

# Actualizaciones en Tecnología Deportiva

## *Ayudas ergogénicas Vs doping*

ISBN: 978-958-97142-8-7

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



Capítulo: Guachené



**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DEPORTE Y RENDIMIENTO HUMANO**

**Compilado**

Isabel Cristina Rojas Padilla

Diana Carolina Zambrano Ríos

**Diseño de Carátula y Prólogo**

Luis Fernando González Arango

**Introducción**

Diana Carolina Zambrano Ríos

**Editado y publicado**

Dirección técnica de investigaciones

**Institución Universtaria Escuela Nacional del Deporte**

**Santiago de Cali**

**2018**

## **Prólogo**

El ser humano ha cohabitado desde su creación de manera armónica a pesar de las diferencias sociales y culturales así como étnicas y religiosas en la búsqueda de un desarrollo humano integral, pero ese desarrollo ha llevado a la globalización dejando de lado la identidad y mezclando tanto las razas que en nuestros días es complejo encontrar comunidades homogéneas con un alto sentido de pertenencia. A pesar de este afán desmedido por los avances tecnológicos, nos encontramos con una población Afrodescendiente con un tejido social tan sólido como su humanidad que se ha constituido en la visión agroeconómica sustentable y competitiva y uno de los pilares del Departamento del Cauca, comunidad donde de la misma manera podemos encontrar un paraíso turístico, ecológico y deportivo no solo por los talentos naturales de sus biotipos, sino por el interés de unos pocos que buscan apropiarse del conocimiento científico y desarrollar su capacidad de discernimiento en un ámbito creado a través de la Escuela Nacional del Deporte y el Centro Ceres Salto Afro que les permite escudriñar las áreas del conocimiento científico deportivo.

Se evidencia el interés y la necesidad de demostrar su amabilidad en estos espacios de debate a los que denominamos encuentros o clases magistrales. Siempre atentos y llenos de inquietudes los beneficiarios del convenio entre la gobernación del Cauca y la Institución universitaria Escuela Nacional del Deporte llegan a cada cita con más dudas y ganas de aprender.

Este simposio ha permitido engrandecer el proceso de aprendizaje en una comunidad que se quiere destacar por hacer las cosas como debe ser.

## **Agradecimientos**

Cuando se piensa en todos a quienes se debe agradecer la génesis de este texto la lista parece no tener fin, sin embargo, agradecemos por su disposición y conocimientos a la Escuela Nacional del Deporte, a la decanatura de deporte, a la coordinación tanto de deporte como de tecnología en deporte y el departamento de proyección social, a los entrenadores de la Liga Vallecaucana de Levantamiento de Pesas, a los Docentes y estudiantes de la Catedra de Halterofilia y Afines, a los integrantes del Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano, en especial a Isabel Cristina Rojas por su coordinación y organización en un cronograma que sin todos los antes mencionados y muchos mas no hubiese acaecido.

## **Introducción**

El rendimiento deportivo depende de un gran número de circunstancias, entre las cuales, el protagonismo lo tiene en mismo entrenamiento, con todas sus características y factores, entre ellos el que más se ha estudiado son la intensidad del entrenamiento, frecuencia y duración, todos estos son factores necesarios para el desarrollo del mismo.

Las ayudas ergogénicas, han existido desde siempre, sin embargo el desconocimiento de su contextualización ha creado un gran espacio de duda sobre lo que es “bueno”, permitido o recomendado para los deportistas. Hoy en día son comunes el uso de suplementos y ayudas ergogénicas nutricionales.

Estas recomendaciones surgen tanto del mismo deportista como de los entrenadores y/o médicos, con el fin de potenciar las características innatas de cada individuo para garantizar el aumento en el rendimiento deportivo. Actualmente, es poco conocido de manera científica y rigurosa los efectos beneficiosos reales y los riesgos para la salud que suponen su consumo.

Existen un sin numero de ayudas ergogénicas, dentro de las cuales se encuentran las ayudas mecánicas, fisiológicas, psicológicas, nutricionales, farmacológicas y genéticas, el interés del estudio de estas ayudas radica en identificar la delgada línea entre legalidad e ilegalidad, con el fin de contribuir al aumento del rendimiento deportivo para la consecución de altos logros.

Como **Grupo de investigación en deporte y rendimiento humano**, y a partir de nuestra línea de investigación en **Ciencias Biológicas**, tenemos como objetivo Generar proyectos de investigación tendientes a evaluar, diagnosticar, planificar, controlar y entender el origen, la evolución y las propiedades de la vida, articulado con la función biológica, estructural y molecular del organismo, así, pasando por cada bloque de construcción para conocer con claridad la ciencia misma de la vida, a demás que aporten soluciones a los problemas relacionados con las ciencias puras y aplicadas interconectadas a cada pilar: educativo, investigativo y de proyección social establecidos por la Institución, y abordados

desde una perspectiva en biológica, morfológica, fisiológica y patológica, es por este motivo y bajo este contexto nace el **1er simposio de actualizaciones en tecnología deportiva – AYUDAS ERGOGÉNICAS VS DOPING.**

Es por esto que La Cátedra de Halterofilia y Disciplinas Pesísticas Afines y el Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano proponen como parte del proceso de investigación la organización de este espacio en el cual se realiza un intercambio de saberes que incita al debate desde tres campos de acción: la investigación formativa y propiamente dicha, la docencia y la proyección social a fin de presentar la halterofilia como un evento que se estudia interdisciplinariamente.

