

cromosoma – chromosome

Authored by
memjavad

November 15, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *cromosoma – chromosome*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=4568>

Cromosoma

Primary Disciplinary Field(s): Genética, Biología Molecular, Citología

1. Definición Central

El cromosoma es una estructura altamente organizada, compuesta por [ácido desoxirribonucleico](#) (ADN) y proteínas, que se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y que contiene la mayor parte de la información genética del organismo. Su función primordial radica en empaquetar, proteger y regular el acceso al **material genético**, asegurando que este pueda ser replicado fielmente y distribuido de manera equitativa entre las células hijas durante la división celular. Sin esta compactación estructural, la inmensa longitud de la cadena de ADN (que en humanos puede alcanzar varios metros si se desenrollara) sería imposible de manejar dentro del diminuto espacio nuclear.

La composición fundamental de un cromosoma eucariota involucra el ADN asociado a proteínas conocidas como **histonas**, formando una compleja red denominada **cromatina**. Las histonas actúan como carretes alrededor de los cuales se enrolla el ADN, creando unidades estructurales básicas llamadas nucleosomas. Este nivel de organización permite una compactación masiva, pasando de la estructura laxa de la cromatina interfásica a la forma altamente condensada y visible del cromosoma metafásico, que es la morfología clásica que se utiliza para su estudio. La alternancia entre cromatina laxa (eucromatina, generalmente activa transcripcionalmente) y cromatina densa (heterocromatina, generalmente silenciada) es crucial para la regulación génica.

Es fundamental distinguir que la forma visible y duplicada del cromosoma, aquella que presenta la clásica forma de "X" y que consta de dos **cromátidas hermanas** unidas por un centrómero, solo existe durante las etapas de metafase y anafase de la división celular. Durante la mayor parte del ciclo vital de la célula (interfase), el material genético existe como cromatina difusa. Sin embargo, el término "cromosoma" se aplica conceptualmente a la unidad de herencia que porta genes específicos, independientemente de su estado de condensación.

2. Etimología y Desarrollo Histórico

El término "cromosoma" fue acuñado en 1888 por el anatomista alemán [Heinrich Wilhelm Waldeyer](#), derivándolo de las palabras griegas *chroma* (color) y *soma* (cuerpo), debido a la intensa afinidad que estas estructuras mostraban por ciertos tintes básicos utilizados en microscopía, lo que las hacía claramente visibles durante la división celular. Este nombramiento siguió a las observaciones pioneras de [Walther Flemming](#), quien, a principios de la década de 1880, describió detalladamente el proceso de la mitosis y la migración de estas estructuras teñibles, a las que inicialmente llamó "elementos cromáticos".

El verdadero significado biológico de los cromosomas no se estableció hasta principios del siglo XX, con el desarrollo de la **Teoría Cromosómica de la Herencia**, formulada independientemente por [Walter Sutton](#) y Theodor Boveri alrededor de 1902. Observando la segregación de los cromosomas durante la meiosis, Sutton propuso que los factores hereditarios de Mendel (los genes) residían en estas estructuras nucleares. Esta teoría proporcionó el vínculo crucial entre la citología y la genética mendeliana, consolidando al cromosoma como la unidad física portadora de la herencia.

Posteriormente, figuras clave como Thomas Hunt Morgan, utilizando la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), proporcionaron la evidencia experimental irrefutable de que los genes están linealmente dispuestos en los cromosomas y de que ciertos rasgos están ligados a los **cromosomas sexuales**. El avance en la comprensión de la composición química del ADN por Avery, MacLeod y McCarty, y finalmente el descubrimiento de la estructura de doble hélice por Watson y Crick en 1953, permitieron entender la base molecular de la función cromosómica, transformando la genética en biología molecular.

3. Estructura y Componentes Clave de los Cromosomas Eucariotas

La morfología del cromosoma metafásico es fundamental para su clasificación y estudio. Cada cromosoma duplicado consta de dos **cromátidas hermanas**, que son copias idénticas resultantes de la replicación del ADN, unidas en una región central crítica: el centrómero. La posición de este centrómero determina la forma general del cromosoma y se utiliza para su clasificación cariotípica (metacéntrico, submetacéntrico, acrocéntrico o telocéntrico).

El **centrómero** no es solo un punto de unión física; es una región de ADN repetitivo y altamente heterocromático esencial para la división celular. En el centrómero se ensambla una estructura proteica compleja conocida como el **cinetocoro**, que actúa como el punto de anclaje para los microtúbulos del huso mitótico. La correcta interacción entre el cinetocoro y el huso es vital para asegurar que las cromátidas hermanas se separen y migren a polos opuestos de la célula, garantizando la segregación cromosómica precisa.

En los extremos de los brazos cromosómicos se encuentran los **telómeros**. Estas son secuencias repetitivas no codificantes de ADN (TTAGGG en humanos) que, junto con proteínas asociadas, sellan los extremos del cromosoma. Los telómeros cumplen dos funciones críticas: proteger el cromosoma de la degradación por nucleasas y evitar que los extremos cromosómicos sean reconocidos como rupturas de doble cadena por el sistema de reparación de ADN, lo que podría conducir a fusiones cromosómicas indeseadas. Además, el acortamiento progresivo de los telómeros con cada ciclo de replicación se ha vinculado directamente con el envejecimiento celular y la limitación del número de divisiones que una célula puede experimentar (el límite de Hayflick).

Brazos Cromosómicos: Se denominan 'p' (brazo corto, del francés *petit*) y 'q' (brazo largo). La relación de longitud entre p y q es crucial para la identificación del cromosoma en el cariotipo.

Sitio de Origen de Replicación (ORI): Múltiples secuencias a lo largo del cromosoma que marcan el inicio de la replicación del ADN, asegurando que todo el genoma se copie completamente y de manera eficiente antes de la división celular.

Estructuras de Cromatina: La cromatina puede existir como **eucromatina** (menos condensada y rica en genes activos) o **heterocromatina** (muy condensada y generalmente inactiva, a menudo encontrada cerca del centrómero y los telómeros).

4. Tipos de Cromosomas y Organización Genómica

La organización cromosómica varía drásticamente entre procariontes y eucariontes. Los organismos **procariontes** (bacterias y arqueas) generalmente poseen un único cromosoma circular, que no está contenido en un núcleo y está menos asociado a histonas (aunque sí a otras proteínas organizadoras). La replicación y segregación de este cromosoma circular es un proceso más simple que el observado en células eucariontes.

Los organismos **eucariontes**, en contraste, poseen múltiples cromosomas lineales dentro de un núcleo definido. En especies con reproducción sexual, los cromosomas existen típicamente en pares homólogos, donde uno proviene de cada progenitor. Este estado se denomina **diploidía** (2n). En el ser humano, el cariotipo está compuesto por 23 pares de cromosomas, totalizando 46.

Dentro del cariotipo humano, los cromosomas se dividen funcionalmente en dos categorías principales:

Autosomas: Son los 22 pares de cromosomas que son idénticos en ambos sexos y que contienen la mayor parte de la información genética somática. Se numeran del 1 al 22 en orden decreciente de tamaño, siendo el cromosoma 1 el más grande.

Cromosomas Sexuales (Alosomas): Constituyen el par número 23 y determinan el sexo biológico. Los individuos femeninos típicamente poseen dos cromosomas X (XX), mientras que los masculinos poseen un cromosoma X y uno Y (XY). El cromosoma Y es significativamente más pequeño y contiene el gen SRY, crucial para la diferenciación sexual masculina.

5. Función en la División Celular: Mitosis y Meiosis

La función más crítica del cromosoma es asegurar la transferencia precisa del **genoma** completo a las células hijas. Este proceso se gestiona a través de la condensación y la segregación durante la mitosis y la meiosis. Antes de que una célula entre en división, en la fase S de la interfase, cada cromosoma se replica completamente, resultando en las dos cromátidas hermanas.

Durante la **mitosis**, el proceso de división de células somáticas, los cromosomas se condensan

masivamente en profase. En metafase, se alinean en el plano ecuatorial de la célula, y en anafase, las cromátidas hermanas se separan, migrando cada una a un polo opuesto. Este mecanismo garantiza que las dos células hijas resultantes sean genéticamente idénticas a la célula madre, manteniendo el número **diploide** ($2n$) de cromosomas.

La **meiosis**, el proceso de división que produce gametos (células sexuales), es más complejo y crucial para la diversidad genética. En la Meiosis I, los cromosomas homólogos se aparean (sinapsis) e intercambian material genético mediante un proceso conocido como **entrecruzamiento cromosómico** (*crossing over*), asegurando la recombinación genética. Luego, los pares homólogos se separan, reduciendo el número de cromosomas a haploide (n). En la Meiosis II, las cromátidas hermanas finalmente se separan, dando lugar a cuatro células haploides genéticamente distintas.

6. Implicaciones Clínicas y Alteraciones Cromosómicas

Las alteraciones en el número o en la estructura de los cromosomas son una causa principal de enfermedades genéticas y defectos congénitos. Las anomalías numéricas, conocidas como **aneuploidías**, resultan de la no disyunción (falla en la separación) de los cromosomas durante la meiosis. La aneuploidía más común compatible con la vida es la trisomía del cromosoma 21, que causa el **Síndrome de Down**. Otras aneuploidías notables incluyen el Síndrome de Turner (monosomía X, 45, X0) y el Síndrome de Klinefelter (trisomía XXY, 47, XXY).

Las alteraciones estructurales ocurren cuando hay roturas y reordenamientos en el cromosoma. Estas pueden incluir **deleciones** (pérdida de un segmento), **duplicaciones** (repetición de un segmento), **inversiones** (cambio de orientación de un segmento) y **translocaciones** (intercambio de segmentos entre cromosomas no homólogos). Las translocaciones pueden ser recíprocas o robertsonianas; estas últimas, que implican la fusión de cromosomas acrocéntricos, son clínicamente importantes ya que pueden conducir a abortos espontáneos o a la descendencia con trisomías, como la forma hereditaria del Síndrome de Down.

El estudio sistemático de estas alteraciones se realiza mediante el **cariotipo**, una técnica que organiza los cromosomas de una célula en metafase por pares homólogos, tamaño y posición del centrómero. Avances modernos como la Hibridación *in situ* con Fluorescencia (FISH) y el análisis de micromatrices (CMA) permiten detectar anomalías cromosómicas sutiles que no son visibles en un cariotipo tradicional, mejorando el diagnóstico prenatal y oncológico.

7. Lecturas Adicionales

[Wikipedia: Cromosoma](#)

[National Human Genome Research Institute \(NHGRI\): Cromosoma](#)

[Wikipedia: Teoría Cromosómica de la Herencia](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM