Acids*. 2015 Feb;47(2):407-16.
 15. Montain SJ, Hopper MK, Coggan AR, Coyle EF. Exercise metabolism at different time intervals after a meal. *J Appl Physiol* (1985). 1991 Feb;70(2):882-8.
 16. Burke LM, Ross ML, Garvican-Lewis LA, Welvaert M, Heikura IA, Forbes SG, Mirtschin JG, Cato LE, Strobel N, Sharma AP, Hawley JA. Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *J Physiol*. 2017 May 1;595(9):2785-2807.
 17. Mark A. Hearris, Kelly M. Hammond, J. Marc Fell and James P. Morton Regulation of Muscle Glycogen Metabolism during Exercise: Implications for Endurance Performance and Training Adaptations. *Nutrients*. 2018 Mar 2;10(3). pii:E298.



18. Samuel G. Impey, Mark A. Hearnis, Kelly M. Hammond, Jonathan D. Bartlett, Julien Louis Graeme L. Close, James P. Morton. Fuel for the Work Required: A Theoretical Framework for Carbohydrate Periodization and the Glycogen Threshold Hypothesis. *Sports Med.* 2018 May; 48(5):1031-1048.
19. Steinberg GR, Watt MJ, McGee SL, Chan S, Hargreaves M, Febbraio MA, Stapleton D, Kemp BE. Reduced glycogen availability is associated with increased AMPK α 2 activity, nuclear AMPK α 2 protein abundance, and GLUT4 mRNA expression in contracting human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006 Jun; 31:302–12.
20. Cochran AJ, Little JP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Carbohydrate feeding during recovery alters the skeletal muscle metabolic response to repeated sessions of high-intensity interval exercise in humans. *J Appl Physiol.* 2010; Mar; 108:628–36.
21. Yeo WK, McGee SL, Carey AL, Paton CD, Garnham AP, Hargreaves M, Hawley JA. Acute signalling responses to intense endurance training commenced with low or normal muscle glycogen. *Exp Physiol.* 2010; Feb; 95:351–8.
22. Akerstrom TCA, Birk JB, Klein DK, Erikstrup C, Plomgaard P, Pedersen BK, Wojtaszewski J. Oral glucose ingestion attenuates exercise-induced activation of 5-AMP-activated protein kinase in human skeletal muscle. *Biochem Biophys Res Commun.* 2006 Apr 14; 342(3):949–55.
23. Wojtaszewski JF, MacDonald C, Nielsen JN, Hellsten Y, Hardie DG, Kemp BE, Kiens B, Richter EA. Regulation of 5'AMP-activated protein kinase activity and substrate utilization in exercising human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003; Apr; 284:E812–22.
24. Chan S, McGee SL, Watt MJ, Hargreaves M, Febbraio MA. Altering dietary nutrient intake that reduces glycogen content leads to phosphorylation of nuclear p38 MAP kinase in human skeletal muscle: association with IL-6 gene transcription during contraction. *FASEB J.* 2004 Nov; 18:1785–7.



25. Bartlett JD, Louhelainen J, Iqbal Z, Cochran AJ, Gibala MJ, Gregson W, Close GL, Drust B, Morton JP. Reduced carbohydrate availability enhances exercise-induced p53 signalling in human skeletal muscle: implications for mitochondrial biogenesis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2013 Mar 15;304(6):R450-8.
26. Lane SC, Camera DM, Lassiter DG, Areta JL, Bird SR, Yeo WK, Jeacocke NA, Krook A, Zierath JR, Burke LM, Hawley JA. Effects of sleeping with reduced carbohydrate availability on acute training responses. *J Appl Physiol*. 2015 Sep; 119:643–55.
27. Hammond KM, Impey SG, Currell K, Mitchell N, Shepherd SO, Jeromson S, Hawley JA, Close GL, Hamilton LD, Sharples AP, Morton JP. Postexercise high-fat feeding suppresses p70S6K1 activity in human skeletal muscle. *Med Sci Sport Exerc*. 2016 Nov; 48(11):2108–17.
28. Impey SG, Hammond KM, Shepherd SO, Sharples AP, Stewart C, Limb M, Smith K, Philp A, Jeromson S, Hamilton DL, Close GL, Morton JP. Fuel for the work required: a practical approach to amalgamating train-low paradigms for endurance athletes. *Physiol Rep*. 2016 May;4(10).pii:e12803.
29. Lee-Young RS, Palmer MJ, Linden KC, LePlastrier K, Canny BJ, Hargreaves M, Wadley GD, Kemp BE, McConell GK. Carbohydrate ingestion does not alter skeletal muscle AMPK signalling during exercise in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2006 Sep;291: (3):E566–73.
30. Pilegaard H, Keller C, Steensberg A, Helge JW, Pedersen BK, Saltin B, Neufer PD. Influence of pre-exercise muscle glycogen content on exercise-induced transcriptional regulation of metabolic genes. *J Physiol*. 2002 May 15;541(Pt1):261–71.
31. Pilegaard H, Osada T, Andersen LT, Helge JW, Saltin B, Neufer PD. Substrate availability and transcriptional regulation of metabolic genes in human skeletal muscle during recovery from exercise. *Metabolism*. 2005 Aug;54(8):1048–55.



32. Steinberg GR, Watt MJ, McGee SL, Chan S, Hargreaves M, Febbraio MA, Stapleton D, Kemp BE. Reduced glycogen availability is associated with increased AMPK α 2 activity, nuclear AMPK α 2 protein abundance, and GLUT4 mRNA expression in contracting human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006 Jun; 31(3):302–12.
33. Psilander N, Frank P, Flockhart M, Sahlin K. Exercise with low glycogen increases PGC-1 α gene expression in human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol*. 2013 Apr; 113(4):951–63.
34. Chan S, McGee SL, Watt MJ, Hargreaves M, Febbraio MA. Altering dietary nutrient intake that reduces glycogen content leads to phosphorylation of nuclear p38 MAP kinase in human skeletal muscle: association with IL-6 gene transcription during contraction. *FASEB J*. 2004 Nov 18 (14):1785–7.
35. Impey SG, Hammond KM, Shepherd SO, Sharples AP, Stewart C, Limb M, Smith K, Philp A, Jeromson S, Hamilton DL, Close GL, Morton JP. Fuel for the work required: a practical approach to amalgamating train-low paradigms for endurance athletes. *Physiol Rep*. 2016 May; 4(10).pii:e12803.
36. Jensen L, Gejl KD, Ørtenblad N, Nielsen JL, Bech RD, Nygaard T, Sahlin K, Frandsen U. Carbohydrate restricted recovery from long term endurance exercise does not affect gene responses involved in mitochondrial biogenesis in highly trained athletes. *Physiol Rep*. 2015 Feb 12; 3(2).pii:e.121814.
37. Hansen AK, Fischer CP, Plomgaard P, Andersen JL, Saltin B, Pedersen BK. Skeletal muscle adaptation: training twice every second day vs. training once daily. *J Appl Physiol*. 2005 Jan; 98(1):93–9.
38. Yeo WK, Paton CD, Garnham AP, Burke LM, Carey AL, Hawley JA. Skeletal muscle adaptation and performance responses to once versus twice every second day endurance training regimens. *J Appl Physiol*. 2008 Nov; 105(5):1462–70.



39. Morton JP, Croft L, Bartlett JD, MacLaren DP, Reilly T, Evans L, McArdle A, Drust B. Reduced carbohydrate availability does not modulate training-induced heat shock protein adaptations but does up regulate oxidative enzyme activity in human skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 2009 May;106(5):1513–21.
40. Hulston CJ, Venables MC, Mann CH, Martin C, Philp A, Baar K, Jeukendrup AE. Training with low muscle glycogen enhances fat metabolism in well-trained cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Nov; 42(11):2046–55.
41. Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, Ramaekers M, Hespel P. Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. *J Appl Physiol.* 2011 Jan;110(1):236–45.
42. De Bock K, Derave W, Eijnde BO, Hesselink MK, Koninckx E, Rose AJ, Schrauwen P, Bonen A, Richter EA, Hespel P. Effect of training in the fasted state on metabolic responses during exercise with carbohydrate intake. *J Appl Physiol.* 2008 Apr;104(4):1045–55.
43. Nybo L, Pedersen K, Christensen B, Aagaard P, Brandt N, Kiens B. Impact of carbohydrate supplementation during endurance training on glycogen storage and performance. *Acta Physiol.* 2009 Oct;197 (2):117–27.
44. Cochran AJ, Myslik F, MacInnis MJ, Percival ME, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Manipulating carbohydrate availability between twice-daily sessions of high-intensity interval training over 2 weeks improves time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015 Oct;25(5):463–70.
45. Gejl KD, Thams L, Hansen M, Rokkedal-Lausch T, Plomgaard P, Nybo L, Larsen FJ, Cardinale DA, Jensen K, Holmberg HC, Vissing K, Ørtenblad N. No superior adaptations to carbohydrate periodization in elite endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Dec;49(12):2486–2497.
46. Marquet LA, Hausswirth C, Molle O, Hawley JA, Burke LM, Tiollier E, Brisswalter J. Periodization of carbohydrate intake: short-term effect on performance. *Nutrients.* 2016 Nov 25;8(12).pii:E755.



7. Pregunta de investigación o hipótesis:

¿Puede una manipulación dietético-nutricional (sleep low/train low), mediante el control de la ingesta de los carbohidratos, mejorar la oxidación lipídica, la composición corporal, el metabolismo del deportista y el rendimiento en ciclistas de alto rendimiento?

8. Objetivos:

8.1 Objetivo General:

- Evaluar si la estrategia de la periodización nutricional mejora el rendimiento y la composición corporal en ciclistas de alto rendimiento.

8.2 Objetivo Específico:

- Establecer la periodicidad nutricional en cada grupo de estudio, y valorar los cambios producidos en el deportista, inducidos por la estrategia dietética aplicada.
- Analizar el cambio de composición corporal en los ciclistas mediante análisis con DEXA y antropometría de pliegues cutáneos.
- Valorar el cambio de rendimiento mediante un test en laboratorio de VO₂ máx, primer umbral aeróbico, segundo umbral aeróbico y eficiencia de pedaleo.
- Evaluar la contribución de las vías energéticas (vía glucolítica y vía lipolítica) de los ciclistas en el rendimiento deportivo.

9. Metodología:

9.1. Diseño:

Se realizará un ensayo clínico aleatorizado (ECA), controlado y cruzado. La asignación a cada grupo será 1:1. La aleatorización de los grupos se efectuará a través de la página web (www.randomization.com), asignando a cada sujeto a un grupo intervención (periodización) y al grupo control (sin periodización), tras un período de “wash out” se cruzaran los grupos y volverán a realizar el período de intervención.

9.2. Sujetos/materiales de estudios; criterios de selección:

9.2.1. Sujetos

- La población de estudio serán ciclistas de alto rendimiento con un consumo de oxígeno mínimo de 65 mL/Kg/min.
- El reclutamiento de los participantes se realizará por una parte entre aquellos clientes que entrenan en el centro Turtraining y que cumplan las condiciones fisiológicas para poder participar. También se reclutará a participantes del gran fondo Mussara, marcha cicloturista con más de 8.000 participantes en el territorio catalán que se realiza en el mes de mayo, mediante una newsletter y anunciado en la web del organizador de la prueba. <https://www.polargrandolamussara.com>
- Se seleccionarán los ciclistas que cumplan los criterios de inclusión y que se comprometan a cumplir el período de estudio, así como las intervenciones nutricionales pertinentes asociadas a su grupo de intervención.

- Se solicitará a un estadístico que calcule el tamaño de la muestra con el fin de poder obtener resultados que puedan ser estadísticamente significativos.
- Cualquier participante que no cumpla todos los criterios de estudio, se lesione o no pueda llevar a cabo las intervenciones dietéticas nutricionales del estudio será eliminado de éste.

9.2.2. Materiales de estudio;

- El estudio se realizará en colaboración con la clínica Ergodinámica, (<https://www.ergodinamica.com>) ya que cuenta con toda la maquinaria para realizar las pruebas de esfuerzo, medición de los gases respiratorios para comprobar los cambios a nivel metabólico y espacio para entrevistar y realizar la consulta con cada participante del estudio y explicar todos los pasos a seguir del estudio.
- El control del entrenamiento se llevará a cabo mediante el software training peaks, (<https://www.trainingpeaks.com>), por vía telefónica y vía mail de cada sujeto, a parte de las reuniones y pruebas pertinentes en cada fase del estudio.
- La duración del estudio será aproximadamente de un año con una intervención de estudio de 12 semanas.

9.2.3. Criterios de Selección:

Criterios de Inclusión:

- Ser ciclistas de carretera y/o BTT de alto rendimiento con un consumo de oxígeno mínimo de 65 mL/Kg/min (hombres y mujeres).
- Tener una experiencia mínima de 5 años en el deporte del ciclismo de las modalidades de carretera y/o BTT.
- Tener una edad comprendida entre los 18 y los 40 años.
- Realizar anualmente un mínimo de 8-10 h semanales de ciclismo, siendo unas 450-500 h de entrenamiento/anual.
- Superar una prueba de esfuerzo de ciclismo Apta para la práctica deportiva previa al inicio del estudio, así como un chequeo médico pertinente (ECG, analítica, etc) para descartar cualquier patología previa al estudio.
- Comprometerse a realizar todo el entrenamiento, intervención nutricional, tests, durante toda la fase del estudio.
- Firmar el consentimiento informado del estudio. (Anexo I)

Criterios de exclusión:

- Antecedentes de patología cardíaca, pulmonar, vascular, renal, neurológica, hepática o cualquier otra patología que se considere no apta para que el deportista participe en el estudio.

- El embarazo o lactancia en las mujeres.
- Seguir algún tipo de dieta restrictiva con el consumo de los carbohidratos (LCHF) o dieta cetogénica.
- No realizar el 95 % de los entrenamientos programados dentro del esquema semanal de entrenamiento.
- No realizar las pautas dietéticas pertinentes diseñadas en cada grupo del estudio.
- No firmar el consentimiento informado.
- No dar feedback de los datos de entrenamiento a la persona responsable de seguimiento de datos del estudio.
- No acudir a los tests pertinentes de laboratorio.
- Tomar algún tipo de medicamento que ayude al rendimiento físico (anabolizantes, insulina, GH, y/o suplemento ergogénico que pueda aumentar el rendimiento (cafeína, nitratos, beta alanina, etc)).



9.3. Intervención:

La intervención del estudio consistirá en que ambos grupos realicen una periodización dietético-nutricional de 8 semanas, posteriormente se realizará un período de desentrenamiento y en el que, durante 4 semanas, no se seguirá ningún tipo de dieta periodizada y por tanto se seguirá una dieta estándar en ambos grupos (anexo II). La duración de la intervención será de un total de 20 semanas (8 semanas de intervención para el grupo experimental, 4 semanas de desentrenamiento y 8 semanas más de intervención).

9.3.1 Fases del estudio: La intervención del estudio tendrá una duración de un año dividido en tres fases:

1) Primera fase: la primera fase de estudio se realizará durante dos meses, octubre y noviembre del 2019. En la primera semana de estos dos meses se realizará la primera reunión con todo el staff del trabajo de investigación para establecer las etapas del estudio y su posterior coordinación. A su vez, los dos dietistas-nutricionistas que participaran en el estudio diseñaran las pautas dietéticas a seguir por ambos grupos. Durante la segunda semana de estudio se reunirá (1ª visita) a todos los participantes del estudio en la clínica Ergodinámica para explicar el trabajo, así como entregar, una dieta tipo a seguir por todos los participantes 14 días antes de iniciar la segunda fase (anexo II) y las recomendaciones dietético-nutricionales que se deberían seguir a lo largo del proyecto (anexo III). Cabe mencionar que ningún participante realizará ningún entrenamiento durante los 14 días previos al inicio del estudio. Durante las semanas 3ª y 4ª los preparadores físicos realizarán el diseño del entrenamiento y en la 4ª semana se les citará (2ª visita) a todos los participantes para explicarles los entrenamientos a realizar durante cada semana de intervención (Anexo IV).

2) Segunda fase: En los siguientes cuatro meses (diciembre 2019 a marzo 2020) se realizará el protocolo de intervención del estudio dónde se llevará a cabo la periodización nutricional en ambos grupos por un período de 8 semanas cada uno de ellos. Este período tendrá diversas subfases que a continuación se detallan:

a) En la semana 1, se realizará a ambos grupos, prueba con el DEXA y las antropometrías corporales (3^a visita) para evaluar el estado de composición corporal de los participantes, así como las pruebas de esfuerzo, dónde se medirá el rendimiento, los umbrales y la eficiencia de pedaleo de los sujetos de estudio. El grupo intervención realizará durante 8 semanas el protocolo de intervención nutricional (Anexo V) y el grupo control realizará una dieta control sin ningún tipo de intervención (Anexo VI). Durante ambos períodos de intervención los dietistas-nutricionistas citarán a los participantes del estudio (4 y 7^a visita) para llevar a cabo dos Recordatorios de 24 horas (R24h) para poder constatar que las pautas dietético-nutricionales que están siguiendo los deportistas, son las recomendadas a cada grupo asignado (anexo VII). Por otro lado, mencionar que ambos grupos realizarán el mismo tipo de entrenamiento diseñado por los preparadores físicos y este entrenamiento será controlado vía mail, teléfono y a través de la plataforma trainingpeaks. Al final de dicho período en la semana 8^a semana (5^a visita), de intervención se volverán a realizar las valoraciones antropométricas, DEXA y pruebas de esfuerzo de todos los participantes para valorar la evolución de la composición corporal, mejoras en el rendimiento y cambios en el metabolismo.

b) En las siguientes 4 semanas al primer período de intervención, ambos grupos cesarán cualquier actividad de entrenamiento y todos los participantes seguirán un mismo tipo de dieta estándar sin ningún tipo de periodización dietético-nutricional (anexo II).

c) Posteriormente, durante 8 semanas más, los grupos se cruzarán y seguirán el mismo protocolo explicado durante la fase 9.3.2 a. Produciéndose la 6^a visita, dónde se volverán a realizar las pruebas antropométricas, DEXA y de valoración de rendimiento en la primera semana del tercer período durante la segunda fase, a continuación en la 4^a semana del período se volverá a realizar el Recordatorio de 24 horas (R24 h) dónde será la 7^a visita con los participantes y finalmente en la 8^a semana se realizarán de nuevo las pruebas antropométricas, DEXA y de valoración de rendimiento siendo esta la 8^a visita con los sujetos del estudio. Cabe mencionar que todos los participantes tendrán disponibilidad de comunicación vía mail o telefónica con los dos dietistas-nutricionistas así como también con ambos preparadores físicos a lo largo del estudio por si les surge alguna duda al respecto y esta pueda ser solucionada de manera inmediata.

3) Tercera fase: Durante los siguientes 6 meses (de abril 2020 a setiembre 2020) los dietistas-nutricionistas, junto al médico del estudio y los dos preparadores físicos, analizarán todos los datos de las distintas pruebas realizadas, es decir, el médico analizará los datos obtenidos en la prueba de esfuerzo, los dietistas-nutricionistas analizarán los datos obtenidos en la antropometría y DEXA. Todos estos datos se facilitarán al estadístico (punto 9.6), para que éste pueda procesar los datos estadísticos. Una vez obtenidos los datos, ambos dietistas-nutricionistas serán los encargados junto, con el médico del equipo, de analizar, interpretar y redactar los resultados del estudio llevado a cabo, extrayendo las conclusiones pertinentes. Antes de publicar los datos se realizará una 9^a visita con todos los participantes del estudio en el centro Ergodinámica para comunicar los resultados del trabajo de investigación realizado.

9.4. Variables:

Para evaluar los cambios de composición corporal y el rendimiento de los ciclistas se utilizará un DEXA, se realizarán medidas antropométricas mediante el método ISAK y se realizarán pruebas de esfuerzo para determinar la evolución de los umbrales, VO₂ máx y la eficiencia de pedaleo.

Para valorar la composición corporal utilizaremos el método considerado gold estándar en composición corporal (DEXA), por otro lado, un dietista-nutricionista con nivel ISAK III, realizará la antropometría de todos los sujetos participantes del estudio, el dietista nutricionista que realice la antropometría será la misma persona que realice todas las mediciones antropométricas manuales.

Para analizar el rendimiento deportivo de los sujetos del estudio se llevará a cabo una prueba de esfuerzo de carácter maximal dónde los ciclistas del estudio iniciarán un protocolo máximo con un inicio de resistencia a 2,5vats/kg de resistencia, la prueba se considerará máxima cuando el ciclista no pueda sostener las 70 rev/min o bien se llegué a un cociente respiratorio (RER) de 1,1. Los incrementos de resistencia de cada estadio serán de 25 vatios y con un estado estable de 4 minutos cada uno de ellos, al final de cada estado estable se tomarán muestras de lactato con toma de sangre en el lóbulo de la oreja y la prueba se realizará con analizador de gases. Al finalizar la prueba el médico deportivo obtendrá mediante las ecuaciones estaquiométricas¹ el punto de cruce metabólico denominado, COP (cross over point). A continuación, en la Tabla 1 y en la Tabla 2 se muestran cuales son las variables dependientes e independientes:

¹ Achten J, Jeukendrup A. Maximal fat oxidation during exercise in trained men. *INT J Sports Med* 2003. Nov;24(8):603-8.



