

# actomiosina – actomyosin

Authored by  
**memjavad**

October 19, 2025

## RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *actomiosina – actomyosin*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=776>

# Actomiosina

**Primary Disciplinary Field(s):** Biología Celular, Bioquímica, Fisiología Muscular

## 1. Core Definition

La **actomiosina** es un complejo proteico fundamental en la biología eucariota, crucial para la transducción de energía química, específicamente el trifosfato de adenosina (ATP), en trabajo mecánico. Este complejo se forma mediante la interacción no covalente de dos proteínas principales: la [actina](#) (un filamento delgado) y la [miosina](#) (una proteína motora con actividad ATPasa). Juntas, estas estructuras constituyen la base molecular de la contracción muscular en organismos multicelulares y son esenciales para una vasta gama de procesos de motilidad celular en organismos unicelulares y células individuales dentro de tejidos, como la migración, la citocinesis y el mantenimiento de la forma celular. La capacidad única de la actomiosina para generar fuerza de tracción y movimiento la establece como el motor molecular canónico del citoesqueleto.

Desde una perspectiva bioquímica, la actomiosina no es una entidad estática, sino una asociación dinámica que se ensambla y desensambla en respuesta a señales intracelulares específicas, principalmente mediadas por cambios en la concentración de iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y la disponibilidad de ATP. La miosina, en particular, funciona como una enzima ATPasa, hidrolizando el ATP para impulsar una serie de cambios conformacionales en su cabeza globular. Estos cambios permiten que la miosina se una a la actina, tire del filamento de actina en un movimiento de "golpe de fuerza" y luego se disocie, un ciclo conocido como el ciclo de puentes cruzados. Esta interacción cíclica es la fuerza impulsora detrás de todos los movimientos mediados por la actomiosina, asegurando que la fuerza se genere de manera direccional y repetitiva.

Aunque el complejo es universalmente reconocido por su papel en el músculo estriado, donde los filamentos de actina y miosina están altamente organizados en unidades repetitivas llamadas sarcómeros, la actomiosina existe en prácticamente todas las células eucariotas. En contextos no musculares, la organización es menos estructurada y más transitoria, a menudo formando haces contráctiles o redes corticales ubicadas justo debajo de la membrana plasmática. Sin embargo, el mecanismo molecular subyacente de generación de fuerza, basado en el deslizamiento de la actina sobre la miosina asistido por ATP, permanece idéntico. Esta conservación evolutiva del sistema de actomiosina subraya su importancia fundamental para la vida, la estructura y la función celular.

## 2. Etymology and Historical Development

El término **actomiosina** fue acuñado a mediados del siglo XX, resultado directo de las investigaciones pioneras sobre la bioquímica de la contracción muscular. Antes de que se pudiera

visualizar la estructura molecular detallada, los científicos ya sabían que existía una sustancia fibrosa que podía extraerse del tejido muscular y que mostraba propiedades únicas de viscosidad y contracción al añadirle ATP. El desarrollo histórico del concepto está íntimamente ligado al trabajo del bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi y sus colaboradores en la Universidad de Szeged durante las décadas de 1940 y 1950, quienes jugaron un papel central en la identificación y caracterización de las proteínas contráctiles esenciales.

Szent-Györgyi demostró experimentalmente que la miosina purificada por sí sola, aunque poseía la capacidad de hidrolizar ATP, no mostraba una contracción significativa. Sin embargo, cuando se mezclaba con una proteína complementaria que él denominó "actina", la mezcla resultante, la actomiosina, manifestaba una contracción dramática y una disminución de la viscosidad tras la adición de ATP. Este hallazgo fue crucial, ya que estableció que la contracción muscular no era un simple evento físico-químico, sino un proceso enzimático impulsado por la hidrólisis del ATP mediada por la miosina, y que requería la interacción cooperativa de dos componentes distintos. La confirmación de que la miosina poseía actividad ATPasa, y que esta actividad se potenciaba enormemente en presencia de actina, solidificó la noción de la actomiosina como la unidad funcional de la contracción.

La comprensión estructural del complejo se profundizó significativamente a finales de la década de 1950 y principios de la de 1960 con la formulación del **Modelo del Filamento Deslizante** (Sliding Filament Model) por Hugh Huxley y Andrew Huxley (trabajando en laboratorios distintos pero de forma casi simultánea). Este modelo proporcionó el marco ultraestructural necesario para interpretar los hallazgos bioquímicos de Szent-Györgyi, postulando que los filamentos de actina y miosina no se acortan durante la contracción, sino que se deslizan unos sobre otros, impulsados por los puentes cruzados formados por las cabezas de miosina. La integración de la bioquímica de la actomiosina con el modelo del deslizamiento estableció las bases de la fisiología muscular y abrió el camino para el estudio detallado de la motilidad celular.