El evento se realizó en tres sesiones:

1. Primer grupo de ponencias de 20 minutos de cada tema (investigaciones y temas de actualización).
2. Segundo grupo de ponencias de 20 minutos de cada tema (investigaciones y temas de actualización.)
3. Tiempo para preguntas a los ponentes

**Tabla de contenido**

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>8</b>
<b>AYUDAS ERGOGÉNICAS MECÁNICAS.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>18</b>
<b>DOPING .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>23</b>
<b>AYUDAS ERGOGÉNICAS FARMACOLÓGICAS ILEGALES - DOPING GENÉTICO</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>28</b>
<b>AYUDAS ERGOGÉNICAS ILEGALES - ESTEROIDES ANDROGÉNICOS</b>	
<b>ANABÓLICOS.....</b>	<b>28</b>

## **CAPÍTULO I**

### **AYUDAS ERGOGÉNICAS MECÁNICAS**

*Luis Fernando González Arango MSc.*

**Palabras clave:** *Ergogenia mecánica; ventaja; trajes; implementos.*

#### **Introducción**

De acuerdo a la etimología de las palabras, en este caso las griegas, tenemos que ergogenia se descompone en: ergon (trabajo) y gennan (producción), es decir que la ergogenia tiene que ver con lo relacionado a los mecanismos de producción de trabajo físico. Por ello, dentro de ayudas ergogénicas se pueden incluir todas aquellas sustancias, métodos, fármacos, equipamientos, máquinas, etc., que contribuyan a mejorar la capacidad innata para la producción o generación de trabajo físico por el organismo, para este caso de un deportista. La consecución de la medalla o el logro del objetivo en un deporte específico, este logro se relaciona altamente con el desempeño del deportista frente al medio o implementos con los que tiene que interactuar, con el apoyo de la biomecánica se han obtenido avances en los resultados deportivos como consecuencia de estudios biomecánicos en vestimentas y equipamiento deportivo como los trajes aerodinámicos, cascos, esquís, bicicletas, zapatillas de clavos, que usan algunos deportistas, los cuales permiten logros muy importantes e incluso la consecución de nuevos récords. A este tipo de ayudas se les denomina ayudas ergogenicas mecánicas (AEM).

En deportes de larga duración un deportista puede mejorar un 1.2% la eficiencia energética simplemente descendiendo 2 gramos en su peso corporal, A diferencia de un maratonista que con perder el 5% de su peso corporal puedes llegar a mejorar 5 o 6 minutos en su competición Wilmore y Costill, (2004). Sin embargo cuando el organismo tiene pérdidas de peso corporal en muchas ocasiones estas pérdidas también disminuyen el rendimiento es por esto que se busca la mejora de los materiales e instrumentos utilizados en el deporte, ya que pueden producir mejoras mecánicas en el rendimiento deportivo sin disminuir el



rendimiento del Deportista. Sin embargo en este tipo de ayudas también tenemos que existen algunas de ellas que han sido declaradas ilegales también conocidas como doping mecanico.

### **Objetivo**

Describir las ayudas mecánicas más usadas en el deporte contemporáneo e identificar la diferencia entre las AEM y el doping mecánico.

### **Metodología**

Revisando información detallada en bases de datos y publicaciones sobre el tema de las AEM se encontraron investigaciones que aportaron a la sustentación y exposición en el primer simposio de actualización que se llevó a cabo en Guachené. Este simposio nació por la gran cantidad de inquietudes expresadas por los estudiantes del centro CERES afro de Guachené que en convenio con la Escuela Nacional del deporte forma tecnólogos en deporte, quienes expresaron su confusión en la temática de las ayudas ergogenicas desconociendo que existen divisiones y que entre estas existen las AEM.

### **Resultados**

Luego de la revisión de la información necesaria para este simposio se encontraron y compartieron las siguientes ayudas mecánicas:

#### **Traje piel de tiburón**

En la natación han existido diversas AEM como las aletas en los pies y una especie de guantes palmeados los cuales han sido prohibidos y se consideran doping mecánico sin embargo existen trajes de baño como el Speedo modelo Fastskin FSII (Rocha, 2010), cuyos materiales se inspiraron en la textura de la piel del tiburón, uno de los animales marinos más veloces y permite mejorar la hidrodinamia y aporta una ventaja considerable en cuanto a la propulsión del nadador en el agua, a partir de las olimpiadas de Beijing en 2008 la

mayoría de los ganadores utilizaban un traje de baño Fastskin LZR Racer y los nadadores que utilizaban estos trajes impusieron 130 records en pocos meses por lo que finalmente la FINA (Federación Internacional de Natación) prohibió su uso en 2009.

