

Universitat Rovira i Virgili / Universitat de Barcelona

Trabajo Fin de Máster

Máster Interuniversitario en Nutrición y Metabolismo –
Itinerario de Alimentos Saludables

FORMULACIÓN, DISEÑO Y PUESTA EN EL MERCADO DE UN GEL INTRA-ENTRENO DESTINADO A PERSONAS QUE PRACTICAN DEPORTES DE RESISTENCIA



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Autor: Sergio Herranz Ferreros

Tutora académica: María Begoña Muguera Marquínez

Tutora profesional: Ana Raga Soriano

Entidad colaboradora: NutriSpain, S.L.

13 de septiembre de 2021

RESUMEN

El consumo de alimentos destinados a deportistas ha aumentado gradualmente en los últimos años, constituyendo actualmente uno de los mercados que más crece del sector alimentario; y es que, la utilización de estos alimentos puede suponer una importante ayuda ergogénica, conduciendo a un aumento del rendimiento deportivo. El principal objetivo del presente trabajo es diseñar un gel intra-entreno destinado a personas que practican deportes de resistencia. Una mezcla de hidratos de carbono, sodio y cafeína son algunos de los ingredientes que se incorporan en la fórmula del gel diseñado dado que provocan una mejora del rendimiento deportivo con un alto grado de evidencia científica. Otro factor muy importante a tener en cuenta en su diseño es que debe tener una buena acogida y aceptación entre los consumidores; partiendo de esa premisa, se desarrollan numerosas pruebas de laboratorio y catas para dotarle de características organolépticas atractivas y se realiza una elección del packaging atendiendo tanto a las necesidades del producto como del consumidor. Además, buscando que el gel diseñado sea productivo se programa un estudio de estabilidad y vida útil.

Dentro del protocolo de diseño del gel deportivo, también se trata la legislación alimentaria. Los alimentos destinados a deportistas presentan el mismo nivel de armonización que los demás alimentos regidos por las normas horizontales, sin necesidad de disposiciones específicas. Por lo que, para diseñar su etiquetado se recurre al Reglamento (UE) n.º 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y al Reglamento (CE) n.º 1924/2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

PALABRAS CLAVE

Nutrición deportiva, diseño, estudio de mercado, legislación, etiquetado, suplementación.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
3	MATERIAL Y MÉTODOS.....	3
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
4.1	Estudio de mercado.....	4
4.2	Formulación.....	7
4.2.1	Formulación teórica	7
4.2.2	Organización y desarrollo de pruebas piloto.....	13
4.3	Caracterización fisicoquímica y organoléptica.....	14
4.4	Packaging y etiquetado	18
4.4.1	Elección de formato	18
4.4.2	Etiquetado	19
4.5	Estudio de estabilidad y vida útil.....	20
5	CONCLUSIONES	22
	BIBLIOGRAFÍA.....	23

1 INTRODUCCIÓN

Se consideran deportes de resistencia aquellos que tienen una duración igual o superior a treinta minutos, como se define en el documento PASSCLAIM (1). Durante la realización de ejercicios de este tipo es habitual que aparezca fatiga, lo cual supone una reducción en el rendimiento del ejercicio y puede llegar a ser potencialmente peligroso para la salud (1). Por lo tanto, las estrategias para aumentar el rendimiento deportivo se centran en retrasar todo el tiempo posible la aparición de la fatiga. En este sentido aparece el concepto de ayuda ergogénica, que hace referencia a cualquier maniobra o método (nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico) realizado con el fin de mejorar la capacidad de rendimiento deportivo y aumentar la adaptación al entrenamiento (2).

Los principales factores que contribuyen al desarrollo de esa fatiga son la deshidratación y la depleción de los depósitos de glucógeno; por este motivo, desarrollar una estrategia nutricional individualizada, adaptada a la intensidad y duración del ejercicio, constituye una importante ayuda ergogénica (1). La utilización de alimentos destinados a deportistas, como el gel diseñado en este trabajo, forma parte de la mencionada estrategia nutricional.

La Directiva 2009/39/CE contempla estos alimentos dirigidos a deportistas dentro del grupo de productos alimenticios destinados a una alimentación especial o alimentos dietéticos; los define como “productos que, por su composición particular o por el particular proceso de su fabricación, se distinguen claramente de los productos alimenticios de consumo corriente, que son apropiados para el objetivo nutricional indicado y que se comercializan indicando que responden a dicho objetivo” y establece disposiciones específicas para ellos. Dicha Directiva considera alimentos dietéticos:

- Preparados para lactantes y preparados de continuación.
- Alimentos elaborados a base de cereales y alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad.
- Alimentos destinados a ser utilizados en dietas de bajo valor energético para reducción de peso.
- Alimentos destinados a usos médicos especiales.
- Alimentos adaptados a un intenso desgaste muscular, sobre todo para los deportistas (3).

La clasificación de estos alimentos ha sido objeto de debate en el Consejo y el Parlamento Europeo y se planteó si los productos destinados a cubrir necesidades de intenso trabajo muscular debían seguir siendo regulados como la alimentación especializada (Directiva 2009/39/CE) o si tendría que definirse qué se entiende por este tipo de productos y regirse por otros reglamentos. En este contexto, el Reglamento (UE) n.º 609/2013 por el que se derogan, entre otras, la Directiva comentada anteriormente, establece disposiciones específicas y fija requisitos de composición e información para los alimentos dietéticos, dejando fuera del grupo a los alimentos destinados a deportistas. Si bien, este reglamento manifiesta en el artículo 13 que, debido a que existen distintas opiniones, “antes del 20 de julio de 2015, la Comisión presentará al Parlamento europeo y al Consejo un informe sobre la necesidad, en su caso, de disposiciones para los alimentos destinados a deportistas. El informe podrá, en caso necesario, ir acompañado de la oportuna propuesta legislativa” (4).

El informe de la Comisión al Parlamento europeo y al Consejo sobre alimentos destinados a deportistas fue emitido el 15 de junio de 2016 con objeto de cumplir la obligación impuesta por el Reglamento (UE) n.º 609/2013 y examinar las posibles consecuencias del cambio de estatus de los alimentos para deportistas. Este informe se basa en un estudio de mercado realizado por el Consorcio para la Evaluación de la Cadena Alimentaria entre enero y junio de 2015, en el que la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) proporcionó asistencia científica y técnica a la Comisión Europea en materia de alimentos destinados a deportistas. El informe realizado concluye que no hay necesidad de disposiciones específicas para los alimentos para deportistas. Esta conclusión se fundamenta en que la práctica de deporte se ha generalizado entre la población por lo que es difícil caracterizar un grupo específico de consumidores y en el creciente establecimiento de normas horizontales de legislación alimentaria que ha tenido lugar en los últimos años, ofreciendo un marco legislativo adecuado para garantizar que los alimentos para deportistas puedan permanecer en el mercado. En consecuencia, a partir del 20 de julio de 2016 los productos alimenticios para deportistas presentarán el mismo nivel de armonización que los demás alimentos regidos por las normas horizontales de legislación alimentaria (5).

