

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Desarrollo de un nuevo producto para deportistas

TRABAJO FIN DE GRADO EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

ALUMNO: IGNASI OVIEDO SOLER

DIRECTOR ACADÉMICO: JAVIER MARTÍNEZ MONZÓ

CODIRECTORA: PURIFICACIÓN GARCÍA SEGOVIA

Curso Académico: 2014-2015

VALENCIA, NOVIEMBRE DE 2014



TÍTULO: DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO PARA DEPORTISTAS

RESUMEN

El objetivo de este proyecto se basa en desarrollar un producto para deportistas. Dentro de la gran variedad de este segmento, podemos encontrar los llamados geles. Este concepto de producto para deportistas tiene como objetivo aportar una gran cantidad de energía, además de otros componentes en una mínima dosis, pensada para ser tomada durante la actividad física. Aunque, actualmente los geles se encuentran en el mercado presentando sabores monótonos y texturas no demasiado agradables para los deportistas. Por lo tanto, en este proyecto se pretenden mejorar estas dos características, proponiendo nuevos sabores y texturas.

Este nuevo producto solamente estará compuesto por ingredientes naturales, y al tratarse de un producto con el cual se busca energía, se ha incluido un ingrediente estimulante, maca (*Lepidium meyenii*), esta planta de origen peruano aportará al atleta un efecto energético y otros componentes de naturaleza mineral, puesto que su composición mineral es bastante completa, esta contiene hierro, manganeso, cobre, zinc, sodio, potasio y calcio. Por otra parte encontramos quinua (*Chenopodium quinoa*) y almendra de albaricoque (*Prunus armeniaca L.*), estas dos han sido introducidas al producto para que aporten algunas de sus características organolépticas. Para desarrollar este producto se ha contado con la participación de 13 deportistas, de los cuales 10 pertenecen al club ciclista Cap Amunt de l'Olleria, los 3 restantes no pertenecen a ningún club. Gracias a la participación de estos se han podido realizar dos pruebas en situación real, las cuales consistieron en que el producto fuera tomado durante la realización de un entrenamiento o prueba. Previamente a de cada una de estas se realizó una cata de preferencia para elegir qué sabor era presentado a los deportistas.

En cada una de las pruebas en situación real se presentaron dos sabores diferentes, a la primera el gel era con sabor sandía, mientras que a la segunda con sabor de chocolate con mandarina. Para decidir qué sabor se elegía para el ensayo, previamente se realizaba una cata de preferencia con diferentes posibles sabores. Otra diferencia entre la primera prueba en situación real y la segunda fue la formulación del gel, puesto que, los comentarios de los deportistas hacían constar la excesiva densidad del producto, por lo tanto, fue vuelta a formular para ser más líquida.

Finalmente estos dos sabores, sandía y chocolate con mandarina son los sabores seleccionados. El producto será denominado MacMax, haciendo referencia al ingrediente estimulante. En este proyecto también se presenta un prototipo de envase y de etiqueta con los que se presentaría al mercado.

Palabras clave: Gel, energético, deporte, maca, quinua, almendra de albaricoque

Autor: Ignasi Oviedo Soler

Tutor Académico: Prof. D. Javier Martínez Monzó

Cotutora: Prof. Dña. Purificación García Segovia

Valencia, Noviembre de 2014

TITLE: DEVELOPMENT OF A NEW SPORT PRODUCT

ABSTRACT

The aim of this project is based on developing a sport product for athletes. Inside the big variety of this segment of products we can find the ones called gels. This concept of product for athletes has the objective of contributing with a big quantity of energy, in addition to other components, in a minimum dose which is thought to be taken during the physical activity. However, the products that can be found in the market have monotone flavours and textures, no very pleasant for the athletes. Therefore, the improvement of these two characteristics is pretended in this project, proposing new flavours and textures.

This new product will be only made up with natural ingredients, and as it is a product used to get more energy, a stimulating ingredient has been included: "maca" (*Lepidium meyenii*). This plant of Peruvian origin will contribute by giving the athlete an energetic effect and other mineral components, since his mineral composition is quite complete. This contains iron, manganese, copper, zinc, sodium, potassium and calcium. On the other hand, we find quinoa (*Chenopodium quinoa*) and apricot kernel (*Prunus armeniaca L.*). These two new components have been added to the product because they contribute with some of his organoleptic characteristics. To develop this product we have counted with the participation of 13 sportsmen: 10 of them belong to the cyclist club Cap Amunt from l'Olleria and the 3 remaining do not belong to any club. Thanks to the participation of these athletes we have been able to carry out two tests in real situations, consisting of taking the product during the realisation of a training or test. Before each one of these tests, a taste of preference was made to choose which flavour present to the athletes.

In each one of the tests that were done in real situations two different flavours were presented, the first gel was watermelon flavour, whereas the second gel was chocolate with mandarin flavour. To decide which flavour will be the chosen one for the essay, previously, a taste of preference was realised with different possible flavours. Another difference between the first test in real situation and the second one, was the formulation of the gel, since, the comments of the sportsmen made clear the excessive density of the product. Therefore, it was formulated again to be more liquid.

Finally, these two flavours, watermelon and chocolate with mandarin, were the flavours selected. The product will be named MacMax, which makes reference to the stimulating ingredient. In this project, the prototype packaging and the label that would be used to present it to the market are also presented.

Keywords: Gel, energetic, sport, maca, quinoa, apricot kernel

Author: Ignasi Oviedo Soler

Academic tutor: Prof. D. Javier Martínez Monzó

Cotutor: Prof. Dña. Purificación García Segovia

Valencia, November de 2014

TÍTOL: DESENVOLUPAMENT D'UN NOU PRODUCTE GEL PER A ESPORTISTES

RESUM

L'objectiu d'aquest projecte es basa en desenvolupar un producte per a esportistes, dins de la gran varietat d'aquest segment podem trobar els anomenats gels. Aquest concepte de producte per a esportistes té com a objectiu aportar una gran quantitat d'energia, a més d'altres components en una mínima dosi, pensada per a ser presa durant l'activitat física. Encara que, actualment els que es troben en el mercat presenten sabors monòtons i textures no massa agradables pels esportistes. Per tant, en aquest projecte es pretenen millorar aquestes dues característiques, proposant-ne de noves.

Aquest nou producte solament estarà compost per ingredients naturals, i al tractar-se d'un producte amb el qual es busca energia, s'ha inclòs un ingredient estimulant, maca (*Lepidium meyenii*), aquesta planta d'origen peruà aportarà a l'atleta un efecte energètic i altres components de naturalesa mineral, ja que la seua composició mineral es prou completa, aquesta conté ferro, manganès, coure, zinc, sodi, potassi i calci. Per una altra banda trobem quinoa (*Chenopodium quinoa*) i ametla d'albercoc (*Prunus armeniaca L.*), aquestes dues han sigut introduïdes al producte per a que aporten algunes de les seues característiques organolèptiques. Per tal de desenvolupar aquest producte s'ha comptat amb la participació de 13 esportistes, dels quals 10 pertanyen al club ciclista Cap Amunt de l'Olleria i els 3 restants no pertanyen a cap club. Gràcies a la participació d'aquestos, s'han pogut realitzar dues proves en situació real, les quals consistiren en que el producte fós pres durant la realització d'un entrenament o prova. Abans de cada una d'aquestes es realitzà una cata de preferència per tal d'elegir quin sabor era presentat als esportistes.

En cada una de les proves en situació real es van presentar dos sabors diferents, a la primera el gel era amb sabor meló d'Alger, mentre que a la segona amb sabor de xocolata amb mandarina. Per tal de decidir quin sabor s'elegia per a l'assaig, prèviament es realitzava una cata de preferència amb diferents possibles sabors. Una altra diferència entre la primera prova en situació real i la segona és la formulació del gel, ja que els comentaris dels esportistes feien constar la excessiva densitat del producte, per tant, va ser tornada a formular per tal de ser més líquida.

Finalment aquests dos sabors, meló d'Alger i xocolata amb mandarina son els sabors seleccionats. El producte serà denominat MacMax, fent referència a l'ingredient estimulant, en aquest projecte també es presenta l'envàs i l'etiqueta amb què es presentaria al mercat.

Paraules clau: Gel, energètic, esport, maca, quinoa, ametla d'albercoc

Autor: Ignasi Oviedo Soler

Tutor Acadèmic: Prof. En Javier Martínez Monzó

Cotutora: Prof. Na Purificación García Segovia

València, Novembre de 2014

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
I.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN	1
I.2 INGREDIENTES	2
I.3 EL ENTORNO.....	4
I.4 PRODUCTO	6
II. OBJETIVOS	7
II.1. OBJETIVO GENERAL	7
II.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
III.1. PLAN DE TRABAJO.....	8
III.2. INGREDIENTES	8
III.3. PROCESO DE ELABORACIÓN	9
III.4. DETERMINACIONES ANALÍTICAS	10
III.4.1. pH.....	10
III.4.2. Sólidos solubles	10
III.4.3. Viscosidad	10
III.4.4. Reología	10
III.4.5. Densidad	11
III.4.6. Actividad de agua	11
III.5. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	11
III.6. CATAS EN SITUACIÓN REAL	11
III.7. CATA SENSORIAL	12
III.8. DISEÑO DE LA ETIQUETA	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
IV.1. ESTUDIO DE LAS MARCAS DE GELES EXISTENTES EN EL MERCADO.	13
IV.1.1. Características comerciales y composicionales de los geles existentes en el mercado.	13
IV.1.2. Caracterización físico-química de las marcas de geles existentes en el mercado.	19
IV.1.3. Elección de los valores objetivo del producto a desarrollar.....	22
IV.2. DESARROLLO DE UN GEL PARA DEPORTISTAS	22
IV.2.1. Elaboración y caracterización de la formulación base para el gel.....	23
IV.2.2. Desarrollo de formulaciones con componentes funcionales.	24
IV.2.3. Análisis sensorial	25
IV.2.4. Reformulación del producto.	27
IV.2.5. Análisis sensorial de la nueva fórmula.	28
IV.2.6. Caracterización físico-química de las formulaciones seleccionadas.....	29
IV.2.7. Aporte calórico del producto	31
IV.2.8. Propuesta de etiqueta	32
V. Conclusiones	33
VI. Referencias Bibliográficas	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.- Composición nutricional de la maca. Valores expresados como porcentaje (Dini, Migliuolo, Rastrelli, Saturnine, & Schettino, 1994; Yu & Jin, 2004; Valentová et al., 2006).

TABLA 2.- Composición mineral de la maca. Valores expresados como mg/100g de materia seca (MS). (Dini et al., 1994)

TABLA 3.- Gasto vinculado al deporte. Anuario de estadísticas deportivas 2013 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013)

TABLA 4.- Nombre y procedencia de los sabores utilizados

TABLA 5.- Marcas comerciales de geles para deportistas.

Tabla 6.- Composición en vitaminas, aminoácidos, sales minerales y sustancias estimulantes de las marcas de geles analizadas. * Una "X" indica la presencia del ingrediente pero no se cuantifica.

TABLA 7.- Parámetros físico-químicos de los geles seleccionados.

TABLA 8.- Valores medios y desviaciones estándar del ajuste Oswald de Waele de los geles comerciales.

TABLA 9.- Valores medio y desviaciones estándar del ajuste de Newton de los geles comerciales.

TABLA 10.- Valores objetivos de las características del producto a desarrollar.

TABLA 11.- Valores de los grados Brix de los jarabes utilizados para el desarrollo de la fórmula base.

TABLA 12.- Valores de Brix y viscosidad para las bases utilizadas en la primera etapa del desarrollo del gel.

TABLA 13.- Valores de viscosidad, para las diferentes cantidades y tipos de espesante ensayados.

TABLA 14.- Formulaciones ensayadas con ingredientes funcionales.

TABLA 15.- Valores de viscosidad y °Brix de las formulaciones ensayadas con ingredientes funcionales.

TABLA 16.- Formulación de F7.

TABLA 17.- Parámetros físico-químicos de las formulaciones seleccionadas

TABLA 18.- Valores de osmolaridad y Brix según dilución de las formulaciones seleccionadas.

TABLA 19.- Valores medios y desviaciones estándar del ajuste Oswald de Waele de las formulaciones seleccionadas.

TABLA 20.- Valores medio y desviaciones estándar del ajuste de Newton de las formulaciones seleccionadas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Valores dextrosa equivalente en jarabes de glucosa. (fuente: La Roquette, España)

Figura 2.- Producto de Lactel presentado en SIAL (Paris).

Figura 3.- Producto de Apurna presentado en SIAL (Paris).

Figura 4.- Logo de Vegetarian Society en Reino Unido.

Figura 5.- Logo de la Unión Vegetariana Española.

Figura 6.- Ajuste matemático de Newton .

Figura 7.- Ajuste matemático de Oswald de Waele o ley de potencia .

Figura 8.- Envases de los geles comerciales.

Figura 9.- Calorías (kcal) aportadas por 100 g de producto para las diferentes marcas analizadas.

Figura 10.- Composición de carbohidratos totales y azúcares, en gramos, de las muestras comerciales analizadas. *No figura la cantidad de los azúcares.

Figura 11.- Cantidad de producto por envase (g).

Figura 12.- Precio por envase para las diferentes marcas analizadas.

Figura 13.- Precio por cada 100g de producto para las diferentes marcas analizadas.

