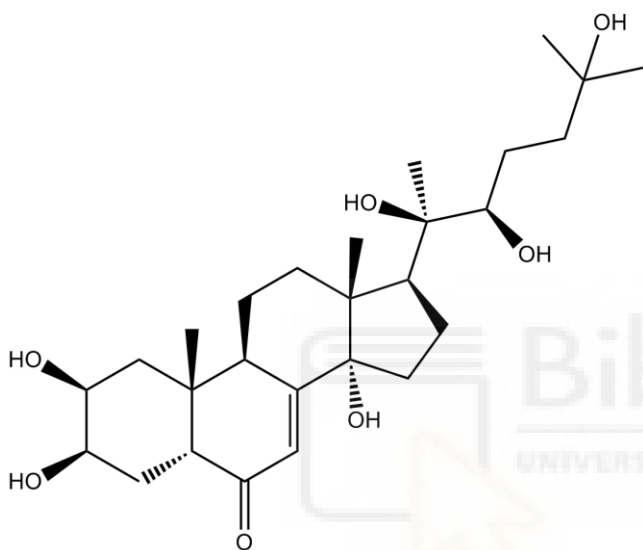


# ECDISTERONAS, EFECTO Y APLICACIÓN EN EL DEPORTE



Tutor: Enrique Roche Collado

Universidad: Miguel Hernández Elche

Código de autorización COIR:

TFG.GAF.ERC.JGR.230518

TRABAJO FIN DE GRADO

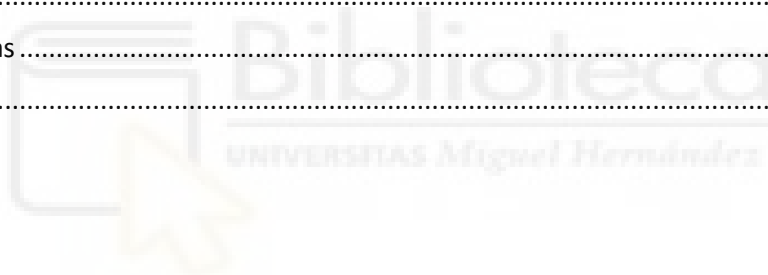
García Ruiz, Jesús

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE

2022-2023

## ÍNDICE

1. Contextualización .....	2
1.2 Suplementos más usados actualmente.....	4
1.3 Estudios sobre ecdisterona .....	4
1.4 Metodología para la selección de artículos para la revisión .....	5
1.5 ¿De dónde procede la ecdisterona?.....	7
2. Efectos metabólicos de la ecdisterona .....	7
2.1 Estrógenos y musculatura .....	7
2.2 Estructura molecular y receptor beta 2.....	8
3. Aplicación en el deporte y la salud.....	9
3.1 Posibles aplicaciones en el deporte y cambios observados .....	11
4. Conclusiones.....	12
5. Propuesta práctica.....	12
6. Anexos .....	13
Medición ISAK. ....	13
.....	14
7. Referencias.....	15
8. Código COIR.....	16



## 1. Resumen

Actualmente la sociedad se ha concienciado sobre la importancia de la actividad física, los gimnasios se han convertido en lugares donde las personas entrenan por diferentes motivos ya sea mejora de composición corporal, estética, salud... muchos de estos clientes encuentran en la suplementación una ayuda que les permita alcanzar su objetivo todo, ello se debería plantear desde una dieta adecuada principalmente.

Los productos que prometen un aumento de la masa muscular siempre han sido objeto de interés en los consumidores en los últimos años se ha hecho popular el uso de derivados de los ecdisteroides los cuales parecen aumentar el rendimiento, tanto así que incluso la WADA se propuso investigar este nuevo producto para comprobar su eficacia.

## 2. Contextualización

Para una persona físicamente activa, lo más importante es ingerir una dieta equilibrada y que aporte los suficientes nutrientes para su actividad y recuperarse de la misma. Si realiza alguna actividad deportiva, deberá adaptar la dieta a la disciplina que practica y al momento de la temporada en que se encuentre. Muchas veces con el ritmo de vida actual no es posible tener tiempo para cocinar o comer a una hora fija, por esta razón los suplementos y preparados que se comercializan son una alternativa interesante (Varela Moreiras et al., 2010).

Muchos de los suplementos que se ofertan, incluyen los que aumentan la masa muscular, la fuerza y la potencia para mejorar el rendimiento anaeróbico. Muchos de estos suplementos son preparados de origen vegetal y animal, donde se supone que han sido fabricados para un consumo seguro, sin que tengan riesgos para la salud (Burgos Peláez, 2006). No obstante, el mercado negro o la falta de algunos controles administrativos, hace que algunas de estas sustancias entrañen algún tipo de riesgo para los consumidores.

En la actualidad, el abuso de toda clase de sustancias para mejorar el rendimiento deportivo y la forma física se ha extendido en las personas que acuden a gimnasios regularmente. Este grupo de consumidores busca entre otros, mejoras físicas y/o estéticas, sin que en ningún caso se tengan en cuenta los posibles efectos perjudiciales que su uso puede conllevar (Varela Moreiras et al., 2010; Sánchez Oliver et al., 2008)

Suplementos dietéticos, ayudas ergogénicas nutricionales, suplementos deportivos y suplementos nutricionales terapéuticos son algunos de los términos usados para referirse a la variedad de productos ofertados por la industria de suplementos. Al igual que hay una variedad de nombres para estos productos, hay un gran número de definiciones. Según (Burke et al., 2006) los suplementos y las comidas para deportistas tienen que ser un adecuado y práctico instrumento que cubra los requerimientos nutricionales para optimizar el entrenamiento diario o el rendimiento en la competición. Algunos ejemplos serían las bebidas deportivas, geles de carbohidratos, barritas deportivas (conteniendo carbohidratos y proteínas). Estos deben de contener la cantidad adecuada para cubrir un requerimiento nutricional específico en un momento concreto del entrenamiento y/o pre/competición. Pueden contener nutrientes u otros

Figura 1. Ejemplo de suplementos deportivos.



componentes no nutrientes diseñados para aumentar el rendimiento deportivo o la recuperación, y que al mismo tiempo mantengan la salud y no alteren la función inmune. Para todo ello, deben de tener una sólida base científica, como por ejemplo la cafeína o la creatina.

A continuación, la Tabla 1 muestra el porcentaje de consumo de los suplementos más habituales por parte de usuarios de gimnasios en una muestra de 415 personas (260 varones y 155 mujeres), distribuidos en 4 gimnasios de Sevilla (España). Los usuarios realizaron un cuestionario previamente diseñado y con un pilotaje donde se evaluó la validez del contenido. Del total de la muestra, el 56,1% han consumido en alguna ocasión algún suplemento. Entre estos el 57,6%, lo hacía buscando mejorar su aspecto físico; el 16,7%, lo hacía para cuidar su salud, y el 13,2%, buscaban aumentar su rendimiento deportivo. El perfil del consumidor es el de un hombre joven, que hace tiempo que realiza actividad en gimnasios, que acude al gimnasio varias horas a la semana y que realiza algún tipo de dieta. El porcentaje de suplementos nutricionales consumidos en este estudio (56%) está dentro de los valores aportados por otros estudios.

Consumo de Suplementos Nutricionales de la muestra

Suplementos	Total		Varones		Mujeres	
	nº	%	nº	%	nº	%
Proteínas	116	28,0	111	42,7	5	3,2
L-Carnitina	77	18,6	58	22,3	19	12,3
Bebida Deportiva	76	18,3	59	22,7	17	11
Creatina	71	17,1	70	26,9	1	0,6
Complejo vitamínico	71	17,1	42	16,2	29	18,7
Diuréticos	52	12,5	6	2,3	46	29,7
Barritas energéticas	50	12	42	16,2	8	5,2
Hidratos de Carbono	43	10,4	42	16,2	1	0,6
Aminoácidos ramificados	42	10,1	42	16,2	-	-
Chitosan	33	8,0	11	4,2	22	14,2
Glutamina	31	7,5	28	10,8	3	1,9
Complejo mineral	28	6,7	19	7,3	9	5,8
Aminoácidos esenciales	26	6,3	24	9,2	2	1,3
Lecitina de Soja	26	6,3	6	2,3	20	12,9
Ginseng	18	4,3	12	4,6	6	3,9
Protector Hepático	14	3,4	14	5,4	-	-
Cafeína	14	3,4	11	4,2	3	1,9
Antioxidantes	13	3,1	10	3,8	3	1,9
Arginina	13	3,1	13	5	-	-
Jalea Real	13	3,1	10	3,8	3	1,9
Levadura de Cerveza	11	2,7	7	2,7	4	2,6
Picolinato de Cromo	11	2,7	11	4,2	-	-
Guaraná	10	2,4	8	3,1	2	1,3
Potenciador de Testosterona	10	2,4	10	3,8	-	-
Aceite de Onagra	9	2,2	-	-	9	5,8
Cartilago de Tiburón	8	1,9	6	2,3	2	1,3
Precursor Hormonal	8	1,9	8	3,1	-	-
Espirulina	7	1,7	7	2,7	-	-
Ácidos grasos ω-3	6	1,4	4	1,5	2	1,3
Aceite de Hígado e Bacalao	5	1,2	5	1,9	-	-
Bicarbonatos	5	1,2	3	1,2	2	1,3
Ribosa	3	0,7	3	1,2	-	-
Dimetilglicina	1	0,2	1	0,4	-	-
Polen	1	0,2	-	-	1	0,6

Tabla 1. Consumo de suplementos en gimnasios, señalando con una flecha los estudiados en este TFG.

En este estudio se vio que los clientes de los gimnasios consumen una gran cantidad de suplementos para la mejora física. En los primeros puestos están los suplementos en proteínas, ya que son una gran ayuda a la hora de cubrir estos macronutrientes sin tener que estar cocinando a menudo. Luego sigue la L-carnitina que se utiliza como potenciador catabólico de las grasas. Otros suplementos que siguen en el listado son la creatina, que cuenta con la mayor evidencia científica de mejora de fuerza y rendimiento en deportes de velocidad y explosivos, seguidos de los complejos vitamínicos y los potenciadores de la testosterona (Sánchez Oliver et al., 2008).

## 1.2 Suplementos más usados actualmente

Actualmente los suplementos que más se buscan son los que prometen un aumento de la masa muscular y la fuerza, como los ecdisteroides. Se trata de suplementos que reducen la fatiga, aumentan la recuperación y masa muscular en ejercicios de hipertrofia. Durante la década de 1980, los rusos ya investigaron su uso en el deporte de élite. En la actualidad cada vez más suplementos con ecdisterona (suplemento presentado en este TFG) son comercializados como "agentes anabólicos naturales". La mayoría de las investigaciones se hicieron en modelos animales (ratas, ratones y codornices) y algunas en humanos (Bathori et al., 2008; Courtheyn et al., 2002; Dinán 2001, 2009; Dinan & Lafont, 2006; Gorelick-Feldman et al., 2008; Haupt et al., 2012; issenman et al., 2019; Slama & Hodkova, 1975; Tchoukouegno Ngueu, 2013; Todorov et al., 2000; Wilborn et al., 2006).

El mecanismo que utilizan los esteroides anabólicos androgénicos (EAA), que incluyen a la ecdisterona, para el aumento de la síntesis proteica, es la unión del esteroide con el receptor androgénico. Los humanos y mamíferos no poseen el receptor nuclear de la ecdisterona (Gorelick- Feldmann et al., 2008). Sin embargo, hace poco se pudo demostrar que la ecdisterona se puede unir al receptor beta de los estrógenos (Isenmann et al. 2019). Se encontró un efecto anabólico más potente que la metandienona (un anabólico oral considerado dopaje por sus efectos secundarios) en sujetos sin entrenar, mientras que con la ecdisterona fue necesario un estímulo de entrenamiento (Chermnykh et al, 1988).

## 1.3 Estudios sobre ecdisterona

A continuación, la Tabla 2 muestra las evidencias científicas de suplementos conteniendo ecdisterona. En principio, este suplemento fue muy estudiado por los laboratorios rusos. Sin embargo, estos estudios no tienen mucha credibilidad ya que se desconoce la duración de los ensayos y no hay información sobre la metodología utilizada.

Tabla 2. Ensayos clínicos en humanos con ecdisteroides revelados por búsqueda en Internet

Preparados que contienen ecdisteroides	Efectos	Duración del tratamiento	Numero de sujetos	Dosis de 20E	Referencias
Ecdysten* Leveton* Prime plus*(contiene proteínas)	Aumentar la capacidad de trabajo durante el entrenamiento		20 atletas (entre 17-25 años)		Portugalov et al., 1996.
20E (6) + Proteínas	7% aumento de masa muscular 10% reducción de tejido graso. Sin efectos secundarios hormonales	10 días	78 atletas	5 mg/kg	Simakin, 1998
-	-	-	117 atletas (entre 18-28 años)	-	Smetanin et al., 1986.
20E(6)	Mayor rendimiento y velocidad fuerza mejorada	5 días	112 atletas	-	Fadeev
Ecdysten* Leveton* Prime plus*(contiene proteína)	Reducción de grasa durante el entrenamiento  Aumento masa muscular	3 semanas	-	-	Gadzhieva et al., 1995
Leveton* Elton*	Incrementa la capacidad física del trabajo	20 días	44 atletas	0,4g/día	Azizov et al., 1998

Tabla 2. Resultados de búsqueda en internet de estudios posteriores a 1998. \*20E = 20-hydroxyecdysone  
- (no se tienen los datos)

#### 1.4 Metodología para la selección de artículos para la revisión

Los criterios de inclusión utilizados son los siguientes:

- Están probados en humanos o animales
- El tipo de ecdisterona es el adecuado
- Se indican cantidades exactas
- Se sabe número de sujetos
- Especifica el tipo de población

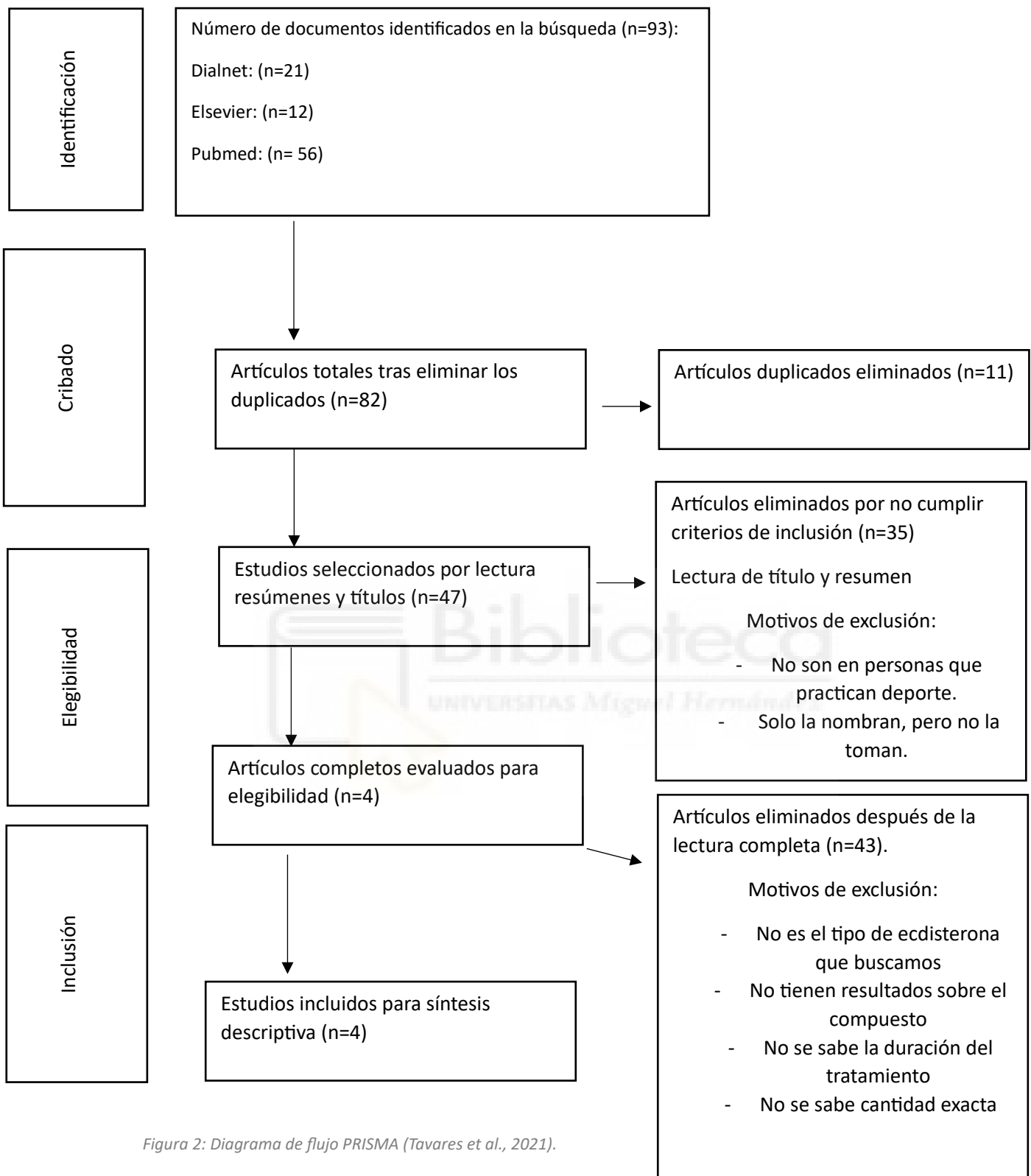


Figura 2: Diagrama de flujo PRISMA (Tavares et al., 2021).

## 1.5 ¿De dónde procede la ecdisterona?

La ecdisterona es producida por las plantas para la floración y por los insectos para la muda de piel. Este compuesto que normalmente está en la naturaleza, aparece en algunos alimentos dentro de una dieta normal. Sin embargo, es difícil llegar a ingerir una cantidad suficiente que pueda llegar a producir un efecto anabólico notable. Por este motivo, el uso de estos suplementos junto con una dieta y el ejercicio apropiado puede ser una ayuda que permita crear mejoras a nivel muscular y rendir de forma óptima.

Gracias a no unirse al receptor androgénico no producen los efectos negativos en el organismo, como daño hepático, renal y cardiaco a largo plazo (Avella & Medellín, 2012)

## 3. Efectos metabólicos de la ecdisterona

El principal mecanismo por el cual produce efectos metabólicos la ecdisterona es mediante la unión a un subtipo de receptor estrogénico, en concreto el receptor beta. Estos receptores son factores de transcripción celular mediante los cuales al ser estimulados por su correspondiente ligando (hormona o compuesto análogo), estimulan en la célula una determinada acción anabólica, migrando al núcleo y activando los genes correspondientes.

### 3.1 Estrógenos y musculatura

Las hormonas sexuales son, entre otras, la testosterona, estrógenos y progesterona. Actúan en el organismo produciendo grandes cambios como el crecimiento muscular y esquelético, aparición de los caracteres sexuales, además de ser factores importantes en la salud mental, ya que un desbalance de éstas suele producir problemas psicológicos, como depresión y otros. Estos efectos son atribuidos principalmente a la testosterona.

Respecto al papel de los estrógenos, cabría mencionar un estudio llevado a cabo en mujeres de 55 años, a las que se les suministró un soporte estrogénico durante 6 meses. En dicho estudio se vieron aumentos en la síntesis proteica y masa ósea, aunque a largo plazo no se observaron cambios significativos (Burgos Peláez, 2006).

En este contexto, la ecdisterona simularía el papel de estas hormonas sexuales. Así, estudios in vitro han demostrado que la ecdisterona produce anabolismo en el tejido muscular esquelético. Sin embargo, los estudios de intervención muestran que la ecdisterona tiene una capacidad anabólica más difícil de probar (Chermnykh et al., 1988)



## 2.2 Mecanismo molecular

A nivel estructural la ecdisterona funciona uniéndose al receptor beta 2 de estrógenos de la célula muscular. Tras su migración al núcleo, el complejo receptor-ecdisterona se estimula la proliferación de células satélite, que con las encargadas de la reparación del tejido muscular y de la hipertrofia. Como se muestra en la Figura 2, el complejo receptor-ecdisterona puede interactuar con otros orgánulos celulares, como la mitocondria para favorecer la producción de energía (ATP) y el retículo endoplásmico para modular la contracción muscular y con ella la hipertrofia.

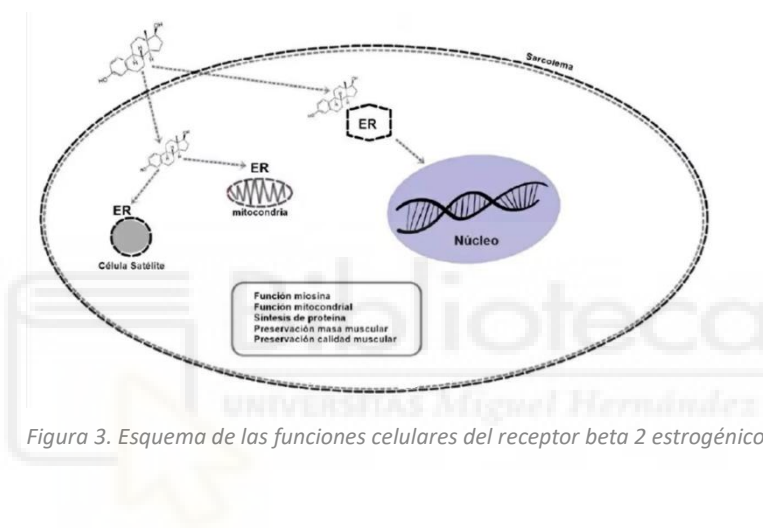


Figura 3. Esquema de las funciones celulares del receptor beta 2 estrogénico.

Aún no está claro el mecanismo de acción de la ecdisterona a nivel molecular, pero diversos estudios indican que la unión con los receptores estrogénicos beta 2, resulta en un aumento de síntesis proteica en la célula muscular. Además, se han observado efectos de aumento de tamaño en otros órganos (hígado, corazón y riñones) en estudios realizados en modelos animales (ratas) (Dinan et al., 2006),(Todorov et al., 2000)

Cabe mencionar que tras su unión al receptor beta, los estrógenos son además potentes antiinflamatorios, produciendo un efecto protector ante las lesiones. Queda por investigar, si la ecdisterona produciría un efecto similar. Por otro, la unión de la ecdisterona al receptor beta 2 de los estrógenos no resultaría en una posible ginecomastia en los varones. Esto ocurriría a través del receptor alfa, al que no se une la ecdisterona, evitando este problema en varones (Báthori et al., 2008)

## 4. Aplicación en el deporte y la salud

A continuación, se comenta un estudio en el que se suplementaba con ecdisterona con resultados significativos.

En el estudio de (Isenmann et al., 2019) las dosis suministradas fueron de 12 mg y 48 mg respectivamente en una toma por la mañana y otra toma después de entrenar. Este protocolo se estableció así porque la ecdisterona tiene una vida media de 6-8 horas en el organismo antes de ser metabolizada y excretada.

Los que ingerían 48 mg, aumentaron su masa muscular y eficiencia contráctil, ya que consiguieron mejorar su RM (repetición máxima) con respecto a los que ingerían 12 mg o el grupo placebo. Esta mejoría sólo se observó en algunos ejercicios, como la sentadilla. En otros ejercicios, como el press de banca, las mejoras con respecto al placebo se observaron con ambas dosis de suplemento (Figuras 4 y 5).

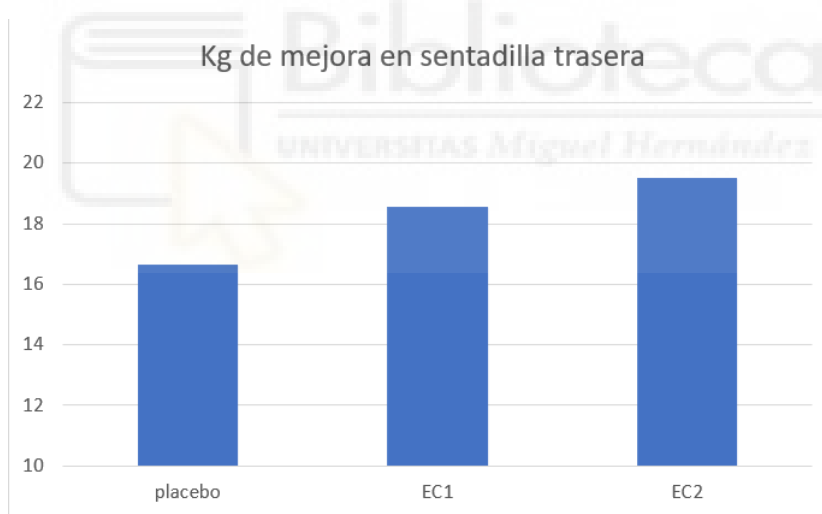


Figura 4. Efecto de la suplementación con ecdisterona en RM de sentadilla con dosis de 12 mg (Ec1) y 48 mg (Ec2) frente al placebo (PL).

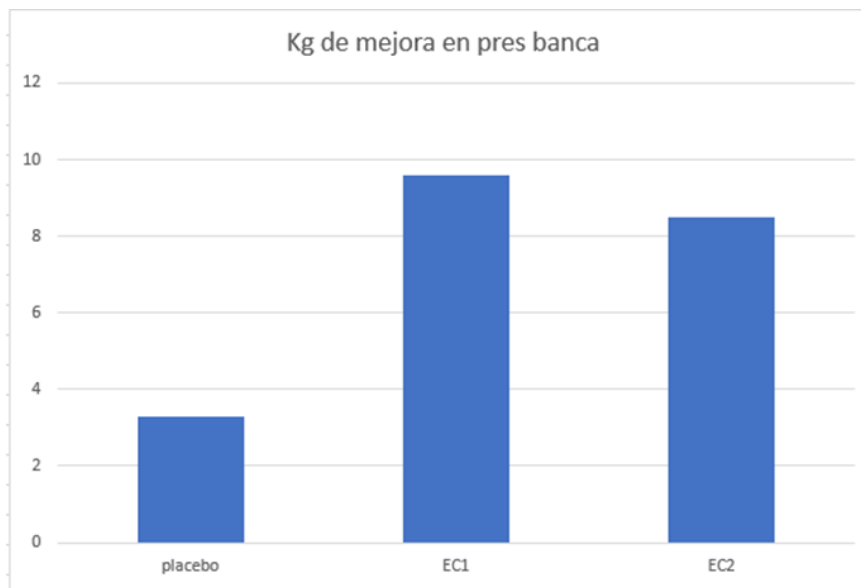


Figura 5. Efecto de la suplementación con ecdisterona en RM de press de banca con dosis de 12 mg (Ec1) y 48 mg (Ec2) frente al placebo (PL).

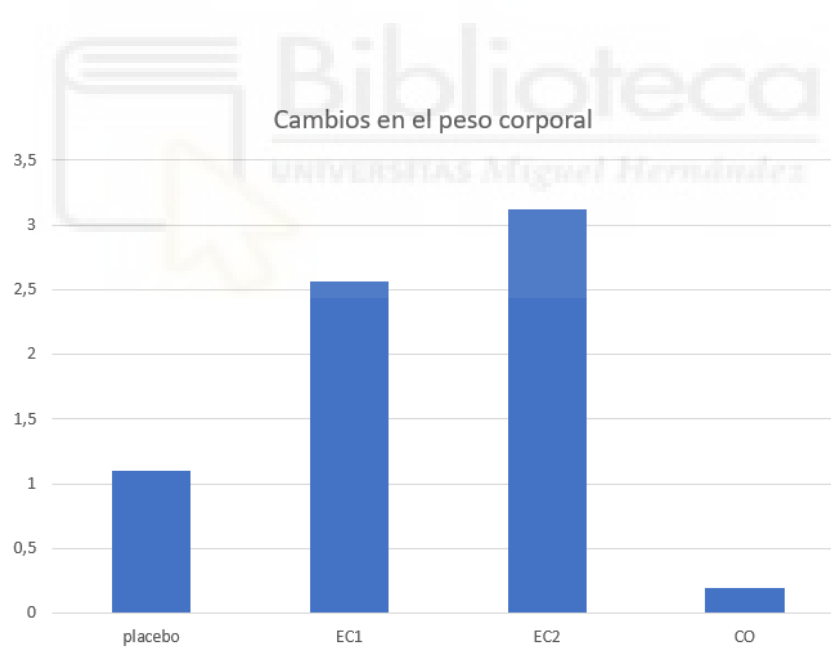


Figura 6. Cambios en el peso corporal (%) debidos a la suplementación con ecdisterona con dosis de 12 mg (Ec1) y 48 mg (Ec2) frente al placebo (PL) y control no suplementado (CO).

Un sesgo del estudio fue la falta de homogeneidad a la hora de distribuir los grupos. La distribución se hizo en función de la composición corporal y no en función de la experiencia en rutinas y entrenamientos de musculación. Así, se observó que las ganancias más significativas de masa muscular ocurrieron en los sujetos menos experimentados.

También habría que señalar, que la medición antropométrica en este estudio se hizo con bioimpedanciometría. Esta técnica consiste en pasar una corriente eléctrica a través de los tejidos y captada a través de 2 electrodos colocados a una cierta distancia en diferentes segmentos corporales (mano-pie). La grasa es mala conductora de la electricidad. Por tanto, si los electrodos detectan un retraso en el paso de la corriente, éste se correlaciona con presencia de masa grasa frente a masa muscular, que al tener más agua, permite una mejor circulación de la corriente. Además, este método es más impreciso que el DEXA, ya que depende de muchos factores como la hidratación, hora del día y nivel hormonal. Las Figuras 6 y 7 muestran los cambios en composición corporal de los participantes en el estudio.

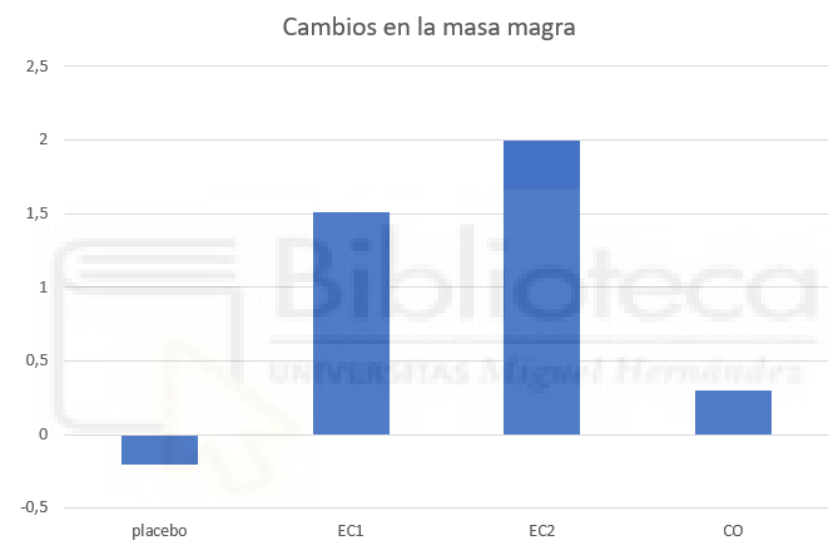


Figura 7. Cambios en la masa muscular (%) debidos a la suplementación con ecdisterona en RM de sentadilla con dosis de 12 mg (Ec1) y 48 mg (Ec2) frente al placebo (PL) y control no suplementado (CO)..

Las diferencias encontradas durante el estudio fueron significativas en los sujetos suplementados con respecto al placebo y al control.

#### 4.1 Posibles aplicaciones en el deporte y cambios observados

Se observa un aumento de la masa magra en torno a 1,5-2,1 kg en los sujetos que tomaban el suplemento. En cuanto a la masa grasa, disminuyó en torno a 1 kg de media en los dos grupos que tomaban el suplemento.

Por todo ello, la aplicación de este suplemento en deportes de fuerza como la halterofilia y powerlifting sería muy interesante. No obstante, se ha abierto un debate para determinar si

esta sustancia debería estar incluida en la lista de sustancias prohibidas por la Agencia Mundial Antidopaje (WADA). Por todo ello, el debate está abierto.

Otra posible aplicación podría ser en personas mayores con sarcopenia (pérdida de masa muscular por la edad) por las mejoras observadas en la síntesis de proteínas y aumento de la masa magra y ósea. No obstante, más estudios son necesarios para poder validar este suplemento durante el envejecimiento.

## 5. Conclusiones

En base a la bibliografía más antigua se puede indicar que los ecdisteroides fueron utilizados hace tiempo por los atletas rusos. Sin embargo, ningún resultado fue publicado en ninguna revista científica. Además, la mayoría de estos estudios se hicieron sobre el compuesto 20-hidroxiecdistona o beta ecdisterona, extraídas mayoritariamente de vegetales, en concreto espinaca.

Los estudios de ecdisteronas publicados hasta la fecha, se han realizado en su mayoría in vitro o con modelos animales (ratas y aves) demostrando un incremento de la masa muscular y reducción de grasa. Como efectos colaterales secundarios, hay que mencionar el incremento de tamaño de algunos órganos internos. No obstante, las dosis administradas a los animales no se correspondían con las dosis utilizadas en los estudios de intervención con humanos.

En este contexto, el estudio de (Wilborn et al., 2006) no obtuvo ningún resultado positivo ni mejora destacable con la administración de este suplemento, aunque tampoco se reportó ningún efecto negativo. Este estudio utilizó dosis menores que las administradas en el estudio presentado anteriormente (Isenmann et al., 2019). Este último estudio, muestra que la ecdisterona tenía un efecto anabólico significativo, mejorando los RM de los sujetos y produciendo una ganancia en la masa muscular.

Por lo tanto, según la literatura no se puede decir con seguridad que este suplemento tenga un efecto anabólico y lipolítico notable en las cantidades estudiadas. Se necesitan más investigación al respecto y poder hacer más estudios para dilucidar si se puede consumir de forma segura durante un tiempo prolongado.

## 6. Propuesta práctica

El alumno se ha propuesto probar este suplemento durante el espacio de trabajo del TFG. El periodo de prueba fue de 12 semanas tomando el suplemento llamado BETA ECDYX 90 de la marca Amix Nutrition. Este producto contiene 300 mg de Cyanotis arachnoidea, una de las plantas con la cantidad de ecdisteroides más alta, alrededor de 0.4% del producto según la marca.

El periodo de entrenamiento se comprendió desde marzo hasta mediados de mayo de 2023. Se realizó un entrenamiento de hipertrofia con ejercicios de fuerza. La evolución en los cambios de masa muscular se realizó mediante antropometría por un técnico ISAK, antes de la toma del suplemento y después de realizar todo el protocolo de entrenamiento.