### **Prótesis de guepardo (Cheetahs)**

El deportista paralímpico Oscar Pistorius exigió a la federación internacional de atletismo (IAAF) un análisis detallado de su caso para que se le permitiese participar en carreras con deportistas convencionales y la IAAF realizó un estudio científico independiente que concluyó que las prótesis de guepardo ofrecen claras ventajas mecánicas. Las pruebas, que tuvieron lugar el lunes 12 y el martes 13 de noviembre de 2008 en el instituto de biomecánica y Ortopedia, fueron iniciadas por la IAAF con la aprobación y participación de Oscar para ver si las prótesis usadas por él deben considerarse como AEM y si pueden darle una ventaja sobre otros atletas que no los usan, en contravención de la regla 144.2 de competencia de la IAAF.

Se encontró que Pistorius pudo correr con sus "Cheetahs" a la misma velocidad que los velocistas sin discapacidad con un gasto de energía de aproximadamente un 25% menos. Luego de alcanzar la velocidad específica, correr con las prótesis necesita menos energía adicional que correr con extremidades naturales. El trabajo positivo o la energía devuelta, de los Cheetahs es casi tres veces mayor que la obtenida por la articulación del tobillo humano en la carrera máxima. Esto significa que la ventaja mecánica de la prótesis en relación con la articulación sana del tobillo de un atleta sin discapacidad es superior al 30%.

Por esto la IAAF expidió la regla 144.2 en relación al uso de "AEM" durante la competencia, esta regla prohíbe el uso de cualquier dispositivo técnico que incorpore muelles, ruedas o cualquier otro elemento que proporcione al usuario una ventaja sobre otro atleta que no utilice dicho dispositivo.

## **Bicicletas con motor**

La primera vez que se detectó una bicicleta con motor fue en el Mundial de ciclocross, en enero de 2016, cuando la belga Femke Van den Driessche fue sancionada con seis años de suspensión por la Unión Ciclista Internacional (UCI) y el domingo 1 de octubre de 2017 la fiscalía de Périgueux descubrió una bicicleta con motor en una carrera amateur en Francia.

La UCI ha prohibido este tipo de ayudas considerándolas doping mecánico a nivel profesional y ha tiene un protocolo de investigación exhaustivo para analizar las bicicletas de los corredores, inspeccionando por medio de escáner capaces de detectar cualquier tipo de modificación magnética derivada por el uso de un motor eléctrico, un imán o una batería. El escáner recoge los datos y los envía a los inspectores que pueden ver los resultados desde una tablet. Si el programa detecta alguna señal fuera de lo normal, la bicicleta se desarma para una inspección a fondo. Este método anti fraude tecnológico de la UCI se creó para analizar el chasis, grupos de cambios y ruedas, desde su puesta en marcha no se han encontrado bicicletas modificadas.

Por otra parte en las competiciones de triatlón por ejemplo no se permite el manillar más ancho de 76cm, deduciendo que si el manillar es muy ancho el triatleta puede ejercer más fuerza con los brazos, también hay limitaciones en el diámetro de la rueda a 26 pulgadas.

## **Conclusiones**

En general cualquier AEM que supere o repercuta en una ventaja que el contendiente no pueda usar se declara ilegal, este dictamen está a cargo del máximo ente rector de cada deporte y los deportistas se deben someter a sus normas.

En deportes como atletismo y esquí se han estandarizado las AEM de manera que todos presenten las mismas ventajas, por esto se permite el avance en los materiales de pistas atléticas y trajes aerodinámicos.

**Bibliografía**

Lino, J. M. O. (2000). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Arbor*, 165(650), 171-185.

Madrid Montenegro, M., Ramírez Solano, R., & Vargas, M. S. J. C. G. (2006). AYUDAS ERGOGÉNICAS.

Rocha Rangel, E. (2010). Biomimética: de la naturaleza a la creación humana. *Ciencias*, 98(098).

**Luis Fernando González Arango**



Profesional en Deporte de la Escuela Nacional del Deporte, Magister en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente asociado investigador de la Escuela Nacional del Deporte en la Catedra de Halterofilia y Afines y la catedra de Acondicionamiento Físico. Investigador del Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento Humano (GIDRH). Antropometrista ISAK nivel 2. Entusiasta de los deportes usuarios de La Fuerza e investigador eterno de la fuerza muscular y sus métodos de medición.

Datos de contacto:

[luisf.gonzalez@endeporte.edu.co](mailto:luisf.gonzalez@endeporte.edu.co)

## **CAPÍTULO II**

### **AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES**

*Isabel Cristina Rojas Padilla MSc.*

**Palabras clave:** *ergogenia; nutrición; deporte; salud.*

#### **Introducción**

La alimentación e hidratación son factores protagonistas en el rendimiento deportivo, de la misma manera como lo son en la salud de los deportistas. Una adecuada elección de alimentos contribuye al desarrollo de un gran potencial deportivo, esto sin desconocer los demás factores que aquí intervienen; considérese tiempo, entrenamiento, actitud y aptitud entre otros. Durante la práctica deportiva, los entrenamientos intensos y la frecuencia de competencias suelen demandar una cantidad calórica y nutrimental que requiere ayuda adicional a la cantidad y calidad alimentaria.

En el proceso de alimentación, el organismo extrae de los alimentos los nutrientes necesarios para transformarlos en sustancias vitales, las cuales se deberían utilizar de manera óptima para cada función a la cual está destinada; sin embargo, este proceso se ve limitado por diferentes aspectos como el envejecimiento, patologías y alto requerimiento por esfuerzos demandantes.

Un plan alimentario completo e individualizado logra aportar todos los nutrientes necesarios para el rendimiento deportivo pero en muchos casos es necesario realizar un aporte extra para cumplir determinados objetivos propios de este rendimiento.

Para esto existen las ayudas ergogénicas. La palabra “ergogenia” proviene del griego “ergos”, que significa trabajo y “genan” que es generar. De esta manera son definidas como todos aquellos métodos o maniobras que se llevan a cabo con el objetivo de mejorar la

capacidad de realizar un esfuerzo físico. Entre estos métodos se encuentran los psicológicos, físicos, mecánicos, farmacológicos y nutricionales.

Durante este apartado se desarrollará un acercamiento a las ayudas ergogénicas nutricionales. Los objetivos que se plantean para el uso de estas ayudas pueden variar según las características del deportista y de la disciplina, aunque el mayor objetivo es aumentar el rendimiento deportivo. Si bien esto parece muy fácil, el uso indiscriminado de alguno de estos productos puede ocasionar un efecto inverso en el rendimiento y ser peligroso para la salud como alteraciones de algún órgano o sistema corporal además de generar un positivo en dopaje.

A continuación se mencionarán las ayudas ergogénicas más utilizadas en Colombia.

**Barras energéticas:** están constituidas a base de cereales y un aglutinante para otorgarles consistencia. La recomendación general es durante y pos actividad deportiva. Su exceso genera aumento de carbohidratos en la dieta, lo que se debe considerar para el cumplimiento de plan nutricional.

**Geles energéticos:** están compuestos mayoritariamente por glucosa, pueden incorporar otros elementos como cafeína o electrolitos. Su uso es recomendado durante el ejercicio y como recuperación terminado este.

**Voluminizadores:** estos productos tienen su mayor aplicación dentro del mundo del fisicoculturismo ya que su objetivo es aportar calorías de forma rápida las cuales favorezcan la ganancia de masa muscular.

**Hidratos de carbono en polvo:** estos polvos solubles en agua tienen como objetivo abastecer los depósitos de glucógeno previos al ejercicio y la reposición de glucógeno utilizado durante la actividad física y después de esta.

**Proteínas:** además de ser un aporte calórico extra, es una ayuda para la ganancia de masa muscular aunque puede llegar a convertirse en un exceso de calorías que generaran un aumento de peso a nivel de grasa corporal más que un aumento de masa muscular. Su objetivo también se relaciona con la recuperación de fibras musculares.

**Vitaminas y minerales:** entre los principales reguladores metabólicos se pueden mencionar

Calcio y magnesio como participantes en el mecanismo de contracción y relajación muscular, Sodio y potasio como reguladores en el equilibrio hídrico y la tensión arterial, Vitaminas del complejo B partícipes en los procesos energéticos del metabolismo y absorción de nutrientes. Vitaminas C y E las cuales refuerzan el sistema inmunológico y tienen un importante papel antioxidante en el metabolismo.

Bebidas deportivas: en estas se incluyen hidratos de carbono con elevado índice glicémico, que permiten la reposición de glucógeno e hidratación durante la actividad deportiva y al terminarla como recuperación. También incorporan electrolitos por lo que su uso supone una excelente ayuda ergogénica.

### **Conclusión**

Las ayudas ergogénicas deben ser avaladas y prescritas por un profesional idóneo ya que su uso debe ser individualizado en tipo y cantidad. El ensayo error es una estrategia indicada para encontrar la efectividad de estos productos aunque una alimentación adecuada en cantidad y calidad puede evitar la necesidad de estas ayudas.

### **Bibliografía**

COLDEPORTES. (2016). Lineamiento de política publica en ciencias del deporte. Nutrición Ministerio de Salud y Protección Social.

González, J y Villa, J. (2001). Nutrición y ayudas ergogénicas en el deporte. Pp 255-301. Madrid.

Olivos C. Cuevas A. Alvares V. Jarquera C. (2012). Nutrición para el entrenamiento y la competición. Rev.Med.Clin.Condes ; 23(3). 253 – 261

Palacios N. Montalvo Z. Rivas A. (2009). Guía de alimentación nutricional e hidratación en el deporte. España. Consejo Superior de Deportes.



**Isabel Cristina Rojas Padilla**



Magíster en Lingüística y español, Licenciada en Lenguas modernas con énfasis en bilingüismo. Nutricionista Dietista educadora en Diabetes y miembro de la Asociación Colombiana de Nutricionistas Dietistas ACODIN, Asociación Colombiana de Nutrición clínica ACNC y Colegio Colombiano de Nutricionistas COLNUT, antropometrista nivel I de ISAK.

Docente investigadora (principal y co-autora) perteneciente al semillero en Estudio de la composición corporal, nutrición y deporte miembro del grupo de investigación en Deporte y Rendimiento Humano de la Escuela Nacional del Deporte. Experiencia en docencia de educación superior de ocho años en cátedras de inglés y antropometría, nutrición y deporte.

Datos de contacto

Teléfono: 30433755599

e-mail: [isabel.rojas@endeporte.edu.co](mailto:isabel.rojas@endeporte.edu.co)

## **CAPÍTULO III**

### **DOPING**

*Yury Vergara López MSc.*

*Palabras clave: Dopaje; doping; historia del doping.*

#### **Resumen**

El dopaje es toda sustancia que debido a su naturaleza, dosis o aplicación puede aumentar el rendimiento de modo artificial de un atleta en competición, esto es conocido como Doping en el medio deportivo y está penalizado de acuerdo al Comité Olímpico Internacional (C.O.I.), se puede decir que esta conducta es un reflejo de la actual sociedad que donde se persigue el éxito a toda costa, sin medir los efectos secundarios que estas prácticas pueden ocasionar a la salud.

El doping se caracteriza por ser un fenómeno que viene evolucionando a través del tiempo, desde sus inicios en la antigüedad basado en plantas, hasta el doping de primera generación basado en componentes químicos o sintéticos y por ultimo encontramos el doping biotecnológico.

#### **Qué se conoce como dopaje**

El dopaje está definido por el Comité Olímpico Internacional (C.O.I.), como la administración o uso por parte de un atleta de cualquier sustancia ajena al organismo o cualquier sustancia fisiológica tomada en cantidad anormal o por una vía anormal, con la sola intención de aumentar en un modo artificial y deshonesto su performance en la competición.

Podemos decir que el dopaje es un intento del ser humano de alcanzar una mejora fisiológica a un estímulo externo de forma artificial, por consiguiente, este término no es correcto que se use fuera del ámbito deportivo, pues la maestría deportiva es alcanzar el máximo logros a través de las adaptaciones fisiológicas que se obtiene a través del entrenamiento, por consiguiente sabemos que lo que se busca en semejante práctica es:

(Una mejor preparación, un mejor rendimiento, una recuperación más rápida) gracias a unos medios artificiales, más o menos eficaces y a veces peligrosos” (Dumas, 1972).

El ser humano en su afán de superar sus limitaciones físicas y mentales, busca fórmulas mágicas con el anhelo de alcanzar con el mínimo esfuerzo sus posibilidades naturales.

### **Evolución del dopaje**

A través de la historia de la humanidad se han utilizado diversos métodos de alimenticios y medicamentosos, no siempre permitidos, que pueden considerarse precursores de lo que hoy en día se conoce como doping.

La palabra “Doping” es un anglicismo que apareció por primera vez, según el profesor Demole, en 1889 en la jerga norteamericana, recogiendo a continuación en un diccionario inglés, en el cual se hacía referencia a: “Mezcla de opio y narcóticos administrada a los caballos”, en tanto que para los jockeys significa: “Estimulación ilícita de los caballos durante la carrera” (Demole, 1941).

En la Grecia clásica narran que los fondistas, saltadores y luchadores participantes de los Juegos Olímpicos recurrían a ingestiones de extractos de plantas, extirpaciones del bazo y otros medios para mejorar el rendimiento.

En la era precolombina, los incas mascaban hojas de coca en sus ritos, trabajos y luchas. Más recientemente, la cafeína es usada desde el 1805 en natación, atletismo y ciclismo, donde se registra el primer caso mortal, el ciclista galés Linton, que fallece en 1866 durante la carrera París - Burdeos por tomar estupefacientes. Le sigue el fútbol y el boxeo, y en 1950 aumentan súbitamente los casos de doping por lo que en la década del '60 las federaciones y asociaciones reglamentan el control antidoping.

Durante la 2ª Guerra Mundial, las anfetaminas fueron exageradamente usadas por los pilotos británicos e infantes de marina. El doping hormonal se inicia con anabólicos esteroides (AE), que se introducen en el deporte a principios de los '60.

La aparición y la extensión del doping se debe en gran parte a factores externos a la misma esencia del deporte como el abuso de fármacos que se da en la actualidad y a la presión que ejerce la sociedad sobre el deportista al que le exige la superación continua de su rendimiento deportivo

### **Dopaje y deporte**

El deportista también recurre al dopaje para estimularse o sedarse, aumentar o disminuir su peso, aumentar su fuerza y masa muscular, su capacidad cardiaca, concentración, calmar la fatiga, incluso la provocada por su entrenamiento, en definitiva, usa el doping para obtener el triunfo o para conseguirlo con menor esfuerzo.

Hay deportistas amateurs y recreacionales que se dejan seducir por promesas de cientos de productos que le pueden ayudar a practicar un deporte y obtener resultados deportivos, por eso el dopaje en el deporte se define como «El uso de un artificio (sustancia o método), potencialmente peligroso para la salud de los deportistas que son susceptible de mejorar su rendimiento, o la presencia en el organismo de un deportista de una sustancia, o la constatación de un método, que figuren en la lista anexa al Código Antidopaje del Movimiento Olímpico» (Conferencia Mundial sobre el Dopaje en el Deporte. Declaración de Lausana 1.999).

El desmesurado afán por la victoria que se vive en el mundo del deporte en nuestro tiempo ha provocado un cambio a tal punto que los deportistas siguen entrenamientos perfectamente controlados, dietas específicas, tomas suplementos e incluso usan equipos deportivos exclusivamente diseñados para el deportista y su especialidad todo ello con el fin de alcanzar la gloria deportiva

Por ello, las autoridades anti-dopaje han concebido esta red de fuerzas—“externas”—económicas, sociales, y tecnológicas típicamente modernas como la causa directa del dopaje, estas sustancias que poseen la finalidad de mejorar el rendimiento y la actuación de los deportistas es una de las causas de que la Agencia Mundial AntiDopaje (AMA),

pretenden hacer avanzar al deporte a través de la recuperación de la mentalidad en las que el dopaje se consideraba una aberración contra la naturaleza del deporte.

Los medios empelados para el dopaje y su naturaleza han transformado y con esto sus efectos secundarios son más o menos perjudiciales sin embargo ella siempre ha sido usados en el deporte, se pueden diferenciar cuatro momentos en la historia del dopaje: 1) dopaje natural, 2) dopaje químico simple, 3) dopaje químico sistematizado, 4) dopaje biotecnológico.

### **Bibliografía**

Álvarez-Santullano Planas, L.: (1993). *“La lucha contra el dopaje. Marco legal”*. Revista Derecho Deportivo Español. nº 3, Págs. 87-95. Madrid.

Agencia Mundial Antidopaje AMA. (2004); <http://www.wadaama.org/>. Acceso 25/10/04

Atienza E.; López Frías, F. J.; Pérez Triviño J. L. (2014), *El Dopaje Y El Antidopaje En Perspectiva Histórica*; Materiales para la Historia del Deporte, V 12; ISSN: 2340-7166; [https://upo.es/revistas/index.php/materiales\\_historia\\_deporte/article/view/1076/857](https://upo.es/revistas/index.php/materiales_historia_deporte/article/view/1076/857)

Barrie Houlihan, *Dying to Win: ((1999); Doping in Sport and the Development of an Anti-Doping Policy*, (Estrasburgo, Council of Europe).

Comité Olímpico Internacional; (2002). *Análisis of Non-Hormonal Nutricional Supplements for Anabolic-Androgenic Steroids- An Internacional Study*. <http://www.Olympic.org>. Acceso 11/10/02.

Demole, V., (1941). *Schweiz. Med. Wochschr.*

Dumas, P.:(1972); *“Le doping”*. Edit. *Gazette Médicale de France*. Pág. 7-12. París.

Noret, A.:( 1981); *Le dopaje*. Ed. Vigot. París

Noret, A.:(1988); *“El doping de los deportistas”*. Revista de Entrenamiento Deportivo. Volumen II, nº 1. Barcelona.

**Yury Vergara López**



Licenciada en educación física y salud, Especialista en actividad física terapéutica, Magíster en alta dirección de servicios educativos, certificada internacionalmente en antropometría nivel III (ISAK), con 15 años de experiencia en las áreas de la actividad física terapéutica y en procesos de estimulación temprana, desarrollo motor y la actividad física para poblaciones especiales y estudios de la composición corporal.

Con experiencia en docencia de educación superior y en el desarrollo de programas y proyectos dirigidos a población vulnerable. Docente investigador (principal y co-autora) y líder de semillero de investigación en el Estudio de la composición corporal, nutrición y deporte, adscrita al grupo de investigación en Deporte y rendimiento humano de Colciencias. Colombia.

Datos de contacto

Teléfono: 3006509935

e-mail: [yury.vergara@endeporte.edu.co](mailto:yury.vergara@endeporte.edu.co)

## **CAPÍTULO IV**

### **AYUDAS ERGOGÉNICAS FARMACOLÓGICAS ILEGALES - DOPING GENÉTICO**

*Andrés Jenuer Matta Miramar BSc, MSc, PhD (c)*

*Diana Carolina Zambrano Ríos BSc, MSc, PhD (c)*

**Palabras Clave:** *Dopaje genético, Rendimiento humano, Biotecnología, Principios éticos.*

#### **Introducción**

El uso de sustancias prohibidas en el deporte con el propósito de incrementar el rendimiento en las competencias deportivas ha provocado que los organismos internacionales en el ámbito deportivo, como el COI y la WADA, traten de tomar medidas en contra del dopaje. Uno de los métodos más recientes de dopaje es el denominado dopaje genético, definido como el uso no terapéutico de genes, elementos genéticos y/o células que tienen la capacidad de incrementar el rendimiento deportivo. Ahora bien, el dopaje genético no es fácil de detectar y puede tener consecuencias graves. Es necesario usar técnicas de biología molecular para reconocer un genoma modificado.

El dopaje genético es el uso no terapéutico de genes, elementos genéticos y/o células que tienen la capacidad de incrementar el rendimiento de un atleta. La aplicación de la terapia génica implica la transferencia de genes o de secuencias de DNA con un objetivo terapéutico en algunas patologías; sin embargo, este tipo de transferencia puede ser utilizado en manipulaciones génicas para incrementar el rendimiento deportivo y obtener ventajas sobre los demás

El conocimiento de las características innatas del genoma del deportista, nos permite en un futuro, poder identificar e incluso predecir el momento exacto y el gen candidato que ha sido modificado, con el fin de genera ventajas competitivas al deportista

**Objetivo:**

Determinar algunos polimorfismos en genes candidatos que puedan estar implicados en el desarrollo de la fuerza en deportistas de Halterofilia.

**Metodología:**

Revisión sistemática que se llevó a cabo siguiendo los puntos de información preferido para revisiones sistemáticas y metanálisis contenidos en la declaración (PRISMA). Se seleccionaron los artículos que tuvieran relación con el tema de estudio, en especial, el Dopaje Genético, en los seres humanos, a través de estudios de RT-PCR y genotipificación de microarrays y RNA-Seq. Se incluyeron en este estudio los artículos que relacionan polimorfismos del gen nACHr en sangre, músculo esquelético y cerebro, utilizando métodos vanguardistas. De acuerdo a los datos obtenidos en el NCBI y filtrados por SNP y por artículos citados y publicados en PubMed, se encontraron 20 artículos de interés que fueron analizados.

**Conclusiones-Resultados**

El dopaje consiste en la ingesta de distintas sustancias o sometimiento de los deportistas a distintos procesos o técnicas con el objetivo de mejorar las capacidades físicas de éstos. Se trata de un fenómeno que ha estado presente durante muchos años y que en la actualidad es uno de los grandes problemas a resolver en el deporte.

La mayoría de los artículos que contemplan aspectos bioéticos relacionados con el dopaje, hacen se enfocan principalmente en que el dopaje va contra la salud del deportista y va contra las reglas en el deporte. La desigualdad que genera el dopaje en el deporte, obliga a conseguir su erradicación completa para igualar la competencia, de no lograrse, tendrían que existir un cambio en la manera de concebir el deporte permitiendo el acceso de una forma controlada, que preserve la vida del deportista y los valores éticos y morales implicados en el ámbito deportivo.



**Bibliografía**

Barroso O, Mazzoni I, Ravin O. Hormone Abuse in sports: the antidoping perspective. *Asian J Androl.* 2008; 10 (3): 391-402.

Jelkman W. Erythropoiesis Stimulating Agents and Techniques: A challenge for doping analysts. *Current Medicinal Chemistry.* 2009; 16: 1236-1247.

Wilson W, Derse E (Editores). *Doping in elite sport. The politics of drugs in the Olympic Movement.* USA: Ed Human Kinetics; 2001. Chapter 3 (Difficulties in estimating the prevalence of drug use among athletes).

Yesalis CE, Bahrke MS. History of doping in sport. *International Sports Studies.* 2002; 24 (1): 42-76.

**Diana Carolina Zambrano Ríos**



Bacteriólogo y laboratorista clínico, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias biomédicas de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con la capacidad de conducir investigación dirigida, que contribuye al desarrollo de la tecnología biomédica; capacidad de innovar, diseñar y mejorar procesos en proyectos de investigación, complementando a lo anterior la experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3108350841

Correo electrónico: [diana.zambrano@endeporte.edu.co](mailto:diana.zambrano@endeporte.edu.co)

**Andrés Jenuer Matta Miramar**



Biólogo, con énfasis en genética, Magíster en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle, Actualmente candidato a doctor en Ciencias Biomédicas, egresado de la Universidad del Valle. Docente de tiempo completo en la Institución Universitaria Escuela Nacional del deporte.

Investigador con experiencia en investigación médica, biología molecular, microbiología e histología. Además con capacidad para la innovación, mejoramiento de procesos y diseño de proyectos de investigación. Con experiencia en docencia universitaria con el fin de enseñar y dar a conocer los nuevos avances de la ciencia contribuyendo con ello en el mejoramiento de la sociedad.

Datos de contacto

Teléfono: 3175372505

Correo electrónico: [andres.matta@endeporte.edu.co](mailto:andres.matta@endeporte.edu.co)

## **CAPÍTULO V**

### **AYUDAS ERGOGÉNICAS ILEGALES - ESTEROIDES ANDROGÉNICOS ANABÓLICOS**

*Myriam Dianora Fajardo MSc.*

**Palabras Clave** *Ayudas ergogénicas; Esteroides anabólicos, AAS, Deporte.*

**Introducción:** Las ayudas ergogénicas incluyen todo tipo de sustancia, método, fármaco, equipamiento, u otros, que contribuyan a mejorar la capacidad innata para la producción o generación de trabajo físico por el organismo. Generalmente este tipo de ayudas son consumidas por deportistas, en la búsqueda constante de encontrar un suplemento nutricional que pueda mejorar el rendimiento físico (Lino, 2000). Muchos productos han sido analizados buscando ese efecto ergogénico, pero lastimosamente, son muy pocos los que han podido demostrar científicamente su eficacia. Dentro de su clasificación se encuentran las ayudas que se consideran como legales, debido a que su uso está ampliamente permitido por los organismos deportivos internacionales, y su consumo se ha clasificado como no peligroso para la salud. Mientras que por otro lado se encuentran todos los productos que se consideran ilegales debido a que están prohibidos por los entes reguladores, en donde su consumo ocasionaría sanciones, y además se sabe que son perjudiciales para la salud (Lino, 2000; Santesteban-Moriones & Ibáñez-Santos, 2017).