Figura 14.- Representación gráfica del ajuste de Oswald de Waele de los geles comerciales.

Figura 15.- Método de trabajo en la empresa Diseño de Alimentos S.L.

Figura 16.- Preferencia de los diferentes sabores evaluados en la primera cata.

Figura 17.- Resultados en promedio, mediana y moda de la prueba en situación real con sabor sandía y formulación F6.

Figura 18.- Resultado de la segunda cata de preferencia.

Figura 19.- Resultados generales de las pruebas en situación real.

Figura 20.- Representación gráfica del ajuste de Oswald de Waele de las formulaciones seleccionadas.

Figura 21.- Propuesta de etiqueta del producto desarrollado.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Definición y Origen

A nivel técnico podemos decir que originalmente los geles son una simple mezcla de agua y carbohidratos, que forman, como su propio nombre indica, un producto final con textura de gel.

La función principal de los geles es la de aportar energía de manera, más o menos rápida (en función de la fórmula) y fácil de digerir.

El primer gel energético, Leppin Squeezy®, se introdujo en mitad de los años 80 y fue desarrollado por el Dr. Tim Noakes, profesor de psicología en Ciudad del Cabo, Sud África, y Bruce Fordyce, nueve veces campeón de la Ultra Maratón Comrades (ENERGY GEL CENTRAL, 2014). Años más tarde, en 1991, emergió Gu® Energy Gel, como el siguiente gel energético comercial. Desde entonces, numerosas compañías han entrado en el mercado de geles energéticos, pero el número total de estas sigue siendo muy pequeño si lo comparamos con el número de corporaciones existentes en mercado de barras y bebidas energéticas (GU ENERGY, 2014). Este concepto de producto para deportistas tiene como objetivo aportar una gran cantidad de energía, además de otros componentes, en una dosis mínima, pensada para la toma durante la realización de ejercicio físico.

Los geles al igual que las bebidas y las barras energéticas se encuentran dentro de la clasificación de suplementos deportivos, y según el Instituto Australiano del Deporte (IAD), AIS sus siglas en inglés, (AIS, 2014), pueden ser clasificados en 4 grupos: A, B, C y D. En el grupo D se encuentran aquellos que no pueden ser utilizados por ningún deportista, debido a que no están probados sus beneficios. Los suplementos del grupo C tienen escasos beneficios o ninguna prueba que certifique sus beneficios. En el grupo B, se encontrarían aquellos que pueden ser proporcionados a los atletas bajo protocolo de investigación y con seguimiento médico. El último grupo, A, son todos aquellos complementos deportivos que aportan energía útil y/o los nutrientes necesarios, están libres de doping, son seguros y efectivos. El producto desarrollado en este proyecto se encontraría dentro del grupo B, pues ha sido testado con objeto de investigación, y sus beneficios deberían ser certificados, con la posibilidad de avanzar hacia el grupo A.

La mayoría de los productos que encontramos en el mercado, de índole similar al que se va a desarrollar, pertenecen al grupo A, pues han sido certificados sus beneficios y aportaciones de nutrientes y/o energía. Aunque, también hay productos dentro del mercado que pertenecen a los grupos B, incluso C. Algunos ejemplos que contempla el IAD como ingredientes en los geles del grupo B son: carnitina, glutamina, glucosamina, entre otros. Los ingredientes del grupo A y B que son usados para otros protocolos en los que no han sido aprobados, son clasificados dentro del grupo C.

I.2 Ingredientes

Basándonos en las nuevas estrategias y tendencias del mercado actual de productos para deportistas en este proyecto se optó por desarrollar un gel con ingredientes naturales, sin adición de cafeína ni taurina, aportando el efecto ergogénico desde ingredientes vegetales como son maca (*Lepidium meyenii*) y quinua, quinoa o quínoa (*Chenopodium quinoa*). La maca proviene de los andes peruanos, mientras que la quinoa no parece tener un origen muy conciso, aunque si perteneciente a los zona de los Andes (Peralta, 2009). Como complemento de esta planta para formar parte de la base acuosa se incorpora almendra de albaricoque (*Prunus armeniaca L.*) que aportará elementos grasos (energéticos) pero mayoritariamente carbohidratos y el típico sabor de frutos secos.

Ambas plantas, maca y quinua, son cultivadas en los Andes. La maca procede originariamente de Perú, y aunque la quinua se cultiva en toda la franja Andina, Bolivia es el primer país productor de este pseudocereal. Ambas fueron utilizadas como alimento por los aborígenes antes incluso de la llegada de los españoles (Wang et al., 2007; Frere et al., 1975).

La maca pertenece a la familia de Brassicaceae, fue domesticada en la región central de los Andes peruanos, en elevaciones de entre 3500 y 4500 metros (Flores et al., 2003). La parte subterránea (hipocolito) es la parte comestible y es un alimento básico para los poblados indígenas de estas zonas áridas (Ochoa & Ugent, 2001). Según Quirós y Cárdenas (1992), los guerreros Inca fueron alimentados con esta raíz durante la conquista del Imperio Inca, por lo que se le atribuyen potentes efectos farmacológicos. La composición de su raíz seca en forma de polvo se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1.- Composición nutricional de la maca. Valores expresados como % (Dini, et al., 1994; Yu & Jin, 2004; Valentová et al., 2006).

Proteínas	8.87-11.6	Carbohidratos	54.6-60
Lípidos	1.09-2.2	sacarosa	23.4
Fibra	8.23-9.08	glucosa	1.55
Cenizas	4.9-5	oligosacáridos	4.56
Energía	663 KJ/100g	polisacáridos	30.4

En cuanto a la composición mineral:

TABLA 2.- Composición mineral de la maca. Valores expresados como mg/100g de materia seca (MS). (Dini et al., 1994)

	mg/100 mg MS
Hierro (Fe)	16.6
Manganeso (Mn)	0.8
Cobre (Cu)	5.9
Cinc (Zn)	3.8
Sodio (Na)	18.7
Potasio (K)	2050
Calcio (Ca)	150

Viendo la Tabla 2 podemos confirmar que la raíz de maca es un alimento rico en minerales (Yu & Jin, 2004), por lo que, además de sus propiedades estimulantes también aportará una porción de minerales, tan necesarios de reponer durante el ejercicio físico.

En cuanto a la quinua, este pseudocereal pertenece a la familia *Amaranthaceae*, y su producción se centra en Perú y Bolivia, concretamente en la zona de los Andes de ambos países (Peralta, 2009). Esta dicotiledónea se añadirá al producto con dos finalidades distintas, una de ellas como aporte extra de aminoácidos y además, al formar parte del producto en forma de leche, formará, junto con la almendra, la base acuosa del producto. Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietética, es libre de gluten y además contiene dos fitoestrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre según la FAO (2011). Esta misma institución proclamó 2013 como año de la quinua, con el objetivo de promover su consumo y producción. Pero este pseudocereal puede llegar incluso al espacio, de la mano de la NASA, pues la incluyó dentro del sistema CELLS (en español: Sistema Ecológico de Apoyo de Vida Controlado) para equipar sus cohetes en los viajes espaciales de larga duración, por ser un alimento de composición nutritiva excelente como alternativa para solucionar los problemas de insuficiente ingesta de proteínas (Schlick and Bubenheim, 1993).

El albaricoque, es miembro de la familia *Rosaceae*, subfamilia *Pronoideae*. Su almendra es mayoritariamente usada en la producción de cosméticos, medicinas y aromas (Alpaslan y Hayta, 2006). Estas son especialmente ricas en lípidos y proteínas siendo potencialmente útiles en la alimentación humana (Femenia et al. 1995; Iordanidou et al. 1999; Alpaslan and Hayta 2006). Este ingrediente se ha añadido junto con la quinua en forma de extracto acuoso. En este caso, la función principal ha sido sensorial, al ser un sabor más reconocido en Europa. Pero además se ha encontrado que algunos autores relacionan el consumo de la almendra de este fruto con la prevención de enfermedades crónicas (Haciseferoğulları et al., 2007; Zhang et al., 2011; Yurt and Celik, 2010). Pero su incorporación en el producto como extracto acuoso puede hacer que estas propiedades que se le atribuyen se vean reducidas.

El último ingrediente que forma parte de la formulación del gel es jarabe de glucosa. Es el componente mayoritario y es el que va a aportar la energía que busca el deportista en este tipo de productos, de entre la amplia variedad de jarabes de glucosa disponibles en el mercado se seleccionó uno correspondiente a cadenas medias de carbohidratos, de modo que se pueda obtener la energía de forma gradual. Así también se reduce el Índice Glucémico (IG), ya que las ingestas previas al ejercicio con un menor IG estimulan la disponibilidad de los carbohidratos durante el ejercicio (Chen et al., 2009). Otro parámetro que informa sobre la glucosa utilizada es Dextrosa Equivalente (D.E.), pues este cuantifica el nivel de hidrólisis del sirope de glucosa, los valores oscilan según la D-glucosa (dextrosa), con un D.E. 100, y el almidón, con un D.E. de 0 (LAROQUETTE-FOOD, 2014). La glucosa utilizada en este proyecto, según el proveedor, La Roquette España, tiene una D.E. de 46.

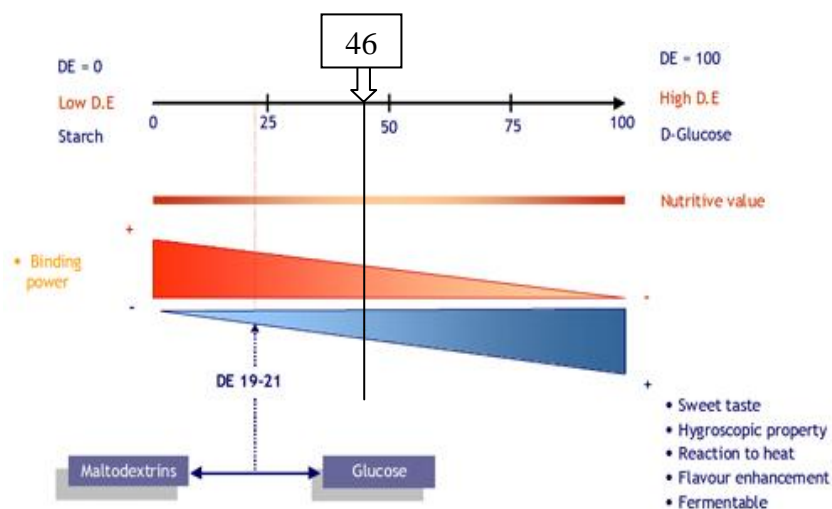


Figura 1.- Valores dextrosa equivalente en jarabes de glucosa. (fuente: La Roquette, España)

En la Figura 1 podemos observar un resumen de lo que supone un mayor D.E. o menor para las características físico-químicas de un sirope. Con una flecha y una línea negra se pueden observar las diferentes características del jarabe de glucosa utilizado, con D.E. igual a 46. Como se puede ver en la figura el sirope tendría un poder de cohesión medio bajo, un valor nutricional medio alto y una dulzor, propiedades higroscópicas, reacción frente al calor, incremento de sabor y actividad fermentable (fermentiscible) medio-altas. Lo que dotará al producto final de unas características que serán aprovechadas por el deportista si se siguen las recomendaciones de uso.

I.3 El entorno

El entorno que rodea al producto en desarrollo, es fundamentalmente deportivo, al tratarse de productos con un uso concreto, el de ayuda al metabolismo del deportista. En cuanto a la legislación, no hay una legislación específica española ni europea (AECOSAN, 2014), son denominados “alimentos destinados a un intenso desgaste muscular”, y se indica que la Comisión Europea deberá presentar en un plazo de dos años un informe sobre la necesidad (en caso de existir alguna) de establecer normas específicas para este tipo de productos (productos para deportistas y “leches de crecimiento”).

En los últimos años el gasto vinculado al deporte ha aumentado, como se puede ver en la tabla siguiente:

TABLA 3.- Gasto vinculado al deporte. Anuario de estadísticas deportivas 2013 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total gasto vinculado al deporte (Millones €)	3.899,70	4.406,70	4.640,80	4.240,70	4.332,20	4.409,20
Gasto medio por persona (€)	88,7	98,7	102,4	92,9	94,5	96
Gasto vinculado al deporte en % del total de gasto	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9

Viendo la Tabla 3, se puede observar una disminución brusca del gasto, entre los años 2008 y 2009, coincidiendo con el comienzo de la crisis económica. Pero que en los años posteriores ha ido recuperándose. Pues por parte de este ministerio existen diferentes campañas y planes para fomentar la práctica de deporte entre la población. Como ejemplos están la campaña Berni (CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTE (CSD, 2014 a) y el Plan Integral para la Actividad Física y del Deporte (CSD, 2014 b). En ambos se insta a la población a la práctica de deporte de forma saludable.