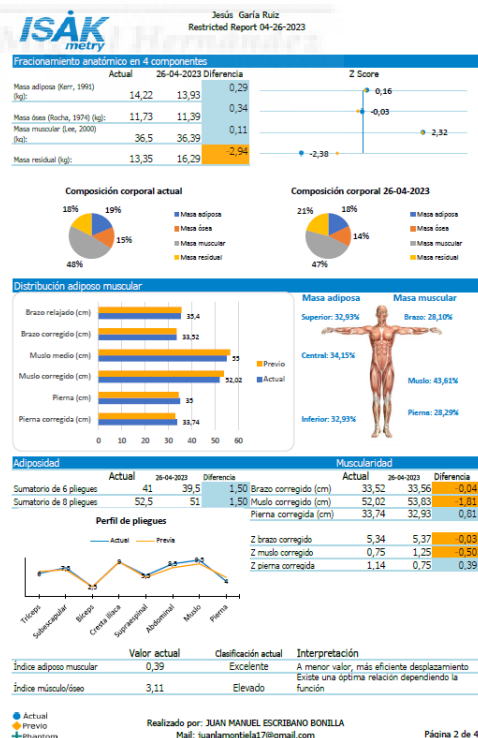
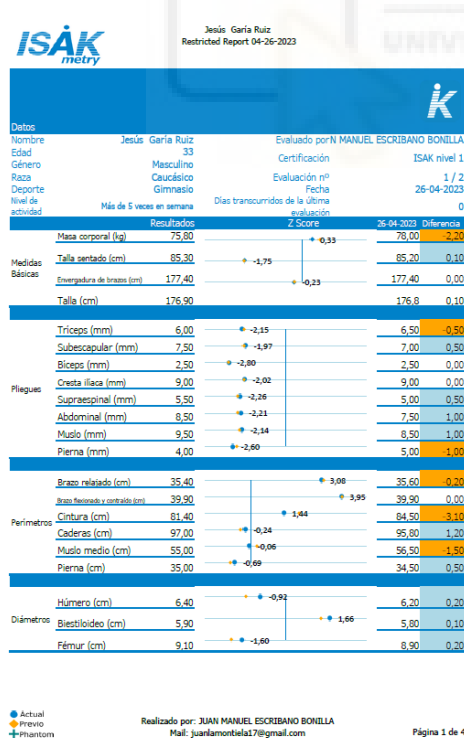
El entrenamiento fue de 5 días a la semana y se basó en sesión de fuerza seguido de 30 min de cardio. Cabe destacar que el participante lleva entrenando ya más de 10 años y los avances referentes a la ganancia de masa muscular han sido muy lentos.

El producto se tomó a una dosis de 600 mg por la mañana y 600 mg por la noche durante todas las 14 semanas que duró el estudio. El participante percibió un discreto aumento de la fuerza en ejercicios básicos multiarticulares como peso muerto y sentadilla y una mayor calidad muscular.

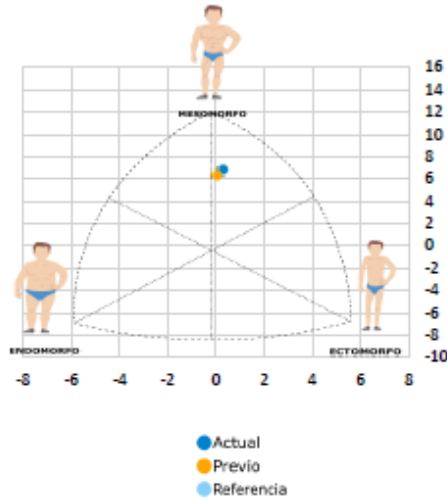
Los informes ISAK muestran un aumento de peso corporal de 3 Kg, con una composición corporal bastante parecida, comparando el inicio y final de la intervención. En principio y a falta de evidencias adicionales, se puede suponer que se produce una retención hídrica intracelular. No obstante, estas conclusiones tienen sus limitaciones: sólo se estudia un caso único, no existe un control en el que el sujeto, siguiendo la misma rutina de trabajo, no tomara ningún suplemento.

## 7. Anexos

### Medición ISAK.



Somatotipo



Actual	Previo	Referencia
Endomorfia	Endomorfia	Endomorfia
1,72	1,66	
Mesomorfia	Mesomorfia	Mesomorfia
5,25	4,86	
Ectomorfia	Ectomorfia	Ectomorfia
2,02	1,71	

<b>Endomorfia</b>	Baja adiposidad relativa; poca grasa subcutánea; contornos musculares y óseos visibles.
<b>Mesomorfia</b>	Alto desarrollo músc-esquelético relativo; diámetros óseos grandes; músculos de gran volumen; articulaciones grandes.
<b>Ectomorfia</b>	Gran volumen por unidad de altura; extremidades relativamente voluminosas.

Estimación de gasto energético

Harris & Benedict (1919)	1,7	Interpretación	Activo.	Actividad moderada
Metabolismo basal (kcal)	1765	Actual	26-04-2023	Diferencia
Gasto energético total estimado (kcal)	3000	3000	3050	-50,00

Índices de salud

	Valor	Rango saludable	Interpretación	Clasificación previa
Perímetro cintura (cm)	81,4	70-90	Riesgo cardiometabólico bajo	84,5 Riesgo cardiometabólico bajo
Índice cintura cadera	0,84	0,96-1	Riesgo cardiovascular bajo	0,88 Moderado riesgo
Índice de concidad	1,14	1-1,4	Cuanto más lejos de la unidad, más grasa	1,17 Cuanto más lejos de la unidad, más grasa
Pliegue abdominal (mm)	8	<12	Óptimo ≤ 12	8 Óptimo ≤ 12
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,2	18,5-24,9	Normopeso	25 Sobrepeso
Pliegue tríceps (mm)	6	<12	Óptimo < 12	6,5 Óptimo < 12

