

# alcaloide de belladona – belladonna alkaloid

Authored by  
**memjavad**

November 8, 2025

## RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *alcaloide de belladona – belladonna alkaloid*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=3092>

## Alcaloides de la Belladona

**Primary Disciplinary Field(s):** Farmacología, Química Orgánica, Botánica Médica

### 1. Definición y Clasificación Química

Los **alcaloides de la belladona** constituyen un grupo crucial de compuestos químicos naturales, clasificados específicamente como [alcaloides del tropano](#). Estos metabolitos secundarios se caracterizan por poseer una estructura central de anillo de tropano y son producidos principalmente por plantas de la familia [Solanáceas](#), siendo la más notable la *Atropa belladonna*, de donde toman su nombre. Su importancia radica en su potente actividad farmacológica, actuando como antagonistas del sistema nervioso parasimpático. Aunque la denominación "belladona" alude a la planta específica, el término se utiliza ampliamente para englobar a los compuestos clave con actividad anticolinérgica similar, independientemente de su fuente botánica exacta.

Químicamente, los alcaloides de la belladona son ésteres formados por la combinación del alcohol tropanol o escopanol con un ácido orgánico, generalmente el ácido trópico. Los tres compuestos más relevantes y estudiados dentro de este grupo son la **atropina**, la **escopolamina** (también conocida como hioscina) y la **hiosciamina**. La atropina es la forma racémica (una mezcla 50/50 de los isómeros D y L) de la hiosciamina, mientras que la hiosciamina es el isómero levógiro (L), que es la forma biológicamente activa que predomina en las plantas. La escopolamina, por su parte, posee un grupo epoxi adicional en la estructura del tropano, lo que le confiere propiedades farmacológicas ligeramente distintas, especialmente en su capacidad para cruzar la barrera hematoencefálica.

La distinción entre estos compuestos es vital para la farmacología moderna. La **hiosciamina** es el principal alcaloide natural presente y es altamente potente. Sin embargo, durante el proceso de extracción o almacenamiento, la hiosciamina se racemiza fácilmente, transformándose en la mezcla estable conocida como **atropina**. Esta racemización es un factor clave en la estandarización farmacéutica, ya que la atropina es a menudo preferida en entornos clínicos debido a su estabilidad y facilidad de síntesis química, aunque su potencia es la mitad de la de la L-hiosciamina pura.

### 2. Farmacognosia e Historia

El uso de plantas ricas en alcaloides del tropano se remonta a la antigüedad, asociadas tanto a la medicina tradicional como a prácticas tóxicas y rituales. Las fuentes primarias incluyen no solo la *Atropa belladonna* (solanácea mortal), sino también el [estramonio](#) (*Datura stramonium*) y el beleño negro (*Hyoscyamus niger*). Históricamente, estas plantas fueron conocidas por sus efectos

alucinógenos, delirantes y, en dosis elevadas, mortales. En la antigua Roma, los extractos de belladona se utilizaban como venenos, mientras que en la Edad Media europea se integraron en los brebajes asociados a la brujería debido a sus propiedades que inducen estados alterados de conciencia y sensaciones de vuelo.

El nombre "belladona" (literalmente "bella dama") proviene del Renacimiento italiano, donde las mujeres utilizaban extractos de la planta para dilatar sus pupilas (**midriasis**), un efecto considerado estéticamente deseable. Este uso cosmético, aunque peligroso, subraya la potencia oftalmológica temprana reconocida de estos alcaloides. No obstante, el conocimiento farmacéutico formal tardó en desarrollarse. A principios del siglo XIX, con el auge de la química orgánica, se logró aislar los compuestos activos. La **atropina** fue aislada por primera vez en forma pura en 1833 por el químico alemán Heinrich Mein, marcando el inicio de su uso terapéutico controlado.

La comprensión histórica de estos alcaloides es inseparable de su naturaleza dual: medicina y veneno. Durante la Primera Guerra Mundial, la atropina se convirtió en un componente esencial de los botiquines militares, utilizada como antídoto contra los agentes nerviosos organofosforados, una aplicación que sigue siendo crucial hasta el día de hoy. La escopolamina, por su parte, ganó notoriedad a principios del siglo XX como "suero de la verdad" debido a sus efectos sedantes y amnésicos, aunque este uso fue rápidamente desacreditado por su falta de fiabilidad científica y los graves efectos secundarios.

### 3. Estructura Química y Biosíntesis

La estructura química es lo que confiere a los alcaloides de la belladona su función biológica específica. El núcleo fundamental es el anillo de **tropano**, un sistema bicíclico fusionado que resulta de la condensación de un anillo de pirrolidina y un anillo de piperidina, con un átomo de nitrógeno puente que está típicamente metilado. Esta estructura rígida es esencial para su capacidad de encajar y bloquear los receptores muscarínicos de acetilcolina.

La biosíntesis de estos alcaloides en las plantas es un proceso metabólico complejo que comienza con aminoácidos precursores. El precursor principal del anillo de tropano es la **ornitina** (o arginina), que se descarboxila para formar putrescina. La putrescina sufre una serie de metilaciones y ciclaciones para formar el núcleo tropano. Posteriormente, el ácido trópico, derivado de la fenilalanina, se esterifica con el tropanol para formar la hiosciamina. Este intrincado camino bioquímico subraya por qué estas plantas han sido históricamente difíciles de cultivar para la producción masiva, llevando a la necesidad de la síntesis química parcial.

Un aspecto crítico de la química de estos compuestos es la quiralidad. La hiosciamina posee un centro quiral en la cadena lateral de ácido trópico. Solo el isómero levógiro (L-hiosciamina) presenta una alta afinidad por los receptores muscarínicos. La atropina, como mezcla racémica (D- y L-hiosciamina), es menos potente que la hiosciamina pura porque la forma dextrógiro (D-

hiosciamina) es prácticamente inactiva. Esta diferencia de potencia es una consideración fundamental en la formulación de medicamentos y en la comprensión de la toxicidad de los extractos vegetales crudos.

#### 4. Mecanismo de Acción Farmacológico

El mecanismo de acción primario de los alcaloides de la belladona es el **antagonismo competitivo** de los [receptores muscarínicos de acetilcolina](#) (mAChRs). Estos receptores, que se encuentran en el sistema nervioso central (SNC), en las células efectoras autónomas inervadas por nervios parasimpáticos posganglionares y en las glándulas sudoríparas inervadas por nervios simpáticos colinérgicos, son normalmente activados por la acetilcolina. Al unirse a los receptores (M1 a M5) sin activarlos, estos alcaloides bloquean la acción de la acetilcolina endógena, interrumpiendo así la señalización parasimpática.

La **atropina** se considera un antagonista no selectivo, ya que bloquea de manera similar los cinco subtipos de receptores muscarínicos. Esta falta de selectividad explica la amplia gama de efectos periféricos que produce: inhibición de las secreciones glandulares (saliva, sudor, mucosidad bronquial), aumento de la frecuencia cardíaca (cronotropismo positivo) y relajación del músculo liso en el tracto gastrointestinal y urinario. Los efectos cardiovasculares son particularmente importantes, ya que la atropina es el tratamiento de elección para ciertos tipos de bradicardia.

La **escopolamina** comparte este mecanismo antimuscarínico, pero se distingue por su marcada capacidad para penetrar la barrera hematoencefálica, lo que resulta en efectos significativos sobre el SNC a dosis terapéuticas. Mientras que la atropina requiere dosis más altas para afectar el SNC (lo que a menudo conduce a toxicidad), la escopolamina produce sedación, amnesia y tiene una potente acción antiemética central, particularmente útil para prevenir el mareo por movimiento. Esta diferencia en la lipofilicidad determina sus principales aplicaciones clínicas.

#### 5. Aplicaciones Terapéuticas

Los alcaloides de la belladona son pilares de la farmacopea moderna debido a su potente capacidad para modular el sistema nervioso autónomo. La **atropina** tiene un papel fundamental como agente de emergencia y diagnóstico. En cardiología, se utiliza para tratar la bradicardia sinusal sintomática y el bloqueo auriculoventricular. En toxicología, su uso como antídoto contra el envenenamiento por agentes nerviosos (como sarín) o insecticidas organofosforados es indispensable, ya que revierte los efectos colinérgicos excesivos que estos venenos causan al inhibir la acetilcolinesterasa.