Y esto es observable en la utilización de equipos más avanzados por parte del público amateur. Bicicletas más preparadas, prendas de ropa con tecnología... y así mismo, un uso de complementos deportivos alimenticios, como son bebidas isotónicas y energéticas, barritas y, cómo no, los geles energéticos. Ha sido estimado que entre un 40 y un 88% de los atletas consume suplementos deportivos (Guimarães-Ferreira et al, 2013), este comportamiento por parte de los atletas de elite puede motivar a los deportistas a imitar estas conductas, como bien dicen Mutter y Pawlowsky (2013). Por lo que esta imitación y la participación activa en el deporte pueden proporcionar efectos económicos positivos para el gobierno y las industrias deportivas. Además, la práctica de deporte puede conducir a una mejor salud física (Humphreys et al., 2014) y mental (Downward y Rasciute, 2011). Aunque como señalan Medina y Sánchez (2005), alrededor de un 70% de la población que practica alguna actividad deportiva lo hace por su cuenta y como actividad no federada y no competitiva; es decir, como actividad, de uno u otro modo, ligada al ocio y al tiempo libre. Así mismo, cabe tener en cuenta que el turismo es otra actividad totalmente relacionada con el ocio y tiempo libre, y ambas actividades han sufrido una evolución paralela a lo largo de todo el siglo XX (Media y Sánchez, 2005). Por tanto, no es de extrañar que las principales organizaciones de ambas actividades aproximasen lazos A finales de 1999, el Comité Olímpico Internacional (C.O.I) y la Organización Mundial del Turismo (O.M.T.) suscribieron un acuerdo de cooperación (Latiesa y Paniza, 2006), declarado así, la importante relación entre turismo y deporte.

El pasado mes de octubre tuvo lugar SIAL en la ciudad de Paris, en este encuentro agroalimentario más de 6000 expositores (SIAL-PARIS, 2014) mostraron sus próximos lanzamientos y las tendencias del futuro en este sector. En la sección de innovación se encontraron algunos productos para deportistas por parte de algunos expositores. En esta ocasión se encontraron productos destinados a mujeres deportistas, por parte de Lactel (figura 2). También otro producto con concentrado de leche, como es Apurna del fabricante Prolacta (figura 3), el fabricante de este producto ha apostado por presentar el producto en diferentes formatos, que como podemos ver en la figura 3, preparado en polvo, barritas y gel, a diferencia del producto anterior que solo se presenta de forma líquida, pero todos ellos con suero lácteo como base de vitaminas y minerales.



Figura 2.- Producto de Lactel presentado en SIAL (Paris)



Figura 3.- Producto de Apurna presentado en SIAL (Paris)

I.4 Producto

Una vez introducidas las características generales de todos los ingredientes y el entorno que rodea al gel energético, es necesario especificar cuáles serían algunas de sus propiedades. En primer lugar, apuntar que podría especificarse en la etiqueta el distintivo de “apto para vegetarianos y veganos”, pues todos los ingredientes proceden de origen vegetal, tal y como indica Vegetarian Society en su página web (2014). Además se cumpliría con el Reglamento de la Unión Europea N°1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, y así poder incluir:



Figura 4.- Logo de Vegetarian Society en Reino Unido



Figura 5.- Logo de la Unión Vegetariana Española

La Figura 4 corresponde a la anteriormente mencionada Vegetarian Society, con sede en Reino Unido, mientras que la Figura 5 corresponde con la etiqueta vegetariana de su homóloga española, Unión Vegetariana Española (UVE). Ambas podrían formar parte de la etiqueta del producto. Este distintivo podrá aumentar el segmento de consumidores y así tomar ventaja sobre el mercado actual.

Para finalizar, se diseñó un prototipo de etiqueta y envase del producto, así como un nombre con el que se podría comercializar el producto.

II. OBJETIVOS

II.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo es el diseño de un nuevo producto para deportistas, en concreto un producto en forma de gel

II.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollo de un nuevo producto gel para deportistas mejorando características organolépticas con el uso exclusivo ingredientes vegetales.
- Estudio del mercado actual de este tipo de productos.
- Caracterización físico-química de geles comerciales. Desarrollo de formulaciones de gel base
- Desarrollo de formulaciones con diferentes sabores
- Valoración organoléptica y pruebas en situación real.
- Realizar prototipo de etiqueta.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. PLAN DE TRABAJO

Para el desarrollo de las diferentes formulaciones con las que lograr dichos objetivos se ha seguido el siguiente plan de trabajo:

1. Búsqueda online de diferentes geles comerciales, además de revisión bibliográfica de los siguientes temas: gel energético, suplementos deportivos, consumo suplementos energéticos.
2. Análisis de varios geles comerciales (°Brix, aw, pH, humedad, viscosidad y comportamiento reológico).
3. Elaboración de diferentes formulaciones de geles, con diferentes jarabes de glucosa, espesantes y sabores y a diferentes concentraciones
 - a. Caracterización de las diferentes formulaciones con el fin de elegir la más adecuada
 - b. Medida de la aceptación por el público general de los posibles sabores
 - c. Prueba en situación real por parte de los deportistas voluntarios
 - d. Diseño de envase y etiqueta

Este plan de trabajo fue modificado después de computar los resultados del apartado 3.c., pues los comentarios daban a entender que el producto era demasiado denso, por lo que se decidió volver a formular el producto. Durante este proceso surgieron dos nuevos sabores, que junto con el sabor previamente seleccionado, formaron los sabores presentados en la nueva cata para medir la aceptación del público general.

III.2. INGREDIENTES

Para la realización de las diferentes formulaciones se utilizaron diferentes ingredientes. En la primera fase del proyecto se utilizaron cuatro jarabes de glucosa diferentes. Los jarabes con nombre GLU-FRU 7081, jarabe de glucosa 4680 y jarabe de glucosa 3880 fueron suministrados por la empresa La Roquette Laisa España S.A. (Barcelona, España). En cuanto al jarabe comercial 1 fue suministrado por la empresa Artesana de Turrónes S.A. (Cabanés, Castellón, España). Los espesantes utilizados, en una primera instancia se utilizaron Carboximetil celulosa, Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona, España), otro espesante utilizado es Pregeflo CH30, distribuido por La Roquette S.A (Francia). La raíz de maca (*Lepidium meyenii*) fue facilitada por Q'omer Bioactive Ingredients, (Paterna España) en forma de polvo, las semillas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y la almendra de albaricoque (*Prunus armeniaca* L.) por Vesta Tradind LTD. (Plovdiv, Bulgaria). Los aromas añadidos una vez las formulaciones fueron seleccionadas se presentan en la Tabla 4.

TABLA 4.- Nombre y procedencia de los sabores utilizados

Aroma	Empresa
Aroma natural de menta verde	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma de coco	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma natural de té verde	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma natural de <i>anís estrellat</i>	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma natural de eucaliptus	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma natural de sandía	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Aroma de chocolate amargo	Sosa Ingredientes S.L. (Moià, Barcelona)
Extracto de limón	Tecniaroma S.L. (Tiana, Barcelona)
Aroma de mandarina	Tecniaroma S.L. (Tiana, Barcelona)

Las cantidades utilizadas oscilan entre los 0,2 mL y los 2 mL por cada 100 gramos de producto. Los aromas de menta, té, eucaliptus fueron añadidos con una cantidad de 0,2 mL/100g de producto y coco, anís, sandía, chocolate, limón y mandarina en una cantidad de 2 mL/100g de producto. Estas cantidades son las indicadas por los fabricantes. Estos son añadidos antes de ser presentados en cata o a los deportistas. Se añaden con la ayuda de propipetas.

Los geles comerciales corresponden con 4 diferentes marcas comerciales Enervit, Aptonia, Isostar y Powerbar, estos geles fueron adquiridos en Decathlon S.A. (Villeneuve-d'Ascq, Francia), en uno de los establecimientos que se encuentran en la ciudad de Valencia (España).

III.3. PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso de elaboración seguido para la elaboración de las formulaciones empieza con la pesada de 40 gramos de quinua, que durante 24 horas ha estado a remojo. Seguidamente se pesan otros 40 gramos de almendra de albaricoque previamente pelada. Para pelar este ingrediente se introduce la cantidad deseada en agua hirviendo un minuto, luego con la ayuda de un cuchillo se quita la piel. Ambos ingredientes se mezclan y se introducen en la celda de la Sojamatic (modelo 1.3, Sabadell, España), en la que se han introducido 800 mililitros de agua. Se utiliza el modo "Milk", para la obtención de leche de la mezcla de los ingredientes obtenidos.

Seguidamente, en un vaso de precipitados se introduce la cantidad de maca que corresponda, posteriormente se añade el espesante, y se remueve la mezcla. A continuación se añade la leche obtenida anteriormente a temperatura ambiente y con la ayuda de un homogeneizador Ultra-Turrax (modelo T25D, Alemania) hasta homogeneizar la mezcla. Finalmente se completa la formulación con el jarabe de glucosa, que finalmente se volverá a homogeneizar con Ultra-Turrax, obteniéndose el producto final.

En las fases finales del proyecto se añadieron sabores al producto, los saborizantes utilizados se muestran en la Tabla 4 del apartado III.2. Ingredientes, en este mismo apartado se detallan las cantidades correspondientes.

III.4. DETERMINACIONES ANALÍTICAS

III.4.1. pH

La determinación del pH se efectuó con un pH-metro C830 (Consort nv, Bélgica). Las tres medidas se realizaron a una temperatura de 25 °C. Se efectuaron tres mediciones por muestra.

III.4.2. Sólidos solubles

Los grados Brix o sólidos solubles totales se determinaron con el refractómetro RFM330+ (Bellingham and Stanley Ltd, UK) a 25°C. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado una vez la formulación era concebida, exponiendo como resultado el valor medio.

III.4.3. Viscosidad

La viscosidad se determinó con un viscosímetro Brookfield Synchro-Lectric viscosimeter, model LVF, serial 28973 (Stoughton, Massachusetts). Este parámetro se determinó de todas las formulaciones llevadas a cabo en laboratorio. Las mediciones obtenidas, mediante tablas se pasaron a centipoise (cps) y posteriormente a las unidades del Sistema Internacional, Pa·s, para poder ser comparadas. Todas las muestras se midieron por triplicado, exponiendo como resultado el promedio.

III.4.4. Reología

Con el fin de estudiar el comportamiento de los geles al aplicar una fuerza determinada, se recurrió al análisis reológico utilizando un reómetro rotacional (HAAKE RheoStress 1, Thermo Electron Corporation, Alemania). El ensayo se llevó a cabo con un sistema de platos concéntricos (C60/2 ° Ti) a una temperatura del baño (HAAKE Phoenix C25P, Thermo Electron Corporation, Alemania) de 25°C siguiendo las siguientes etapas, para obtener la curva de flujo, esfuerzo cortante (τ) vs. velocidad de corte ($\dot{\gamma}$):

- Etapa 1: Velocidad constante de 10 s⁻¹ durante 60s para garantizar la uniformidad de temperatura en las muestras
- Etapa 2: Rampa de subida desde 10 hasta 200 s⁻¹ durante 300s
- Etapa 3: Velocidad constante de 200 s⁻¹ durante 60s
- Etapa 4: Rampa de bajada desde 200 hasta 0 s⁻¹ durante 300s

Cada prueba se realizó por triplicado sobre la misma muestra, los valores obtenidos se ajustaron al modelo de Ostwald-Waele obteniendo de este modo los parámetros reológicos correspondientes: el índice de consistencia, K (Pa·sⁿ), y el índice de comportamiento al flujo, n (adimensional), y al modelo newtoniano, obteniéndose como parámetro la viscosidad. Los modelos matemáticos utilizados se presentan a continuación:

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma}$$

Figura 6.- Ajuste matemático de Newton

$$\tau = k \cdot \dot{\gamma}^n$$

Figura 7.- Ajuste matemático de Ostwald de Waele o ley de potencia

Los datos fueron procesados mediante el programa informático de esta misma marca, HAAKE RheoWin 3 Data Manager (Thermo Fisher Scientific Inc., USA).

III.4.5. Densidad

Se siguió el método de picnómetro descrito por Hatarés (2011), usando como balanza, Ohaus Corporation Pioneer PA413, NJ USA), balanza de tres dígitos decimales. Todas las muestras se midieron por triplicado, exponiendo como resultado el promedio.

III.4.6. Actividad de agua

Para la medición de agua de las muestras se utilizó un medidor de actividad de agua AquaLab Dewpoint Water Activity Meter 4TE (Decagon Devices, USA). Todas las muestras se midieron por triplicado, exponiendo como resultado el promedio.

III.5. Búsqueda bibliográfica

Para la primera fase del estudio, en la cual debía observarse el mercado actual de los geles energéticos, se utilizaron motores de búsqueda de artículos y revistas con los que tener una idea general. Los motores de búsqueda utilizados fueron los buscadores predefinidos de las bases de datos de las páginas web de Sciencedirect y Polibuscador, en estos se introdujeron los términos: *energetic gel*, *sport gel nutrition*, *energetic supplement sport...* en esta relación se revisaron alrededor de 50 artículos por búsqueda.

En esta primera búsqueda bibliográfica también se investigaron en tiendas online de geles energéticos, para poder hacer un estudio de mercado y así tener aún más información sobre estos productos, así como ver las tendencias actuales en cuanto a sabores e ingredientes. Las tiendas en las que se escogieron los geles fueron: Decathlon, Wiggle España, NutriTienda, ExtremEnergy y NaturFactory. Dentro de las tiendas visitadas, se buscó en el apartado de nutrición, complementos o se introdujo en el buscador interno “gel energético”.

III.6. Catas en situación real

Para probar el producto diseñado se organizó una población establecida para que probaran el producto en situación para en la que está pensado, es decir, durante la realización de ejercicio físico moderado-intenso. Para ello se contactó con el club ciclista Cap Amunt de l'Olleria (Valencia, España), en el que participaron diez deportistas, además de dos voluntarios que practican atletismo y un ciclista independiente. La población con un rango de edad entre 16 y 68 años.

La metodología seguida fue proporcionarles los envases doy-pack con 40g de producto, junto con una hoja de cata, que se encuentra en el apartado Anexo A, que debían completar una vez realizada la práctica deportiva y consumido el producto gel. Para no alterar los hábitos de sus entrenes y competiciones se les proporcionó para realizar la cata durante el fin de semana. La hoja de cata, para los diferentes aspectos a sentir enunciados en la hoja, se seguía una escala hedónica de 9-puntos (UNE EN-ISO 4121:2006) bipolar, siendo 9 la mejor puntuación y 5 el punto medio, también se preguntó por la duración y tipo de deporte durante el cual se consumió el producto.

III.7. Cata sensorial

Previa a la realización de las catas en situación real, se realizó una cata sensorial de ordenación (UNE-ISO 8587:2010). Se convocaron catadores no entrenados de entre 21 y 50 años, a los que en una primera prueba se les presentó 6 sabores diferentes sobre una misma formulación de gel, el orden en el que se presentó fue: Té, Sandía, Coco, Menta, Anís estrellado y Eucalipto como último sabor a probar. Los catadores debían ordenar desde 1 (el que más gustaba) hasta 6 (el que menos) según sus preferencias de sabor. La formulación presentada en esta prueba es la que corresponde con el nombre F6.

Se realizó una segunda cata sensorial con el mismo rango de edad de catadores, pero en esta ocasión, la ordenación fue con tres sabores, sandía, hierbabuena con limón y chocolate con mandarina.

Las hojas de cata utilizadas en ambas catas pueden encontrarse en el apartado de Anexos B, en el caso de la primera cata y Anexo C, en el caso de la segunda cata.

III.8. Diseño de la etiqueta

Para el diseño del prototipo de etiquetas con las que se presentaría el producto al mercado han sido desarrolladas mediante Adobe Illustrator CS6 (Adobe Systems Incorporated, San José, USA), y Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems Incorporated, San José, USA).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1. Estudio de las marcas de geles existentes en el mercado.

IV.1.1. Características comerciales y composicionales de los geles existentes en el mercado.

Como primera fase del proyecto, se realizó un estudio de mercado sobre los productos existentes en el mercado en el ámbito de geles para deportistas. Para ello se seleccionaron 14 de los geles energéticos encontrados en las tiendas y motores de búsqueda online citados en el apartado de Materiales y Métodos. Los geles seleccionados se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 5.- Marcas comerciales de geles para deportistas.

Fabricante	Marca comercial
Maxim	Energy Gel
MaxiFuel	Viper Boost
Isostar	Actifood Manzana
Power Bar	Power Gel
NutriSport	Hgel
ZV7C	Energy Gel
Squeezy	Energy Gel
SIS	Go Gel
Accel gel	Advanced Sport gel
Carbup	BCAA Plus Gel
KeepGoing	ENERGY & RECOVERY gel
Enervit	Enervitene Sport
Infisport	Gel Oral
Aptonia	Energy Gel

En la Tabla 5 se muestra los geles seleccionados, en la columna de la izquierda aparece el nombre de la empresa que los registra y en la columna derecha el nombre comercial del producto. Se muestran un total de 14 marcas comerciales con sus respectivos productos. Los productos que aparecen en la tabla corresponden con aquellos de los que se ha podido obtener mayor cantidad de información, además de ser algunas marcas conocidas en otros productos y/o sectores.

A partir de la información obtenida se procedió a un análisis de sus características nutricionales y composicionales para poder establecer las características de este tipo de productos que permitan definir las características del producto a desarrollar en el presente trabajo. A continuación se van a detallar algunas de las características más relevantes de los productos analizados.



Figura 8.- Envases de los geles comerciales.

En primer lugar se estudió el aporte calórico de los geles, tal y como se muestra en la Figura 9.

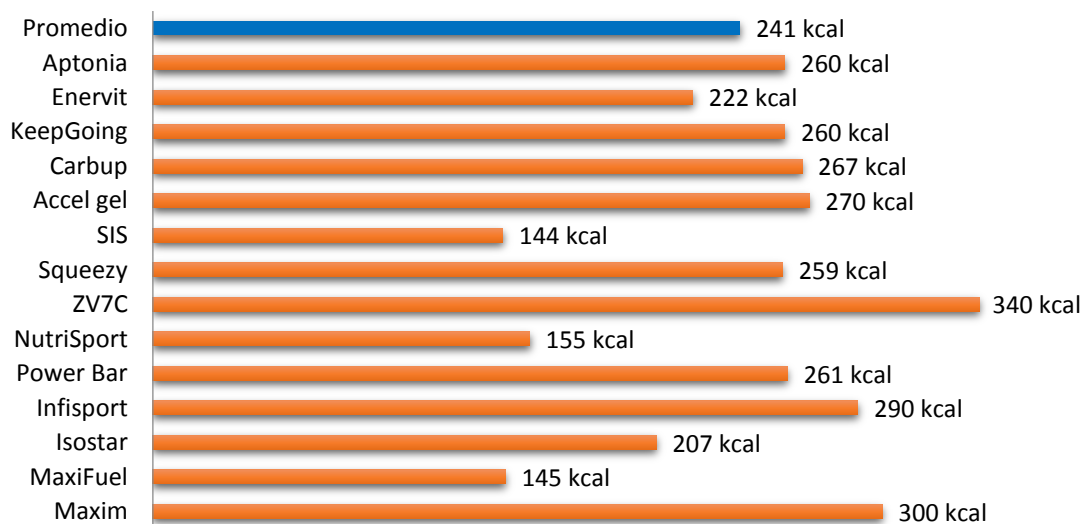


Figura 9.- Calorías (kcal) aportadas por 100 g de producto para las diferentes marcas analizadas.

En la Figura 9 se puede observar como todos los geles comerciales superan las 140 kcal por cada 100g de producto aportadas, incluso llegando a las 340 kcal, como es el caso de la marca ZV7C. Aunque como puede verse, el promedio de estos es de 241 kcal en 100g. Estas calorías que aportan al deportista se fraccionan de diferente forma según cada marca,

determinando el tipo de gel que se trata, es decir, si está definido para la toma previa, durante o después de la realización del ejercicio físico.

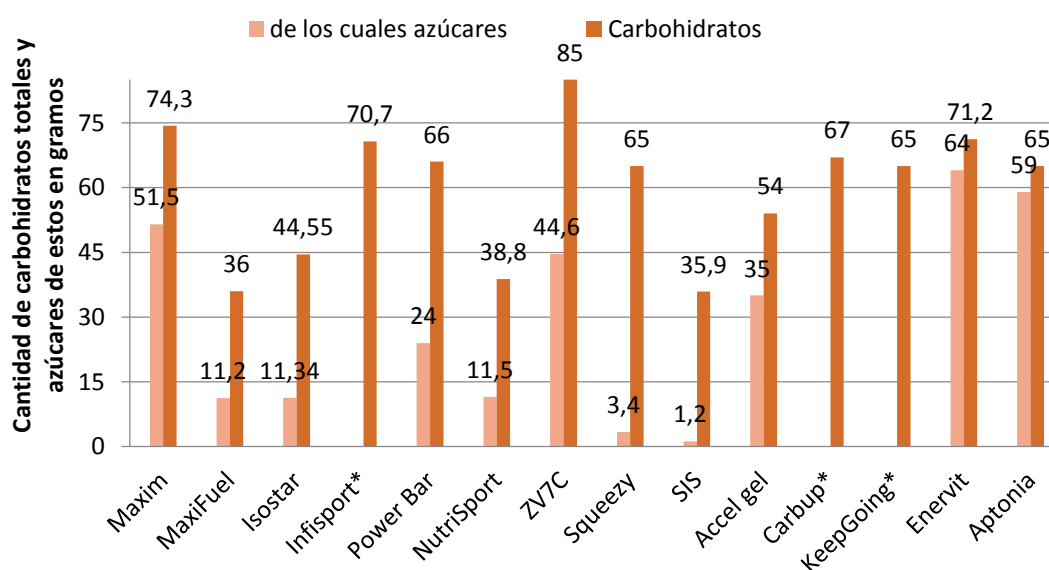


Figura 10.- Composición de carbohidratos totales y azúcares, en gramos, de las muestras comerciales analizadas. *No figura la cantidad de los azúcares

La Figura 10 muestra la composición en carbohidratos totales que contenían los productos por envase, y la cantidad de azúcares (monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos), es decir, los que tendrían una mayor rapidez de absorción con la consiguiente suministro de energía más inmediata.. De los geles presentados en la figura, cinco de éstos (SIS, Squeezy, NutriSport, Isostar y MaxiFuel), corresponderían a geles de absorción lenta, pues el contenido en azúcares es muy bajo. Otros, en cambio (Aptonia, Enervit, Accel gel, ZV7C y Maxim), contienen alto porcentaje de azúcares, por lo que su aporte de energía será más rápido, lo que induce a pensar que son geles para la toma durante el ejercicio. Un caso particular es Power Bar, pues este gel contiene un equilibrio entre azúcares y los carbohidratos totales, lo que dotará al gel de propiedades de absorción lenta y de energía liberada más lentamente en momentos a medio y largo plazo después de la toma. Otra diferencia que se debe observar de estos productos, es la dosis del pack con que se presentan.

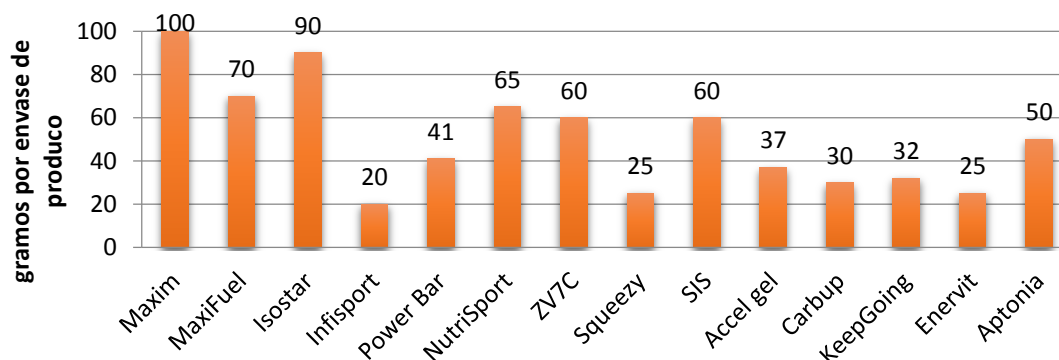


Figura 11.- Cantidad por envase (g)

En la Figura 11 se muestran las diferentes cantidades por envase, en gramos, de los productos gel objeto de estudio en esta parte del proyecto. Destacan sobre el resto dos marcas, Isostar y Maxim, debido a su gran cantidad, aunque esta dosis no es la que se recomienda por toma, si no que, tal y como indican en sus envases, este *pack* debe dividirse en tres tomas distintas, reduciendo así la dosis a alrededor de 33 g. Esto puede ser un inconveniente con respecto a sus competidores, debido a que en competición esto puede ser un motivo de pérdida de concentración en el ejercicio. Los envases con lo que se presentan los productos son mayormente de dos tipos, *stand up* (Maxim, Isostar, Powebar, Accel gel, Carbup, Enervit y Aptonia), estos se pueden mantenerse verticalmente debido a su base ovalada. Además de estos, Maxim, Isostar y Aptonia se presentan con tapón, lo que como se ha dicho anteriormente en el caso de los dos primeros permitirá racionar la cantidad recomendada y cerrar el envase para una posterior toma. En el caso de Aptonia dota al envase de una mayor categoría.

Otro aspecto importante, sobre todo para el consumidor, es el precio del producto. Los precios que se muestran en la Figura 12 corresponden con los precios encontrados en diferentes tiendas online especializadas en este tipo de productos, muchos de los productos han sido encontrados en diferentes tiendas y con diferentes precios, por lo que, en la Figura 10 se exponen los precios medios para las diferentes marcas estudiadas, y para poder comprar mejor el precio, en la Figura 13 se exponen los precios por cada 100g de productos de cada uno de los geles.

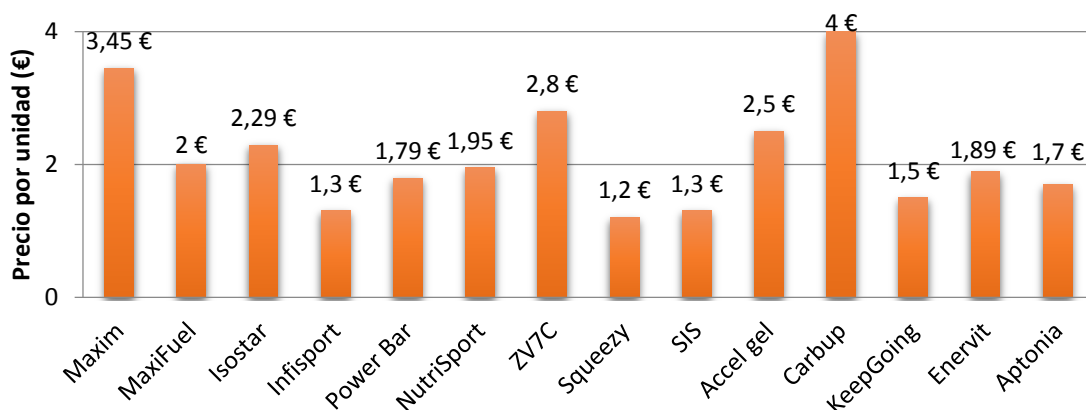


Figura 12.- Precio por envase para las diferentes marcas analizadas.