2 OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo fin de máster es diseñar un nuevo producto destinado a personas que practican deportes de resistencia, en concreto un gel para consumir durante la realización del entrenamiento o competición, con el propósito de situarlo en el mercado. Dicho objetivo se alcanzará a través de los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la situación actual del mercado de este tipo de productos.
- Conocer la legislación que regula los geles deportivos en la Unión Europea.
- Investigar entre la bibliografía cuáles son los ingredientes que, con mayor evidencia científica, ocasionan un aumento en el rendimiento deportivo para formular este producto.
- Evaluar qué tipo de cafeína es más apropiada utilizar en el producto final debido a las diferencias organolépticas, nutricionales y tecnológicas que existen entre ellas.
- Realizar la caracterización fisicoquímica y organoléptica buscando la aceptación del producto por el público y una estabilidad y vida útil adecuada.

3 MATERIAL Y MÉTODOS

La búsqueda bibliográfica se ha realizado exclusivamente en bases de datos en línea. En ellas se ha iniciado sesión como miembro de la Universitat Rovira i Virgili para tener acceso a un número más amplio de artículos. PubMed ha sido el motor de búsqueda más empleado y del cuál se ha obtenido mayor número de artículos y, por tanto, más información. Este recurso se ha empleado principalmente para plantear la formulación teórica del producto a diseñar con ingredientes que dispusieran de evidencia científica. Al acceder a cada motor de búsqueda se planteaban las palabras claves para que se generaran resultados amplios pero específicos y concisos del tema que se quería tratar. La búsqueda bibliográfica se ha realizado tanto en castellano como en inglés para poder llegar a más estudios, documentos y revisiones de sociedades internacionales. De esta manera, para alcanzar los objetivos planteados se han empleado las siguientes palabras claves utilizando booleanos: “sport nutrition”, sport AND supplementation, “sports gel”, carbohydrates AND sport, caffeine AND sport. En todo momento se ha intentado seleccionar artículos con fecha de publicación reciente.

También se ha recurrido a blog de autores destacados y referentes en temas de nutrición deportiva como son Aitor Viribay y Asker Jeukendrup.

Para conocer la situación del mercado de este tipo de productos se ha recurrido, principalmente, a publicaciones en páginas webs de entidades como AINIA y la Asociación de las Empresas de Dietéticos y Complementos Alimenticios (Afepadi).

Por otra parte, toda la legislación que regula el gel destinado a deportistas diseñado en este trabajo se ha consultado en el servicio de publicación en línea de textos legislativos de la Unión Europea, EUR-Lex.

La entidad colaboradora, NutriSpain, ha puesto a total disposición las instalaciones, laboratorio, materias primas, materiales y utensilios, para poder llevar a cabo la fase experimental de este trabajo de fin de máster.

La fase experimental se ha desarrollado siguiendo los procedimientos establecido en la entidad colaboradora. De manera general, las pruebas de laboratorio se han diseñado elaborando, primeramente, gel neutro sobre el cuál se han preparado diversas muestras con diferentes cantidades de cafeína, aroma y edulcorante. Mediante cata interna por el departamento de I+D se ha seleccionado la muestra más adecuada para enviar al cliente. La caracterización físico-química se ha realizado con la determinación del pH, mediante pH-metro HI98100, y de la densidad, usando el método de picnómetro. El valor nutricional de la muestra aceptada se ha realizado por cálculo a partir de las fichas técnicas de los ingredientes y la caracterización organoléptica mediante cata descriptiva realizada por el equipo de I+D+i. Por último, para establecer la vida útil del gel deportivo diseñado, además de contar con la experiencia de la entidad colaboradora, se realiza un estudio de estabilidad en diversas condiciones: temperatura ambiente, en condiciones refrigeradas (5°C, 70% HR), en estabilidad estándar (30°C, 65% HR) y en estabilidad acelerada (40 °C, 75% HR).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Estudio de mercado

El consumo de alimentos destinados a deportistas ha aumentado gradualmente en los últimos años, comportando un mercado que mueve cifras importantes de negocio con una tendencia creciente a largo plazo.

Destaca el hecho de poder observar la evolución de este mercado al consultar diversas publicaciones de asociaciones y centros tecnológicos del sector alimentario; como las difundidas por Afepadi y AINIA, basándose en datos revelados por importantes compañías de investigación de mercado, como son Mintel y Euromonitor International. De esta manera, podemos analizar que las previsiones que se hacían hace unos años se están cumpliendo, constituyendo actualmente uno de los mercados que más crece del sector alimentario, suponiendo que sea menos arriesgado confiar en los datos y previsiones de mercado futuras.

En 2015 AINIA ya confirmaba que la alimentación deportiva era una nueva oportunidad de negocio para las empresas del sector alimentario dispuestas a aprovecharla. Dicha publicación se basa en *“Trends and developers in sport Nutritions”* realizado por Euromonito International, según el cual, la nutrición deportiva ya estaba obteniendo fuertes tasas de crecimiento y en el informe de Mintel *“Identifies Global Food and Drink Trends for 2016”* que explicaba que dicho crecimiento se debía a la promoción de una vida activa y las necesidades paralelas en cuanto a alimentación y bebidas asociadas a la misma. De hecho, en la misma publicación informan de que AINIA participa en un proyecto de investigación que pretende innovar en el desarrollo de nuevos alimentos más saludables y específico para grupos de población como los deportistas (6).

Dicha afirmación coincide con publicaciones posteriores y la tendencia creciente de la nutrición deportiva se ha visto reforzada con el paso de los años. En 2018 Afepadi (7), citando también a Mintel y Euromonitor, publicó que la alimentación deportiva sufrió un notable despegue y crecimiento debido al uso de estos productos como medio para lograr una salud y una forma física óptimas; en dicha publicación se informó de que era la gama de productos relacionada con el ámbito de la salud del consumidor que más crecimiento estaba experimentando en los últimos años. De este análisis también podemos extraer que Internet comenzó a despuntar como principal canal de distribución de este tipo de producto, en Reino Unido representaba el 60% de las ventas de nutrición deportiva. Afepadi también nos comunica que los fabricantes y las marcas comenzaron a insistir en el mensaje “vida saludable” para acercar este tipo de productos a nuevos públicos porque, como se ha explicado anteriormente, la tendencia era que dejaran de ser productos destinados únicamente a culturistas y deportistas de élite para abarcar un grupo diana más heterogéneo.

Respondiendo a este interés, parafarmacias y supermercados comenzaron a comercializar y colocar estos productos en sus lineales. Otra tendencia que se empezó a utilizar continuando con el mismo objetivo, fue adaptar los productos a grupos muy concretos como los veganos (7).