En el campo de la oftalmología, la atropina y otros derivados sintéticos (como la ciclopentolato o tropicamida) se utilizan para inducir **midriasis** (dilatación pupilar) y **cicloplejía** (parálisis del músculo ciliar), facilitando exámenes de fondo de ojo y mediciones de refracción precisas. La

duración prolongada del efecto de la atropina (varios días) la hace menos ideal para exámenes rutinarios, pero sigue siendo valiosa en el tratamiento de ciertas afecciones inflamatorias oculares para prevenir sinequias.

La **escopolamina** se ha consolidado principalmente en el tratamiento y prevención del mareo por movimiento, gracias a su acción central que bloquea las vías colinérgicas del sistema vestibular. Se administra a menudo mediante parches transdérmicos para una liberación lenta y sostenida. Adicionalmente, tanto la escopolamina como la **hiosciamina** se utilizan como antiespasmódicos para reducir la motilidad y el espasmo en el tracto gastrointestinal y urinario, siendo útiles en el síndrome del intestino irritable y en el tratamiento de cólicos renales.

## 6. Toxicología y Efectos Adversos

A pesar de sus valiosas aplicaciones médicas, los alcaloides de la belladona poseen un margen terapéutico estrecho y son notoriamente tóxicos, lo que exige una dosificación precisa y supervisión. La intoxicación, ya sea accidental por ingestión de la planta o iatrogénica por sobredosis médica, resulta en el síndrome anticolinérgico. Este síndrome se caracteriza por una constelación de síntomas que reflejan el bloqueo parasimpático generalizado.

Los síntomas clásicos de la toxicidad por atropina se resumen en el aforismo: "rojo como una remolacha" (vasodilatación periférica), "seco como un hueso" (inhibición de la sudoración y salivación, lo que lleva a hipertermia), "ciego como un murciélago" (midriasis y cicloplejía), "loco como un sombrerero" (delirio, alucinaciones y psicosis debido a la acción central), y "caliente como una liebre" (hipertermia). La incapacidad para sudar es particularmente peligrosa, ya que puede conducir rápidamente a una hipertermia potencialmente mortal, especialmente en niños.

El manejo de la intoxicación grave implica medidas de soporte vital y, en casos de delirio o arritmias severas, el uso de la **fisostigmina**. La fisostigmina es un inhibidor de la acetilcolinesterasa que actúa tanto en el sistema nervioso central como periférico, aumentando los niveles de acetilcolina para competir con el alcaloide de belladona en los receptores, revirtiendo así los efectos tóxicos. La escopolamina tiende a causar síntomas centrales más pronunciados (sedación profunda, amnesia) a dosis más bajas que la atropina, lo que la hace un riesgo particular en el contexto de su uso recreativo o criminal.

## 7. Control Regulatorio y Síntesis Farmacéutica

Debido a su alta toxicidad y su potencial para causar alucinaciones y estados delirantes, tanto las plantas que contienen alcaloides de belladona como los compuestos puros están sujetos a estrictas regulaciones en la mayoría de los países. La facilidad con la que se pueden obtener algunas especies, como el estramonio, ha llevado a casos recurrentes de abuso y envenenamiento en la población general, lo que refuerza la necesidad de control farmacéutico.

En el ámbito farmacéutico, la producción se ha alejado en gran medida de la extracción directa de las plantas. Aunque la hiosciamina sigue siendo extraída de fuentes naturales, la **atropina** utilizada clínicamente es a menudo producida mediante la síntesis química o por racemización controlada de la hiosciamina. La síntesis permite asegurar la pureza, la estabilidad y la consistencia de la dosis, elementos críticos dada la estrechez del índice terapéutico de estos fármacos. El desarrollo de análogos sintéticos, como la ipratropio o el tiotropio, ha permitido crear agentes anticolinérgicos más selectivos y con menos efectos secundarios sistémicos, especialmente para el tratamiento de enfermedades respiratorias, minimizando la toxicidad asociada al tropano.

### Lecturas Adicionales

[Atropina - Wikipedia](#)

[Escopolamina - Wikipedia](#)

[Alcaloides del Tropano - Wikipedia](#)

[Toxicity, Atropine - StatPearls \(en inglés\)](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM