

2014-
2015

Trabajo de fin de grado:
Revisión bibliográfica.



1. CONTEXTUALIZACIÓN	2
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
3.1. Rem Igniter	6
3.2. DAA PRO	8
3.3. Tribulus terrestris.....	9
3.4. Acetil L-Carnitina	9
3.5. Green coffee & Garcinia Cambogia.....	10
4. DISCUSIÓN	11
4.1 Rem Igniter	11
4.2. DAA PRO	12
4.3. Trébulus Terrestris	12
4.4. Acetyl I-Carnitina.....	12
4.5. Green Coffee & Garcinia Cambogia.....	12
4.6. Discusi3n final	13
5. BIBLIOGRAFÍA	13

1. CONTEXTUALIZACIÓN

En este trabajo vamos a realizar una crítica a cinco suplementos dietéticos que se venden actualmente en España con fines deportivos y/o saludables. Para ello se ha seleccionado arbitrariamente 5 productos en diferentes tiendas de suplementos deportivos de Elche (Alicante), Alcoy (Alicante) y Ontinyent (Valencia). De todos los productos observados al final nos quedamos con 5 suplementos finales que podríamos clasificar como: un producto para después de entrenar, dos productos para tomar antes del entrenamiento de fuerza y dos productos para tomar antes del entrenamiento de resistencia o como comúnmente se denominan “quemar grasas”. Este TFG busca crear una visión crítica e informada sobre la verdadera utilidad de estos productos en relación con la publicidad que realizan, los efectos que tienen sobre el organismo, cuando hay que tomarlos, en qué cantidad y en qué tipo de entrenamiento. Se fue a la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) para ver los últimos informes sobre los tres o cuatro ingredientes principales de cada suplemento y saber si esta consideraba que había las suficientes evidencias científicas para relacionar los efectos que se les atribuye con cada uno de estos. Por último se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed de los cinco estudios más recientes sobre cada uno de los tres o cuatro ingredientes principales de cada suplemento y con esta información se sacaron unas conclusiones, tanto globales como de cada suplemento.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

Se determinaron los principales principios activos de cada suplemento mirando en la etiqueta de la información nutricional de los productos. A continuación se realizó una búsqueda en la EFSA de los paneles de expertos respecto a la publicidad saludable de estos. Finalmente se realizó una búsqueda bibliográfica en pubmed con los criterios de:

- Que los trabajos fueran de libre acceso.
- Fueran novedosos.
- Trataran sobre el tema en particular.

En la siguiente tabla se indica los trabajos que se obtuvieron y los criterios de búsqueda. Los trabajos se seleccionaron tras una criba leyendo sus resúmenes, seleccionando aquellos más novedosos que coincidían con la publicidad de los productos.

REM IGNITER			
BÚSQUEDA	CRITÉRIOS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	ESTUDIO ELEGIDO
L-GLUTAMINA			
L-glutamine supplementation	Free full text 5 years	174	-
L-glutamine supplementation muscle	Free full text 5 years	23	Surface Electromyography Assessments of the Vastus medialis and Rectus femoris Muscles and Creatine Kinase after Eccentric Contraction Following Glutamine Supplementation.
L-glutamine supplementation exercise	Free full text 5 years	16	Amino acid supplementation and impact on immune function in the context of exercise. Effects of oral glutamine supplementation on exercise-induced

			<p>gastrointestinal permeability and tight junction protein expression.</p> <p>Effects of Supplementation with BCAA and L-glutamine on Blood Fatigue Factors and Cytokines in Juvenile Athletes Submitted to Maximal Intensity Rowing Performance.</p> <p>Alanyl-glutamine and glutamine plus alanine supplements improve skeletal redox status in trained rats: Involvement of heat shock protein pathways.</p>
L-TAURINA			
Taurine supplementation	Free full text 5 years	63	-
Taurine supplementation exercise	Free full text 5 years	7	<p>Combined effect of branched-chain amino acids and taurine supplementation on delayed onset muscle soreness and muscle damage in high-intensity eccentric exercise.</p> <p>A multi-nutrient supplement reduced markers of inflammation and improved physical performance in active individuals of middle to older age: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.</p> <p>Effect of taurine supplementation on the alterations in amino acid content in skeletal muscle with exercise in rat.</p>
Taurine supplementation exercise	Free full text 10 years	9	<p>Seven days of oral taurine supplementation does not increase muscle taurine content or alter substrate metabolism during prolonged exercise in humans.</p> <p>The Effect of Subacute Supplementation of Taurine on Spatial Learning and Memory.</p>
L-TRIPTÓFANO			
L-tryptophan supplementation	Free full text 5 years	62	<p>Dietary L-Tryptophan Supplementation with Reduced Large Neutral Amino Acids Enhances Feed Efficiency and Decreases Stress Hormone Secretion in Nursery Pigs under Social-Mixing Stress.</p> <p>Effects of acute treatment with a tryptophan-rich protein hydrolysate on plasma amino acids, mood and emotional functioning in older women.</p>

			Meal Pattern of Male Rats Maintained on Amino Acid Supplemented Diets: The Effect of Tryptophan, Lysine, Arginine, Proline and Threonine.
l-tryptophan sleep	Free full text 5 years	19	Interaction Between 5-HTTLPR Genotype and Cognitive Stress Vulnerability on Sleep Quality: Effects of Sub-Chronic Tryptophan Administration.
L-ARGININA			
L-arginine supplementation	Free full text 5 years	233	-
L-glutamine supplementation exercise	Free full text 5 years	17	<p>Hormonal response to L-arginine supplementation in physically active individuals.</p> <p>Amino acid supplementation and impact on immune function in the context of exercise.</p> <p>L-arginine Supplementation Protects Exercise Performance and Structural Integrity of Muscle Fibers after a Single Bout of Eccentric Exercise in Rats.</p> <p>To Supplement or Not to Supplement: A Metabolic Network Framework for Human Nutritional Supplements.</p> <p>Pre-exercise arginine supplementation increases time to exhaustion in elite male wrestlers.</p>

DAA PRO			
BÚSQUEDA	CRITÉRIOS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	ESTUDIO ELEGIDO
D-aspartic acid testosterone	Free full text 5 years	4	Heavy Resistance Training and Supplementation with the Alleged Testosterone Booster NMDA Has No Effect on Body Composition, Muscle Performance, and Serum Hormones Associated with the Hypothalamo-Pituitary-Gonadal Axis in Resistance-Trained Males.
D-aspartic acid testosterone	Free full text 10 years	10	The role and molecular mechanism of D-aspartic acid in the release and synthesis of LH and testosterone in humans and rats.
D-aspartic acid testosterone	Free full text	18	-

TRÍBULUS			
BÚSQUEDA	CRITÉRIOS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	ESTUDIO ELEGIDO
Tribulus terrestris testosterone	Free full text 5 years	7	Clinical Assessment of Tribulus terrestris Extract in the Treatment of Female Sexual Dysfunction.
Tribulus terrestris testosterone	Free full text 10 years	8	The Effect of Oral Feeding of Tribulus terrestris L. on Sex Hormone and Gonadotropin Levels in Addicted Male Rats. Evaluation of the aphrodisiac activity of Tribulus terrestris Linn. in sexually sluggish male albino.
Tribulus terrestris supplementation	Free full text	3	-
Tribulus terrestris muscle	Free full text	4	Effects and Mechanism of Action of a Tribulus terrestris Extract on Penile Erection.

ACETYL L-CARNITINA			
BÚSQUEDA	CRITÉRIOS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	ESTUDIO ELEGIDO
Acetyl l-carnitine weight	Free full text 5 years	13	-
Acetyl l-carnitine fat	Free full text 5 years	9	Multiple dietary supplements do not affect metabolic and cardio-vascular health.
L-carnitine supplementation weight loss	Free full text 5 years	4	The Effects of Oral L-Carnitine Supplementation on Physical Capacity and Lipid Metabolism in Chronic Hemodialysis Patients.
L-carnitine supplementation fat	Free full text	34	-
L-carnitine supplementation exercise	Free full text 5 years	16	-
L-carnitine supplementation exercise	Free full text 10 years	27	A suplementação de L-carnitina não promove alterações na taxa metabólica de repouso e na utilização dos substratos energéticos em indivíduos ativos. Effects of ingestion of a commercially available thermogenic dietary supplement on resting energy expenditure, mood state and cardiovascular measures.
L-carnitine supplementation sport	Free full text 5 years	10	-
L-carnitine supplementation sport	Free full text 10 years	13	Carnitine supplementation to obese Zucker rats prevents obesity-induced type II to type I muscle fiber transition and favors an oxidative phenotype of skeletal muscle.

GREEN COFFE & GARCINIA CAMBOGIA			
BÚSQUEDA	CRITÉRIOS DE BÚSQUEDA	RESULTADOS	ESTUDIO ELEGIDO
GREEN COFFEE			
Green coffe weight loss	Free full text 5 years	2	-
Green coffe weight	Free full text 10 years	9	Decaffeinated Green Coffee Bean Extract Attenuates Diet-Induced Obesity and Insulin Resistance in Mice.
Green coffe weight loss	Free full text 10 years	9	Randomized, double-blind, placebo-controlled, linear dose, crossover study to evaluate the efficacy and safety of a green coffee bean extract in overweight subjects.
Chlorogenic acid weight	Free full text 5 years	38	-
Chlorogenic acid weight loss	Free full text 5 years	2	-
Chlorogenic acid green coffe	Free full text 5 years	9	Consumption of Green Coffee Reduces Blood Pressure and Body Composition by Influencing 11 β -HSD1 Enzyme Activity in Healthy Individuals: A Pilot Crossover Study Using Green and Black Coffee.
Chlorogenic acid green coffe	Free full text 10 years	13	-
Green coffe obesity	Free full text 5 years	8	-
Green coffe fat	Free full text 5 years	11	-
Green coffe exercise	Free full text 10 years	4	Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice.
Green coffe	Free full text 5 years	77	Antihypertensive Potential of Combined Extracts of Olive Leaf, Green Coffee Bean and Beetroot: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial.
GARCINIA CAMBOGIA			
Garcinia cambogia weight loss	Free full text 5 years	6	Garcinia Cambogia attenuates diet-induced adiposity but exacerbates hepatic collagen accumulation and inflammation.
Garcinia Cambogia	Free full text 5 years	11	Anti-obesity effects of Rapha diet [®] preparation in mice fed a high-fat diet. Does Glycine max leaves or Garcinia Cambogia promote weight-loss or lower plasma cholesterol in overweight individuals: a randomized control trial. IQP-GC-101 Reduces Body Weight

			<p>and Body Fat Mass: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study.</p> <p>The relation of high fat diet, metabolic disturbances and brain oxidative dysfunction: modulation by hydroxy citric acid.</p>
--	--	--	--

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Rem Igniter

Rem igniter es un producto que se vende con el fin de tener una mejor recuperación tras un día de entrenamiento. Según EM Pro Nutrition, empresa creadora de la fórmula, los efectos de rem igniter son los siguientes:

- Recuperación y crecimiento de masa muscular.
- Promueve el sueño REM profundo y reparador.
- Favorece a la hormona del crecimiento y reduce el cortisol.
- Promueve la relajación de cuerpo y mente.
- Ayuda a prevenir los síntomas del sobre-entrenamiento.

Además, se recomienda tomar dos dosis del producto (8,5g) una vez al día, antes de acostarse y disuelto en un vaso de agua. Cada dosis contiene:

- 3g L-glutamina.
- 1g L-aurina.
- 0,5g L-triptófano.
- 0,5g L-arginina HCl.
- 0,3g GABA.
- 0,25g Valeriana.
- 0,08g L-teanina.
- 0,015g Optizn.
- 0,0015g Melatonina.

Si realizamos una búsqueda en la EFSA de los principales ingredientes de Rem Igniter (l-glutamina, l-aurina, l-arginina HCl y l-triptófano), encontramos que, en el último informe que se publica en 2011 para cada ingrediente, no existen evidencias o, en algunos casos, no existen las suficientes, como para afirmar que estos aminoácidos tengan el efecto que se les atribuye.

Partiendo de esta información, hemos realizado una búsqueda en la base de datos PubMed, donde se han recopilado los 5 estudios científicos más actuales de cada uno de los 4 ingredientes principales.

Con respecto a la l-glutamina, Petry et al. (2014), en un estudio experimental donde se administró a 24 roedores durante 21 días mediante una sonda un suplemento de l-glutamina + l-alanina (1'5 g/kg + 0'67 g/kg), encontraron que disminuían los marcadores de daño muscular, aumentaba la concentración de glutamina tanto en el plasma como en el músculo (músculo compuesto por fibras rápidas y fibras lentas) y protegía del daño oxidativo, durante la

realización de un entrenamiento de 9 semanas de resistencia. Estos resultados, están en consonancia con los encontrados por Koo, Woo, Kang y Shin (2014), quienes realizaron un estudio con 7 días de suplementación de glutamina (6g día, tres tomas por día por vía oral) en 5 remeros en la categoría juvenil, donde, tras realizar una prueba de 2.000m en una máquina de remo a un ritmo máximo e individualizado para cada deportista, se observó que los niveles de los marcadores que indican inflamación disminuyeron en el grupo que tomó el suplemento de l-glutamina. Por otro lado, tanto da Silveira et al. (2014) como Rahmani-Nia, Farzaneh, Damirchi, Majlan y Tadibi (2014), no encontraron en sus estudios que la suplementación oral con glutamina, tuviese efectos beneficiosos ni en la inflamación ni en el rendimiento, tomando dosis de 0'3g/kg durante la primera semana y 0'03g/kg de la 2ª a la 13ª tres veces al día, para el estudio de da Silveira et al. (2014) y 0'1g/kg durante 4 semanas en el caso de Rahmani-Nia et al. (2014), tras realizar un entrenamiento de las principales cualidades físicas básicas, cinco veces por semana, en 28 miembros del cuerpo de policía de Brasil (da Silveira) o en 17 varones sanos en una sesión de trabajo excéntrico (Koo et al 2014). Por último, N.Zuhl et al. (2014), realizó un estudio para ver si la suplementación con l-glutamina, era eficaz para paliar los efectos sobre la permeabilidad intestinal que produce el ejercicio de alta intensidad o el ejercicio continuo de larga duración. Para ello contó con 8 sujetos (5 hombres y 3 mujeres), entrenados en resistencia, a los cuales administró una dosis de 0'3g/kg de masa libre de masa, tres veces al día, durante una semana. Tras realizar una prueba de 60 minutos de carrera en una cinta de correr al 60-70% del VO2Max., pudo concluir que la suplementación con l-glutamina tiene un efecto protector sobre el intestino cuando se realiza ejercicio de alta intensidad o ejercicio continuo de larga duración.

En cuanto a la taurina, los estudios son muy variados. En el caso de Ito, Arko, Kawaguchi, Kuwahara y Tsubone (2009), se realizó un estudio experimental con 11 roedores, para saber si la taurina podía contribuir en el aprendizaje espacial y en la memoria. Para ello realizaron el Morris wáter maze test, que consistía en dejar a los roedores en una plataforma que estaba dentro de una piscina para que estos fuesen nadando de esta a otra plataforma denominada plataforma de escape o salida. Se les dejó entrenar una semana durante cinco minutos al día. Posteriormente se les realizó el test y se observó que, la taurina, no tiene efectos sobre el aprendizaje espacial y la memoria. Si hablamos de ejercicio físico, Ishikura et al. (2011) demostraron que la suplementación con taurina, mejoraba el rendimiento en una prueba de natación hasta la fatiga, en roedores que habían sido entrenados durante dos semanas y que habían estado tomando el suplemento durante 5 semanas en una solución del 3% en agua. Dunn-Lewis et al. (2011), también obtuvo resultados positivos con un suplemento multivitamínico que contenía 500mg de taurina entre otros. Este estudio se realizó con personas físicamente activas de la tercera edad, entre 52 y 62 años, tanto hombres (n=16) como mujeres (n=15) a las que se les pasaron unos cuestionarios que medían el estado de ánimo, energía/fatiga, salud articular, para evaluar el rendimiento físico se les realizó una prueba de dinamometría manual, de equilibrio en plataforma de fuerza y de salto vertical o CMJ y por último se les midieron los niveles en sangre de cortisol, CRP y glucosa. Tras 7 días de suplementación, aumentó el rendimiento y la energía, y disminuyó el dolor articular y la fatiga en los hombres. En las mujeres, disminuyó la ansiedad y se mejoró el equilibrio. Por último, disminuyó la inflamación tanto en hombres como en mujeres. En cambio, Ra et al. (2013) y Galloway, Talanian, Shoveller, Heigenhauser y Spriet (2008), no encontraron mejoras con la suplementación con taurina para la concentración de los hidratos de carbono en el músculo (Galloway et al. 2008) y para el rendimiento tras una sesión de ejercicio excéntrico (Ra et al. 2013).