Dentro de las ayudas ergogénicas ilegales se encuentran los esteroides androgénicos anabólicos (AAS), los cuales representan un gran grupo de derivados sintéticos de la testosterona, que tienen como fin último maximizar los efectos anabólicos y minimizar los androgénicos (Yesalis *et al.*, 1993; Evans, 2004). Los AAS se pueden administrar por vía oral, mediante inyección intramuscular y por vía transdérmica. Estas sustancias generan un aumento en el tamaño muscular como consecuencia de una hipertrofia dependiente de la

dosís que resulta en un aumento de las áreas transversales de las fibras musculares tipo I y tipo II y los dominios mionucleares (Sinha-Hikim *et al.*, 2002). Además de esto, también se ha informado que los AAS pueden aumentar la tolerancia al ejercicio al hacer que los músculos sean más capaces de tolerar la sobrecarga, por lo que los protegen del daño de la fibra muscular y mejoran el nivel de síntesis de proteínas durante la recuperación (Turillazzi *et al.*, 2011). No obstante, existe un sinfín de efectos adversos que pueden colocar en riesgo la vida de los consumidores, por lo que se necesitan más trabajos y campañas que informen y concienticen a las personas sobre los riesgos asociados.

**Objetivos:** el objetivo de este trabajo es revisar en detalle la evidencia científica disponible sobre los mecanismos, la dosis, los efectos adversos y determinar cuáles son los deportes que más utilizan esteroides androgénicos anabólicos.

**Metodología:** se realizó una búsqueda exhaustiva a través de las bases de datos Pubmed y SportDiscus para poder obtener el mayor número de artículos relacionados con la temática. En la estrategia de búsqueda se establecieron las palabras clave «anabolic steroids» AND «ergogenic» AND «exercise» OR «sports». Se han analizado revisiones sistemáticas de los últimos 15 años, ya que han sido los más estudiados y existe un consenso sobre sus efectos.

**Resultados:** las evidencias muestran que existe un amplio abuso entre los atletas, especialmente los culturistas, quienes los usan para mejorar su rendimiento y aumentar el crecimiento muscular y la masa corporal magra, a pesar de conocer los efectos significativos de estos fármacos. El uso indebido y abuso prolongado de los AAS puede determinar varios efectos adversos, algunos de los cuales pueden ser incluso fatales, especialmente en el sistema cardiovascular, ya que pueden aumentar el riesgo de muerte súbita cardíaca (ECF), infarto de miocardio, lipoproteínas séricas alteradas e hipertrofia cardíaca (Turillazzi *et al.*, 2011; Frati *et al.*, 2015).

**Conclusión:** no se recomienda el uso/abuso de esteroides androgénicos anabólicos entre los atletas profesionales y no profesionales. Además, solo a través de un examen cuidadoso de

todos los casos sospechosos de muertes relacionadas con AAS con la aplicación de un protocolo de investigación riguroso, estos casos pueden identificarse y podrían proporcionar más información y datos que puedan aumentar el conocimiento de este tipo de muertes.

### **Referencias bibliográficas**

Evans, N. A. (2004). Current concepts in anabolic-androgenic steroids. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(2), 534-542.

Fрати, P., P Busardo, F., Cipolloni, L., De Dominicis, E., & Fineschi, V. (2015). Anabolic androgenic steroid (AAS) related deaths: autoptic, histopathological and toxicological findings. *Current neuropharmacology*, 13(1), 146-159.

Lino, J. M. O. (2000). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Arbor*, 165(650), 171-185.

Santesteban-Moriones, V., & Ibáñez-Santos, J. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutricion hospitalaria*, 34(1), 204-215.

Sinha-Hikim, I., Artaza, J., Woodhouse, L., Gonzalez-Cadavid, N., Singh, A. B., Lee, M. I., ... & Bhasin, S. (2002). Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 283(1), E154-E164.

Turillazzi, E., Perilli, G., Di Paolo, M., Neri, M., Riezzo, I., & Fineschi, V. (2011). Side effects of AAS abuse: an overview. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 11(5), 374-389.

Yesalis, C. E., Kennedy, N. J., Kopstein, A. N., & Bahrke, M. S. (1993). Anabolic-androgenic steroid use in the United States. *Jama*, 270(10), 1217-1221.

**Dianora Fajardo Colorado.**



Bióloga y Magister en Ciencias Biomédicas con énfasis en genética y bioquímica de la Universidad del Valle. Miembro de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB).

Docente universitaria en los cursos de Fundamentos Bioquímicos del Deporte, y miembro actual del grupo de investigación en deporte y rendimiento humano de la Escuela Nacional de Deporte, y del grupo Laboratorio de Biología Molecular y Patogénesis de la Universidad del Valle.

Datos de contacto:

Teléfono: 3008814003

e-mail: [Myriam.fajardo@endeporte.edu.co](mailto:Myriam.fajardo@endeporte.edu.co)