Tabla 1: variables independientes:

Variables independientes		
Variable independiente	Aparato de medida	unidad de medida
Periodización nutricional	Easy Diet	g
Entrenamiento programado	Training peaks	TSS
Edad		años
Sexo		H/M
Talla	Tallímetro SECA	cm

Tabla2: variables dependientes:

Variables dependientes		
Variable dependiente	Aparato de medida	unidad de medida
IMC	fórmula	Kg/m ²
% grasa	DEXA	%
% grasa tronco	DEXA	%
% grasa brazos	DEXA	%
% grasa piernas	DEXA	%
% mineral óseo	DEXA	gm/cm ²
% libre de grasa tronco	DEXA	%
% libre de grasa brazos	DEXA	%
% libre de grasa piernas	DEXA	%
Masa libre de grasa (FFM)	DEXA	%
% grasa	Plicómetro	mm
Perímetros	Cinta métrica Holtain	cm
Diamétros Oseos	Paquímetro Holtain	mm
VO ₂ máx	analizador de gases	ml/kg
Umbrales	analizador de gases	litrs/min
COP (cross over point)	analizador de gases	g/min
Fc	pulsómetro	lat/min
Carga Entrenamiento	Trainingpeaks	TSS
Peso	Báscula romana SECA	Kg

9.5 Recogida de datos:

La recogida de datos se llevará a cabo por parte de todo el equipo que realiza la investigación principal, en este caso será a cargo de los dos dietistas-nutricionistas, del médico deportivo junto a la enfermera y los dos preparadores físicos. Cada profesional recogerá los datos de su área específica. La recogida de datos se realizará en las tres fases descritas anteriormente (punto 9.3). Las fases serán:

Primera fase:

En la primera fase la toma de datos será realizada por los dietistas-nutricionistas y por ambos preparadores físicos, cada uno de ellos se encargará de su área específica. Los dietistas-nutricionistas, realizarán la toma de contacto con los participantes del estudio y recogerán los datos personales; mail, teléfono de contacto para poder enviar la pauta dietética en el inicio de la segunda fase y poder realizar el seguimiento. Los preparadores físicos registrarán los datos personales, mails y teléfonos de contacto para poder realizar la pauta de entrenamiento a través de la plataforma trainingpeaks y poder mandar en el inicio de la segunda fase los entrenamientos.

Segunda fase:

En la segunda fase del estudio es dónde se realizará la mayor recogida de datos por parte de todos los implicados en el estudio, así de esta manera, los dietistas-nutricionistas se encargarán de realizar la recogida de datos de las pruebas de composición corporal: DEXA y antropometría mediante metodología Isak, así como el seguimiento de la pauta dietética de ambos grupos del estudio de todos los participantes. Posteriormente el médico deportivo junto a la enfermera, realizarán la toma de datos de las pruebas de esfuerzo, dónde se medirán las variables de: lactato, umbrales ventilatorios, parámetros de intensidad y parámetros metabólicos necesarios para determinar las evaluaciones de cada uno de los sujetos del estudio. Para finalizar los preparadores físicos analizarán la toma de datos de todo el entrenamiento realizado durante la segunda fase del



estudio de cada uno de los participantes mediante la plataforma trainingpeaks, esta toma de datos se realizará diariamente por parte de cada sujeto del estudio, ya que al inicio de la primera fase de intervención se le facilitará a cada sujeto un GPS con cinta de pulsómetro para registrar los entrenamientos diarios y una vez finalizado el entrenamiento cada sujeto de estudio lo colgará en la plataforma trainingpeaks para que los preparadores físicos puedan analizar tanto el cumplimiento de las sesiones como la ejecución de los mismos, el parámetro que los preparadores físicos se fijarán será el cumplimiento de la carga (volumen e intensidad) de entrenamiento de las sesiones programada, la medición de la carga se realizará mediante los TSS (training stress score), un parámetro objetivo de cuantificación de carga que lo calcula individualmente el programa Trainingpeaks, poniendo los datos individualizados de cada deportista, estos datos individualizados fisiológicos se extraerán de las pruebas de esfuerzo realizadas por el médico deportivo en la fase 1.

Tercera fase:

En la tercera fase todos los responsables del estudio; dietista-nutricionistas, preparadores físicos y médico deportivo pondrán en común los datos para revisarlos y proceder a su posterior análisis.



A continuación, se muestra las fases del estudio (figura 1).

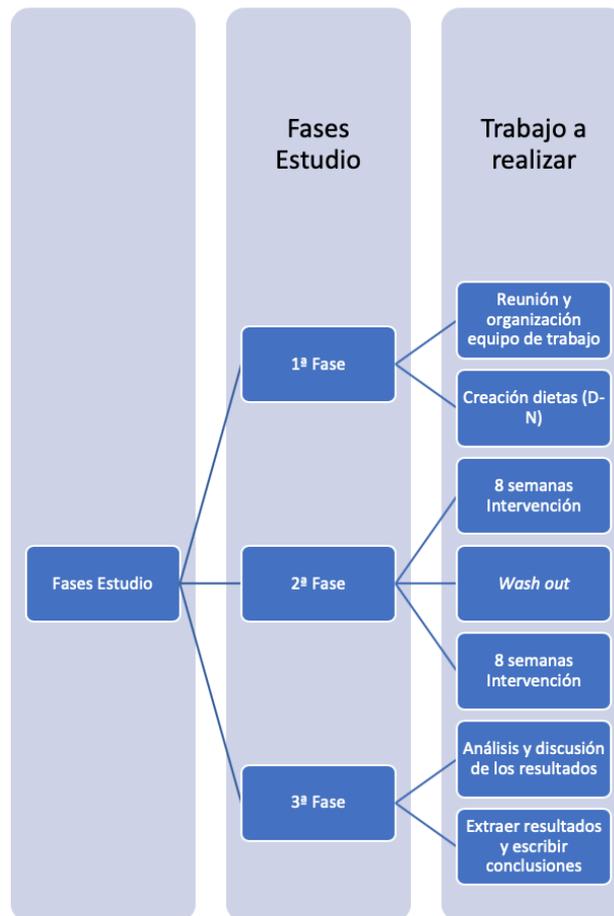


Figura 1: fases del estudio y trabajos a realizar.

9.6 Análisis de datos:

Para los cálculos estadísticos contaremos con un experto en estadística que calculara la medida de la muestra para obtener los resultados estadísticamente significativos (con intervalo de confianza del 95%). Para la aleatorización del grupo se realizará a través de la página web: www.randomization.com, donde se producirá la randomización de la población a estudiar; grupo control y el grupo experimental. Para poder realizar el estudio estadístico de los datos, el análisis de los mismos se obtendrá de los cálculos realizados por el programa SPSS Statitics versión 25. Ambos dietistas-nutricionistas usarán el software de cálculo

nutricional Easy Diet, para poder realizar el cálculo nutricional de las dietas que se facilitarán a los participantes del estudio. Finalmente, los preparadores físicos utilizarán la plataforma trainingpeaks (<https://www.trainingpeaks.com>) para poder realizar la pauta de los entrenamientos y el seguimiento de los datos fisiológicos objetivos de los participantes del estudio a través de ella, mediante esta plataforma cada participante irá registrando los entrenamientos realizados a diario mediante un Gps dotado de frecuencia cardíaca para el control de la intensidad y la supervisión de los mismos será realizada por los dos preparadores físicos del estudio.

9.7 Limitaciones del estudio:

Al llevar a término el estudio deben de tenerse en consideración los factores que pueden afectar el resultado final a pesar de ser lo más rigurosos posibles desde un punto de vista metodológico. Las principales limitaciones, pueden ser:

- Que los participantes no cumplan las pautas de periodización explicadas para cada grupo.

- Que los participantes no realicen todos los entrenamientos pautados o la intensidad marcada.

- Que los participantes se salten alguna de las pruebas de antropometría (DEXA o antropometría manual) o no realice algunas de las pruebas de laboratorio pertinentes.

- Que alguno de los participantes abandone el estudio por lesión, enfermedad, caída o por decisión personal.

- No llegar a conseguir la “n” necesaria para la realización del estudio.



10. Consideraciones éticas:

El proyecto seguirá las declaraciones de la Asociación Médica Mundial de Helsinki (actualización en la declaración de Edimburgo) y del código deontológico del Colegio de Dietistas-nutricionistas de Cataluña. Se informará a cada sujeto, que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos sobre la naturaleza del estudio, la voluntariedad de participación en el mismo y los objetivos de éste. El proyecto de estudio estará sometido a la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica que corresponda.

Cada sujeto que participe en el estudio será informado de todo el proceso que seguirá y conjuntamente se le solicitará que dé su consentimiento por escrito para poder participar en el estudio con la presencia de un testimonio ajeno al equipo investigador mediante una hoja informativa y una hoja de consentimiento informado (Anexo I). Los participantes podrán abandonar del estudio en cualquier momento siempre que lo deseen sin tener que dar explicaciones al equipo investigador. Una vez finalizada la investigación los participantes tendrán derecho a conocer los resultados del estudio tanto si son publicados como si no.

11. Plan de trabajo, etapas de desarrollo y lugar de realización: Cronograma Intervención:

Primer Período		Segundo Período			Tercer Período
Octubre 2019	Noviembre 2019	Diciembre 2019- Enero 2020	Febrero 2020	Marzo 2020- Abril 2020	Abril-Setiembre 2020
Reunión Staff, establecer etapas trabajo y coordinación	Diseño dietas	Primeras 8 semanas de intervención	Período de wash out	Segundas 8 semanas de intervención	Durante los 6 meses finales discusión y puesta en común de todos los resultados
Puesta en contacto con todos los participantes del estudio y recogida de mails, teléfonos de contacto.	Durante las dos semanas previas al Estudio se seguirá dieta estándar por ambos grupos	Grupo Control dieta sin periodización, Grupo Intervención Dieta periodizada	Ambos Grupos seguirán dieta estándar	Se cruzan ambos grupos y cambian las dietas.	Análisis estadístico.
14 días antes del estudio ningún participante podrá realizar entrenamiento de resistencia.		Se realizarán las pruebas antropométricas y DEXA, y pruebas fisiológicas al inicio y final del período	Ambos grupos cesan cualquier tipo de entrenamiento	Se realizarán las pruebas antropométricas y DEXA, y pruebas fisiológicas al inicio y final del período	Análisis y elaboración del informe final. Difusión de Resultados

12. Recursos necesarios:

12.1 Recursos materiales

- Espacio físico en la clínica ergodinámica:
- Material de laboratorio para realizar las pruebas de esfuerzo: ECG, analizador de gases, bicicleta con medidor de potencia, analizador de lactato, lancetas y tiras reactivas para analizar el lactato, plicómetro, cinta métrica, pie de rey.
- Ordenador e impresora.
- Báscula romana marca SECA con precisión de 100g.
- Tallímetro marca SECA (precisión 1 mm).
- Lipocalibre: Harpenden (precisión 2 mm).
- Paquímetros de diámetros óseos pequeños: Holtain (precisión 1 mm).
- Cinta métrica: Holtain (precisión 1 mm). Metálica, estrecha e inextensible (homologada)
- Hoja de recogida de datos antropométricos. (anexo VIII).
- Lápiz demográfico: para la señalización de los puntos anatómicos y referencias antropométricas.
- Material Auxiliar: Cajón antropométrico de aproximadamente 40 cm de alto x 50 cm de ancho x 30 cm de profundidad, para facilitar la medición de algunas variables.
- DEXA, cedido por Faixat Healthcare para la realización de las pruebas del estudio.
- Programa estadístico SPSS v.25.
- Programa Easy Diet para realizar el cálculo nutricional de las dietas.
- Programa Training peaks para confeccionar los entrenamientos.
- Teléfono móvil e internet para el seguimiento de los participantes.

- GPS modelo Garmin modelo EDGE 520 con cinta de pulsómetro, material cedido por Garmin Ibérica.

- Material de papelería y fotocopias.

12.2 Recursos humanos:

Profesionales que formaran parte del estudio:

-2 Dietistas-Nutricionistas: Dos dietistas-nutricionistas se encargarán de la elaboración de las dietas y de diseñar el plan alimentario de ambos grupos del estudio, así como de la formación a todos los participantes de la periodización en el grupo intervención y las pautas dietéticas del grupo control, de la misma manera atenderán y resolverán las dudas dietético-nutricionales que los participantes del estudio tengan. Por otro lado, serán los encargados de realizar las medidas antropométricas y realizarán el análisis de los datos de la DEXA. Finalmente, los dietistas-nutricionistas valorarán, con el médico deportivo, las modificaciones metabólicas, los cambios de composición corporal y de rendimiento, derivadas de la aplicación de la periodización nutricional. Uno de los dietistas-nutricionistas será el encargado de coordinar todo el estudio y de comprobar que todas las fases del mismo se llevan a cabo según lo pautado.

-1 estadístico: realizará los cálculos estadísticos del estudio.

-2 preparadores físicos de ciclismo cualificados: se encargarán de diseñar los entrenamientos de ambos grupos que (serán los mismos) y de la supervisión de los datos de los entrenamientos, así como de ayudar y de resolver las dudas que presenten los sujetos del estudio. -1 médico deportivo: será el encargado de la supervisión de las pruebas de esfuerzo y comprobar que todos los participantes del estudio son aptos a nivel de salud para la realización del estudio. Por otro lado, el médico deportivo realizará los cálculos metabólicos, la valoración de los umbrales, las modificaciones metabólicas y el cálculo de la eficiencia de pedaleo.

-1 Enfermera: ayudará a realizar las pruebas de esfuerzo al médico deportivo.

13. Aplicabilidad y uso de los resultados:

La periodización nutricional en los deportes de resistencia ha despertado un gran interés en los últimos años debido a la notoriedad de las últimas publicaciones emergentes. Analizando los resultados de la evidencia actual se observa que la respuesta metabólica, génica y oxidativa tiene una mayor evidencia científica respecto a la mejora de rendimiento, quizás se debería contextualizar un detalle importante en este aspecto y es que los protocolos de evaluación de rendimiento, distan mucho de lo que son la duración de las pruebas de larga distancia como una etapa de ciclismo o un triatlón distancia ironman, quizás esta diferencia y dificultad a la hora de poder evaluar a un deportista de fondo durante 5 h o más horas en un laboratorio hace difícil valorar la aplicabilidad de los resultados en este tipo de pruebas.

Por otro lado, valorando los resultados de los estudios a nivel metabólico, génico y oxidativo a día de hoy, se intuye que este tipo de intervención nutricional no solo tiene cabida en el ámbito del rendimiento deportivo, sino que puede tener una clara aplicabilidad en el tratamiento de cierta patologías metabólicas como, obesidad, diabetes, hipertensión arterial, dislipemias, así como en patologías degenerativas mentales como Parkinson y Alzheimer, con los correspondientes ajustes de periodización a este tipo de población y siempre bajo la supervisión de profesionales de la salud.

En cuanto a los datos y conclusiones obtenidos de estudio científico se espera poder contribuir a la ciencia y ayudar a tener más conocimiento y respuestas sobre la periodización nutricional y sus efectos en deportistas de alto rendimiento.

Se considera que la periodización nutricional es una temática fascinante de estudio y en la que aún quedan muchos estudios para poder responder a muchos y grandes interrogantes sobre esta novedosa estrategia de intervención nutricional.



14. Plan de difusión:

El plan de difusión del proyecto abarca los diferentes ámbitos de interés que incluyen el estudio programado, la difusión en diferentes soportes y formatos. Se intentará dar la máxima difusión del estudio realizado en la comunidad científica y en especial a todos los profesionales relacionados con el mundo de la nutrición y dietética deportiva, así como a los profesionales relacionados con el rendimiento deportivo. Se mandarían artículos del trabajo de investigación a diferentes revistas con el fin de obtener su publicación y se realizarán diversas conferencias y comunicaciones orales en Congresos Nacionales e Internacionales y Universidades:

Revistas especializadas en nutrición deportiva y rendimiento:

- American Journal of Clinical Nutrition (factor impacto 2018: 6.549)
- Medicine & Science in Sports & Exercise (factor de impacto 2018: 4.291)
- Nutrients (factor de impacto 2015: 4,74)
- Sports Medicine (factor impacto 2015: 5.86)
- Otras revistas de ámbito Deportivo.

Jornadas y Congresos de interés:

- I Jornada de nutrición ibérica Nutriscience, Barcelona.
- III Jornadas de la Sociedad Española de Nutrición deportiva.
- Jornada Científico técnica nutrición deportiva UB.
- V Congreso de nutrición deportiva, cineantropometria y salud. Cocetaina. Universidad de Alicante.
- Congreso Exercise Summit Lisboa.
- Congreso internacional Ciencias Actividad Física y el Deporte.

Presentaciones:

- Conferencia en la Facultad de Ciencias de la Salud, Blanquerna-Universidad Ramón Llull.
- Conferencia Facultad de Psicología, ciencias de la educación y del deporte, Blanquerna-URL.
- Conferencia en el colegio de dietistas-nutricionistas de Cataluña (CoDiNuCat).
- Conferencia en la residencia de tecnificación deportiva Joaquín Blume de Esplugas de Llobregat.
- Conferencia en el Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallés.
- Conferencia en la Federación Catalana de Ciclismo.
- Conferencia en el INEFC (Barcelona)de Cataluña.



15.Anexos:

(Anexo I): Consentimiento informado

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio

DECLARO QUE: He recibido información sobre el proyecto **Estudio de los efectos de la periodización nutricional en ciclistas de alto rendimiento en la composición corporal y el rendimiento deportivo** del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley 15/1999 de Protección de Datos Personales.

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

[CUANDO PROCEDA:] Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por _____ todo _____ ello,
DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto **Estudio de los efectos de la periodización nutricional en ciclistas de alto rendimiento en la composición corporal y el rendimiento deportivo**

2. *Que el equipo de investigación y el Sr. Carlos Tur Carbonell como investigador principal, puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la ley 15/1999 de protección de datos y normativa complementaria.*
3. *Que el equipo de investigación conserve todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.*

En [CIUDAD], a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL IP]



Anexo II: Ejemplo de menú estándar sin intervención dietético nutricional:

Ejemplo de menu semanal estándar							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Desayuno	Muesly con leche SD pieza de fruta y yogur	Pan integral con tomate, queso y jamón del país , café con leche y kiwi	Avena con leche SD pieza de fruta y yogur	Pan integral con tomate, aguacate y jamón del país, café con leche y fresas	Muesly con leche SD pieza de fruta y yogur	Pan cake con fresas y chocolate negro, yogur con macedonia de frutas	Pan integral con queso fresco , aguacate y jamón del país, café con leche y fresas
Comida	1. Quinoa con verduras al vapor 2. Salmón a la papillote con verduras 3. Pera	1. Lentejas con verduras 2. Pollo con verdura al horno 3. Kiwi	1. Fideos con verduras al wok 2. Sardinas con patata y cebolla al horno 3. Plátano	1. Arroz con verduras a la milanesa 2. Conejo estofado 3. Naranja	1. Pasta con gambas 2. Mejillones con verduras 3. Piña	1. Verduras a la plancha 2. Pizza casera 3. Macedonia de frutas	1. Farfalle napolitana 2. Pechuga de pollo adobadas con boniato al horno y verduras 3. Mandarina
Merienda	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta	20 g de nueces y/o pieza de fruta
Cena	1. Crema de verduras 2. Tortilla de patatas 3. Naranja	1. Arroz integral al estilo thay 2. Huevo con verduras 3. Mandarina	1. Guisantes salteados 2. Pechuga de pavo con samfaina 3. Frutos rojos con yogur	1. Crema de zanahorias y garbanzos 2. Lenguado con patata al horno y espárragos 3. Piña	1. Ensalada de quinoa 2. Tortilla de Alcachofa 3. Caqui	1. Pasta con champiñones 2. Merluza con guarnición de samfaina. 3. Piña	1. Crema de calabaza 2. Tortilla jardinera 3. Naranja

Anexo III: recomendaciones dietético nutricionales para los participantes del estudio.