Por último, si analizamos los estudios que hablan de la l-arginina y el l-triptófano, con respecto al primero, Lomonosova, Shenkman, Kalamkarov, Kostrominova y Nemirovskaya (2014), encontraron que la suplementación aguda (48h antes de la sesión de ejercicio excéntrico) con l-arginina (500mg/kg) disminuyó los marcadores de daño muscular y mantenía

el rendimiento en roedores. De acuerdo con estos resultados, Yavuz, Turnagol, Demirel (2014), el rendimiento de los 9 luchadores al tomaron la suplementación de taurina (1 dosis de 1'5g/10kg de peso, 12 horas antes del ejercicio), en un aprueba de esfuerzo con cicloergómetro, aumentó en un 5'8% con respecto al rendimiento cuando ingirieron el placebo. En contraposición, da Silva, Conte-Junior, Paschoalin, ALvares (2014), no encontraron mejoras en una prueba contrarreloj de 5 kilómetros, en sujetos entrenados en resistencia para la supementación aguda de taurina (6g), tomada 30 minutos antes del ejercicio. Por otro lado, Shan, Wang, Gao, Cao, Zang (2013), demostró que, la suplementación aguda en roedores (40 horas antes del ejercicio) con l-arginina (500mg/kg), revertía el efecto que tiene el estrés oxidativo en las células tras un ejercicio de alta intensidad o ejercicio continuo de larga duración. Si nos centramos ahora en el l-triptofano, Sen. Voilque, Odle, Kim (2012), van Daltsen, Markus (2015) y Gibson et al. (2014), han encontrado que la suplementación con l-triptofano mejora el estrés en cerdos, los síntomas de depresión y por lo tanto la calidad del sueño en personas con el gen S'/S' 5-HTTLPR (dosis de 3 g al día)(van Daltsen, Markus 2015) y tiene beneficios a nivel emocional en mujeres de edad avanzada (dosis de 2 gramos al día)(Gibson et al. 2014). Para finalizar, Ayaso, Ghattas, Abiad, Obeid (2014), obtuvieron como resultados de su estudio que, la suplementación con l-arginina (dosis de 1g al día) aumenta la ingesta de alimentos, porque inhibe la sensación de saciedad, mientras que la suplementación con l-triptofano (dosis de 3g/kg al día) la disminuye, al aumentar la sensación de saciedad.

3.2. DAA PRO

DAA PRO es un suplemento donde el principal componente es el ácido D-aspártico (DAA), y se combina con N,N-dimetilglicina, zinc y ácido pantoténico. Según los fabricantes han empleado zinc, porque ayuda al mantenimiento de niveles normales de testosterona, contribuye a la fertilidad y reproducción normales y a la síntesis proteínica normal. El ácido pantoténico contribuye a la síntesis y al metabolismo normal de las hormonas esteroideas, la vitamina D y algunos neurotransmisores y también ayuda a disminuir el cansancio y la fatiga. Además se venden como una sustitución a los anabolizantes ilegales que algunos culturistas consumen.

Si realizamos una búsqueda en la EFSA del principal ingrediente del DAA PRO, el ácido d-aspártico, no encontramos ninguna referencia de este al respecto.

Si nos vamos a la búsqueda de la bibliografía, nos encontramos con que solo se han realizado dos estudios referentes a la suplementación con ácido d-aspártico y su efecto o no sobre los niveles de testosterona. Además, un estudio que se realizó en roedores, concluye con que el ácido d-aspártico, aumenta significativamente los niveles de testosterona y LH en sangre (Topo, Soricelli, D'Aniello, Rosini, D,Aniello 2009). Mientras que otro estudio realizado en personas entrenadas en entrenamiento de fuerza, no encuentra ningún efecto sobre los niveles de testosterona ni LH, fuerza y ganancia de masa muscular (Willoughby, Spillauce, Schuart 2014).

3.3. Tribulus terrestris

Tribu 2000 es un suplemento compuesto principalmente de extracto de la planta tribulus terrestris. Los efectos que se le atribuye es el aumento de la testosterona, la libido y el rendimiento sexual masculino. Si nos centramos a nivel deportivo, se utiliza para aumentar el rendimiento en el entrenamiento de la fuerza. Se recomienda tomar una cápsula antes del entrenamiento, en los días de descanso una antes de una comida, además se recomienda que después de un periodo de 12 semanas se debe descansar 2.

Los beneficios que se le atribuye a este suplemento según la EFSA son el aumento de la eliminación renal de agua, contribuye al mantenimiento de una función eréctil normal y ayuda

al mantenimiento de la salud en general. Pero, ninguno de estos beneficios se puede atribuir al *trébol terrestre* o los beneficios son demasiado genéricos.

Si nos vamos a la investigación realizada sobre la suplementación con *trébol terrestre*, nos encontramos con que no existen estudios que hagan referencia al uso del suplemento para mejorar el rendimiento deportivo. En cambio, encontramos mucho volumen de investigación que hace referencia al efecto que tiene este tipo de suplementación sobre los niveles de testosterona y otras hormonas sexuales y el rendimiento sexual.

Los estudios coinciden en que la suplementación con *trébol terrestre* aumenta los niveles de testosterona (El-Tantawy, Temraz, El-Gindi 2001) (Mughaddam, Kludilir, Maleki, Abadi 2012) (Singh, Nair, Gupta 2012), además también se han encontrados aumentos en los niveles de LH, estrógenos, progesterona (Mughaddam et al. 2012) y DHEA (Gama et al. 2014), aunque se ha visto que en mujeres los niveles totales de testosterona no aumentan (Gama et al. 2014). Por otro lado también se ha observado que puede mejorar la función eréctil (Do, Choi, Choi, Hyun 2013), aumentar el número de espermatozoides (Singh et al. 2012) y el índice de función sexual (Gama et al. 2014). Por último, en un estudio aparecieron efectos secundarios, principalmente relacionados con la inflamación del tracto gastrointestinal (Gama et al. 2014).