Más datos que se desprenden de esta síntesis que realiza Afepadi (7) de los estudios de mercado llevados a cabo por Mintel y Euromonitor, con interés para diseñar un alimento destinado a deportistas, como es el objetivo de este trabajo, son los siguientes:

- La proteína es el ingrediente con más éxito y demanda, en concreto la proteína en polvo.
- La tendencia y las nuevas demandas del consumidor son formatos que puedan transportarse fácilmente de un lugar a otro.
- El sabor es una de las áreas más importantes para la innovación en la industria de la alimentación para deportistas. La tendencia es alejarse de sabores como el chocolate e inclinarse hacia los sabores de frutas (7).

En 2019 Afepadi vuelve a publicar sobre este tipo de productos. En este caso podemos percibir que los alimentos para deportistas se han afianzado, tienen cada vez más seguidores y su mercado comenzó a mover cifras importantes. Los formatos en polvo seguían ocupando la primera posición, con una demanda del 92%, pero en el análisis de este año, ya se comenzó a observar un cambio de tendencia hacia productos prácticos, fáciles de transportar y rápidos de consumir como pastillas o soluciones bebibles (8).

En datos, el mercado mundial de nutrición deportiva creció un 190% de 2004 a 2018. El tamaño de este mercado se valoró en 2020 en 10,7 millones de dólares estadounidenses y se espera que se expanda a una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) del 10,9% de 2021 a 2028 (Figura 1). Hablando simplemente de proteína se prevé que en este año, 2021, mueva a nivel mundial más de 8.000 millones de euros. Estas cifras se explican, entre otros factores, porque está aumentando el número de consumidores de este tipo de productos con enfermedades relacionadas con el estilo de vida, como la diabetes y la obesidad y también se estima que la incidencia de este tipo de enfermedades vaya en alza. El creciente número de personas que siguen un estilo de vida activo está impulsando el mercado de la

nutrición deportiva y, además, los atletas se están enfocando en cumplir con los requisitos nutricionales para mejorar su rendimiento (9,10).

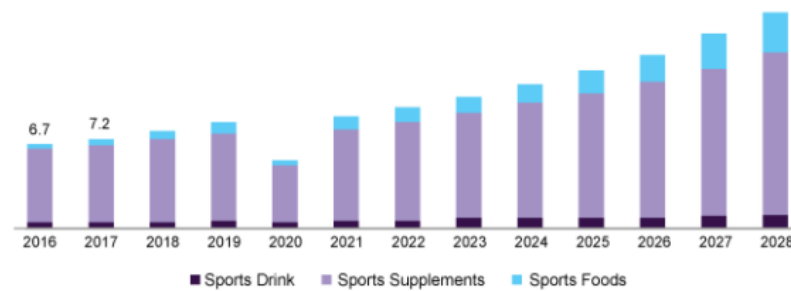


Figura 1 Evolución del tamaño del mercado de la nutrición deportiva en EE.UU. por tipo de productos del 2016 al 2028. Cifras en miles de millones de dólares estadounidenses. (Fuente: www.grandviewresearch.com)

4.2 Formulación

4.2.1 Formulación teórica

Dado que el propósito general de este trabajo es diseñar un nuevo producto cuya función sea retrasar la aparición de la fatiga en el deportista y, así, conseguir aumentar su rendimiento deportivo; la primera labor que se debe realizar es una búsqueda bibliográfica para averiguar cuáles son los ingredientes a añadir en la fórmula del producto que disponen de evidencia científica para alcanzar dicho objetivo. Paralelamente a este trabajo de investigación, se debe tener en cuenta las peticiones del cliente que solicita el diseño del nuevo producto y que, en ocasiones, ya proporciona una fórmula o parte de ella.

Primeramente, se recurre al documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED) sobre suplementos nutricionales para el deportista y ayudas ergogénicas en el deporte (2019) (11). Según el propio documento “constituye una verdadera puesta al día en los suplementos nutricionales que se utilizan actualmente y sirve como rigurosa guía de utilización para los profesionales que trabajan en el deporte y en la actividad física” (11). En dicho documento se analiza la evidencia científica de prácticamente todos los ingredientes que se emplean en nutrición deportiva por su posible función como ayuda ergogénica.

4.2.1.1 Hidratos de Carbono

Como se indica en la introducción, la fatiga durante el ejercicio prolongado se asocia con el agotamiento del glucógeno en el músculo y con la disminución de la glucemia. Concentraciones elevadas de glucógeno hepático y muscular son esenciales para un rendimiento deportivo óptimo. En este sentido, el empleo de

hidratos de carbono (HC) mejora el rendimiento del deportista, dado que, son nutrientes cuya función es aportar energía rápida, mantener la glucemia adecuada y reponer el glucógeno muscular perdido durante la actividad física (11).

Bajo esta premisa, las recomendaciones actuales, basadas en numerosa bibliografía, indican un consumo de 30-60 g/h de HC durante la realización de esfuerzos con una duración entre 1 – 2,5 horas. Cuando la duración del ejercicio es mayor a 2,5 – 3 horas, se considera de ultrarresistencia, y se recomienda ingerir 60 – 90 g/h de HC (1,12).

Si bien, también se conoce que la absorción intestinal de HC es un factor limitante para la utilización de estos nutrientes; pues esta absorción se satura al aportar 60 g de glucosa por hora y un aporte mayor conduce a problemas gastrointestinales. La estrategia a la cual se puede recurrir para evitar este factor limitante es ingerir glucosa con otro HC que utilice un transportador intestinal diferente simultáneamente, así las tasas de oxidación son superiores a 1 g/min/l (Figura 2). En general, el uso de distintos HC con diferentes sistemas de transporte mejora su velocidad de oxidación hasta en un 75% (11,13).

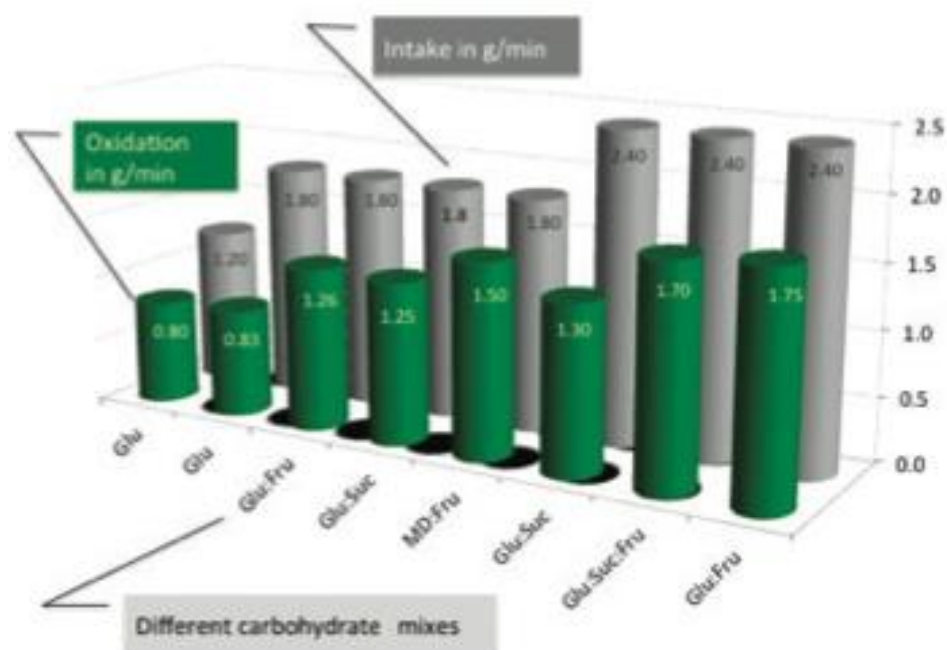


Figura 2 Tasas de oxidación de diferentes mezclas de carbohidratos (14).

De hecho, se ha observado que la oxidación exógena de HC son mayores después de una dieta alta en HC; lo cual indica que los transportadores intestinales de HC pueden ser regulados positivamente y desarrollar una mayor capacidad para absorber CH. Actualmente, una línea de estudio que más interés despierta en el

mundo de la nutrición deportiva busca mostrar que es posible ingerir mayores cantidades de CH durante la realización de deportes de resistencia. Pues hasta hace unos años las recomendaciones no superaban los 60 g/h de CH dado que no se conocía la estrategia comentada anteriormente de emplear HC de diferentes transportadores intestinales. Un estudio publicado recientemente por Aitor Viribay y colegas (15), mostró que ingerir 120 g/h de CH es posible si hay un entrenamiento previo del intestino y que estas cargas aportan beneficios en términos de rendimiento y también de daño muscular, como se muestra en las Figuras 3 y 4.

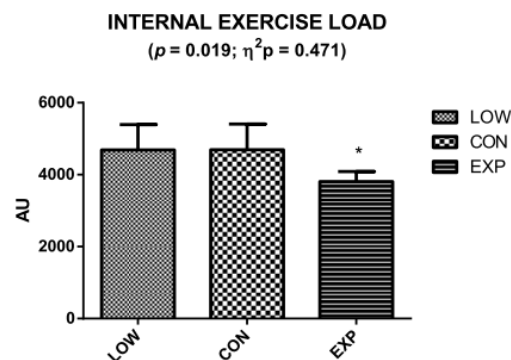


Figura 3 Carga de ejercicio interno durante la maratón de montaña en los diferentes grupos. Los datos se presentan como media \pm desviación estándar. LOW: 60 g/h de CH; CON: 90 g/h de CH; EXP: 120 g/h de CH (15).

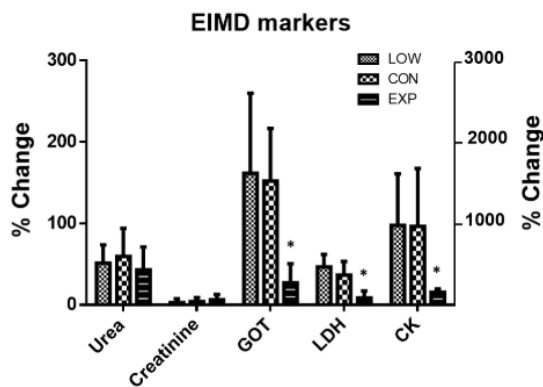


Figura 4 Porcentaje de cambios en el marcador de daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD) durante el estudio en el grupo con baja ingesta de carbohidratos (LOW), el grupo control (CON) y el grupo experimental (EXP). Los datos se presentan como media \pm desviación estándar. GOT: aspartato transaminasa; LDH: lactato deshidrogenasa; CK: creatina cinasa (15).

Por la información que se desprende de la bibliografía consultada, podemos concluir que, para diseñar el gel planteado en este trabajo, es preferible emplear varios HC con diferentes transportes intestinales con el fin de facilitar el vaciamiento gástrico y la absorción de líquidos.

Los HC que se plantean para incorporar en la fórmula del producto a diseñar son los siguientes: maltodextrina, isomaltulosa, sacarosa, glucosa y fructosa.

4.2.1.2 Sodio

Además de la disminución de glucógeno en el organismo, también se ha introducido que el otro hecho que más contribuye al desarrollo de la fatiga durante el ejercicio físico es la aparición de la deshidratación.

Durante la realización de ejercicio físico la contracción muscular libera parte de energía en forma de calor y el organismo pone en marcha el mecanismo de sudoración, entre otros, para disipar el calor acumulado. Con el sudor se eliminan sales minerales, aparte de agua, que el organismo no siempre tiene tiempo y posibilidad de equilibrar y que, por tanto, deben ser repuestos desde el exterior. Si solo se beben grandes cantidades de agua, el plasma sanguíneo se diluye y los niveles de electrolitos descienden, suponiendo un riesgo para la salud (11). Algunos autores consideran que los calambres musculares se asocian a la deshidratación, deficiencia de electrolitos y fatiga (16).

El documento de consenso de SEMED (11), concluye que el sodio es el único electrolito indispensable para ayudar a mantener una situación de eunatremia durante la realización de esfuerzo físico y, por tanto, para mantener la hidratación como colaborador en el funcionamiento de la musculatura.

Además, la glucosa utiliza un transportador intestinal dependiente de sodio, por lo que con el uso de este elemento también se mejora la absorción de glucosa (11).

4.2.1.3 Cafeína

El empleo de cafeína en geles para deportistas se da de manera frecuente, siendo el estimulante más común en este tipo de productos. Esto se debe principalmente a la extendida idea de que posee propiedades excitantes que producen una estimulación del ánimo y una disminución de la fatiga, aumentando la capacidad de rendimiento físico. Los mecanismos de acción propuestos para su uso como sustancia ergogénica, recogidos en el documento de consenso de SEMED (11), son los enumerados a continuación:

- Antagonismo de la adenosina y de sus receptores
- Estimulación del sistema nervioso central
- Aumento de la movilización de los ácidos grasos
- Utilización de las grasas que disminuye el uso de HC y retrasa la depleción de glucógeno
- Secreción de β -endorfinas, que disminuyen la percepción del dolor

- Mejora de la función neuromuscular y de la concentración muscular esquelética
- Mejora de la respuesta termorreguladora

Tras una extensa revisión de bibliografía disponible, la SEMED concluye que la cafeína ha demostrado que es efectiva en la mejoría del rendimiento en diferentes tipos de deportes. En el ejercicio aeróbico, este aumento del rendimiento se ha controlado a través del aumento del tiempo de trabajo y del tiempo hasta llegar al agotamiento, mejora del pico de consumo de oxígeno y disminución en la percepción del esfuerzo. Además, en este tipo de ejercicio se ha observado que dosis bajas y moderadas de cafeína (2,1 mg/kg – 3,2 mg/kg) son efectivas; consiguiendo mejoras con reducción del tiempo en un 1% y aumento de la potencia en un 3% (11).

Otros efectos principales de la cafeína encontrado en la bibliografía consultada, que justificarían su empleo en suplementos, son los siguientes: afecta de manera directa a la translocación de GLUT 4 (transportador de glucosa), estimula la liberación de adrenalina que, a su vez, estimula también la secreción de insulina y la absorción de glucosa (17,18).

Se propone realizar prueba de laboratorio con un aporte de 100 mg/ dosis de gel diseñado y con un aporte de 150 mg/dosis.

4.2.1.4 Glutamina

La síntesis de glutamina en el músculo es mayor que la de cualquier otro aminoácido, esto se debe a su papel como combustible para las células del sistema inmunitario y de la mucosa intestinal. Además, tiene un papel importante en el metabolismo de las proteínas y de ahí que pueda tener un efecto antiproteolítico en los deportistas sometidos a entrenamientos muy intensos con gran destrucción muscular (11).

Se ha utilizado como suplemento por los deportistas para mantener o mejorar la función inmunitaria, evitar la aparición de la fatiga y favorecer la recuperación de las fibras musculares al evitar procesos catabólicos. Sin embargo, la evidencia que respalde su eficacia es escasa y se concluye que solo hay dos colectivos en los que la suplementación parece estar bien fundada: los deportistas de fin de semana y los deportistas de alto nivel de entrenamiento (11,12).

Si bien, puede haber otros usos beneficiosos que justifique la utilización de glutamina en este tipo de geles deportivos. Como se ha comentado, se ha observado

que una mayor ingesta de HC durante la realización de la actividad deportiva se relaciona con un mayor aumento del rendimiento, pero la absorción intestinal de estas cantidades tan elevadas de HC se ve limitada y puede ocasionar problemas gastrointestinales en el atleta; siendo necesario recurrir a diferentes mecanismos como la ingesta de HC con diferentes transportadores intestinales o al entrenamiento del intestino para evitar dichos problemas. Pues bien, parece que los deportistas pueden beneficiarse de la suplementación de glutamina para mantener la integridad gastrointestinal ya que se ha observado que su uso atenúa la permeabilidad gastrointestinal (19).

4.2.1.5 Magnesio

Al igual que sucede con el sodio, con el sudor se pierde magnesio y su disminución en plasma puede estar implicado en la aparición de calambres musculares. Sin embargo, la necesidad de incorporar este mineral mediante suplementación es objeto de debate y en la revisión bibliográfica que realiza SEMED (11) concluyen que no hay trabajos científicos que evidencien que su uso mejore el rendimiento deportivo, y se considera que el esfuerzo físico no incrementa la necesidad del aporte de magnesio sobre las ingestas diarias recomendadas.

A pesar de ello, son numerosas las declaraciones de propiedades saludables que están autorizadas por parte de la Comisión Europea (20) con opiniones favorables de la EFSA y que pueden utilizarse siempre que se cumplan las condiciones de uso establecidas:

- El magnesio contribuye a la reducción del cansancio y la fatiga
- El magnesio contribuye al balance de electrolitos
- El magnesio contribuye al metabolismo energético normal
- El magnesio contribuye al normal funcionamiento del sistema nervioso
- El magnesio contribuye a la síntesis normal de proteína

4.2.1.6 Tiamina (Vitamina B1)

Con la tiamina ocurre algo parecido al magnesio. Teóricamente podría mejorar el umbral anaeróbico y su déficit puede disminuir la eficacia de los sistemas energéticos y, por tanto, el rendimiento físico; pero, el documento de consenso (11) establece que no parece que la suplementación con esta vitamina mejore el rendimiento siempre y cuando los deportistas tengan un consumo calórico normal. Aun así, no está libre de controversia y se menciona que se ha contemplado la

posibilidad de enriquecer con vitamina B1 los alimentos dietéticos altos en energía para deportistas, recomendando que se adicione al menos 0,05 mg/100 Kcal.

Este nutriente también tiene declaraciones de propiedades saludables autorizadas por la Comisión Europea (20). A continuación, se enumeran aquellas que pueden ser interesantes para el diseño de un gel deportivo, como es el caso de este trabajo.

- La tiamina contribuye al metabolismo energético normal
- La tiamina contribuye al normal funcionamiento del sistema nervioso
- La tiamina contribuye al normal funcionamiento del corazón

4.2.1.7 Aditivos

- Aroma: su empleo hace que el producto a diseñar posea mejor sabor y, por tanto, resulte más apetecible y se consuma con más facilidad durante la práctica de la actividad física, momento en el que ingerir alimentos puede llegar a resultar tedioso. La cafeína que porta este producto dará un sabor amargo, por lo que la función del aroma también debe dirigirse a enmascarar, en parte, dicho amargor. Encontrar un sabor gustoso es muy importante dado que este parámetro determinará la aceptación del producto por parte de los consumidores. En este caso, por petición del cliente, se empleará aroma de cola.
- Conservantes: sorbato potásico y benzoato sódico.
- Antioxidante: ácido L-ascórbico.
- Sucralosa: utilizada por su poder edulcorante, su principal función es enmascarar el sabor amargo que aporta la cafeína.

4.2.2 Organización y desarrollo de pruebas piloto

Una vez establecida la formulación teórica del producto a diseñar en base a la evidencia científica, estudio de productos similares en el mercado y demanda del cliente; se procede a realizar pruebas de laboratorio.

El objetivo principal del desarrollo de estas pruebas es analizar la viabilidad de diseñar el producto con la fórmula propuesta y observar si aparecen problemas. La finalidad de las pruebas de laboratorio también es lograr las propiedades organolépticas deseadas mediante el descubrimiento de la proporción adecuada de aditivos como los aromas, edulcorantes, acidulantes, etc.

El procedimiento que se sigue para realizar estas pruebas está diseñado de tal manera que se asegure la trazabilidad. Dicho procedimiento no se desarrolla en esta versión pública del trabajo al tratarse de información confidencial, existiendo un acuerdo de confidencialidad firmado por el autor del trabajo (Sergio Herranz Ferreros), la entidad colaboradora (NutriSpain) y la Universidad Rovira i Virgili.

Tras la realización de estas pruebas se dispone de la fórmula definitiva.

4.3 Caracterización fisicoquímica y organoléptica

Realizar una adecuada caracterización del producto es de suma importancia dado que los parámetros que se recogen en este apartado condicionarán el proceso de producción industrial, la estabilidad y vida útil del producto, el material del packaging, la información a incluir en el etiquetado, etc. Además, con la información obtenida en la prueba de caracterización se desarrollará la ficha técnica del producto una vez el cliente haya aceptado la muestra.

Para realizar la caracterización físico-química del gel destinado a personas que practican deportes de resistencia, diseñado como objetivo de este trabajo, los parámetros que se analizan son el pH y la densidad.