Índices de rendimiento

	Valor	Clasificación actual	26-04-2023	Clasificación previa
Diferencia brazo contraído - brazo relajado	4,5	Valor normal: >0.1 cm	4,3	Valor normal: >0.1 cm
Area superficie corporal (m <sup>2</sup> )	1,93	Valor normal: 1.9 m <sup>2</sup>	1,95	Valor normal: 1.9 m <sup>2</sup>
Índice de pérdida de calor IPC	255	A mayor área, mayor capacidad para disipar calor	250	A mayor área, mayor capacidad para disipar calor
Índice córmico	0,48	Braquicórmico (Tronco corto)	0,48	Braquicórmico (Tronco corto)
Índice de Manouvrier	107	Miembros inferiores largos	108	Miembros inferiores largos
Envergadura relativa	1	Envergadura igual a la talla	1	Envergadura igual a la talla

● Actual  
● Previo  
+ Phantom

Realizado por: JUAN MANUEL ESCRIBANO BONILLA  
Mail: juanlamontielal7@gmail.com

Página 3 de 4

## 8. Referencias

- Avella, R. E., & Medellín, J. P. (2012). Los esteroides anabolizantes androgénicos, riesgos y consecuencias. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 15, 47-55.
- Azizov, A. P., Seifulla, R. D., Ankudinova, I. A., Kondrat'eva, I. I., & Borisova, I. G. (1998). The effect of the antioxidants elton and leveton on the physical work capacity of athletes. *Ekspierimental'naia i klinicheskaia farmakologija*, 61(1), 60-62.
- Báthori, M., Tóth, N., Hunyadi, A., Márki, Á., & Zador, E. (2008). Phytoecdysteroids and anabolic-androgenic steroids-structure and effects on humans. *Current medicinal chemistry*, 15(1), 75-91.
- Burgos Peláez, R. (2006). Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 51-60.
- Burke, L., Cort, M., Cox, G., Crawford, R., Desbrow, B., Farthing, L., ... & Warnes, O. (2006). Supplements and sports foods. *Clinical sports nutrition*, 3, 485-580.
- Chermnykh, N. S., Shimanovskii, N. L., Shutko, G. V., & Syrov, V. N. (1988). The action of methandrostenolone and ecdysterone on the physical endurance of animals and on protein metabolism in the skeletal muscles. *Farmakologija i toksikologija*, 51(6), 57-60.
- Courtheyn, D., Le Bizec, B., Brambilla, G., De Brabander, H. F., Cobbaert, E., Van de Wiele, M., ... & De Wasch, K. (2002). Recent developments in the use and abuse of growth promoters. *Analytica Chimica Acta*, 473(1-2), 71-82.
- Dinan L (2001) Phytoecdysteroids: biological aspects. *Phytochemistry* 57(3):325–339
- Dinan, L. (2009). The Karlson Lecture. Phytoecdysteroids: what use are they?. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 72(3), 126-141.
- Dinan, L., & Lafont, R. (2006). Effects and applications of arthropod steroid hormones (ecdysteroids) in mammals. *Journal of endocrinology*, 191(1), 1-8.
- Fadeev, B. G. Comments on the Results of Retibol in the Practice of Athletic Training and Rehabilitation. Natural Sports Research Institute.(From Internet Search: <http://www.bodybuilding.com/store/ecdy.html>, and also: <http://www.diabetestea.com/shortpotent.html>).
- Gadzhieva, R. M., Portugalov, S. N., Paniushkin, V. V., & Kondrat'eva, I. I. (1995). A comparative study of the anabolic action of ecdysten, leveton and Prime Plus, preparations of plant origin. *Ekspierimental'naia i klinicheskaia farmakologija*, 58(5), 46-48.
- Gorelick-Feldman, J., MacLean, D., Ilic, N., Poulev, A., Lila, M. A., Cheng, D., & Raskin, I. (2008). Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(10), 3532-3537.
- Haupt, O., Tchoukouegno Ngueu, S., Diel, P., & Parr, M. (2012). Anabolic effect of ecdysterone results in hypertrophy of C2C12 myotubes by an estrogen receptor mediated pathway. *Recent Advances in Dope Analysis; Sport und Buch Strauß: Cologne, Germany*.



- Isenmann, E., Ambrosio, G., Joseph, J. F., Mazzarino, M., de la Torre, X., Zimmer, P., ... & Parr, M. K. (2019). Ecdysteroids as non-conventional anabolic agent: performance enhancement by ecdysterone supplementation in humans. *Archives of toxicology*, 93, 1807-1816.
- Sánchez Oliver, A. J., Miranda León, M. T., & Guerra Hernández, E. (2008). Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 58(3), 221-227.
- Sláma, K., & Hodková, M. (1975). Insect hormones and bioanalogues: their effect on respiratory metabolism in *Dermestes vulpinus* L.(Coleoptera). *The Biological Bulletin*, 148(2), 320-332.
- Smetanin, B.Ya. The Influence of Preparations of Plant Origin on Physical Work Capacity. The Russian Ministry of Public Health, Moscow, 1986.
- Tchoukouegno Ngueu, S. (2013). BIOACTIVITY OF PLANTS SECONDARY METABOLITES Estrogenic, cytotoxic and anabolic effects on estrogen target organs of an extract of *Erythrina excelsa* and Ecdysterone (Doctoral dissertation, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin).
- Todorov, I. N., Mitrokhin, Y. I., Efremova, O. I., & Sidorenko, L. I. (2000). The effect of ecdysterone on the biosynthesis of proteins and nucleic acids in mice. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 34, 455-458.
- Varela Moreiras, G., & Silvestre Castillo, D. (2010). Nutrición, vida activa y deporte. International Marketing & comunicación S.R.
- Wilborn, C. D., Taylor, L. W., Campbell, B. I., Kerksick, C., Rasmussen, C. J., Greenwood, M., & Kreider, R. B. (2006). Effects of methoxyisoflavone, ecdysterone, and sulfo-polysaccharide supplementation on training adaptations in resistance-trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(2), 19.

## 8. Código COIR

**TFG.GAF.ERC.JGR.230518**

Nombre del tutor/a	Enrique Roche Collado
Nombre del alumno/a	Jesús García Ruiz
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Ecdisteronas y su uso en el deporte
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	230518073512
Código de autorización COIR	<b>TFG.GAF.ERC.JGR.230518</b>
Caducidad	2 años