3.4. Acetil L-Carnitina

La Acetil L-carnitina es un suplemento que nos venden como un derivado de la L-carnitina, ya que esta última, según los comerciantes, se tiene que tomar con un pico de insulina, sino no tiene efecto sobre el organismo. Para ello se ha creado la acetyl L-carnitina, un suplemento que acelera el metabolismo de las grasas, lo que comúnmente se denomina un “quemador de grasas”, cuando se realiza ejercicio y que no se necesita de un pico de insulina para que tenga efecto.

Los principales ingredientes de la acetyl L-carnitina son los siguientes:

- Acetil L-carnitina.
- Harina de arroz hidrolizada.
- Estearato de magnesio E-472.

Cada cápsula del producto contiene 650g de este, y se recomienda tomar una dosis diaria de 2 a 6 cápsulas repartidas entre el desayuno y la comida.

En cuanto a la búsqueda en la EFSA, nos encontramos con que no está demostrado que tenga ningún beneficio fisiológico sobre la salud de los que se les atribuyen. Entre estos beneficios nos encontramos con que ayuda a tener una recuperación más rápida tanto a nivel general como a nivel muscular, aumenta la capacidad de resistencia, ayuda al mantenimiento de una espermatogénesis normal, aumenta los niveles de L-carnitina y disminuye los niveles de lípidos en sangre, y, por último, ayuda a tener unos niveles saludables de LDL.

Si nos vamos a la literatura publicada, nos encontramos con diversos resultados. En un estudio que se realizó con roedores obesos, donde se les administraba L-carnitina durante 4 semanas, se observó que el aumento del consumo de ácidos grasos era debido a que el número de fibras tipo I aumentaba mientras que el de fibras tipo II disminuía, y, además, los triglicéridos en sangre disminuían en el grupo obeso que se trataba con L-carnitina (Coutunier, Ringseis, Mooren, Krüger, Most, Eder 2013). En contraposición, un estudio realizado con personas con sobrepeso y físicamente activas, a las que se les administró 1'8g de L-carnitina al día durante cuatro semanas como en el caso anterior, no encontró un aumento del metabolismo de los ácidos grasos, ni en la composición corporal de los sujetos que habían tomado el suplemento (Coelho, Muta, Rauagnori, Burini 2009).

Por otro lado, dos estudios que se realizaron con personas con normo peso, llegan a la conclusión de que la suplementación con L-carnitina no aumenta el gasto energético por un

aumento del metabolismo de los ácidos grasos (Soare, Weiss, Hulloszy, Fontana 2014) (Outlan et al. 2013). De hecho, en uno de los estudios, no tiene efecto sobre ningún marcador de riesgo cardiovascular (Soare et al. 2014).

Por último, Kodoh et al. (2014), concluyeron en su estudio que la suplementación con L-carnitina, puede que mejore el rendimiento por un aumento del metabolismo de los lípidos en pacientes con hemodiálisis.

3.5. Green coffee & Garcinia Cambogia

Green coffee & garcinia cambogia es un suplemento que combina el ácido clorogénico procedente del café verde con el ácido hidroxicátrico extraído de la garcinia cambogia.

Como otros productos del mercado, nos lo venden comúnmente como un “quemador de grasas”, pero sus efectos más concretos son:

- Combinación de extractos vegetales antilipogénicos.
- Control de la glucemia y de la formación de grasas.
- Efecto saciante y supresor del apetito.

Se recomienda tomar 1 o 2 cápsulas 30 minutos antes de las principales comidas y un total de 3 cápsulas máximo en un día.

Según la EFSA, no hay evidencias suficientes para afirmar que estos dos alimentos tengan un efecto sobre el mantenimiento o la mejora del peso corporal.

Sobre los estudios realizados con la Garcinia Cambogia, encontramos tres autores que realizaron un experimento con roedores alimentados con una dieta alta en grasas. Dos de estos estudios llegan a la conclusión de que la suplementación con garcinia cambogia disminuye el peso corporal, la grasa visceral y abdominal, los triglicéridos y el colesterol, tanto LDL como HDL, en sangre, la resistencia a la insulina (Amin, Beah, Grube, Riede 2014) y disminuyó el tamaño de los adipocitos (Kim et al. 2012). Por el contrario, el tercer estudio, no encuentra cambios en el peso ni en la grasa hepática, pero sí que encuentra una disminución de la grasa visceral, el tamaño de los adipocitos y la resistencia a la insulina, los autores, también encuentran daños hepáticos por la acumulación de colágeno en el hígado (Kim, Choi, Park, Kim, Lee, Jung 2013).

Por último, encontramos dos estudios realizados con personas con sobrepeso. En estos, sacan como conclusión que disminuye el peso y el porcentaje de grasa corporal, y además, no hay indicadores de daño hepático (Chong, Beah, Grube, Riede 2014). Por otro lado, encontramos que no se encuentran efectos sobre el peso, IMC y el ratio cintura/cadera, el colesterol aumenta con respecto al inicio del estudio en el grupo que recibía la suplementación, pero si lo comparas con el placebo era menor, no disminuyó la concentración de triglicéridos en plasma con respecto al placebo pero si disminuyó un 15-20% con respecto al inicio del estudio, para finalizar, el grupo suplementado tenía mayores concentraciones de colesterol HDL que el placebo y tampoco presentaba signos de toxicidad, como en el caso anterior (Kim et al. 2011).

En cuanto al Green coffee, encontramos estudios realizados con población sana y con población con hipertensión o alimentada con una dieta alta en grasas. Si nos centramos en los primeros, observamos que tanto en estudios realizados en humanos como en roedores, se consigue una disminución del peso corporal (Iniasta, Al-Dujaili 2014) (Vinson, Burnham, Nagendran 2012). El efecto sobre la presión arterial sistólica es controvertido, ya que en un estudio disminuye (Iniasta, Al-Dujaili 2014), mientras que en otro aumenta (Vinson et al. 2012). Por último, en el estudio realizado con roedores, se observa que disminuye la grasa visceral y los lípidos en sangres y que podría prevenir la resistencia a la insulina y la acumulación de grasa (Song, Choi, Park 2014).

En cuanto al estudio realizado con personal con la tensión elevada, nos encontramos que no tiene ningún efecto sobre la presión arterial ni la distensibilidad arterial, el colesterol total en sangre disminuye, tanto el HDL como el LDL y no se encuentran efectos sobre la glucosa en sangre ni la sensibilidad a la insulina (Wong, Garg, Wood, Hume 2014). Para finalizar, en roedores alimentados con una dieta alta en grasas, se encontró que disminuían los triglicéridos en sangre y hepáticos, la grasa visceral y el peso (Shimoda, Seki, Aitani 2006).

4. DISCUSIÓN

En primer lugar, realizaré una breve discusión acerca de cada uno de los suplementos para terminar con una discusión final acerca del estado actual de los suplementos nutricionales deportivos según la bibliografía revisada.

4.1 Rem Igniter

Como conclusiones personales de la revisión bibliográfica, podemos extraer que hace falta más investigación acerca de los efectos o ausencia de estos con respecto a los diferentes ingredientes de Rem Igniter, sobretodo en humanos. Además, cada estudio habla de unas dosis diferentes, vías de administración de la suplementación distintas y los ámbitos de aplicación son muy dispares. Además, los sujetos, no son muy abundantes en la mayoría de estudios y tienen diferente edad, nivel de condición física o incluso son de especies distintas. Por último, si analizamos la publicidad que se hace de Rem Igniter, existe controversia sobre si ayuda a la recuperación o no, si nos centramos en la disminución de la inflamación, y no hay evidencias sobre si ayuda al crecimiento de masa muscular, pero, si disminuye el daño muscular, podría afectar al aumento de masa muscular por la disminución del daño y por lo tanto de la hipertrofia. En cuanto al sueño profundo y reparador, solo se analiza en el estudio de Yan Bin Sen et al. (2012), donde los beneficios solo se dan en un genotipo específico. En los estudios de Davi Vieira Teixeira da Silva et al. (2014) y Courtenay Dunn-Lewis et al. (2011) se analizan las variables de la hormona de crecimiento y el cortisol, y ninguna de ellas varía con la suplementación. Por último, la relajación del cuerpo y mente y la ayuda en la prevención de los síntomas de sobre-entrenamiento, son beneficios muy poco específicos y que pueden depender de diversos factores, por lo tanto, se debería de especificar más este beneficio.

4.2. DAA PRO

Respecto a la suplementación con DAA PRO, no se pueden extraer demasiadas conclusiones, ya que, no hay investigación acerca de los efectos que tiene el ácido aspártico sobre el organismo. Si nos basamos en el estudio realizado en hombres entrenados en fuerza, los investigadores finalizan con que no produce ningún beneficio de los que se le atribuyen. Además, su publicidad hace referencia a ingredientes como el N,N-dimetilglicina, zinc y ácido pantoténico, y estos se encuentran en muy poca cantidad en el suplemento. Por lo tanto, como conclusión principal podríamos extraer que hace falta más investigación para saber los efectos que puede tener la suplementación con ácido d-aspártico combinada con el entrenamiento de fuerza, que es para lo que se vende.

4.3. Trébulus Terrestris

Si nos centramos en el suplemento como un suplemento deportivo, vemos que no hay estudios que investiguen si la suplementación con tribulus terrestris mejora el rendimiento en deportes de fuerza. Por otro lado, si nos centramos en la publicidad que se refiere a que aumenta los niveles de testosterona, la mayoría de estudios concluye con que los niveles de testosterona aumentan al final del periodo de suplementación. Como inconveniente encontramos que la mayoría de estudios se han realizado con roedores, por lo que se tendría que empezar a investigar con humanos para ver si se obtienen los mismos efectos. Para finalizar, se observa que el extracto de tribulus terrestris puede mejorar la función sexual tanto

femenina como masculina, aunque si nos centramos a nivel deportivo esto no tendría mucha relevancia.

4.4. Acetyl L-Carnitina

Según lo estudiado, en primer lugar, con respecto a la suplementación con acetyl l-carnitina se está investigando para su uso en enfermedades del sistema nervioso, por lo que el volumen de investigaciones sobre el efecto de la acetyl l-carnitina como acelerador del metabolismo de las grasas durante el ejercicio es escaso. Como ocurre en la mayoría de casos, los sujetos que se utilizan son muy variados, ya que van desde personas obesas o con sobrepeso a personas con tratamiento de hemodiálisis. Además, estos sujetos en ningún estudio realizaban un plan de ejercicio físico, por lo que los efectos de la l-carnitina combinada con el ejercicio físico no se demuestra en estas últimas investigaciones. Si nos centramos en la visión de la l-carnitina como un suplemento nutricional del día a día, sin ser específico para el deporte, los resultados de los estudios también son controvertidos, ya que las conclusiones a las que llegan son contradictorias, por lo que se debería de estudiar más el efecto que tiene el uso de la l-carnitina sobre la salud en general.

