

# DOPAJE: SUSTANCIAS PROHIBIDAS Y MECANISMOS BIOQUÍMICOS



Comprender el mecanismo bioquímico de las principales sustancias dopantes permite entender por qué su uso, además de constituir una violación ética y reglamentaria, implica riesgos serios para la salud (Fox, 2022; Guyton & Hall, 2021):

- **Esteroides anabólicos androgénicos:** análogos sintéticos de la testosterona que activan la transcripción de genes de proteínas contráctiles, aumentando la síntesis proteica muscular más allá de lo que permite el entrenamiento natural. Sus riesgos incluyen alteraciones cardiovasculares, hepáticas, hormonales y psiquiátricas.
- **Eritropoyetina (EPO) recombinante:** hormona que estimula la producción de eritrocitos en la médula ósea, aumentando la capacidad de transporte de oxígeno y, por tanto, el rendimiento aeróbico. Su uso incrementa la viscosidad sanguínea, elevando el riesgo de trombosis, infarto y accidente cerebrovascular.
- **Hormona de crecimiento (GH) exógena:** utilizada para potenciar la síntesis proteica y la recuperación más allá de los niveles fisiológicos; se asocia a acromegalia, resistencia a la insulina y alteraciones cardíacas.

- **Estimulantes no regulados:** algunas sustancias estimulantes prohibidas actúan sobre el sistema nervioso central de forma similar a la cafeína, pero con un perfil de riesgo cardiovascular considerablemente mayor.

Análisis crítico: ciencia, ética y salud

Evaluar críticamente una ayuda ergogénica implica hacerse al menos tres preguntas (ACSM, 2023):

- **¿Existe evidencia científica de calidad que respalde su eficacia?** Muchos productos se comercializan con estudios preliminares, de baja calidad metodológica o directamente inexistentes.
- **¿Es legal según el reglamento de la disciplina y la normativa antidopaje vigente?** El desconocimiento de la lista de sustancias prohibidas no exime de responsabilidad al deportista.
- **¿Qué riesgos representa para la salud a corto y largo plazo?** Incluso sustancias legales pueden tener efectos adversos si se usan en dosis inadecuadas o sin supervisión profesional.

El profesional de la Formación y Organización Deportiva cumple un papel clave en este proceso: orientar a los deportistas con información basada en evidencia, fomentar una cultura de rendimiento sustentada en el entrenamiento, la nutrición y la recuperación adecuados, y desalentar activamente el uso de sustancias que comprometan la salud o la integridad del deporte.

## El Proceso de Control Antidopaje



Comprender cómo funciona el sistema de detección de sustancias prohibidas ayuda a dimensionar la seriedad con la que se aborda esta problemática a nivel internacional (Fox, 2022):

- **Recolección de muestras:** de sangre y orina, realizada tanto en competencia como fuera de ella (controles “sin previo aviso”), bajo estrictos protocolos de cadena de custodia para garantizar la integridad de la muestra.
- **Análisis de laboratorio:** los laboratorios acreditados por la AMA/WADA utilizan técnicas analíticas de alta sensibilidad, como la cromatografía de gases o líquidos acoplada a espectrometría de masas, capaces de detectar concentraciones mínimas de sustancias prohibidas o sus metabolitos.
- **Pasaporte biológico del atleta:** en lugar de depender únicamente de la detección directa de una sustancia, este sistema monitorea a lo largo del tiempo un conjunto de biomarcadores sanguíneos (como los relacionados con la producción de eritrocitos) para detectar variaciones anómalas compatibles con el uso de sustancias como la EPO, incluso cuando la sustancia misma ya no es detectable directamente.
- **Sanciones:** van desde la anulación de resultados y la pérdida de medallas hasta suspensiones de varios años o de por vida, dependiendo de la gravedad y la reincidencia.

Este sistema, aunque perfectible, refleja el compromiso institucional del deporte de alto rendimiento con la protección de la salud de los deportistas y con la equidad de la competencia, dos principios que todo profesional del área debe conocer y promover.

#### **Aplicación deportiva — Suplementos contaminados**

Uno de los riesgos menos conocidos de la suplementación deportiva es la contaminación involuntaria: estudios han encontrado sustancias prohibidas no declaradas en la etiqueta de algunos suplementos comerciales, especialmente en productos para el aumento de masa muscular o la pérdida de grasa. Por ello, se recomienda utilizar únicamente suplementos certificados por organismos de control independientes (ACSM, 2023).

**Tabla.** Clasificación de ejemplos de ayudas ergogénicas según su estatus legal y ético.

| Categoría     | Ejemplo                               | Estatus                             |
|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Nutricional   | Creatina monohidratada                | Legal, respaldada por evidencia     |
| Nutricional   | Cafeína (dosis moderadas)             | Legal, respaldada por evidencia     |
| Farmacológica | Esteroides anabólicos androgénicos    | Prohibida (dopaje)                  |
| Farmacológica | Eritropoyetina (EPO) recombinante     | Prohibida (dopaje)                  |
| Fisiológica   | Entrenamiento en altitud              | Legal                               |
| Mecánica      | Calzado con placa de fibra de carbono | Legal, con regulaciones específicas |

**Nota.** Clasificación de ejemplos de ayudas ergogénicas según su estatus legal y ético. Adaptado de Rodríguez (2015) y ACSM (2023).

### Ejemplo Integrador: dos caminos hacia la mejora del rendimiento

Dos ciclistas buscan mejorar su capacidad aeróbica antes de una competencia importante. El primero opta por un bloque de entrenamiento en altitud, sueño priorizado, una estrategia nutricional periodizada y cafeína en dosis moderadas antes de las sesiones clave: todas herramientas legales, respaldadas por evidencia y alineadas con la fisiología estudiada a lo largo de esta unidad. El segundo recurre a EPO recombinante para incrementar artificialmente su masa de eritrocitos: una estrategia eficaz desde el punto de vista bioquímico, pero ilegal, contraria a la ética deportiva y asociada a riesgos cardiovasculares graves.



Con el tiempo, el pasaporte biológico del segundo ciclista revela variaciones anómalas en sus parámetros hematológicos, lo que activa una investigación y, eventualmente, una sanción que anula sus resultados y compromete su carrera deportiva. El contraste ilustra que comprender la bioquímica del rendimiento no es solo una herramienta para mejorar, sino también para decidir responsablemente cómo hacerlo, con consecuencias que trascienden lo puramente fisiológico (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

### **Síntesis conceptual**

Las ayudas ergogénicas legales y respaldadas por evidencia pueden ofrecer mejoras reales y sostenibles del rendimiento cuando se integran sobre una base sólida de entrenamiento, nutrición, sueño e hidratación. El dopaje, en cambio, ofrece una vía más rápida pero ilegítima, con riesgos serios para la salud y consecuencias que pueden ser irreversibles para la carrera y la reputación del deportista.