

Una cromátida contiene una sola molécula de DNA

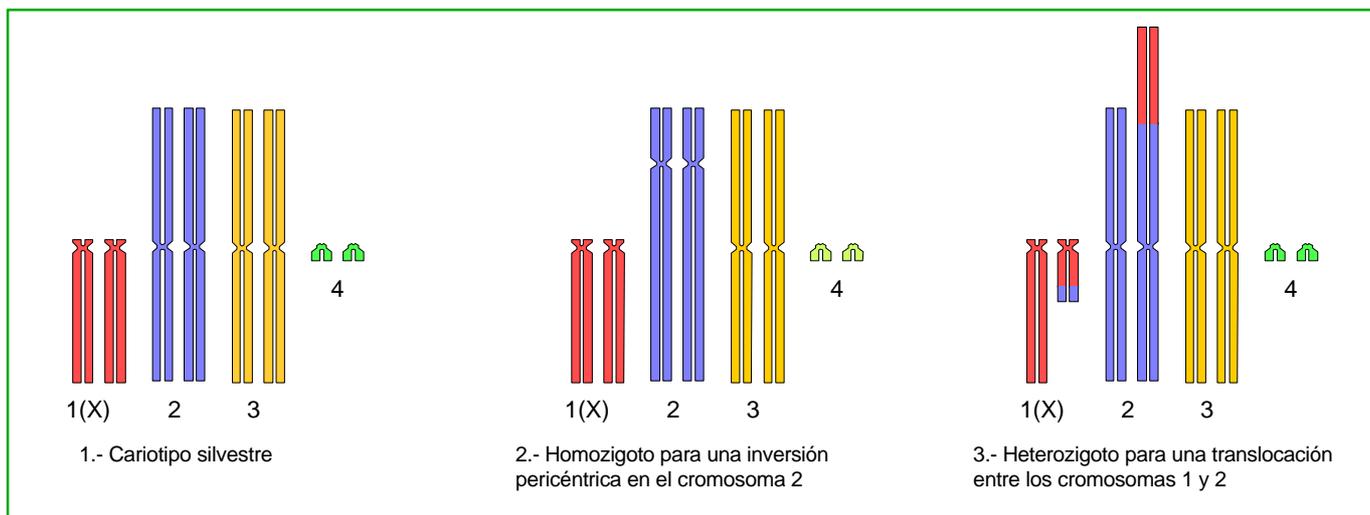
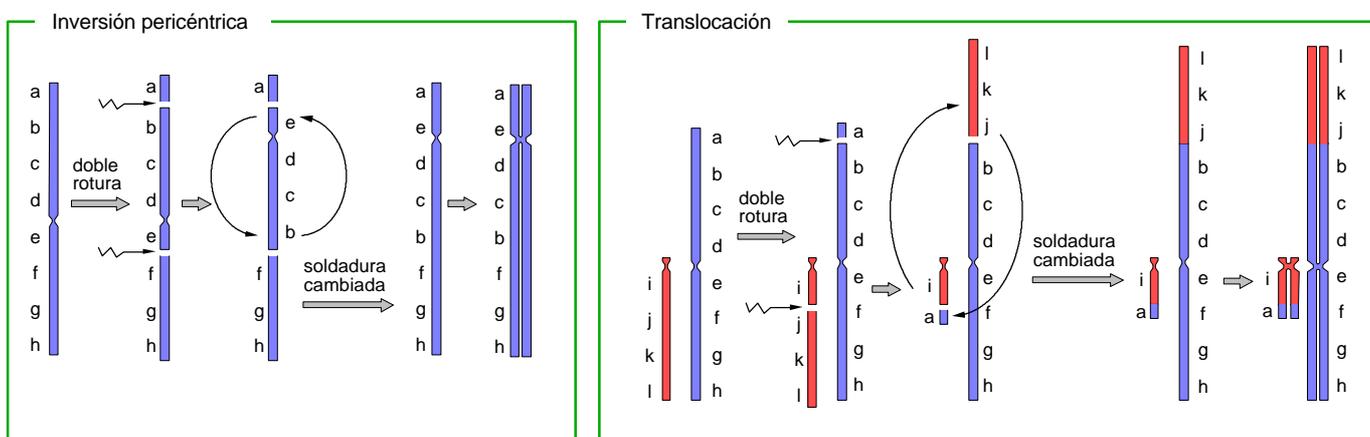
Una de las primeras preguntas que pueden plantearse en relación con la estructura molecular de los cromosomas eucarióticos es: ¿Cuántas moléculas de DNA contienen? En muchos eucariotas, la cantidad de DNA por núcleo es extraordinariamente elevada. Por ejemplo, en la especie humana, la suma de las longitudes de todas las moléculas de DNA presentes en un espermatozoide resulta ser alrededor de un metro. Como en un espermatozoide humano hay 23 cromátidas (véase [meiosis](#)), si cada una de ellas tuviera una sola molécula de DNA, el tamaño medio de tales moléculas sería alrededor de 4.35 cm. Hay otros ejemplos más espectaculares como algunos saltamontes, con una cantidad de DNA parecida a la de la especie humana y sólo 9 cromátidas por espermatozoide, lo que supone una longitud media de alrededor de 11 cm por molécula.

Los cromosomas tienen DNA y proteínas (la mayor parte de esas proteínas son histonas, pero también tienen otras proteínas). Un cromosoma, tal como se suele observar en metafase mitótica, está constituido por dos cromátidas unidas por el centrómero. Las observaciones al microscopio óptico (o al electrónico) no permiten distinguir si hay una sola molécula de DNA por cromátida o más de una, ya sean dos moléculas de DNA por cromátida (una molécula por cada brazo cromosómico unidas a nivel del centrómero mediante, p. ej. una proteína) o muchas moléculas de DNA unidas por proteínas.

El complemento cromosómico de *Drosophila* (véanse los [cromosomas de Drosophila](#)) está constituido por cuatro cromosomas: el cromosoma 1 (el X) es subtrocéntrico, los cromosomas 2 y 3 tienen un tamaño doble al del cromosoma 1 y son metacéntricos, mientras que el cromosoma 4 es diminuto en comparación con los otros tres. Es decir, si no tenemos en cuenta el cromosoma 4, el cromosoma 1 (X) constituye alrededor de 1/5 del total del complemento y los cromosomas 2 y 3 contienen, cada uno de ellos, alrededor de 2/5 del total del complemento. Como estos dos cromosomas son metacéntricos el brazo cromosómico más largo de *Drosophila* contiene alrededor de 1/5 del total del complemento.

La cantidad de DNA por espermatozoide en *Drosophila melanogaster* es de 0.178 pg (0.178×10^{-12} g), lo que supone un peso molecular para el conjunto de las moléculas de DNA presentes en el espermatozoide de $0.178 \times 10^{-12} \times 6.02 \times 10^{23} = 1.07 \times 10^{11}$ Dalton. Como los espermatozoides contienen *n* cromátidas (véase [meiosis](#)), si se supone que cada cromátida contiene una sola molécula de DNA, el peso de la molécula de DNA más larga de *Drosophila* deberá ser: $1.07 \times 10^{11} \times 2/5 = 42.8 \times 10^9$ Daltons, y si se supone que cada cromátida está constituida por dos moléculas de DNA (una por brazo) unidas en el centrómero, la molécula de DNA más larga tendrá: 21.4×10^9 Daltons.

En 1973, Ruth Kavenoff, L.C. Klotz y Bruno H. Zimm analizaron el tamaño máximo de las moléculas de DNA extraídas de moscas de tres genotipos diferentes: (1) cariotipo silvestre, (2) homocigotos para una inversión pericéntrica del cromosoma 2 que tienen un brazo cromosómico sensiblemente más largo de lo normal, y (3) heterocigotos para una translocación entre los cromosomas 1(X) y 2 que aumenta en alrededor del 40% el tamaño de uno de los cromosomas translocados. En los siguientes esquemas se muestra la formación de las dos mutaciones cromosómicas, así como el cariotipo (hembras) de los tres tipos de moscas analizados.



Kavenoff, Klotz y Zimm consiguieron aislar, mediante una extracción muy cuidadosa, grandes moléculas de DNA de estos tres tipos de moscas y determinaron el tamaño máximo de tales moléculas midiendo su viscoelasticidad. Sus resultados se indican en la siguiente tabla:

Tipo de moscas	1.- Cariotipo silvestre	2.- Inversión pericéntrica en el cromosoma 2	3.- Translocación entre los cromosomas 1 y 2
Peso molecular de la mayor molécula de DNA extraída	$41 \pm 3 \times 10^9$	$42 \pm 4 \times 10^9$	$58 \pm 6 \times 10^9$

Estos resultados se ajustan muy bien a lo esperado bajo la hipótesis de que cada cromátida contenga sola molécula de DNA.