4.5. Green Coffee & Garcinia Cambogia

En primer lugar, sería necesario realizar estudios que combinaran los dos ingredientes principales del green coffee & garcinia cambogia, para comprobar si tiene los mismos efectos o no que el uso de un solo producto. En segundo lugar, ninguno de los estudios complementa la toma del producto con un plan de ejercicio físico, por lo que tampoco se saben los efectos que puede tener o no en esta situación concreta. En cuanto a los resultados de los estudios, parece ser que los estudios realizados con roedores se acercan a la idea de que si que son unos buenos productos para reducir el colesterol, el nivel de lípidos en sangre y el tamaño de los adipocitos en personas con sobrepeso, obesas o que están consumiendo una dieta rica en grasas. Aunque los resultados parecen indicar que podría ser efectivo para los efectos que se le atribuyen, hace falta realizar más investigación con humanos, tanto sanos, como con poblaciones especiales como pueden ser personas con sobrepeso o que realicen ejercicio físico. Para finalizar, hay un aspecto al que se le debería de dar mucha importancia, ya que en algunos estudios se encontraban daños hepáticos por la acumulación de colágeno en el hígado, para ello, sería interesante estudiar la cantidad del producto que podría ser tóxica y que tiene efecto sobre el organismo.

4.6. Discusión final

Como opinión personal acerca de los productos que se ofrecen en el mercado de la suplementación deportiva, pienso que se deberían de exigir unas evidencias mínimas para sacar al mercado un producto nuevo, y que, además, estas evidencias no tuviesen contacto con la empresa o marca que las lanza, ya que en muchas ocasiones los conflictos de interés influyen en los resultados de los estudios. Lo que se demuestra en la realidad es que se saca un producto y después se empieza a investigar sobre este. Si nos fijamos desde un punto de vista sobre la salud, muchas veces no se estudian los efectos perjudiciales que pueden tener, ya que, como se indica en el estudio de Chong, Beah, Grube, Riede (20014), se retiraron varios productos porque se demostró que eran perjudiciales para la salud de los consumidores. Es evidente que a las empresas o marcas que lanzan sus productos tienen intereses económicos y muchas veces para ello ofrecen productos casi milagrosos, por ello se debería de contar con medidas externas a estas para demostrar si los efectos son ciertos o no y si el producto puede tener efectos secundarios.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amin, K. A., Kamel, H. H., & Abd Eltawab, M. A. (2011). The relation of high fat diet, metabolic disturbances and brain oxidative dysfunction: modulation by hydroxy citric acid. *Lipids Health Dis*, 10, 74.
- Ayaso, R., Ghattas, H., Abiad, M., & Obeid, O. (2014). Meal Pattern of Male Rats Maintained on Amino Acid Supplemented Diets: The Effect of Tryptophan, Lysine, Arginine, Proline and Threonine. *Nutrients*, 6(7), 2509-2522.
- Chong, P. W., Beah, Z. M., Grube, B., & Riede, L. (2014). IQP-GC-101 Reduces Body Weight and Body Fat Mass: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Phytotherapy Research*, 28(10), 1520-1526.
- Couturier, A., Ringseis, R., Mooren, F. C., Krüger, K., Most, E., & Eder, K. (2013). Carnitine supplementation to obese Zucker rats prevents obesity-induced type I to type II muscle fiber transition and favors an oxidative phenotype of skeletal muscle. *Nutr Metab*, 10, 48.
- Cruzat, V. F., Krause, M., & Newsholme, P. (2014). Amino acid supplementation and impact on immune function in the context of exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 61.
- Dalhsen, J. H., & Markus, C. R. (2015). Interaction Between 5-HTTLPR Genotype and Cognitive Stress Vulnerability on Sleep Quality: Effects of Sub-Chronic Tryptophan Administration. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 18(3), pyu057.
- Do, J., Choi, S., Choi, J., & Hyun, J. S. (2013). Effects and mechanism of action of a Tribulus terrestris extract on penile erection. *Korean journal of urology*, 54(3), 183-188.
- Faria Coelho, C., Mota, J. F., de Paula Ravagnani, F. C., & Burini, R. C. (2010). A suplementação de L-carnitina não promove alterações na taxa metabólica de repouso e na utilização dos substratos energéticos em indivíduos ativos. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 54, 1.
- Gama, C. R., Lasmar, R., Gama, G. F., Abreu, C. S., Nunes, C. P., Geller, M., ... & Santos, A. (2014). Clinical Assessment of Tribulus terrestris Extract in the Treatment of Female Sexual Dysfunction. *Clinical medicine insights. Women's health*, 7, 45.
- Gibson, E. L., Vargas, K., Hogan, E., Holmes, A., Rogers, P. J., Wittwer, J., ... & Mohajeri, M. H. (2014). Effects of acute treatment with a tryptophan-rich protein hydrolysate on plasma amino acids, mood and emotional functioning in older women. *Psychopharmacology*, 231(24), 4595-4610.
- Kim, Y. J., Choi, M. S., Park, Y. B., Kim, S. R., Lee, M. K., & Jung, U. J. (2013). Garcinia Cambogia attenuates diet-induced adiposity but exacerbates hepatic collagen accumulation and inflammation. *World journal of gastroenterology: WJG*, 19(29), 4689.
- Kim, J. E., Jeon, S. M., Park, K. H., Lee, W. S., Jeong, T. S., McGregor, R. A., & Choi, M. S. (2011). Does Glycine max leaves or Garcinia Cambogia promote weight-loss or lower plasma cholesterol in overweight individuals: a randomized control trial. *Nutr J*, 10(1), 94.
- Kim, J., Kyung, J., Kim, D., Choi, E. K., Bang, P., Park, D., & Kim, Y. B. (2012). Anti-obesity effects of Rapha diet® preparation in mice fed a high-fat diet. *Laboratory animal research*, 28(4), 265-271.