Para determinar el pH de la muestra se tomaron tres medidas diferentes, todas a una temperatura ambiental de 24 °C, y se calculó la media, dando un resultado de 4,09. Conocer este parámetro es de vital importancia, sobre todo en un producto líquido como el que tratamos, dado que determinará la eficacia de los conservantes adicionados y, por tanto, la estabilidad del nuevo producto diseñado. El sorbato potásico y el benzoato sódico empleados en esta fórmula, tienen una mayor acción a pH ácido, puesto que incrementan su acción antimicrobiana cuando el pH disminuye y se aproxima a la constante de disociación (pKa) que, por ejemplo, en el caso del sorbato su valor es de 4,8 y es inefectivo a valores de $\text{pH} \geq 7$. Por lo que, el valor de pH de nuestra muestra es adecuado.

Por su parte, la determinación de la densidad se realizó mediante el registro del peso de tres volúmenes conocidos de la muestra, procedimiento conocido como método de picnómetro, usando una balanza de tres dígitos decimales. El resultado, promedio de las tres medidas, fue de 1,246 g/mL. En este caso, la densidad determinará varios parámetros durante el proceso de fabricación.

Los valores nutricionales, según recoge el Reglamento (UE) n.º 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor (21), pueden ser obtenidos mediante tres técnicas o mecanismos diferentes:

- 1) Enviar muestras a un laboratorio para que se realice un análisis externo del producto, cuyo resultado nos aporte los valores nutricionales de ese producto.
- 2) Calcular dichos valores sumando el aporte que hace cada ingrediente de cada nutriente. Para conocer el aporte de cada ingrediente se debe disponer de la ficha técnica de cada materia prima, pues en ella podemos encontrar la información nutricional por 100g del ingrediente.
- 3) Realizar los cálculos mediante datos establecidos y aceptados en la bibliografía.

De estas tres opciones, el método utilizado para obtener la información nutricional del producto diseñado ha sido mediante el cálculo del aporte de cada ingrediente. El cálculo ha sido realizado únicamente sobre la fórmula de la muestra aceptada por el cliente.

El procedimiento, como se ha explicado anteriormente, es recurrir a la ficha técnica de cada ingrediente de la fórmula del producto. En esta ficha encontramos la declaración de valores nutricionales conforme al Reglamento (UE) n.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor (21). De este modo disponemos de la cantidad que aporta 100g de cada ingrediente de los siguientes valores:

- Valor energético, expresado en kJ y Kcal
- Grasas (g)
 - o De las cuales saturadas (g)
- Hidratos de carbono (g)
 - o De los cuales azúcares (g)
- Proteínas (g)
- Sal (g)

Teniendo esta información, junto al porcentaje que representa cada ingrediente en la fórmula del producto diseñado, el cálculo resulta sencillo; simplemente se debe calcular el aporte por ingrediente de cada uno de los nutrientes exigidos por legislación y sumar todos los aportes de todos los ingredientes. A diferencia del aporte de

nutrientes, el valor energético se calcula una vez hemos obtenido dichos aportes, mediante el empleo de los siguientes factores de conversión, como señala el artículo 31 del Reglamento (UE) n.º 1169/2011 (21):

- Grasas: 9 Kcal/g
- Hidratos de carbono: 4 Kcal/g
- Proteínas: 4 Kcal/g

Se calcula el valor energético aportado por cada nutriente por separado y después se suman todos los valores obtenidos y el resultado se expresa en Kilojulios (kJ) y Kilocalorías (Kcal).

Por otra parte, la cantidad de vitaminas y minerales se calcula conociendo la fórmula del producto y la riqueza de la materia prima añadida.

Una vez tenemos calculados todos los aportes debemos aplicar las reglas de redondeo según el documento de orientación de la Dirección General de Salud y Consumidores (22), expresadas en la Tabla 2, para su correcta presentación.

Tabla 1 Reglas de redondeo para la información nutricional en el etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios (22)

Elemento nutritivo	Cantidad	Redondeo
Energía		A la unidad de kJ/Kcal más próxima (sin decimales)
Grasa, hidratos de carbono, azúcares, proteínas, fibra, polioles, almidón	≥ 10 g por 100 g o ml < 10	Al gramo más próximo (sin decimales)
	< 10 g y > 0,5 g por 100 g o ml	Al decigramo más próximo
	No se presentan cantidades detectables o la concentración es $\leq 0,5$ g por 100 g o ml	Puede declararse «0 g» o «0,5 g»
Ácidos grasos saturados, ácidos grasos	≥ 10 g por 100 g o ml	Al gramo más próximo (sin decimales)

monoinsaturados y poliinsaturados	<10 g y > 0,1 g por 100 g o ml	Al decigramo más próximo
	No se presentan cantidades detectables o la concentración es \leq 0,1 g por 100 g o ml	Puede declararse «0 g» o «0,1 g»
Sal	\geq 1 g por 100 g o ml	Al decigramo más próximo
	<1 g y > 0,0125 g por 100 g o ml	Al centigramo más próximo
	No se presentan cantidades detectables o la concentración es \leq 0,0125 g por 100 g o ml	Puede declararse «0 g» o «0,01 g»
Vitaminas y minerales	Vitamina A, ácido fólico, cloruro, calcio, fósforo, magnesio, yodo, potasio	Tres cifras significativas
	Todas las demás vitaminas y minerales	Dos cifras significativas

Por otra parte, la caracterización organoléptica se realiza mediante la preparación de una cata descriptiva interna de la muestra final aceptada por el cliente; llevada a cabo por el departamento de I+D+i de NutriSpain. Los parámetros a analizar en dicha cata son: color, aspecto, olor, sabor y textura. Los resultados de dicha cata se anotan en la ficha del producto, junto con una foto de la muestra final (Figura 6). Estos datos recogidos nos permitirán desarrollar la ficha técnica del producto diseñado y observar la evolución durante el estudio de estabilidad.

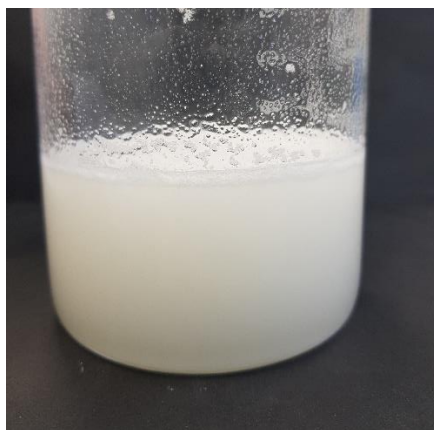


Figura 5 Muestra final aceptada

4.4 Packaging y etiquetado

4.4.1 Elección de formato

Dentro de un proyecto de diseño de un nuevo alimento, también resulta importante plantearse cuál es el tipo de packaging más adecuado para nuestro producto, pues este nos influirá sobre numerosos factores. Para ello, tenemos que hacer un ejercicio de reflexión y conocer cuál es el objetivo de nuestro producto diseñado, la población a la que va dirigido, el momento en el que se va a consumir, el aporte que queremos que presente de principio activo, composición, su estabilidad y vida útil asignada, etc.

Determinadas características del packaging de un producto pueden influir en la vida útil: el grosor de las paredes, la geometría del cierre, la relación entre el área de la superficie y el volumen, la relación entre el espacio vacío y el volumen, la tasa de permeabilidad al vapor de agua, la tasa de permeabilidad al oxígeno y la transmitancia de luz o la opacidad (23). Una guía para la correcta elección del packaging puede ser la bibliografía disponible, las recomendaciones del proveedor, la experiencia acumulada en las pruebas de estrés u otras pruebas realizadas al producto.

En el caso del producto diseñado en este trabajo es de vital importancia que el packaging permita que su transporte sea fácil y cómodo, pues se trata de un gel que las personas que practican deporte lo van a consumir durante la realización de la actividad puesto que el propósito de su ingestión es aumentar el rendimiento de deportivo por medio del aporte de nutrientes que proporcionen energía y que reduzcan la sensación de fatiga. Dependiendo de la modalidad deportiva, y si esta no permite zonas de avituallamiento, los deportistas suelen transportar estos tipos de productos en cinturones, chalecos y/o mochilas pensados para ese objetivo; en los bolsillos que

presentan la ropa deportiva (pantalón, malla, maillot, etc); aprovechando la sujeción que ofrece la ropa compresiva (manguitos, top, goma del pantalón...); en la cinta del pulsómetro; portadores, etc. Además, su consumo debe de ser rápido y práctico, pues no tendría sentido diseñar un alimento para aumentar el rendimiento deportivo y que hubiera que invertir tiempo en su preparación o consumo, sobre todo en competiciones deportivas donde los segundos suponen grandes diferencias. Estos motivos explican que, como descubrimos en su apartado correspondiente, la tendencia haya cambiado hacia productos prácticos, fáciles de transportar y rápidos de consumir.

Más allá de la importancia que tiene el tamaño y presentación para su fácil transporte, no debemos olvidar que su consumo tiene que contribuir a los beneficios que se buscan. Así, debemos establecer un equilibrio entre la comodidad y la seguridad de que la dosis aportará la cantidad suficiente de nutrientes con evidencia científica para que se experimenten beneficios en el rendimiento deportivo.

Teniendo en cuenta y reflexionando todos los factores comentados anteriormente el formato que se decidió para envasar y presentar este gel intra-entreno destinado a personas que practican deportes de resistencia es en stick de 50 gramos.

4.4.2 Etiquetado

Como ha quedado explicado en este trabajo, los productos alimenticios para deportistas quedarán regidos por las normas horizontales de legislación alimentaria. De este modo, el Reglamento (UE) n.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo es el que regula la información alimentaria que debe mostrarse en el etiquetado del producto diseñado en este trabajo.

La lista de menciones obligatorias para este gel deportivo quedará como se expone a continuación:

- Denominación del alimento: Complemento alimenticio en gel con azúcares y edulcorante.
- Lista de ingredientes en orden decreciente de peso. Las sustancias o productos que causan alergias o intolerancias se destacarán mediante una composición tipográfica que la diferencie claramente del resto de la lista de ingredientes.
- Cantidad neta del alimento: 50 g

- Fecha de duración mínima o la fecha de caducidad: se adjuntará según lote de fabricación.
- Condiciones especiales de conservación y/o condiciones de utilización: conservar en un lugar fresco, seco y al abrigo de la luz. Mantener fuera del alcance de los niños más pequeños. No superar la dosis diaria recomendada (1 sobre/día). Contiene cafeína (100 mg/50 g). No recomendado para niños ni mujeres embarazadas.
- Nombre o razón social y la dirección del operador de la empresa alimentaria: dato confidencial.
- Modo de empleo: tomar un sobre al día, seguido de 100 ml de agua en los momentos de máxima intensidad de esfuerzo.
- Información nutricional: información ausente en esta versión pública al acordarse como información confidencial en el acuerdo firmado por el autor del trabajo (Sergio Herranz Ferreros), la entidad colaboradora (NutriSpain) y la Universidad Rovira i Virgili.

En el etiquetado del gel dirigido a deportistas que se diseña y presenta en este trabajo no se declara ninguna propiedades saludables que deba regirse por el Reglamento (CE) n.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (24).

Sin embargo, sí que expone declaraciones nutricionales, las cuales se enumerar a continuación:

- “Sin grasas”: según normativa puede utilizarse esta declaración en productos que no contengan más de 0,5 g de grasa por 100 g.
- “Con cafeína”: el Reglamento (CE) n.º 1924/2006 establece que podrá declararse que un alimento contiene un nutriente u otra sustancia, para los que no se establecen condiciones específicas en el presente Reglamento, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto cumple todas las disposiciones aplicables previstas en el presente Reglamento, y en particular en el artículo 5.

4.5 Estudio de estabilidad y vida útil

Para determinar la estabilidad y vida útil de este gel destinado a personas que practican deporte se han seguido las indicaciones del manual de gestión de la calidad de Nutrispain; pues dicho manual establece el procedimiento.

De esta manera, de cada prueba de laboratorio o ensayo piloto realizado por el equipo de I+D+i en el proceso de desarrollo del gel, se preparó una muestra real, lo más representativa posible del proceso, para prever cualquier problema que pudiera aparecer en el momento de la producción. Por este motivo, cada vez que se realiza una prueba piloto con diferente fórmula se debe planear la cantidad necesaria a producir, puesto que debe ser suficiente para realizar todas las pruebas y ensayos de estabilidad planteados.

Tras cada prueba piloto se abre una ficha de estabilidad para la muestra preparada, identificándola con el lote piloto. En esta ficha se anota la caracterización físico-química y organoléptica de la muestra inicial a tiempo 0, esto servirá para observar las diferencias de los parámetros estudiados y su evolución a lo largo de la vida útil del producto. A continuación, se almacenan las muestras preparadas en condiciones de temperatura ambiente, temperaturas de refrigeración (5°C, 65 – 75% HR), alta temperatura (estufa a 30°C) y de estabilidad acelerada (40°C, 75% HR).

Las pruebas de estabilidad programadas consisten en realizar determinaciones que permitan tener un control físico-químico y organoléptico del producto durante el tiempo. Así pues, se vuelven a examinar los parámetros analizados en la muestra inicial para realizar la caracterización del producto, pudiendo observar su evolución. Está establecido que el control organoléptico, que se determina mediante el registro del aspecto, textura, olor, sabor y color; se realice a los 7, 14, 21 días y, después, con una periodicidad mensual durante 9 meses desde la preparación de la muestra inicial. Por otra parte, el control físico-químico se llevará a cabo a través de la medición del pH, Aw, humedad y densidad cuando haya transcurrido 1 mes desde su elaboración y al final del estudio de estabilidad, que se establece a los 9 meses.

La vida útil del producto se determina con los resultados obtenidos de las pruebas de estabilidad y basándose en el histórico de la empresa; supeditando siempre la regla general a los resultados de los ensayos de estabilidad. Al gel para deportistas diseñado como resultado de este trabajo fin de máster se le ha asignado una vida útil de 2 años, dado que al ser un producto líquido tiene una Aw alta y, por tanto, son más perecederos.