- Seguir una dieta variada, sana y equilibrada, con todos los alimentos recomendados (farináceos, proteicos, lípidos, fruta, verdura, etc.) ya que aseguraremos el aporte de los nutrientes, vitaminas y minerales.
- Consumir un mínimo de raciones de fruta al día incluyendo frutas ricas en vitamina C (mandarina, kiwi, naranja, etc.) y como mínimo dos raciones de verdura ya que aportan una dosis alta de vitaminas y fibra.
- Evitar el consumo de derivados cárnicos (embutidos, foie gras, patés, salchichas, etc.) y carnes rojas (Carne de cerdo, vísceras, ternera) y se escojan carnes más magras (pollo, pavo, etc.).
- Es aconsejable potenciar técnicas culinarias como: Plancha, vapor, horno, papillote, microondas, y hay que evitar técnicas culinarias desaconsejables como: fritos, rebozados, alimentos precocinados.
- Evitar el consumo de dulces y repostería tipo: ensaimadas, donuts, galletas, ya que tienen un alto contenido en azúcares y grasas poco saludables.
- Evitar el consumo de cualquier tipo de salsa, ketchup, alioli, etc
- Evitar los aperitivos muy calóricos: snacks salados, frutos secos fritos y con sal.
- Limitar el consumo de alcohol a 1 vaso de vino/cerveza al día ya que aporta calorías sin valor nutricional.
- Aumentar el consumo de pescado semanalmente y poder introducir con frecuencia el consumo de pescado azul, el cuál es rico en omega 3: Ex: Sardinias, salmón, caballa, etc.
- Es recomendable incrementar el consumo de legumbres de 2 a 3 veces por semana, ya que contienen un alto contenido en fibra y un buen porcentaje de proteína. Ex: Lentejas, garbanzos, guisantes, etc.
- Utilizar aceite de oliva virgen para cocinar y aliñar las comidas y evitar el uso de mantequilla, margarina, crema de leche, nata, aceite de coco, etc.
- Recordar incluir frutos secos en la ingesta diaria (nueces, avellanas, almendras,) sin sal añadida y con un consumo moderado 20/30g/día.

- En los entrenamientos tipo HIIT consumir unos 60g/Carbohidratos/hora en forma de barritas, geles y/o bebida isotónica para evitar la disminución del esfuerzo de alta intensidad.
- Asegurar una buena hidratación durante los entrenamientos sobretodo en ambientes calurosos con una bebida isotónica (Isostar, Powerbar, Gold nutrition), ya que contienen energía y los minerales necesarios para la reposición de los electrolitos perdidos.
- Para conocer el estado de hidratación de un deportista hay que fijarse en el peso perdido durante el entrenamiento, color de la orina y la sed, si se dan 2 de estos 3 ítems o los 3, probablemente el deportista esté en un estado de deshidratación.



Anexo IV: Periodización, intervención nutricional y entrenamiento del grupo experimental y el grupo control:

Periodización Carbohidratos											
Hora	D 1		D2		D3	D4		D5		D6	D7
Grupos	Experimental	Control	Experimental	Control	Ambos	Experimental	Control	Experimental	Control	Ambos	Ambos
Tipo de entreno	2,5 h HIIT	2,5 h HIIT	1, 5 h LIT	1,5 h LIT	2 h MIT	2,5 h HIIT	2,5 h HIIT	1, 5 LIT	1, 5 LIT	OFF	1,5 h LIT
Desayuno	2,5 g CHO	2 g CHO	No CHO	2 g CHO	Dieta Habitual	2,5 g CHO	2 g CHO	No CHO	2 g CHO	Dieta Habitual	Dieta Habitual
Media Mañana	1,5 g CHO	0 g CHO	1,5 g CHO	1 g CHO	Dieta Habitual	1,5 g CHO	0 g CHO	1,5 g CHO	1 g CHO	Dieta Habitual	Dieta Habitual
Comida	2 g CHO	2 g CHO	2 g CHO	1,5 g CHO		2 g CHO	2 g CHO	2 g CHO	1,5 g CHO		
Tarde	No CHO	0,5 g CHO	0,5 g CHO	0,5 g CHO		No CHO	0,5 g CHO	0,5 g CHO	0,5 g CHO		
Post Entreno	No CHO	0,5 g CHO				No CHO	0,5 g CHO				
Cena	No CHO	1 g CHO	1 g CHO	1 g CHO		No CHO	1 g CHO	1 g CHO	1 g CHO		
Antes de Acostarse	Batido Proteína	Batido Proteína				Batido Proteína	Batido Proteína				

CHO=carbohidratos, LIT=entrenamiento baja intensidad 1,5 h 65-70 % fc máx (frecuencia cardíaca máxima), MIT= entrenamiento media intensidad 2 hr 70-75 % fc máx, HIIT= entrenamiento de alta intensidad 2,5 h con 6 x 5 min al 90-92 % fc máx.

Anexo V: ejemplo pauta dietético nutricional de un día grupo experimental con periodización nutricional

Alimento / Plato	Peso (g)	Energía (kcal)	Agua (ml)	Proteínas (g)	Proteínas Anim. (g)	Proteínas Vege. (g)	Lípidos (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Colester. (mg)	HC total (g)	Azúcar (g)	Polisac. (g)	Fibra (g)	
<input type="checkbox"/> Escriba el nombre de la primera toma y pulse guardar																
<input type="checkbox"/> Pollo, entero, sin piel, crudo	50	62.5	36.5	11.1	11.1	0.0	2.0	0.7	0.9	0.3	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Desayuno + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Leche, semidesnatada, UHT	300	141.0	274.8	10.2	10.2	0.0	4.8	3.1	1.4	0.0	21.0	13.8	13.8	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Yogur líquido, natural, azucarado	125	86.3	102.8	3.8	3.8	0.0	1.5	1.0	0.4	0.0	0.0	14.5	14.5	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, tipo «baguette»	60	159.6	17.4	4.8	0.0	4.8	0.7	0.1	0.1	0.2	0.0	33.5	1.1	32.4	2.1	
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.7	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Muesli, para el desayuno	155	627.8	6.2	15.0	0.0	15.0	18.6	3.1	6.8	7.4	0.0	100.1	29.6	70.5	11.0	
<input type="checkbox"/> Plátano, crudo	100	91.0	74.0	1.1	0.0	1.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	21.1	17.3	3.8	2.2	
<input type="checkbox"/> Tomate maduro, crudo	40	7.6	37.6	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	0.4	
<input type="checkbox"/> Queso fresco, vaca, 0 % MG/ES, natural	60	28.2	51.8	4.5	4.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Meida mañana + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Jamón cocido, extra	40	42.4	29.4	7.5	7.5	0.0	1.3	0.4	0.6	0.2	19.2	0.2	0.2	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, tipo «pagès»	110	289.3	32.7	10.0	0.0	10.0	1.1	0.2	0.1	0.5	0.0	59.8	2.1	57.8	3.9	
<input type="checkbox"/> Leche, semidesnatada, UHT	125	58.8	114.5	4.3	4.3	0.0	2.0	1.3	0.6	0.0	8.8	5.8	5.8	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.7	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Avena en copos, para el desayuno	100	348.0	9.0	15.0	0.0	15.0	6.4	1.1	2.1	2.4	0.0	57.7	0.0	57.7	10.0	
<input type="checkbox"/> Comida + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Pasta alimenticia, con huevo, cruda	150	552.0	14.6	20.3	1.5	18.8	6.3	1.4	2.3	0.6	45.0	103.8	2.9	101.0	4.2	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, de molde	50	122.5	18.5	3.7	0.0	3.7	1.9	0.3	0.4	0.6	0.0	22.9	2.0	20.9	1.8	
<input type="checkbox"/> Huevo de gallina, hervido duro	80	116.8	60.6	10.0	10.0	0.0	8.4	2.5	3.4	1.0	304.0	0.2	0.2	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Tomate maduro, crudo	30	5.7	28.2	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	0.0	0.3	
<input type="checkbox"/> Lechuga, cruda	60	9.6	56.9	0.8	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	1.0	0.0	0.9	
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.7	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Cena + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Merluza, cruda	130	115.7	103.5	23.0	23.0	0.0	2.6	0.5	0.6	0.6	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Cebolla blanca, cruda	30	9.9	27.4	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.5	
<input type="checkbox"/> Tomate maduro, crudo	25	4.8	23.5	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.3	
<input type="checkbox"/> Espárrago blanco, en conserva	50	6.5	47.8	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	0.1	0.8	
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	10	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	1.4	6.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Lechuga, cruda	50	8.0	47.4	0.7	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	0.9	0.0	0.8	
+ Añadir alimento + Añadir nuevo plato + Añadir plato guardado																
TOTAL			3118.9	1215.1	147.9	75.9	72.0	83.4	19.3	37.1	16.8	505.7	443.9	99.9	344.2	39.2
% Macronutrientes y Ácidos Grasos					19.0		24.1	5.6	10.7	4.8		56.9				

Anexo VI: ejemplo pauta dietético nutricional de un día grupo control sin periodización nutricional.

Alimento / Plato	Peso (g)	Energía (kcal)	Agua (ml)	Proteínas (g)	Proteínas Anim. (g)	Proteínas Vege. (g)	Lípidos (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Colester. (mg)	HC total (g)	Azúcar (g)	Polisac. (g)	Fibra (g)	
<input type="checkbox"/> Escriba el nombre de la primera toma y pulse guardar																
<input type="checkbox"/> Desayuno + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Yogur líquido, natural, azucarado	125	86.3	102.8	3.8	3.8	0.0	1.5	1.0	0.4	0.0	0.0	14.5	14.5	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Muesli, para el desayuno	150	607.5	6.0	14.6	0.0	14.6	18.0	3.0	6.6	7.2	0.0	96.9	28.7	68.3	10.7	
<input type="checkbox"/> Plátano, crudo	100	91.0	74.0	1.1	0.0	1.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	21.1	17.3	3.8	2.2	
<input type="checkbox"/> Leche, semidesnatada, UHT	300	141.0	274.8	10.2	10.2	0.0	4.8	3.1	1.4	0.0	21.0	13.8	13.8	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Comida + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	10	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	1.4	6.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Lechuga, cruda	60	9.6	56.9	0.8	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	1.0	0.0	0.9	
<input type="checkbox"/> Tomate maduro, crudo	30	5.7	28.2	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	0.0	0.3	
<input type="checkbox"/> Huevo de gallina, hervido duro	80	116.8	60.6	10.0	10.0	0.0	8.4	2.5	3.4	1.0	304.0	0.2	0.2	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, de molde	50	122.5	18.5	3.7	0.0	3.7	1.9	0.3	0.4	0.6	0.0	22.9	2.0	20.9	1.8	
<input type="checkbox"/> Pasta alimenticia, con huevo, cruda	150	552.0	14.6	20.3	1.5	18.8	6.3	1.4	2.3	0.6	45.0	103.8	2.9	101.0	4.2	
<input type="checkbox"/> Merienda + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.7	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, de molde	60	147.0	22.1	4.4	0.0	4.4	2.2	0.3	0.4	0.7	0.0	27.4	2.4	25.0	2.2	
<input type="checkbox"/> Queso fresco, vaca, 0 % MG/ES, natural	300	141.0	258.9	22.5	22.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	11.1	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Post Entreno + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Queso fresco, vaca, 0 % MG/ES, natural	100	47.0	86.3	7.5	7.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.7	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Yogur líquido, natural, azucarado	300	207.0	246.6	9.0	9.0	0.0	3.6	2.4	0.9	0.0	0.0	34.8	34.8	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Cena + Añadir alimento al plato																
<input type="checkbox"/> Tomate maduro, crudo	25	4.8	23.5	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.3	
<input type="checkbox"/> Espárrago blanco, en conserva	50	6.5	47.8	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	0.1	0.8	
<input type="checkbox"/> Cebolla blanca, cruda	30	9.9	27.4	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	0.0	0.5	
<input type="checkbox"/> Lechuga, cruda	50	8.0	47.4	0.7	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	0.9	0.0	0.8	
<input type="checkbox"/> Pan blanco, de molde	30	73.5	11.1	2.2	0.0	2.2	1.1	0.2	0.2	0.4	0.0	13.7	1.2	12.5	1.1	
<input type="checkbox"/> Arroz blanco, crudo	120	406.8	13.0	8.2	0.0	8.2	1.0	0.2	0.2	0.3	0.0	91.4	0.0	91.4	2.3	
<input type="checkbox"/> Merluza, cruda	130	115.7	103.5	23.0	23.0	0.0	2.6	0.5	0.6	0.6	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
<input type="checkbox"/> Aceite de oliva, virgen	10	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	1.4	6.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
+ Añadir alimento + Añadir nuevo plato + Añadir plato guardado																
TOTAL			3124.4	1524.0	143.7	87.5	56.2	77.9	18.5	34.1	14.5	440.2	462.2	139.4	323.0	28.1
% Macronutrientes y Ácidos Grasos					18.4		22.4	5.3	9.8	4.2		59.2				



Anexo VII: Recordatorio 24 hrs:

Nombre:

Fecha: / /

	<i>Hora</i>	<i>Lugar</i>	<i>Alimentos</i>	<i>Porciones</i>	<i>Marcas</i>	<i>Forma de preparación</i>
<i>Desayuno</i>						
<i>Media mañana</i>						
<i>Almuerzo</i>						
<i>Merienda</i>						
<i>Media tarde</i>						
<i>Cena</i>						
<i>Colaciones</i>						

(Anexo VIII): Hoja de recogida de datos para realizar la antropometría:

Nombre y Apellido		Evaluación N°:			
Fecha de evaluación:		Sexo (Var:1; Muj: 0):			
Fecha de Nacimiento:		Menstruación:			
Antropometrista/evaluador:		Anotador:			
Medicinas básicas		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio/Mediana
1	Peso Corporal (kg)				
2	Talla (cm)				
3	Talla sentado (cm)				
4	Envergadura (cm)				
Pliegues cutáneos (mm)					
5	Subescapular				
6	Tricipital				
7	Bicipital				
8	Supracrestal o cresta iliaca				
9	Supraespinal o suprailíaco				
10	Abdominal				
11	Muslo anterior				
12	Pierna medial				
	Otros:				
Perímetros (cm)					
13	Brazo relajado				
14	Brazo flexionado y contraído				
15	Muslo medial				
16	Pantorrilla				
17	Cintura				
18	Cadera				
	Otros:				
Diámetros (cm)					
19	Humero				
20	Muñeca				
21	Fémur				
	Otros:				

*Medidas del perfil restringido (ISAK nivel 1).