- Koo, G. H., Woo, J., Kang, S., & Shin, K. O. (2014). Effects of Supplementation with BCAA and L-glutamine on Blood Fatigue Factors and Cytokines in Juvenile Athletes Submitted to Maximal Intensity Rowing Performance. *Journal of physical therapy science*, 26(8), 1241.
- Kudoh, Y., Aoyama, S., Torii, T., Chen, Q., Nagahara, D., Sakata, H., & Nozawa, A. (2014). The Effects of Oral L-Carnitine Supplementation on Physical Capacity and Lipid Metabolism in Chronic Hemodialysis Patients. *Nephron extra*, 4(1), 33.
- Lomonosova, Y. N., Shenkman, B. S., Kalamkarov, G. R., Kostrominova, T. Y., & Nemirovskaya, T. L. (2014). L-arginine Supplementation Protects Exercise Performance and Structural Integrity of Muscle Fibers after a Single Bout of Eccentric Exercise in Rats. *PloS one*, 9(4), e94448.
- Moghaddam, M. H. G., Khalili, M., Maleki, M., & Abadi, M. E. A. (2013). The effect of oral feeding of Tribulus terrestris L. on sex hormone and gonadotropin levels in addicted male rats. *International journal of fertility & sterility*, 7(1), 57.
- Nogiec, C. D., & Kasif, S. (2013). To supplement or not to supplement: a metabolic network framework for human nutritional supplements. *PloS one*, 8(8), e68751.
- Outlaw, J., Wilborn, C., Smith, A., Urbina, S., Hayward, S., Foster, C., ... & Taylor, L. (2013). Effects of ingestion of a commercially available thermogenic dietary supplement on resting energy expenditure, mood state and cardiovascular measures. *J Int Soc Sports Nutr*, 10(1), 25.
- Rahmani-Nia, F., Farzaneh, E., Damirchi, A., Majlan, A. S., & Tadibi, V. (2014). Surface Electromyography Assessments of the Vastus medialis and Rectus femoris Muscles and Creatine Kinase after Eccentric Contraction Following Glutamine Supplementation. *Asian journal of sports medicine*, 5(1), 54.
- Revuelta-Iniesta, R., & Al-Dujaili, E. A. S. (2014). Consumption of Green Coffee Reduces Blood Pressure and Body Composition by Influencing 11 β -HSD1 Enzyme Activity in Healthy Individuals: A Pilot Crossover Study Using Green and Black Coffee. *BioMed research international*, 2014.
- Shen, Y. B., Voilqué, G., Odle, J., & Kim, S. W. (2012). Dietary L-tryptophan supplementation with reduced large neutral amino acids enhances feed efficiency and decreases stress hormone secretion in nursery pigs under social-mixing stress. *The Journal of nutrition*, 142(8), 1540-1546.
- Shimoda, H., Seki, E., & Aitani, M. (2006). Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 6(1), 9.
- Silva, D. V. T., Conte-Junior, C. A., Paschoalin, V. M. F., & da Silveira Alvares, T. (2014). Hormonal response to L-arginine supplementation in physically active individuals. *Food & nutrition research*, 58.
- Singh, S., Nair, V., & Gupta, Y. K. (2012). Evaluation of the aphrodisiac activity of Tribulus terrestris Linn. in sexually sluggish male albino rats. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, 3(1), 43.
- Soare, A., Weiss, E. P., Holloszy, J. O., & Fontana, L. (2014). Multiple dietary supplements do not affect metabolic and cardiovascular health. *Aging (Albany NY)*, 6(2), 149.

- Song, S. J., Choi, S., & Park, T. (2014). Decaffeinated Green Coffee Bean Extract Attenuates Diet-Induced Obesity and Insulin Resistance in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014.
- Topo, E., Soricelli, A., D'Aniello, A., Ronsini, S., & D'Aniello, G. (2009). The role and molecular mechanism of D-aspartic acid in the release and synthesis of LH and testosterone in humans and rats. *Reprod Biol Endocrinol*, 7(120), 1482-1488.
- Vinson, J. A., Burnham, B. R., & Nagendran, M. V. (2012). Randomized, double-blind, placebo-controlled, linear dose, crossover study to evaluate the efficacy and safety of a green coffee bean extract in overweight subjects. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*, 5, 21.
- Willoughby, D. S., Spillane, M., & Schwarz, N. (2014). Heavy Resistance Training and Supplementation with the Alleged Testosterone Booster NMDA Has No Effect on Body Composition, Muscle Performance, and Serum Hormones Associated with the Hypothalamo-Pituitary-Gonadal Axis in Resistance-Trained Males. *Journal of sports science & medicine*, 13(1), 192.
- Wong, R. H., Garg, M. L., Wood, L. G., & Howe, P. R. (2014). Antihypertensive Potential of Combined Extracts of Olive Leaf, Green Coffee Bean and Beetroot: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. *Nutrients*, 6(11), 4881-4894.
- Yavuz, H. U., Turnagol, H., & Demirel, A. H. (2014). PRE-EXERCISE ARGININE SUPPLEMENTATION INCREASES TIME TO EXHAUSTION IN ELITE MALE WRESTLERS. *Biology of Sport*, 31(3), 187.
- Zuhl, M. N., Lanphere, K. R., Kravitz, L., Mermier, C. M., Schneider, S., Dokladny, K., & Moseley, P. L. (2014). Effects of oral glutamine supplementation on exercise-induced gastrointestinal permeability and tight junction protein expression. *Journal of Applied Physiology*, 116(2), 183-191.
- Documento EFSA Taurina <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2035.pdf>
- Documento EFSA I-Triptofano <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2073.pdf>
- Documento EFSA I-Arginina <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2051.pdf>
- Documento EFSA I-Glutamina <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2225.pdf>
- Documento EFSA I-Carnitina <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2212.pdf>
- Documento EFSA Green Coffee <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2057.pdf>
- Documento EFSA Garcinia Cambogia <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1794.pdf>
- Documento EFSA Tribulus Terrestris <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1738.pdf>
- Documento EFSA Tribulus Terrestris <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1742.pdf>
- Documento EFSA Tribulus Terrestris <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2036.pdf>