El precio medio de todos los productos presentados en la figura supera los 2 €, por unidad. Siendo un producto relativamente caro, si tenemos en cuenta que su principal función es la de aportar energía antes, durante o después de un ejercicio físico, teniendo bastantes competidores, como son las bebidas y barritas energéticas. Estas diferencias de precio pueden ser debidas a la los ingredientes utilizados en su formulación. En la Tabla 6, se pueden observar los ingredientes funcionales que se declaran en el envase y/o en las fichas técnicas del producto presentadas por sus fabricantes o distribuidores.

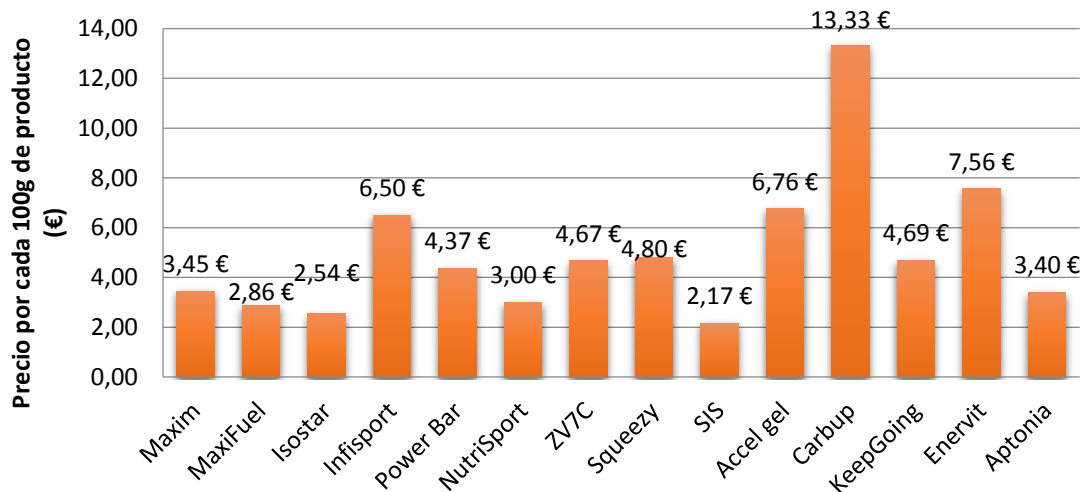


Figura 13.- Precio por cada 100g de producto para las diferentes marcas analizadas.

En la Tabla 6 se puede observar como “Carbup”, la marca de mayor precio, aporta un perfil vitamínico bastante completo, así como magnesio, sodio, calcio y potasio, que comparado con Squeezy, la marca de menor precio, ya que, según se puede observar, solo presenta en su composición cloruro de sodio y sodio. La marca SIS, con un precio muy próximo a esta última marca a con menor contenido en sodio pero contiene cafeína, lo que podría ayudar al deportista con su efecto estimulante. Respecto a este ingrediente, está presente en 5 productos (Maxi Fuel, Infisport, Power Bar, SIS y Enervit) con cantidades muy diversas 50 mg presentes en SIS y 250 mg en Infisport, ambos con el mismo precio. Este último podría equipararse, en cuanto a composición, con otro de mayor precio, pero con uno de los precios más bajos de los anteriormente presentados. En la Tabla 6 se pueden observar que hay ingredientes que el fabricante indica que están presentes en el producto pero no se indica en qué cantidad. Cuando se equiparan los precios de los geles, puede verse como por ejemplo Infisport, que en la Figura 12, es de los más económicos, en la Figura 13 se coloca entre los más caros.

Tabla 6.- Composición en vitaminas, aminoácidos, sales minerales y sustancias estimulantes de las marcas de geles analizadas. * Una “X” indica la presencia del ingrediente pero no se cuantifica.

	Maxim	MaxiFuel	Isostar	Infisport	Power Bar	NutriSport	ZV7C	Squeezy	SIS	Accel gel	Carbup	KeepGoing	Enervit	Aptonia
Vitamina C	27mg		46mg	60mg		30,8mg					22mg	36mg		48mg
Vitamina D														
Vitamina E	4,5mg		7,8mg	10mg						X		17,45mg		
Vitamina B1 (Tiamina)	0,63mg		0,26mg	1,4mg		0,42mg					0,6mg	0,48mg	0,32mg	0,66mg
Vitamina B2 (Riboflavina)				1,6mg		0,54mg					0,66mg	0,4mg	0,39mg	
Vitamina B3 (Niacina)	8,10mg					6,2mg					8mg	6mg	4,68mg	
Vitamina B5 (Ác. Pantoténico)	2,70mg										2,6mg		1,56mg	
Vitamina B6 (Piridoxina)	0,90mg			2mg		0,54mg					0,66mg	0,72mg	0,52mg	
Vitamina B9 (Ác. Fólico)											120mcg			
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	0,45mg										1,2mcg			
Aminoácidos														
L-Leucina						123,1mg						320mg	0,32g	
L-Isoleucina						61,5mg						160mg		
L-Valina						61,5mg						160mg	0,16g	
L-Tirosina							X							
L-Glutamina				X										
Cafeína		143mg		250mg	proviene del Té				50mg (<1%)	X			78mg	
Zinc				7,5mg										
Zinc Gluconato				X										
Magnesio				150mg							98mg			
Sodio		0,1g			0,51g	92,3mg	0,1g	0,05g	0,02g	0,31g	16,6mg	11,73mg		
Calcio											376mg			
Cloruro de sodio					X	0,0231g	X	X	X	X				1,05g
Cloruro de potasio					X									
Potasio				63mg		40mg					150mg	93,6mg		
Glutamina				1g										
Biotina	0,07mg													
Taurina				1g		76,92mg								

IV.1.2. Caracterización físico-química de las marcas de geles existentes en el mercado.

En la siguiente fase del proyecto se seleccionaron los geles más representativos de los existentes en el mercado de los anteriormente expuestos. Los seleccionados fueron: Enervit, Isostar, Aptonia y Powerbar. Los criterios para su selección fueron su facilidad de adquisición, reconocimiento de la marca en el sector, información composicional, así como, dos de estos, Enervit y Powerbar por tener sustancias estimulantes como la cafeína, este último expresando su procedencia del té. En el caso de los restantes no se declara contener este ingrediente.

La Tabla 7 muestra los valores de °Brix, viscosidad, pH, densidad y humedad de los geles seleccionados.

TABLA 7.- Parámetros físico-químicos de los geles seleccionados.

	Enervit		Aptonia		Isostar		Powerbar	
°Brix	58,93	± 0,42	67,37	± 0,21	49,23	± 0,32	70,0	± 0,3
Viscosidad(Pa·s)	0,94		0,0485		2,5		1,46	
pH	4,17	± 0,02	3,92	± 0,07	3,38	± 0,01	4,33	± 0,06
aw	0,906	±0,001	0,838	± 0,001	0,97	± 0,001	0,861	±0,001
ρ (g/mL)	1,282	±0,001	1,341	±0,0015	1,229	±0,0021	1,352	±0,002
Humedad ($\frac{g_{\text{agua}}}{100g_{\text{producto}}}$)	43,52	± 0,02	31,09	± 0,29	48,99	± 0,13	30,26	±0,06

Por lo que hace referencia a los sólidos solubles, en la Tabla 7 se puede observar que la marca Isostar es la que presenta un menor valor de °Brix, siendo también la que menor contenido de carbohidratos y azúcares presenta, como puede apreciarse en la Figura 10. La marca Powerbar, sin ser la de mayor contenido de carbohidratos es la de mayor contenido en sólidos solubles por cada 100 gramos de producto. En vista a las características de los geles analizados se va a tomar como valor de referencia del gel a formular un valor de sólidos solubles entorno a 65 °Brix.

La viscosidad de los productos se caracterizó con un viscosímetro Brookfield, tal y como se describe en el punto III.4.3. del apartado de Materiales y Métodos. En la Tabla 7 se muestran los valores obtenidos. La viscosidad de los geles se correlaciona con su aspecto visual, el gel Isostar mostró la viscosidad más alta con un valor de 2,5 Pa·s, y Aptonia con aspecto muy líquido es el de menor valor, siendo este de 0,0485 Pa·s, que aunque muy pequeño si lo comparamos con los otros valores obtenidos, es bastante mayor respecto al que presenta el agua, con un valor de 0,001002 Pa·s (Kestin et al., 1978). Tanto Enervit como Powerbar presentan valores intermedios 0,94 Pa·s y 1,46 Pa·s respectivamente, siendo éstas las viscosidades a tener en cuenta a la hora de desarrollar el gel, debido a que son las que se consideran más adecuadas para este tipo de producto.

Los valores de pH de la Tabla 7 muestran que dichos valores pueden ser relacionados con la composición de los geles (Tabla 6). Si observamos la composición de ingredientes funcionales (Tabla6), se puede observar que los geles Aptonia e Isostar, son los que presentan valores de pH más reducidos (menores de 4). Este hecho puede ser explicado por la presencia

de vitamina C (ácido ascórbico) en sus formulaciones, elemento que no aparece en los otros dos geles restantes. Y aunque la cantidad de esta vitamina sea mayor en Aptonia, la presencia de otras sales, podría ser la causa por la cual Isostar, con 2 miligramos menos de ésta, presente un pH menor que Aptonia. Estas mismas sales podrían ser la causa por la cual, su presencia en Powerbar hiciera a este gel más alcalino que Enervit, el cual en su composición no presenta esta ni ninguna sal. En el desarrollo del gel no se fija ningún valor objetivo para este parámetro, se modificaría con la adición de alguna sal o ácido en caso necesario.

En cuanto a los valores de actividad de agua (a_w), en la Tabla 7, se observa que éstos oscilaron entre 0,838 y 0,970. En alguno de los casos presentaron valores elevados que no garantizan la estabilidad del producto frente al desarrollo de hongos y levaduras. No obstante la combinación de valores de a_w bajos y pH ácidos se puede utilizar como herramienta para estabilizar el producto sin necesidad de recurrir a un tratamiento térmico del mismo que podría afectar a los componentes más termolábiles del mismo y encarecer los costes de producción. Coincidiendo con la menor cantidad de sólidos solubles, Isostar, presenta el mayor valor de a_w , tal y como se muestra en la Tabla 7. Altas concentraciones de azúcares y la presencia de sales minerales favorecen la depresión de la actividad del agua y por tanto la estabilización del producto (Gabriel, 2008; Grummerand & Schoenfuss, 2011). En el gel a desarrollar se tendrá en cuenta la adición de sal para conseguir una a_w adecuada y al mismo tiempo el aporte de electrolitos.

Otro aspecto a tener en cuenta junto con la viscosidad a la hora de la sensación en boca que el gel va a tener en el deportista es la densidad. En la Tabla 7 se muestran las densidades a temperatura ambiente de los cuatro geles estudiados. Los valores medidos fueron bastante similares con un promedio de 1,301 g/mL, superior a la densidad del agua a temperatura ambiente (1g/mL). Anteriormente se han relacionado los valores de a_w con la cantidad de sólidos solubles. Junto con estos parámetros se relacionan también los valores de densidad. Un aumento de la cantidad de sólidos solubles en el producto conlleva un aumento de la densidad (Zuritz et al, 2005). Este aumento de la densidad podría influir en la mayor o menor facilidad de deglución del gel por parte del deportista o con la cantidad de agua que éste debería ingerir para su mejor asimilación.

En la Tabla 7 también se encuentran los valores de humedad, que al igual que en la actividad de agua, Isostar es de mayor valor, seguido de Enervit, PowerBar y, por último, Aptonia. Estos valores de humedad no superan, en ninguna de las marcas, el 50 %.

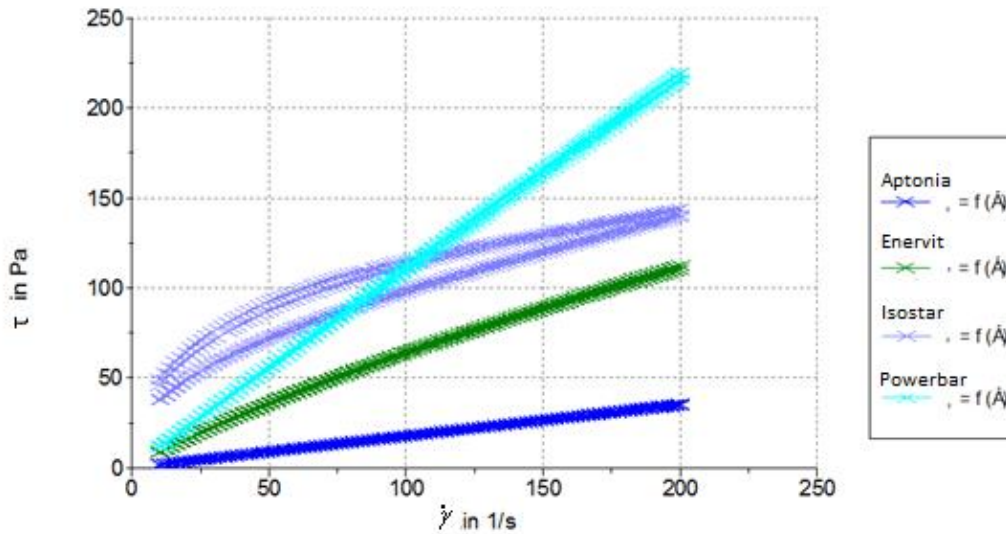


Figura 14.- Representación gráfica del ajuste de Oswald de Waele de los geles comerciales.

Los geles estudiados fueron caracterizados reológicamente tal y como se describe en el apartado III.4.4. Reología de Materiales y métodos. En la Figura 14 se representa el esfuerzo cortante (τ) en Pascales frente a velocidad ($\dot{\gamma}$) en 1/s. En esta gráfica puede observarse como el gel Isostar muestra tixotropía, al haber diferencias de esfuerzo entre la subida y la bajada de velocidad. La mayor parte de los geles, a excepción de Isostar, muestran un comportamiento muy próximo a un fluido newtoniano (relación lineal entre el esfuerzo y gradiente de velocidad). Las curvas obtenidas se ajustaron a dos modelos reológicos, el de Oswald de Waele y el modelo newtoniano, utilizando los modelos matemáticos descritos en el apartado III.4.4. Reología de Materiales y métodos. En la Tabla 8, observamos los valores de los parámetros del ajuste correspondiente a la ley de la potencia o ajuste de Oswald de Waele. En este modelo el parámetro n (índice de consistencia) nos indica el comportamiento newtoniano, de manera que cuanto más se aproxime a 1, mayor es su carácter newtoniano. En el caso de los geles estudiados Aptonia, Enervit y Power Gel, presentaron un comportamiento que podríamos calificar como newtoniano, mientras que Isostar presentaba comportamiento pseudoplástico (la viscosidad disminuye al aumentar el gradiente de velocidad). Esto podría deberse a que en su composición se encuentran espesantes como pectina y almidón modificado, que podrían determinar este comportamiento.

TABLA 8.- Valores medios y desviaciones estándar del ajuste Oswald de Waele de los geles comerciales.

	Aptonia	Enervit	Isostar	Powerbar
k	0,1908 ±0,0032	1,488 ± 0,006	22,825 ± 3,1	1,2525 ± 0,1768
n	0,9846 ±0,0055	0,8158 ± 0,0021	0,3483 ± 0,0254	0,9743 ± 0,0049
r	1 ± 0	0,9999 ± 0	0,9991 ± 0,0007	1 ± 0
Chi2	0,173 ± 0,08	25,015 ± 0,770	110,915 ± 78,326	8,343 ± 3,065

En la Tabla 9 se ajustan los valores correspondientes a un ajuste newtoniano en el que el parámetro calculado es la viscosidad del producto a la temperatura del ensayo. En esta tabla no se encuentra el gel Isostar, ya que como se ha comentado anteriormente, este gel no presenta comportamiento newtoniano.

TABLA 9.- Valores medio y desviaciones estándar del ajuste de Newton de los geles comerciales

	Aptonia		Enervit		Isostar	Powerbar	
n	0,17675	± 0,00191	0,5968	± 0,0076	-	1,1025	±0,0106
r	0,99995	± 0,00007	0,98735	± 0,00035	-	0,99985	±0,00007
Chi2	1,40595	± 0,89102	2188	± 3	-	137,9	± 49,4

IV.1.3. Elección de los valores objetivo del producto a desarrollar

TABLA 10.- Valores objetivos de las características del producto a desarrollar.

°Brix	63 - 67
Viscosidad (Pa·s)	1 - 2
aw	0,85 - 0,9
ρ (g/mL)	1,1- 1,3
Humedad (%)	30 - 40

La Tabla 10 podemos muestra el intervalo de los valores físico-químicos que se han marcado a la hora de desarrollar el producto. Estos valores fueron fijados teniendo en cuenta los valores de los ensayos con los geles comerciales. En cuanto a los valores de reología se puso como objetivo los valores de los geles con comportamiento newtoniano.

IV.2. Desarrollo de un gel para deportistas

En este apartado se va a mostrar el proceso seguido en el desarrollo de un gel para deportistas. Este trabajo fue desarrollado en la empresa Diseño de Alimentos S.L. (Food Design) a través de una beca del Banco Santander. El objetivo del trabajo era desarrollar un primer prototipo de un gel para deportistas con un carácter diferencial que fuera un ingrediente poco habitual en este tipo de productos, en este caso se trabajó con productos andinos como la maca y la quinua, el primero por su efecto estimulante y el segundo por su valor nutricional. El objetivo de la fase de prototipado es tener en un espacio corto de tiempo un esbozo de lo que puede ser el producto final para que el cliente se haga una idea del mismo y se puedan hacer las modificaciones oportunas que cumplan con las expectativas del perfil de consumidor seleccionado. Este tipo de trabajo implica una toma constante de decisiones y replanteamiento continuo de alternativas en el desarrollo del producto. En la Figura 14 se puede ver el método de trabajo seguido por la empresa y que se ha utilizado como referencia.

Método de trabajo

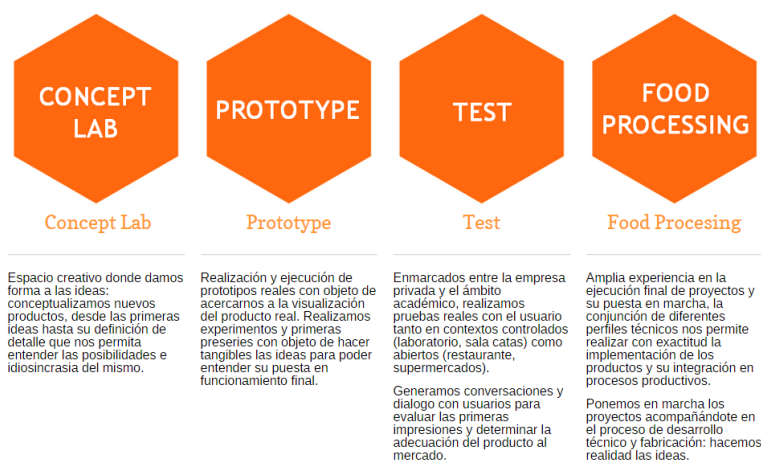


Figura 15.- Método de trabajo en la empresa Diseño de Alimentos S.L.

IV.2.1. Elaboración y caracterización de la formulación base para el gel.

Para poder realizar las diferentes formulaciones base, es decir, sin los ingredientes funcionales como son quinua, almendra de albaricoque y maca, en primer lugar se tuvo que elegir qué tipo jarabe de glucosa se debía utilizar. Para ello, de los jarabes de glucosa posibles, se caracterizaron, mediante la determinación de los sólidos solubles que presentaban tal y como se muestra la Tabla 11.

TABLA 11.- Valores de los grados Brix de los jarabes utilizados para el desarrollo de la fórmula base.

	°Brix
Jarabe comercial 1	77,7
Jarabe GLU-FRU 7081	82,2
Jarabe de glucosa 4680	83,7
Jarabe de glucosa 3880	84,7

Todos los jarabes, presentaban unos valores alrededor de 80 °Brix. Con estos valores se pudo calcular la cantidad necesaria para poder alcanzar el valor objetivo de este parámetro en el producto, que como se estableció en 65 °Brix. Con estas cantidades necesarias se obtuvieron las disoluciones de los jarabes con agua y se caracterizaron en cuanto a sus °Brix y viscosidad. Los valores obtenidos presentan en la Tabla 11.

TABLA 12.- Valores de Brix y viscosidad para las bases utilizadas en la primera etapa del desarrollo del gel.

	°Brix	Viscosidad (Pa·s)
Jarabe comercial 1	64,9	0,0145
Jarabe GLU-FRU 7081	65,5	0,016
Jarabe de glucosa 4680	64,3	0,023
Jarabe de glucosa 3880	64,3	0,022

Como puede observarse, los valores de viscosidad para estas mezclas son muy bajos, por lo que se procedió a añadir espesantes para poder elevar la viscosidad de los mismos y conseguir valores más próximos a los definidos para el producto. Para ello, en primer lugar se utilizaron como espesantes la carboximetil celulosa (CMC) y un almidón pregelatinizado, de nombre comercial Pregeflo CH30 cuyas características se recogen en el apartado III.2. Ingredientes de materiales y métodos.

TABLA 13.-Valores de viscosidad, para las diferentes cantidades y tipos de espesante ensayados.

	1% CMC	2% CMC	2%Pregeflo CH30
Jarabe comercial 1	0,0165 Pa·s	0,0175 Pa·s	0,1324 Pa·s
G-F 70-84	0,015 Pa·s	0,016 Pa·s	0,093 Pa·s
Glucosa 4680	0,024 Pa·s	0,024 Pa·s	0,1306 Pa·s
Glucosa 3883	0,0255 Pa·s	0,0265 Pa·s	0,82 Pa·s

En la Tabla 13 podemos ver como con la adición de CMC la viscosidad del producto no se ve tan ampliamente modificada si la comparamos con los valores obtenidos con la adición de Pregeflo. Tras estas experiencias se decidió utilizar como jarabe la glucosa 4680 y como espesante el almidón pregelatinizado (Pregeflo CH30), en una cantidad de 2%, ya que dicha combinación permitía obtener un gel con unas características.

IV.2.2. Desarrollo de formulaciones con componentes funcionales.

Una vez establecida la base del gel se procedió al estudio de diferentes componentes funcionales. En esta etapa en esta se desarrollaron diferentes formulaciones, que fueron caracterizadas. En la Tabla 14 se muestran todas las formulaciones realizadas. Los ingredientes ensayados en esta etapa fueron la quinua, la maca y la almendra.

TABLA 14.- Formulaciones ensayadas con ingredientes funcionales.

	Jarabe Glucosa	Leche de Quinua	Leche de Quinua con azúcar	Leche de Quinua y Almendra	Maca gelatinizada	Pregeflo CH30
F1	75,36 g	-	-	22,44 g	-	2,2 g
F2	74,16 g	22,34 g	-	-	1,5 g	2 g
F3	74,16 g	-	-	22,34 g	1,5 g	2 g
F4	73,24 g	-	23,26 g	-	1,5 g	2 g
F5	73,24 g	-	24,76 g	-	1,5 g	2 g
F6	73,24 g	-	-	23,26 g	1,5 g	2 g

En la Tabla 14 se presentan las formulaciones con la adición de ingredientes funcionales. Estas seis formulaciones siguen los valores objetivo que se han comentado en el apartado IV.1.3. Elección de los valores objetivo del producto a desarrollar. Una vez realizadas todas estas formulaciones, se prosiguió a la caracterización de éstas.

TABLA 15.- Valores de viscosidad y °Brix de las formulaciones ensayadas con ingredientes funcionales.

	Viscosidad	°Brix
F1	2,94 Pa·s	66,3
F2	1,1 Pa·s	65,9
F3	1,1 Pa·s	65
F4	3,3 Pa·s	69,7
F5	1,3 Pa·s	69,7
F6	1,91 Pa·s	64,8

En la Tabla 15 pueden verse los valores de °Brix y viscosidad de las formulaciones elaboradas. En esta etapa del proyecto se tomó la decisión de que la formulación denominada F6 fuera tomada como base para las siguientes fases del proyecto. La preferencia de esta formulación fue dada por factores de elección por aspecto y los valores de Brix y viscosidad, así como las catas desarrolladas por el equipo de I+D de la empresa donde se valoró sabor, textura y facilidad de deglución.

IV.2.3. Análisis sensorial

Alcanzado este punto y ya que los sabores de maca o quinua resultaban poco familiares en el contexto del consumidor final se procedió a la incorporación de diferentes aromas de manera individual o mezclas de los mismos para poder hacer una primera valoración con deportistas. El objetivo de esta primera aproximación fue evaluar los aspectos texturales y organolépticos del gel en un contexto real (práctica de deporte). Para ello, en una primera fase de elección de sabor se realizó una cata para público en general, con el objetivo de seleccionar un sabor para posteriormente presentarlo en la prueba de situación real. En esta se presentan seis sabores distintos presentados en este orden: Té, sandía, coco, menta, anís y eucalipto. Los catadores debían ordenar la preferencia de los sabores, el formulario de cata se encuentra en el apartado de Anexos. Se elaboraron geles con la formulación base seleccionada, F6, a la que le fueron añadidos los sabores descritos anteriormente. Se realizaron pruebas previas en las que se definió la intensidad (cantidad) más adecuada para los diferentes sabores.

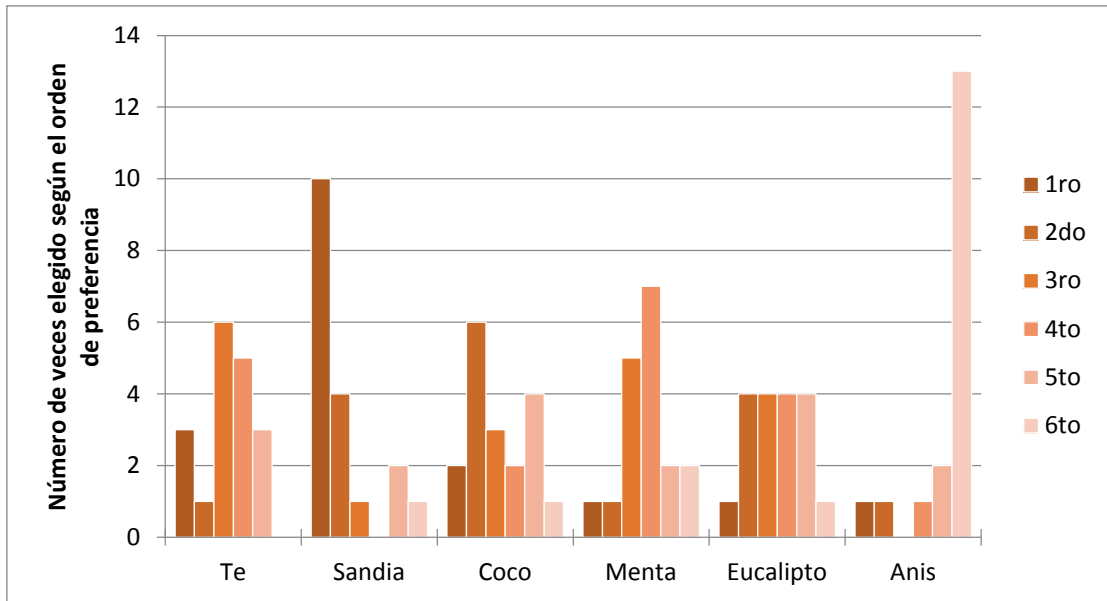


Figura 16.- Preferencia de los diferentes sabores evaluados en la primera cata.

La Figura 16 presenta la ordenación por preferencia de los diferentes sabores presentados en la cata. Como puede verse en la leyenda la tonalidad más oscura representa la cantidad de ocasiones con que los participantes eligieron cada sabor como primera preferencia, puede verse como el sabor sandía es el mayor preferido, con respecto a los otros sabores, 11 de los 20 participantes eligieron este sabor como primera opción. La tonalidad más clara representa el número de veces en que los participantes eligieron el sabor como la última preferencia, el sabor a anís, con 13 ocasiones, fue el sabor que menos gustó a los participantes. Viendo la clara preferencia por los participantes de la cara en cuanto al sabor sandía, se eligió este sabor como el sabor elegido para ser presentado a los deportistas en la siguiente etapa.

En el apartado de Materiales y métodos se explica más ampliamente la metodología aplicada en esta cata en situación real, por lo que en este apartado se van a exponer los resultados y las posibles conclusiones de estos. En la siguiente figura se muestra gracias a un gráfico radial el promedio, la mediana y la moda de las encuestas rellenas por lo deportistas, estos datos se corresponden al gel con la formulación F6 (leche de almendra y quinua y maca gelatinizada) y con sabor a sandía.

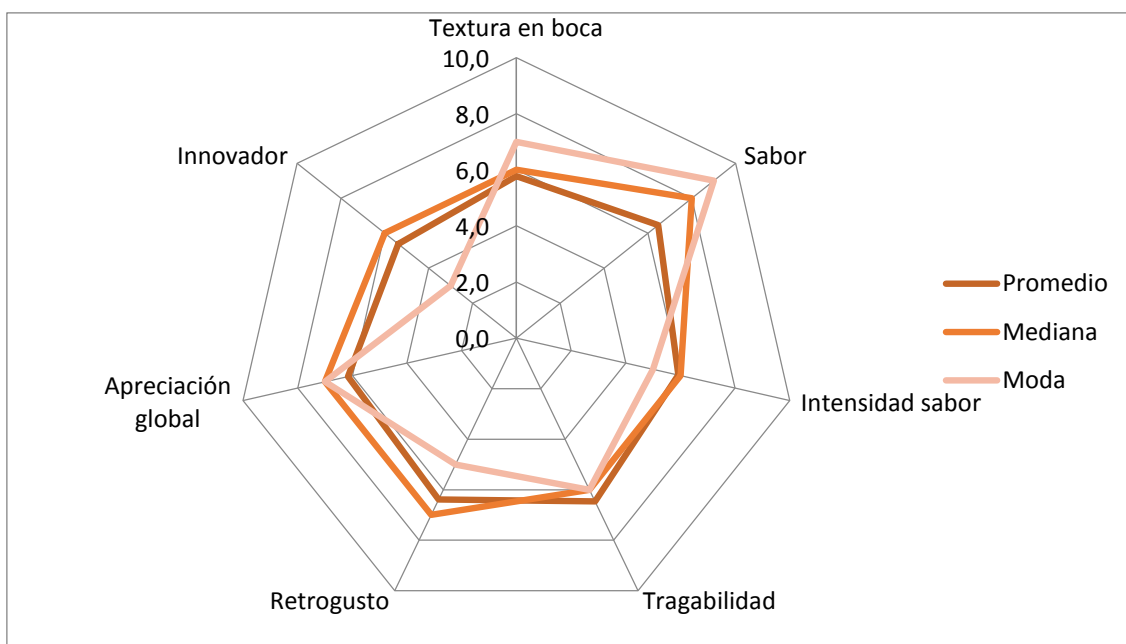


Figura 17.- Resultados en promedio, mediana y moda de la prueba en situación real con sabor sandía y formulación F6.

En la Figura 17, observamos que el promedio de todas cualidades organolépticas ronda los 6 puntos, teniendo su mayor pico en sabor. La línea más clara muestra la moda, nos muestra cual es el valor más repetido entre los participantes, teniendo el mayor pico en sabor y el menor en la percepción de innovación de los participantes. Los resultados también revelaron que los deportistas encontraron el producto excesivamente denso (“pastoso” según su apreciación, pues fue la observación que se repitió en el apartado de comentarios. Es por ello que se estudió la reformulación del producto.

IV.2.4. Reformulación del producto.

La reformulación del producto concluyó con una nueva formulación, más líquida y con denominación F7, su composición se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 16.- Formulación de F7.

Jarabe de Glucosa	Leche de Quinoa y Almendra	Maca gelatinizada	Pregeflo CH30
75,61g	21,7 g	1,5 g	1,19 g

Esta formulación presenta una viscosidad de 1,67 Pa·s y una cantidad de sólidos solubles de 62°Brix, más fluida, tal y como demandaban los catadores deportistas. Durante la realización de esta formulación se implementaron dos sabores nuevos, chocolate con mandarina y hierbabuena con limón. Ambos sabores eran novedosos en este tipo de productos, además de ser sabores familiares. Siguiendo con el esquema anterior, en primer lugar se realiza una cata sensorial, pero esta vez se presentan 3 sabores, sandia, chocolate con mandarina y hierbabuena con limón.

IV.2.5. Análisis sensorial de la nueva fórmula.

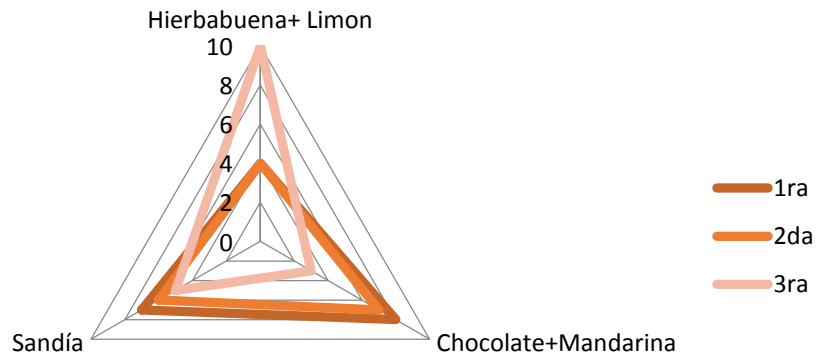


Figura 18.- Resultado de la segunda cata de preferencia.

Como en la Figura 16 se presenta mediante un gráfico los resultados obtenidos en la cata, pero en esta ocasión la Figura 18 se presentan los resultados en un gráfico radial, esta presenta solamente 3 esquinas al presentarse a los catadores solamente 3 sabores distintos, sandía, hierbabuena con limón y chocolate con mandarina. En esta cata los resultados fueron bastante ajustados entre el sabor sandía y el nuevo sabor de chocolate con mandarina. Por lo que se decide probar en una nueva cata en situación real el nuevo sabor, pero en esta ocasión la formulación presentada es F7. Siguiendo el esquema anterior, se presenta en una nueva figura el promedio, la mediana y la moda de los resultados de esta cata correspondiente a la formulación F7 con sabor a mandarina y chocolate.

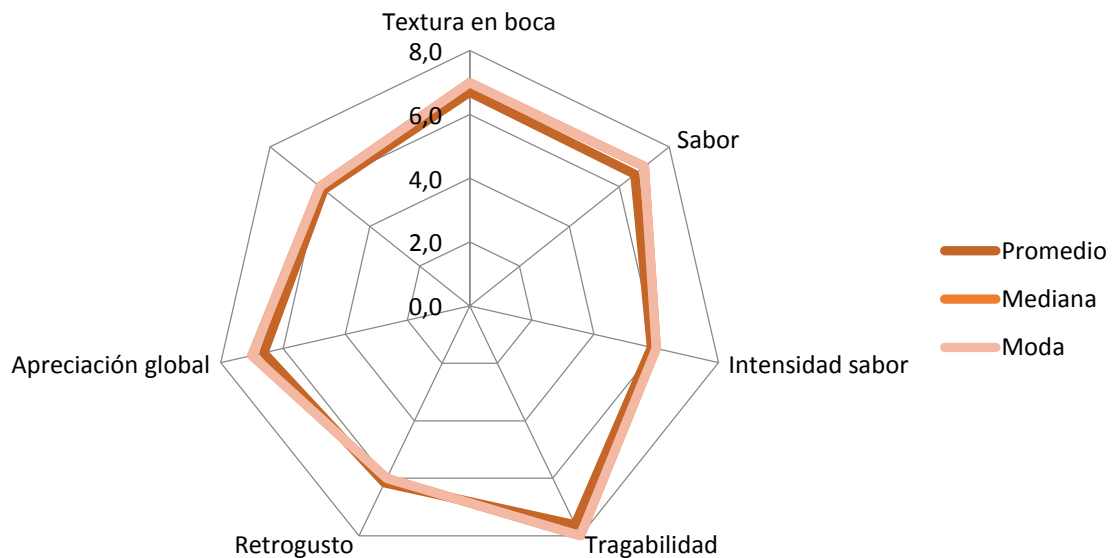


Figura 18.- Resultados generales de la formulación F7 sabor chocolate con mandarina de la segunda prueba en situación real

Como puede observarse, la tragabilidad de esta nueva formulación da resultados más satisfactorios que la fórmula anterior (F6). Por lo que se decide que esta fórmula será la elegida. La apreciación global del producto también aumentó respecto a la prueba anterior, pasando de un valor medio de 6 a 7.

IV.2.6. Caracterización físico-química de las formulaciones seleccionadas

Una vez redefinido el producto se volvió a caracterizar para comparar sus características con las que se tomaron como referencia para su desarrollo. Las formulaciones caracterizadas fueron la F7, formulación que se presenta como definitiva junto con formulación anterior F6, a ambas formulaciones se les intercambiaron la leche de quinua y almendra de albaricoque por agua, con el fin de observar cómo afecta este ingrediente en las características físicas del producto, se denominaron F7 H2O y F6 H2O.

TABLA 17.- Parámetros físico-químicos de las formulaciones seleccionadas.

	F6	F6 H2O	F7	F7 H2O
°Brix	59,9 ±0	59,67 ±0,1	62 ±0	59,1 ±0
Viscosidad (Pa·s)	1,91	1,88	1,67	1,50
pH	5,16 ±0,04	5,13 ±0,01	5,13 ±0,01	5,12 ±0,01
aw	0,8970 ±0,0003	0,8989 ±0,0009	0,8895 ±0,0	0,9034 ±0,0004
ρ (g/mL)	1,29 ±0,01	1,278 ±0,015	1,299 ±0,011	1,273 ±0,002
Humedad	36,59 ±0,04	37,16 ±0,18	35,15 ±0,17	38,24 ±0,30

Por último y para tener una mejor idea del comportamiento del gel, a los prototipos finales se les realizó la caracterización de su osmolalidad. Una característica esencial de los líquidos, y que va a ser determinante en la calidad de la bebida deportiva, es la osmolalidad. La osmolalidad es la concentración de solutos totales en una solución. Este parámetro influye en la velocidad de vaciamiento gástrico y en el flujo de agua en el intestino, por lo tanto la osmolalidad de una bebida determinará su efectividad en la rehidratación. A mayor osmolalidad menor velocidad de vaciamiento gástrico. El flujo de agua en el intestino (la cantidad de agua que es absorbida en el intestino o vertida a él desde el cuerpo) viene determinado, entre otras cosas, por el gradiente osmótico entre el contenido del intestino y las células que lo recubren. Si la concentración de solutos en el contenido del intestino es muy alta (osmolalidad muy alta) habrá un desplazamiento de agua desde las células que recubren el intestino hacia el lumen intestinal, y por tanto se favorecerá la deshidratación, lo cual no nos interesa. El tipo y cantidad de hidratos de carbono afectan a la osmolalidad, así como el contenido total de sales de una bebida deportiva. La osmolalidad de la sangre humana oscila entre 275 y 295 mosmol/kg. Normalmente las bebidas deportivas destinadas al consumo durante la práctica deportiva son isotónicas, es decir su osmolalidad es similar a la de los fluidos corporales. La osmolalidad de bebidas para deportistas de entre 5 y 6 Brix oscilan en valores entre 362 y 210 mmol/kg y para bebidas entorno a los 1,4-1,5 Brix los valores oscilan entre 71 y 120 mmol/kg (Mettler et al., 2006). En este caso y tal como se puede ver en la Tabla 18, una dilución 1:10 nos da valores próximos a la osmolalidad de la sangre, esto nos está

indicando que para la correcta administración de los geles diseñados su ingesta debería ser acompañada de una cantidad de agua similar a la dilución 1:10 para que no supusiera una deshidratación y que al menos su ingesta fuera isotónica con el plasma sanguíneo.