5 CONCLUSIONES

1) El mercado de la nutrición deportiva ha crecido notablemente en los últimos años y actualmente mueve cifras importantes de negocio. Los estudios prevén que dicha tendencia creciente se mantenga a largo plazo, dada la promoción de una vida activa, el aumento de incidencia de enfermedades relacionadas con el estilo de vida y la adaptación de este tipo de productos a las últimas tendencias. De esta manera, la nutrición deportiva constituye una oportunidad de negocio e innovación para las empresas del sector alimentario.

2) La legislación que regula los geles deportivos en la Unión Europea puede causar confusión. Hasta el año 2016 este tipo de productos se incorporaban en el grupo de alimentos dietéticos, cuya legislación establece disposiciones específicas. A partir de dicho año y hasta la actualidad los alimentos destinados a deportistas presentan el mismo nivel de armonización que los demás alimentos regidos por las normas horizontales de legislación alimentaria.

Desde ciertas instituciones como Afepadi, alegan que los alimentos para deportistas no tienen actualmente la suficiente cobertura normativa y que se debe desarrollar una normativa concreta para este tipo de productos.

3) A pesar de que la cafeína microencapsulada puede presentar ventajas frente a la cafeína anhidra principalmente sobre la absorción intestinal; su empleo en el gel deportivo diseñado en este trabajo se encuentra restringido debido a su ínfima solubilidad, resultando en un producto inviable.

El tiempo disponible para diseñar el producto ha podido ser un factor limitante para no hallar solución a dicho problema de solubilidad.

4) El correcto diseño y puesta en el mercado de un nuevo alimento funcional y, en específico, de un gel intra-entreno destinado a personas que practican deportes de resistencia, comporta la intervención de múltiples áreas de conocimiento muy diferentes entre ellas: comercial, tecnología e ingeniería alimentaria, calidad y seguridad, legislación, marketing, nutrición, etc.

El producto fruto de este trabajo fin de máster ha sido el resultado del trabajo de un equipo multidisciplinar. El papel del dietista-nutricionista en el equipo técnico de I+D+i de las empresas del sector alimentario, con más importancia en aquellas que fabrican alimentos funcionales, debería implementarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. J Sports Sci [Internet]. 2011 Jan [cited 2021 Aug 12];29(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21916794/>
2. Palacios N, Manonelles P, Blasco R, Franco L, Gaztañaga T, Manuz B, et al. Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. Arch Med Deport [Internet]. 2012 [cited 2021 Aug 10];29(1). Available from: www.femedede.es
3. DIRECTIVA 2009/39/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.
4. REGLAMENTO (UE) N o 609/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.
5. INFORME DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO Y AL CONSEJO sobre alimentos destinados a los deportistas. 2016 [cited 2021 Aug 16]; Available from: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2016\)402&lang=es](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2016)402&lang=es)
6. AINIA. Hacia una nueva generación de alimentos saludables y funcionales para deportistas [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 24]. Available from: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/hacia-una-nueva-generacion-de-alimentos-saludables-y-funcionales-para-deportistas/>
7. Afepadi. Alimentos para deportistas. Previsiones optimistas [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 24]. Available from: <https://www.afepadi.org/index.php/component/k2/item/405-alimentos-para-deportistas-previsiones-optimistas>
8. Afepadi. Alimentos para deportistas. Nuevas tendencias y demandas del mercado [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 24]. Available from: <https://www.afepadi.org/index.php/component/k2/item/470-alimentos-para-deportistas-nuevas-tendencias-y-demandas-del-mercado>
9. Grand View Research. Sports Nutrition Market Size & Growth Report, 2021-2028 [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 24]. Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sports-nutrition-market>
10. Afepadi. El auge de la nutrición deportiva en el sector de los complementos alimenticios [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 24]. Available from:

<https://www.afepadi.org/index.php/component/k2/item/542-auge-nutricion-deportiva-sector-complementos-alimenticios>

11. Palacios N, Manonelles P, Blasco R, Contreras C, Franco L, Gaztañaga T, et al. Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Arch Med Deport [Internet]. 2019 [cited 2021 Aug 13];36(1):7–83. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7168856>
12. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations [Internet]. Vol. 15, Journal of the International Society of Sports Nutrition. BioMed Central Ltd.; 2018 [cited 2021 May 15]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30068354/>
13. Burke LM, Jones AM, Jeukendrup AE, Mooses M. Contemporary nutrition strategies to optimize performance in distance runners and race walkers. Int J Sport Nutr Exerc Metab [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2021 May 14];29(2):117–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30747558/>
14. Jeukendrup AE. Multiple Transportable Carbohydrates and Their Benefits. Sport Sci Exch [Internet]. 2013 [cited 2021 Aug 2];26(108):1–5. Available from: <https://www.gssiweb.org/en/sports-science-exchange/article/sse-108-multiple-transportable-carbohydrates-and-their-benefits>
15. Viribay A, Arribalzaga S, Mielgo-Ayuso J, Castañeda-Babarro A, Seco-Calvo J, Urdampilleta A. Effects of 120 g/h of Carbohydrates Intake during a Mountain Marathon on Exercise-Induced Muscle Damage in Elite Runners. Nutrients [Internet]. 2020 May 1 [cited 2021 Aug 1];12(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32403259/>
16. Giuriato G, Pedrinolla A, Schena F, Venturelli M. Muscle cramps: A comparison of the two-leading hypothesis. J Electromyogr Kinesiol [Internet]. 2018 [cited 2021 Aug 2];41:89–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29857264/>
17. Viribay A. Cafe y Sintesis de Glucógeno: Recuperación Post-Ejercicio [Internet]. 2020 [cited 2021 Jul 30]. Available from: <https://glut4science.com/publicaciones/suplementacion/cafe-sintesis-glucogeno-recuperacion-post-ejercicio/75>

18. Jeukendrup AE. Can caffeine improve absorption of carbs? [Internet]. [cited 2021 Jul 25]. Available from: <https://www.mysportscience.com/post/2017/04/11/can-caffeine-improve-absorption-of-carbs>
19. Pugh J, Sage S, Hutson M, Doran D, Fleming S, Highton J, et al. Glutamine supplementation reduces markers of intestinal permeability during running in the heat in a dose-dependent manner. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2021 Jul 29];117(12):2569–77. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29058112/>
20. EU Register of nutrition and health claims made on foods (v.3.6) [Internet]. [cited 2021 Aug 26]. Available from: https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=search
21. REGLAMENTO (UE) N o 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.
22. Dir. Gen. de Salud y Consumidores. DOCUMENTO DE ORIENTACIÓN PARA LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN MATERIA DE CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN DE LA UE. 2012;
23. IADSA. Recomendaciones sobre la vida útil de los complementos. 2014 [cited 2021 Aug 21]; Available from: <https://studylib.es/doc/4439992/recomendaciones-sobre-la-vida-útil-de-los-complementos>
24. REGLAMENTO (CE) N o 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO [Internet]. [cited 2021 Aug 26]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R1924&from=ES>