### 3. Key Characteristics: The Molecular Motor

El complejo de actomiosina se caracteriza por la interacción altamente especializada de sus dos componentes principales, cada uno con características estructurales y funcionales bien definidas. La **actina**, que forma los microfilamentos, sirve como el riel o la pista estática sobre la cual se desplaza el motor de miosina. Estos filamentos son polímeros helicoidales compuestos por monómeros globulares de actina-G, y son estructuras inherentemente polares, con un extremo de crecimiento rápido (extremo "más" o de barba) y un extremo de crecimiento lento (extremo "menos" o de punta). Esta polaridad es esencial, ya que determina la dirección unidireccional del movimiento generado por la miosina.

La **miosina** es la proteína motora activa dentro del complejo y existe en múltiples isoformas

(clases I, II, V, etc.), cada una con funciones especializadas. La Miosina II, la forma más estudiada y la principal responsable de la contracción muscular y la citocinesis, es un hexámero. Su estructura incluye una región de cola larga que permite el autoensamblaje en filamentos gruesos, y dos regiones de cabeza globular, que son los dominios motores. Cada cabeza contiene tanto el sitio de unión al ATP como el sitio de unión a la actina. Es dentro de esta cabeza donde se localiza la actividad ATPasa y donde se ejecuta el movimiento de poder o "golpe de fuerza", que es el evento mecánico que impulsa el deslizamiento de los filamentos.

La funcionalidad del complejo se basa en un ciclo altamente coordinado que asegura la eficiencia mecánica. Los filamentos de actina y miosina deben estar organizados espacialmente para permitir la generación de fuerza. En el músculo, esta organización es cristalina, con filamentos gruesos de miosina intercalados entre filamentos delgados de actina. En las células no musculares, la organización es más plástica, formando haces paralelos o redes contráctiles que se pueden reestructurar rápidamente para facilitar procesos como el cierre de heridas o la endocitosis.

**Actina (Filamento Delgado):** Proporciona el sustrato filamentosos sobre el cual se desliza la miosina. Su polimerización y despolimerización son esenciales para la remodelación rápida del citoesqueleto.

**Miosina (Motor Molecular):** Utiliza la energía liberada de la hidrólisis del ATP para generar fuerza vectorial. La clase Miosina II se ensambla en filamentos bipolares que tiran de los filamentos de actina en direcciones opuestas.

**Proteínas Accesorias:** En el músculo estriado, proteínas como la **tropomiosina** y la **troponina** se unen a la actina para actuar como interruptores reguladores, controlando el acceso de la miosina a los sitios de unión en función de la concentración de calcio.

#### 4. Mechanism of Contraction: The Sliding Filament Model

El mecanismo por el cual la actomiosina genera movimiento se explica detalladamente por el Modelo del Filamento Deslizante, que describe cómo la energía química del ATP se convierte en fuerza y acortamiento estructural. Este modelo postula que los filamentos gruesos de miosina tiran de los filamentos delgados de actina hacia el centro de la unidad contráctil (el sarcómero o el haz contráctil), provocando el acortamiento de la estructura sin que la longitud de los filamentos individuales cambie.

El ciclo de puentes cruzados, que es el evento molecular central, comienza con la cabeza de miosina unida débilmente a los productos de la hidrólisis de ATP (ADP y fosfato inorgánico, Pi), encontrándose en una conformación de alta energía y "amartillada". La contracción se inicia cuando una señal (típicamente un aumento de  $Ca^{2+}$ ) que desplaza el complejo troponina-tropomiosina en el músculo) expone los sitios de unión en la actina, permitiendo que la miosina se

una fuertemente, formando el puente cruzado. Este paso es seguido por la liberación del Pi.

La liberación del Pi desencadena el **golpe de fuerza**: un cambio conformacional rápido en la cabeza de miosina que pivota su cuello, tirando físicamente del filamento de actina. Este evento genera la fuerza mecánica. Inmediatamente después del golpe de fuerza, el ADP se disocia de la miosina. La miosina permanece fuertemente unida a la actina en la llamada configuración de *rigor* hasta que una nueva molécula de ATP se une a la cabeza de miosina. La unión del ATP provoca la disociación inmediata de la miosina de la actina, lo cual es esencial para que el músculo o la célula se relaje o para que el ciclo se reinicie. Finalmente, la hidrólisis del nuevo ATP a ADP y Pi devuelve a la miosina a su estado de alta energía, lista para formar un nuevo puente cruzado en una posición más avanzada sobre el filamento de actina, garantizando un movimiento continuo y progresivo.

## 5. Regulation and Cellular Roles

La regulación de la actividad de la **actomiosina** es un proceso finamente sintonizado y vital para la homeostasis celular y la función tisular, variando significativamente entre el músculo estriado y las células no musculares o el músculo liso. En el músculo estriado (esquelético y cardíaco), la regulación es primariamente a través de la actina, mediada por el sistema troponina-tropomiosina. La señal de contracción (un potencial de acción) provoca la liberación masiva de [calcio](#) ( $Ca^{2+}$ ) del retículo sarcoplásmico. Este  $Ca^{2+}$  se une a la troponina C, lo que induce un cambio conformacional que desplaza a la tropomiosina, desbloqueando los sitios activos de la actina e iniciando la formación de puentes cruzados.

Por el contrario, en el músculo liso y en las células no musculares, la regulación principal ocurre a través de la miosina misma. La actividad de la Miosina II en estos contextos está controlada por la fosforilación de sus cadenas ligeras reguladoras (MRLC), un proceso catalizado por la cinasa de la cadena ligera de miosina (MLCK). La activación de MLCK, que a menudo también depende de la unión de  $Ca^{2+}$ /calmodulina, resulta en la fosforilación de MRLC. Esta modificación fosfórica induce un cambio en la estructura de la miosina, promoviendo su ensamblaje en filamentos bipolares y aumentando drásticamente su actividad ATPasa, lo que inicia la contracción o el desarrollo de tensión celular. La relajación se produce por la desfosforilación mediada por la fosfatasa de miosina.

Más allá de la contracción muscular, el sistema de actomiosina es indispensable para la motilidad celular en general y la integridad estructural. Sus roles incluyen la formación del anillo contráctil durante la [citocinesis](#), donde un potente haz de actomiosina se estrangula alrededor de la célula para efectuar la división del citoplasma. También es crucial en la migración celular, donde la red de actomiosina cortical genera la tensión necesaria para empujar el borde de ataque de la célula (protrusión) y tirar del borde posterior (retramiento). Otros roles fundamentales comprenden el

mantenimiento de la polaridad celular, la formación de microvellosidades y el transporte intracelular de orgánulos y vesículas a través de miosinas no convencionales (clases I, V, etc.).

## 6. Significance and Impact

La comprensión detallada del complejo de **actomiosina** constituye uno de los logros más importantes de la biología molecular moderna, con repercusiones significativas en la medicina y la biotecnología. Como motor principal de la contracción, las disfunciones genéticas o adquiridas en los componentes de la actomiosina son la causa subyacente de numerosas patologías. Las mutaciones en los genes que codifican la actina, la miosina o las proteínas reguladoras como la troponina y la tropomiosina, alteran la eficiencia de la generación de fuerza, manifestándose como miocardiopatías hereditarias (hipertrófica o dilatada) o diversas miopatías esqueléticas que comprometen gravemente la función muscular.

El impacto de la actomiosina se extiende más allá del músculo al estudio de enfermedades no musculares, especialmente el cáncer. Dada su función central en la motilidad y la reestructuración del citoesqueleto, la disregulación del sistema de actomiosina está íntimamente ligada a la progresión tumoral. Las células cancerosas a menudo explotan esta maquinaria para aumentar su plasticidad, migración e invasión (metástasis). La tensión generada por la actomiosina cortical influye en la rigidez del tejido, un factor que puede promover la proliferación y la invasión. Por lo tanto, la modulación farmacológica de la actividad de la actomiosina en células tumorales es un área activa y prometedora de investigación terapéutica.

Finalmente, el sistema de actomiosina sirve como un paradigma de la nanotecnología y la bioingeniería. Su notable eficiencia en la conversión de energía química en movimiento direccional y su estructura modular han inspirado a ingenieros y biofísicos a diseñar motores moleculares artificiales y sistemas de suministro de fármacos basados en principios similares. El estudio continuo de la actomiosina no solo profundiza nuestra comprensión de la vida fundamental, sino que también proporciona modelos robustos para el desarrollo de biomateriales activos y dispositivos a nanoescala, consolidando su posición como un pilar central en la biofísica y la ingeniería biomédica contemporánea.

## 7. Further Reading

[Actomiosina \(Wikipedia en español\)](#)

[Actina \(Wikipedia en español\)](#)

[Miosina \(Wikipedia en español\)](#)

[Molecular Biology of the Cell. Chapter 16: Cytoskeleton. \(NCBI Bookshelf\)](#)

[Actomyosin \(ScienceDirect\)](#)