TABLA 18.- Valores de osmolaridad y Brix según dilución de las formulaciones seleccionadas.

	Dilución 1:40		Dilución 1:10	
	Brix	Osmolalidad (mmol/kg)	Brix	Osmolalidad (mmol/kg)
F6	1,50	71,33	5,99	252,0
F6 con agua	1,49	59,25	5,97	167,5
F7	1,54	57,33	6,15	184,5
F7 con agua	1,48	44,00	5,91	209,5

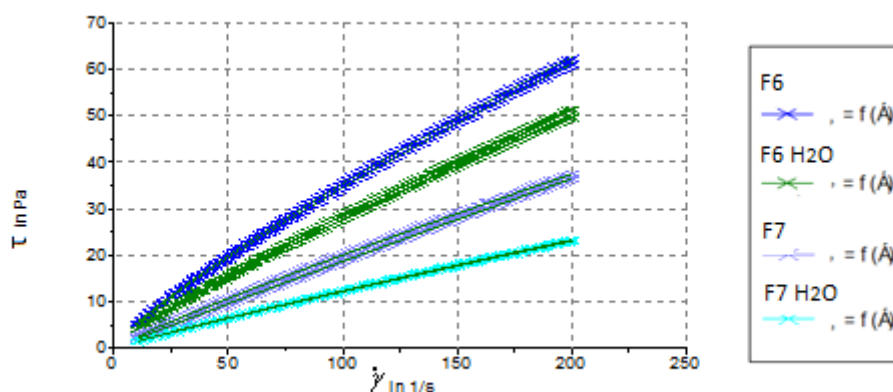


Figura 20.- Representación gráfica del ajuste de Oswald de Waele de las formulaciones seleccionadas.

Al igual que en los geles comerciales, las formulaciones seleccionadas, y sus homologas con agua, han sido caracterizadas reológicamente. En la Figura 20 se representa el esfuerzo cortante (τ), en Pascales, frente a la velocidad ($\dot{\gamma}$) en 1/s. En esta gráfica puede observarse como ninguna de las formulaciones propuestas presenta tixotropía, mostrando un comportamiento muy próximo a un fluido newtoniano (newtoniano (relación lineal entre el esfuerzo y gradiente de velocidad)). Y al igual que en el apartado IV.1.2. Caracterización físico-química de las marcas de geles existentes en el mercado, las curvas obtenidas se ajustaron a los mismos modelos reológicos que en esa ocasión. En la Tabla 19 se presentan los resultados del ajuste a la ley de la potencia o ajuste de Oswald de Waele.

TABLA 19.- Valores medios y desviaciones estándar del ajuste Oswald de Waele de las formulaciones seleccionadas.

	F6		F6 H2O		F7		F7 H2O	
k	0,7854	±0,0287	0,5603	±0,0115	0,2692	±0,0676	0,1825	±0,0018
n	0,8244	±0,0040	0,8504	±0,0006	0,9324	±0,0443	0,9146	±0,0004
r	1	±0	1	±0	1	±0	1	±0
Chi²	1,4121	±0,7792	0,6031	±0,0222	0,2229	±0,0844	0,0977	±0,0036

Viendo los valores de la Tabla 19, observamos que n (índice de consistencia), y como se ha señalado anteriormente, las formulaciones presentan un comportamiento muy próximo a newtoniano pues todos estos están muy cerca de 1.

En la Tabla 20 se ajustan los valores correspondientes a un ajuste newtoniano en el que el parámetro calculado es la viscosidad del producto a la temperatura del ensayo. Los valores de r nos indican que el ajuste es correcto, pues todos son muy cercanos a 1.

TABLA 20.- Valores medio y desviaciones estándar del ajuste de Newton de las formulaciones seleccionadas

	F6		F6 H2O		F7		F7 H2O	
n	0,3286	±0,00545	0,2667	±0,0062	0,1894	±0,0065	0,11945	±0,0009
r	0,9888	±0,0007	0,9924	±7E-05	0,9983	±0,0018	0,9978	±0
Chi²	589,2	±50,0632	275,75	±10,5359	34,5755	±38,3316	17,305	±0,44545

IV.2.7. Aporte calórico del producto

Como parte de este proyecto se ha calculado el aporte calórico del producto, para ello, se ha supuesto que todos los sólidos solubles del producto corresponden con carbohidratos, estos aportan 4 Kcal por gramo, por tanto si el producto contiene 62°Brix, el resultado es de 248 Kcal. Si tenemos en cuenta la Figura 9 del apartado IV.1.1. Características comerciales y composicionales de los geles existentes en el mercado, podremos observar que el gel desarrollado presenta aproximadamente las mismas kcal que el promedio de todos los geles estudiados en el mismo apartado comentado anteriormente.

Como ya se ha comentado anteriormente, se trata de un prototipo de producto para deportistas, por lo que cabe destacar, que para un aporte total de vitaminas y minerales sería necesaria la adición de estas al producto, las cuales no afectarían a ninguna de las características que se han estudiado. No se ha abordado este tema por tratarse de un Trabajo Fin de Grado.

IV.2.8. Propuesta de etiqueta

Con la ayuda de los programas informáticos Adobe Illustrator y Adobe Photoshop se propuso una etiqueta con la que el producto saldría al mercado. Esta se presenta en la Figura 20.



Figura 21.- Propuesta de etiqueta del producto desarrollado.

V. Conclusiones

En este trabajo se ha estudiado el desarrollo de un producto para deportistas con la adición de productos naturales de origen vegetal como son maca, quinua y almendra de albaricoque. Para ello se ha evaluado los parámetros físicoquímicos, reológicos y sensoriales de diferentes formulaciones, así como de diferentes sabores. Las conclusiones que se extraen de la realización del trabajo son:

- Se ha obtenido un prototipo de gel con dos sabores distintos, un sabor a sandía y otro con sabor chocolate con mandarina.
- El prototipo de gel obtenido presenta un aporte calórico muy semejante al promedio de los geles comerciales estudiados.
- El procedimiento de trabajo permite de una manera rápida obtener prototipos evaluables por parte de los consumidores, que sirvan como base para el desarrollo del producto final.
- Es un procedimiento rápido que permite obtener mucha información para tomar decisiones sobre el producto mediante un proceso de realimentación.

VI. Referencias Bibliográficas

AECOSAN. Madrid, España, visto el 30 de Octubre de 2014.

http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/detalle/dieteticos_sin_legislacion.shtml

ALPASLAN, M. and HAYTA, M. 2006. Apricot kernel: Physical and chemical properties. J. Am. Oil Chem. Soc. 83, pp. 469–471

Australian Institute of Sport, ABCD Classification System. Bruce ACT, Australia, visto el 17 de Septiembre de 2014.

<http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classification>

CHEN, Y.J., WONG, S., CHAN, C., WONG, C., LAMB, C., SIU, P., 2009. Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. Journal of Science and Medicine in Sport 12, pp. 697–703

Consejo Superior de Deportes. Madrid, España, visto el 30 de Octubre de 2014.

<http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/campana-berni/index.html> (a)

<http://www.csd.gob.es/csd/sociedad/plan-integral-para-la-actividad-fisica-y-el-deporte-plan-a-d/plan-integral-para-la-actividad-fisica-y-el-deporte/> (b)

DOWNWARD, P.M., RASCIUTE, S., 2011. Does sport make you happy? An analysis of the well-being derived from sports participation. International Review of Applied Economics, 25 (3), pp.331-348.

Energy Gel Central , 2014, History of gels, visto el 17 de Septiembre de 2014.

<http://www.energygelcentral.com/energy-gel-basics/history-of-energy-gels>

FAO, 2014, Año internacional de la quinua, visto el 1 de Octubre de 2014

<http://www.fao.org/quinoa-2013/en/>

FRERE, M., J.REA y J.Q.RIJKS. 1975. Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina (Informe Técnico).Proyecto Interinstitucional, FAO/UNESCO/OMM. Roma, Italia. pp. 29-51.

FEMENIA, A., ROSSELLO, C., MULET, A. and CANELLAS, J. 1995. Chemical composition of bitter and sweet apricot kernels. J. Agric. Food Chem. 43, pp. 356–361

GABRIEL, A., 2008. Estimation of water activity from pH and Brix values of some food products. Food Chemistry 108, pp. 1106–1113

Grummerand, J., Schoenfuss, T.C., 2011. Determining salt concentrations for equivalent water activity in reduced-sodium cheese by use of a model system. *Journal of Dairy Science* 94, pp. 4360–4365

GUIMARÃES-FERREIRA, L., DANTAS, W.S., MURAI, I., DUNCAN, M. J., ZANCHI, N.E., 2013. Nutrition and Enhanced Sports, en: Performance Enhancement Drugs and Sports Supplements for Resistance Training. Debasis Bagchi, Sreejayan Nair, Chandan Sen, pp. 29–41

GU Energy, 2014, The GU Story, Berkeley, California, visto el 17 de Septiembre de 2014. <https://guenergy.com/gu-story>

HUMPHREYS, B.R., MCLEOD, L., RUSESKI, J.E., 2014. Physical activity and health outcome: Evidence from Canada. *Health Economics* 23, pp. 33–54

HACISEFEROĞULLARI, H., GEZER, I., ÖZCAN, M.M., MURATASMA, B., 2007. Post harvest chemical and physical–mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *Journal of Food Engineering* 79, pp. 364–373

IORANIDOU, P., VOGLIS, N., LIADAKIS, G.N. and TZIA, C. 1999. Utilization of apricot processing wastes. In *ISHS Acta Horticulture, XI International Symposium on Apricot Culture*, 25-30 Mayo, 1999, Veria-Makedonia, Grecia.

KESTIN, J., MORDECHAI, S., WAKEHAM, A., 1978. Viscosity of liquid water in the range -8°C to 150°C. Brown University, Providence, Rhode Island 02912

La Roquette, Lestrem cedex, visto el 30 de Octubre de 2014
<http://www.roquette-food.com/glucose-fructose-syrup-maltodextrin-sweetener-texturizing-agent-binding/#>

LATIESA, M., PANIZA, J.L., 2006. Turistas deportivos: Una perspectiva de análisis. *Revista Internacional de Sociología*, Vol. 64, 4, 133-149

MEDINA, F.X., SÁNCHEZ, R., 2005. Actividad físico-deportiva, turismo y desarrollo local en España. *PASOS*, Vol. 3, 1, pp. 97-107

METTLER, S., RUSCH, C., COLOMBANI, P.C., 2006. Osmolality and pH of sport and other drinks available in Switzerland. *Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie»* 54 (3), 92–95.

MUTTER, F., PAWLOWSKI, T., 2013. Role models in sports – Can success in professional sports increase the demand for amateur sport participation? *Sport Management Review* Volume 17, Issue 3, pp. 324–336.

PERALTA E. 2009. La Quinoa en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, visto el 17 de Septiembre de 2014.

SEKER, I.T., OZBOY-OZBAS, O., GOKBULUT, I., OZTURK S. and KOKSEL H., 2007. Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies. *Journal of Food Processing and Preservation* 34, pp. 15–26.

SIAL Paris, Paris, Francia, visto el 1 de Noviembre de 2014.

<http://www.sialparis.com/Exhibitors-list-SIAL-2014>

Vegetarian Society, Altrincham, Inglaterra, visto el 2 de Noviembre de 2014.

<https://www.vegsoc.org/foodlabelling#>

WANG, Y., WANG, Y., MCNEIL, B., HARVEY, L.M., 2007. Maca: an Andean crop with multi-pharmacological functions. *Food Res. Int.* 40, pp. 783–792

YURT, B., CELIK, I., 2010. Hepatoprotective effect and antioxidant role of sun, sulphited-dried apricot (*Prunus armeniaca* L.) and its kernel against ethanol-induced oxidative stress in rats. *Food and Chemical Toxicology* 49, pp. 508–513

ZHANG, J., GU, H., ZHANG, L., TIAN, Z. , ZHANG, Z., SHI, X., MA, W., 2011 Protective effects of apricot kernel oil on myocardium against ischemia–reperfusion injury in rats. *Food and Chemical Toxicology* 49, pp. 3136–3141.

ZURITZ, C.A., MUÑOZ PUNTES, E., MATHEY, H.H., PÉREZ, E.H., GASCÓN, A., RUBIO, L.A., CARULLO, C.A., CHERNIKOFF, R.E., CABEZA, M.S., 2005. Density, viscosity and coefficient of thermal expansion of clear grape juice at different soluble solid concentrations and temperatures. *Journal of Food Engineering* 71, pp. 143–149