



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO**

INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA



**UNIDAD DE APRENDIZAJE: MEJORAMIENTO GENÉTICO DE  
ORNAMENTALES**

# TEMA: Introducción al Mejoramiento Genético

**AUTOR: DRA. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ.**

**MARZO DE 2017**

# PRESENTACIÓN

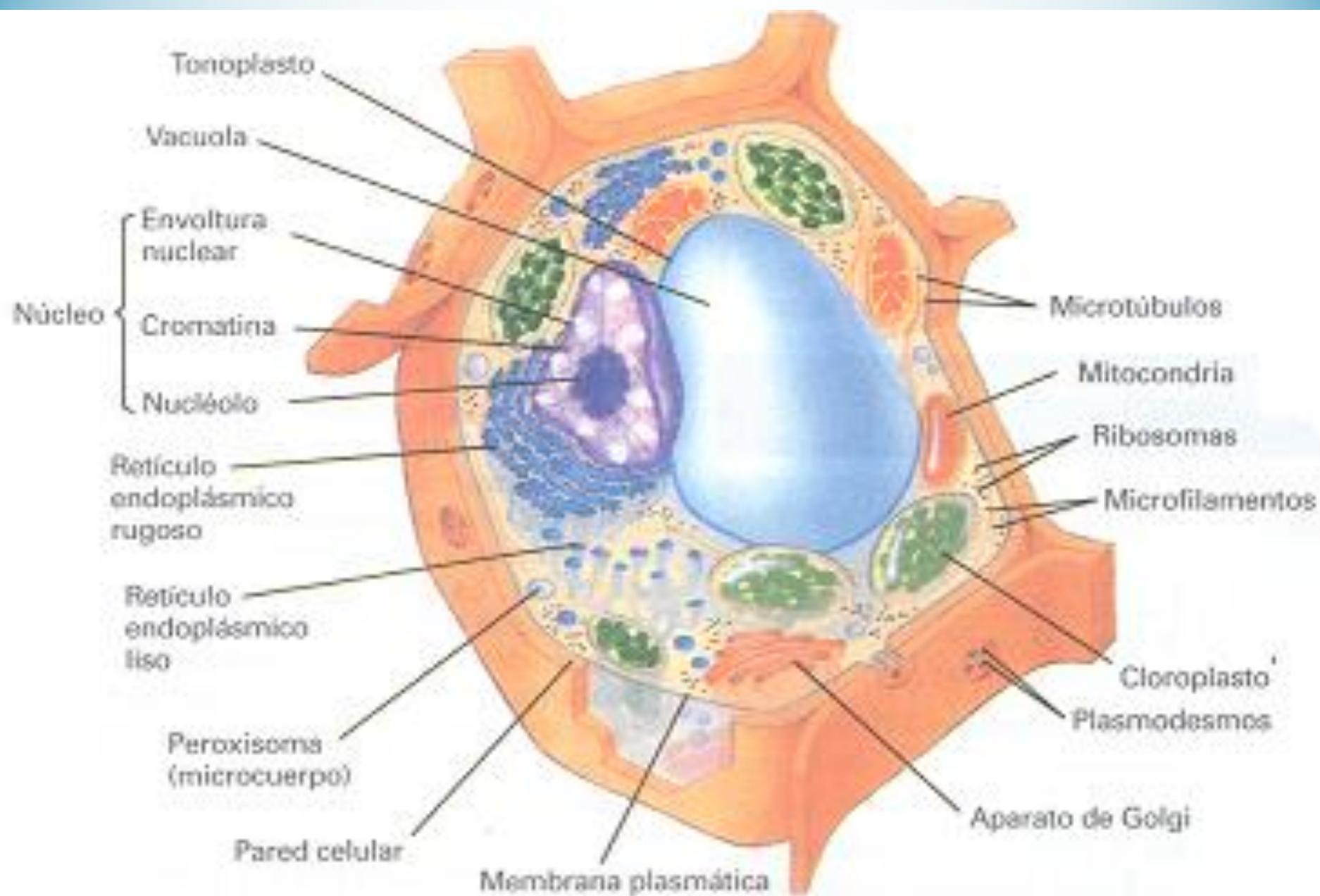
LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES Y ESPECIES A LA INDUSTRIA FLORÍCOLA ES EN LA ACTUALIDAD DE GRAN IMPORTANCIA EN TÉRMINOS DE COMPETITIVIDAD POR LA GRAN DEMANDA DE NOVEDADES EN ESTE SECTOR. LOS PAÍSES POSEEDORES DE ESTA GRAN RIQUEZA COMO MÉXICO (CUARTO LUGAR COMO PAÍS MEGADIVERSO) TIENE ESTA OPORTUNIDAD Y RETO PARA IMPULSAR ESTA ACTIVIDAD, DE AHÍ LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS TÉCNICAS Y MÉTODOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA, QUIEN DEBE TENER LA SENSIBILIDAD Y LAS HERRAMIENTAS PARA PODER APROVECHAR ESTA RIQUEZA QUE SOLO HA BENEFICIADO A OTROS PAÍSES QUIENES SE HAN LLEVADO Y DOMESTICADO UNA GRAN CANTIDAD DE ESPECIES COMO DALIA, NOCHEBUENA, FUCSIAS, FLOR DE MUERTO, VARIAS ORQUÍDEAS Y CACTUS. POR LO QUE ANTECEDE, ÉSTA PRESENTACIÓN TIENE EL OBJETIVO DE DAR A CONOCER EL DESARROLLO DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO SU EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ORNAMENTALES DIFERENCIANDO LOS OBJETIVOS GENOTÉCNICOS Y DEDUCIENDO Y ANALIZANDO LOS CONOCIMIENTOS GENÉTICOS, FISIOLÓGICOS Y REPRODUCTIVOS QUE LA SUSTENTAN

# PRESENTACIÓN

LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES Y ESPECIES A LA INDUSTRIA FLORÍCOLA ES EN LA ACTUALIDAD DE GRAN IMPORTANCIA EN TÉRMINOS DE COMPETITIVIDAD POR LA GRAN DEMANDA DE NOVEDADES EN ESTE SECTOR. LOS PAÍSES POSEEDORES DE ESTA GRAN RIQUEZA COMO MÉXICO (CUARTO LUGAR COMO PAÍS MEGADIVERSO) TIENE ESTA OPORTUNIDAD Y RETO PARA IMPULSAR ESTA ACTIVIDAD, DE AHÍ LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS TÉCNICAS Y MÉTODOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA, QUIEN DEBE TENER LA SENSIBILIDAD Y LAS HERRAMIENTAS PARA PODER APROVECHAR ESTA RIQUEZA QUE SOLO HA BENEFICIADO A OTROS PAÍSES QUIENES SE HAN LLEVADO Y DOMESTICADO UNA GRAN CANTIDAD DE ESPECIES COMO DALIA, NOCHEBUENA, FUCSIAS, FLOR DE MUERTO, VARIAS ORQUÍDEAS Y CACTUS. POR LO QUE ANTECEDE ESTA PRESENTACIÓN TIENE EL OBJETIVO DE DAR LOS CONOCIMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE UTILIDAD EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS ORNAMENTALES CON ESTRATEGIAS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO COMO UNA OPCIÓN PRODUCTIVA

# FORMA DE USO

EL PRESENTE MATERIAL SE EXPONDRÁ ANTE GRUPO Y A LA VEZ QUE SE VA A IR EXPLICANDO CADA UNO DE LOS PUNTOS QUE SE PRESENTAN EN LA DIAPOSITIVA, DE UNA MANERA MÁS EXHAUSTIVA, DE TAL MANERA QUE ESTE MATERIAL SERVIRÁ DE APOYO PARA QUE EL ALUMNO ADQUIERA LOS CONOCIMIENTOS CON MAYOR FACILIDAD.





Pared celular

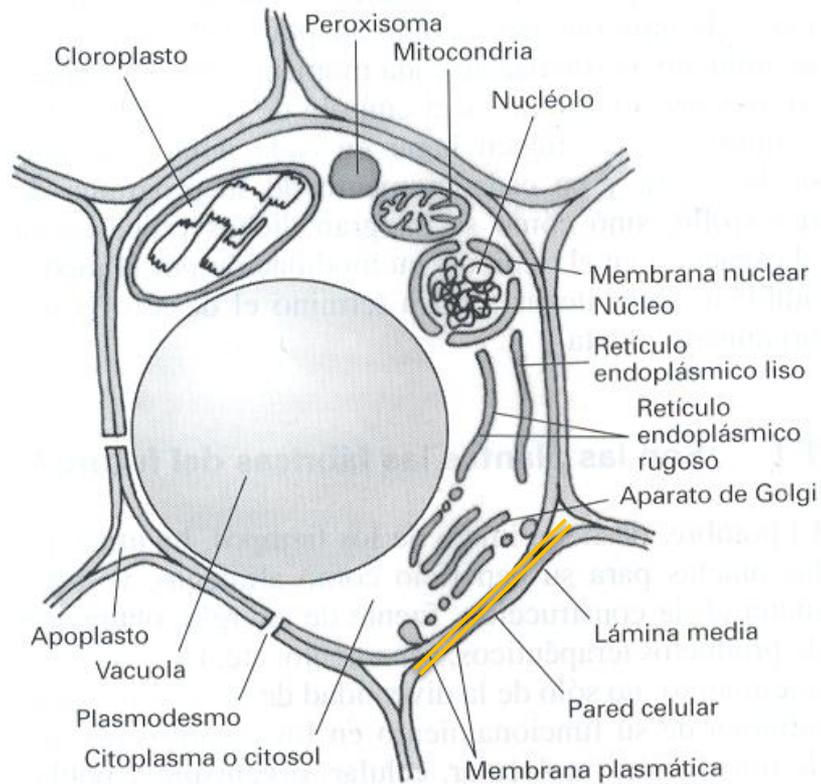
Aparato de golgi

Membrana

- LA PARED CELULAR ES RÍGIDAS
- ESTA COMPUESTA DE:CELULOSA Y OTROS POLÍMEROS COMO PECTINAS, HEMICELULOSA, LIGNINAS Y PROTEÍNAS Y CALCIO.
- TIENEN COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE PEQUEÑOS CANALES LLAMADOS PLASMODESMOS

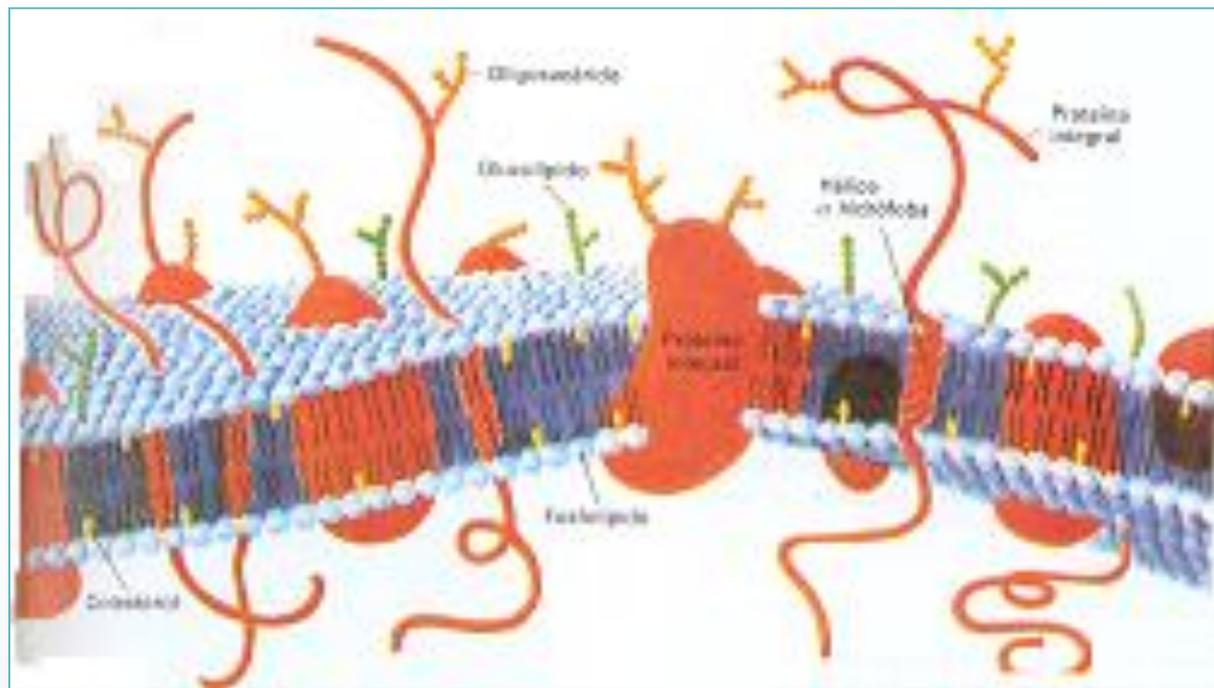
- ES PERMEABLE AL AGUA Y SOLUTOS.
- CONTIENE LOS COMPONENTES CELULARES
- MANTIENE LA MEMBRANA CELULAR CONTRA LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA DE LOS COMPONENTES CELULARES, LA CUAL DE OTRA MANERA EXPLOTARÍA.
- DA SOPORTE ESTRUCTURAL A LA CÉLULA Y AL TEJIDO VEGETAL.

# LÁMINA MEDIA



**Figura 1-1.** Representación esquemática de una célula del parénquima de una planta.

- SE FORMA DURANTE LA DIVISIÓN CELULAR
- CONSTITUIDA DE SUSTANCIAS PÉCTICAS
- EL PECTATO DE CALCIO (MATERIAL CEMENTANTE ENTRE LAS CÉLULAS)

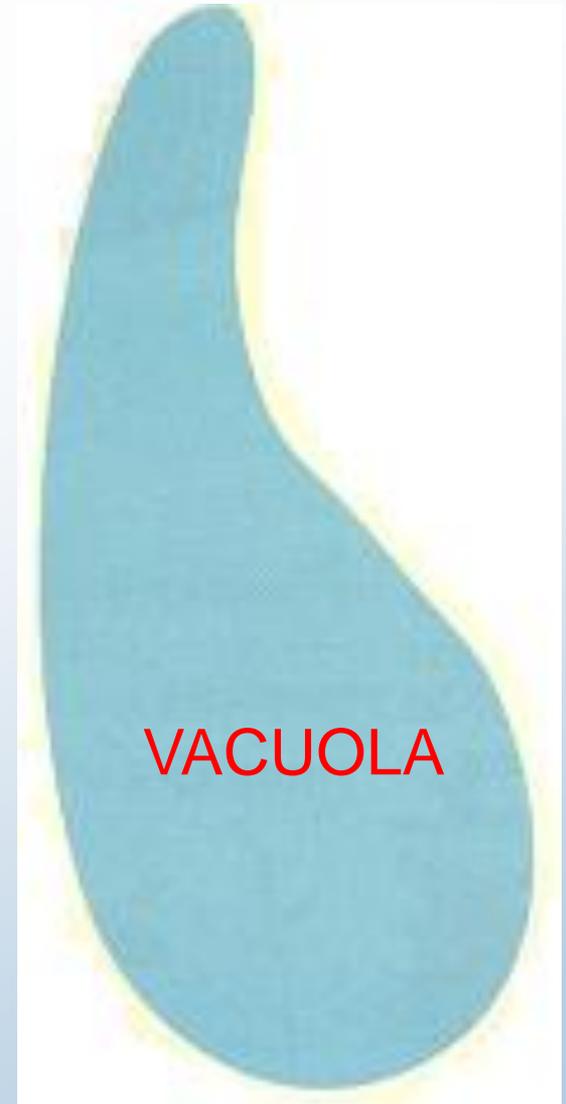


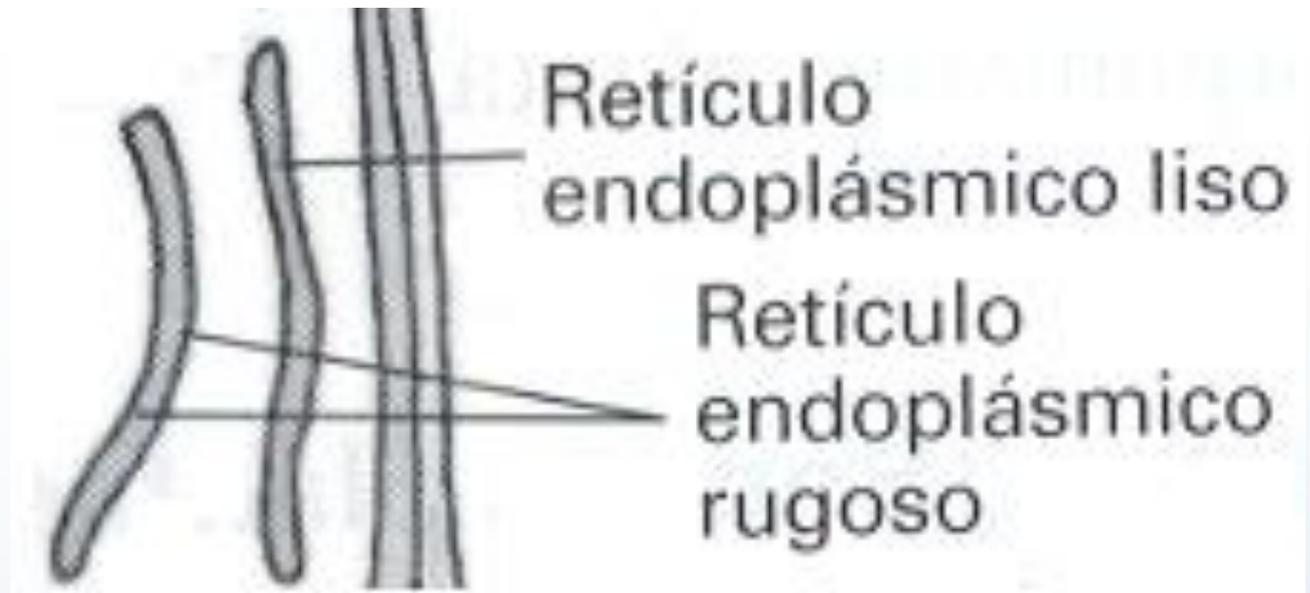
EL PROTOPLASTO SE ENCUENTRA DELIMITADO DE LA PARED CELULAR POR LA MEMBRANA PLASMÁTICA, LA CUAL ES:

- ✓ DELGADA (5 A 10 HM)
- ✓ FLEXIBLE
- ✓ CONTIENE Y PROTEGE LA PARTE VIVA DE LA CÉLULA
- ✓ BARRERA SELECTIVAMENTE PERMEABLE

# VACUOLA

- UNA O MÁS VACUOLAS,
- ALMACENA SALES Y METABOLITOS SECUNDARIOS
- MEMBRANA SEMIPERMEABLE, TONOPLASTO
- REGULA LA TURGENCIA CELULAR

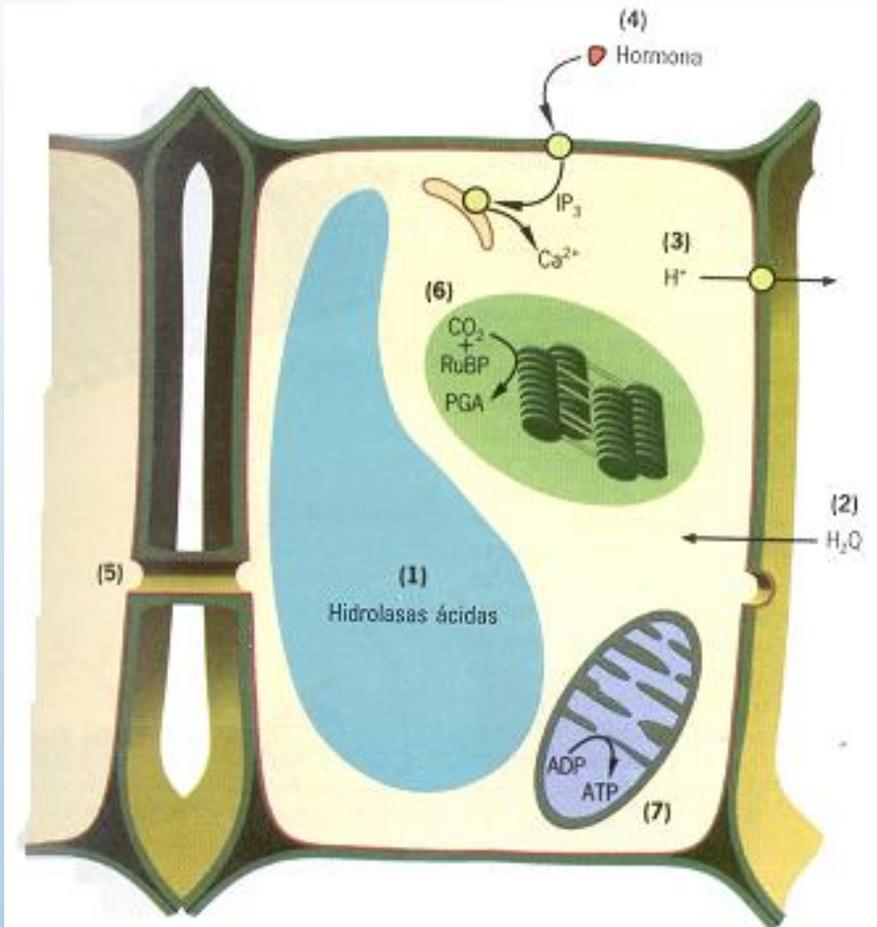


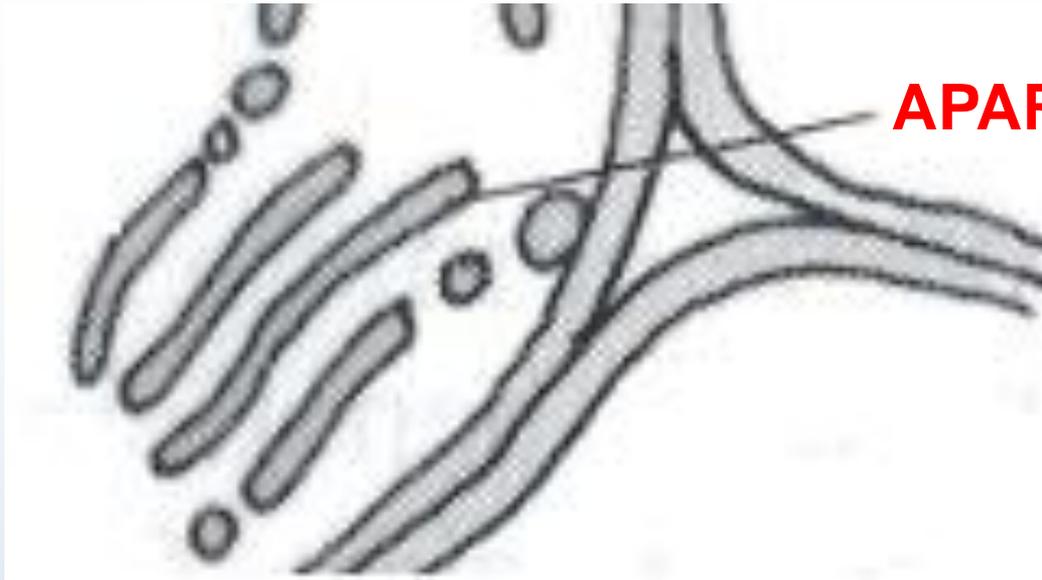


- EL RETÍCULO ENDOPLÁSMICO ES UNA RED DE TUBULOS DENTRO DEL CITOPLASMA.
- ALGUNAS EVIDENCIAS SUGIEREN QUE ESTE PUEDE ACTUAR COMO UN SISTEMA TRANSPORTADOR EN EL CITOPLASMA.
- LOS SITIOS DE SÍNTESIS DE PROTEÍNAS (RIBOSOMAS) ESTÁN A MENUDO UNIDOS AL RETÍCULO ENDOPLÁSMICO.

# CITOPLASMA

- COMPRENDE LA MATRIZ FLUIDA CON PROTEÍNAS Y OTRA MACROMOLÉCULAS Y VARIOS SOLUTOS
- GLICÓLISIS Y SÍNTESIS DE PROTEÍNAS.
- CONTIENE ORGANELOS MEMBRANOSOS





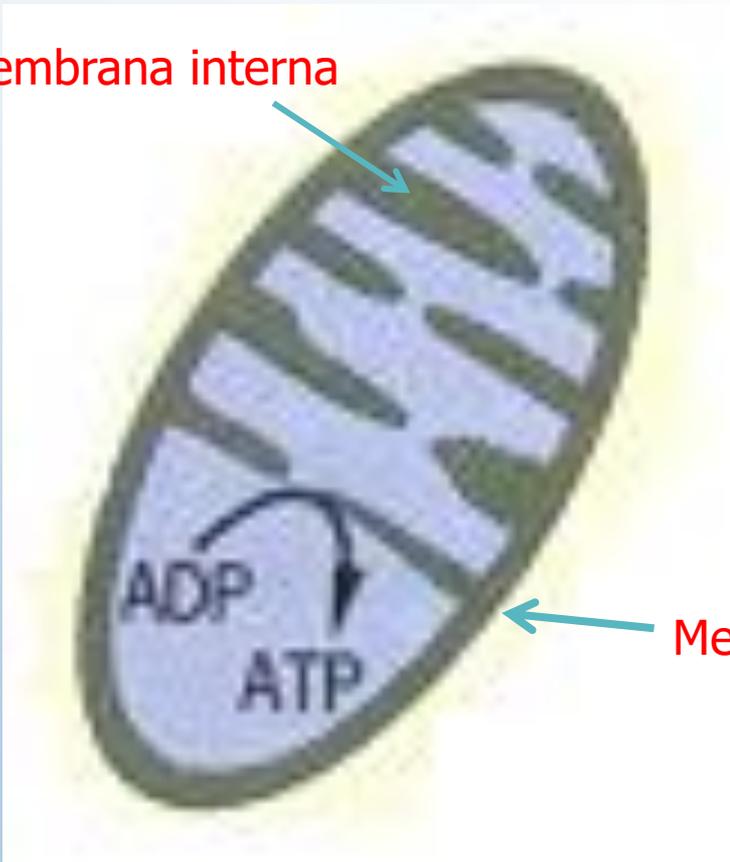
## APARATO DE GOLGI

- ES UNA SERIE DE VESÍCULAS SEMEJANTES A PLATOS
- TIENE GRAN IMPORTANCIA EN LA SÍNTESIS DE LA PARED CELULAR Y EN LA SECRECIÓN DE ENZIMAS DE LA CÉLULA.

# MITOCONDRIAS

- CONTIENEN ENZIMAS RESPIRATORIAS DEL CICLO DEL ÁCIDO TRIACRBOXILICO
- SISTEMA TRANSPORTADOR DE ELECTRONES RESPIRATORIOS.

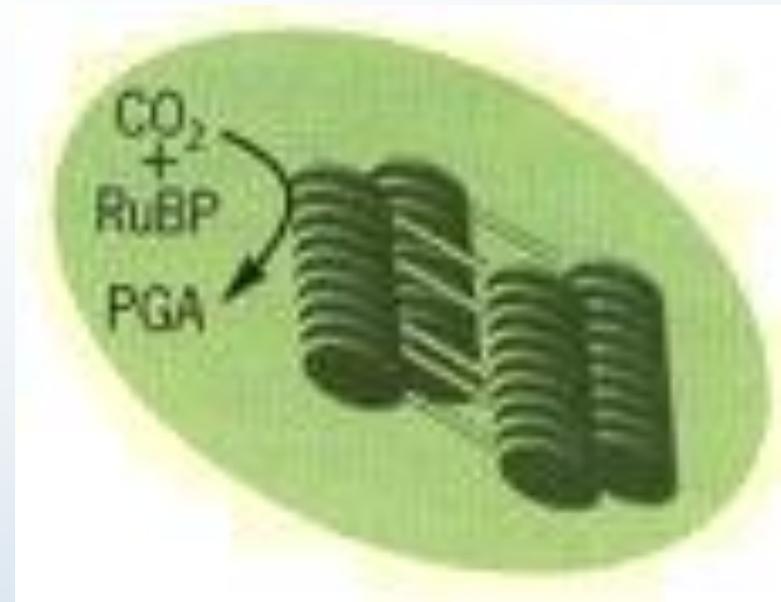
Membrana interna



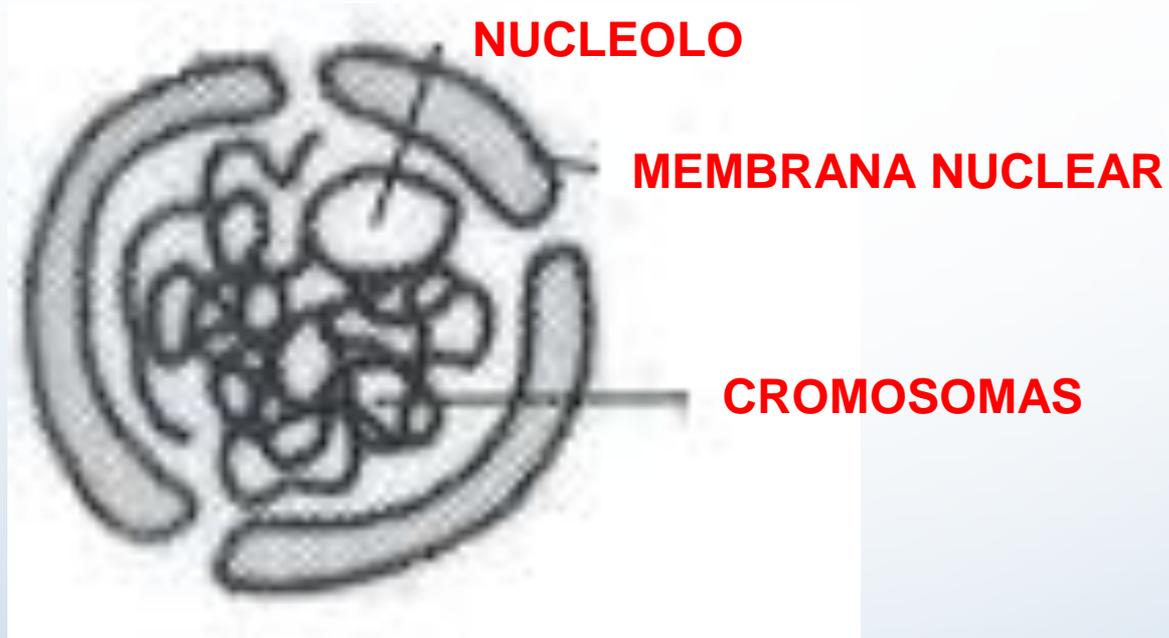
Membrana externa

# CLOROPLASTOS

- SON EL APARATO FOTOSINTÉTICO DE LA CÉLULA.
- CONTIENEN LA CLOROFILA (PIGMENTO VERDE Y EL APARATO FOTO QUÍMICO, PARA CONVERTIR LA ENERGÍA SOLAR (LUZ) EN ENERGÍA QUÍMICA.
- TIENEN LAS ENZIMAS NECESARIAS PARA LA FIJACIÓN DEL DIOXÍDO DE CARBONO PARA LA SÍNTESIS DE AZÚCAR Y OTROS COMPUESTOS DE CARBONO

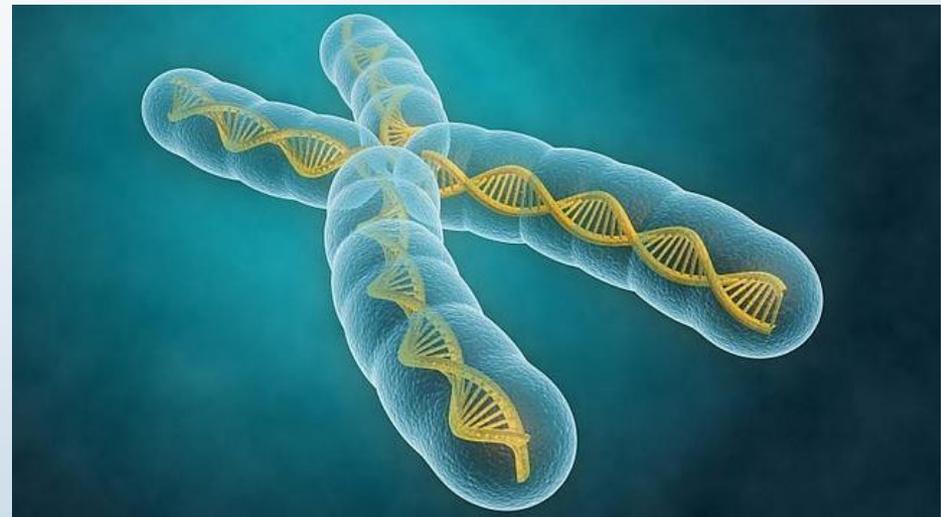
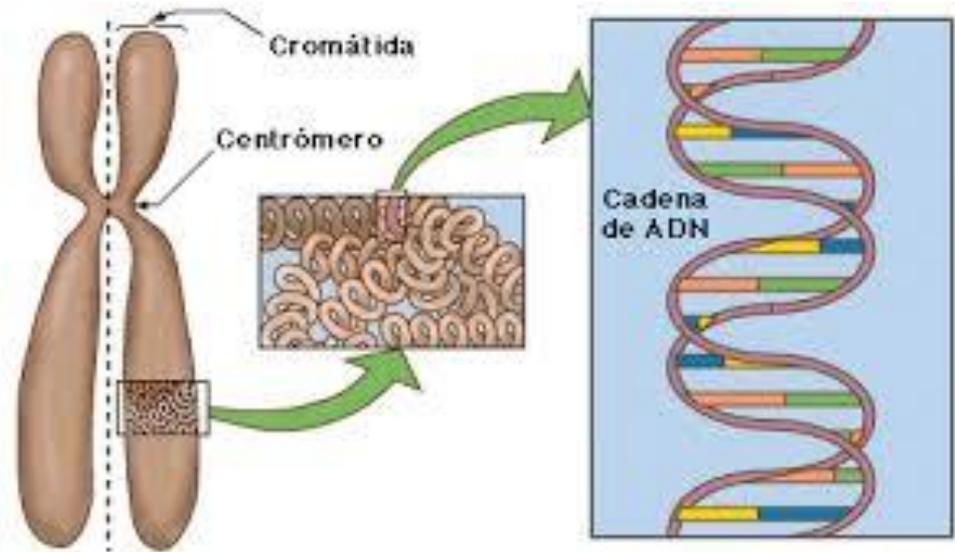


# NÚCLEO



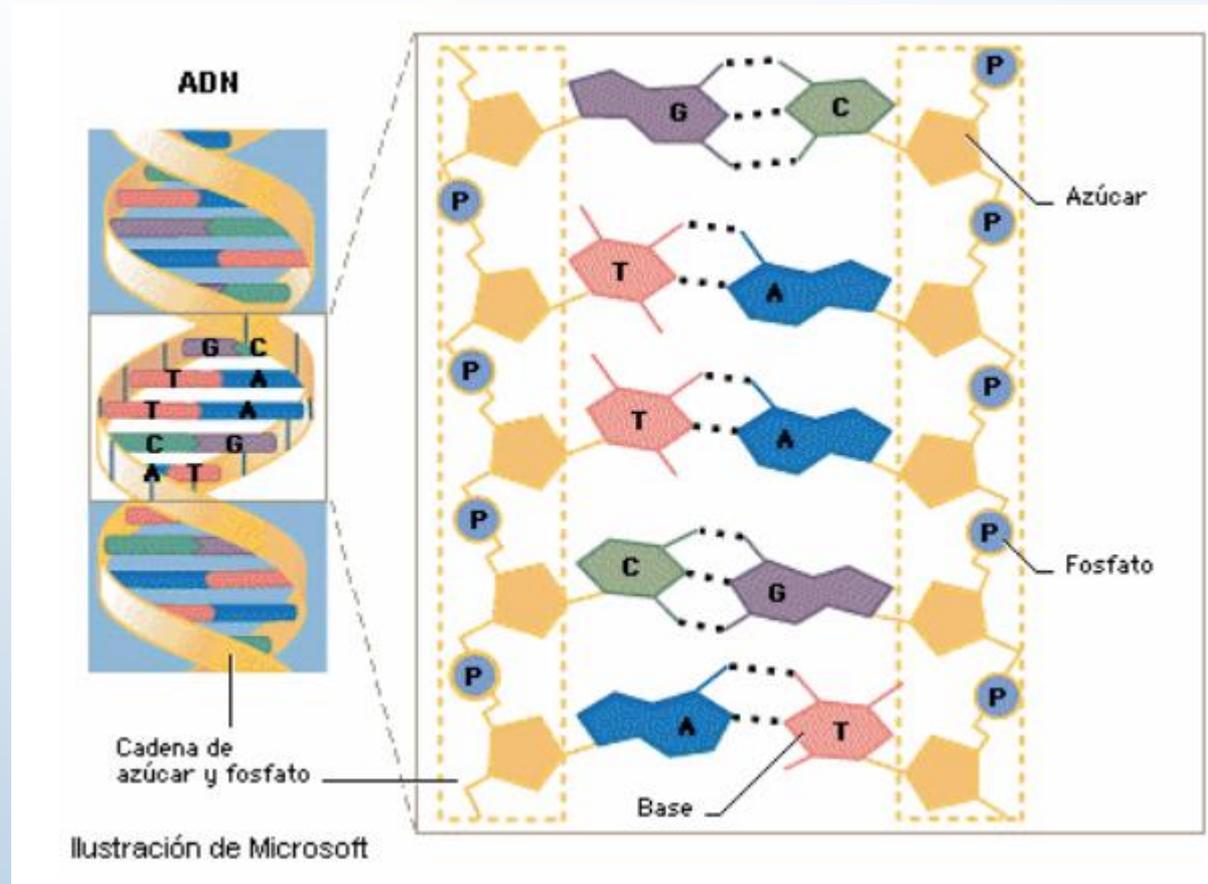
- EL NÚCLEO CONTIENE LA INFORMACIÓN GENÉTICA EN FORMA DE ADN.

LOS CROMOSOMAS SON ESTRUCTURAS CELULARES QUE LLEVAN LA INFORMACIÓN HEREDITARIA; EN ESTOS CROMOSOMAS ESTÁN CONTENIDOS LOS GENES



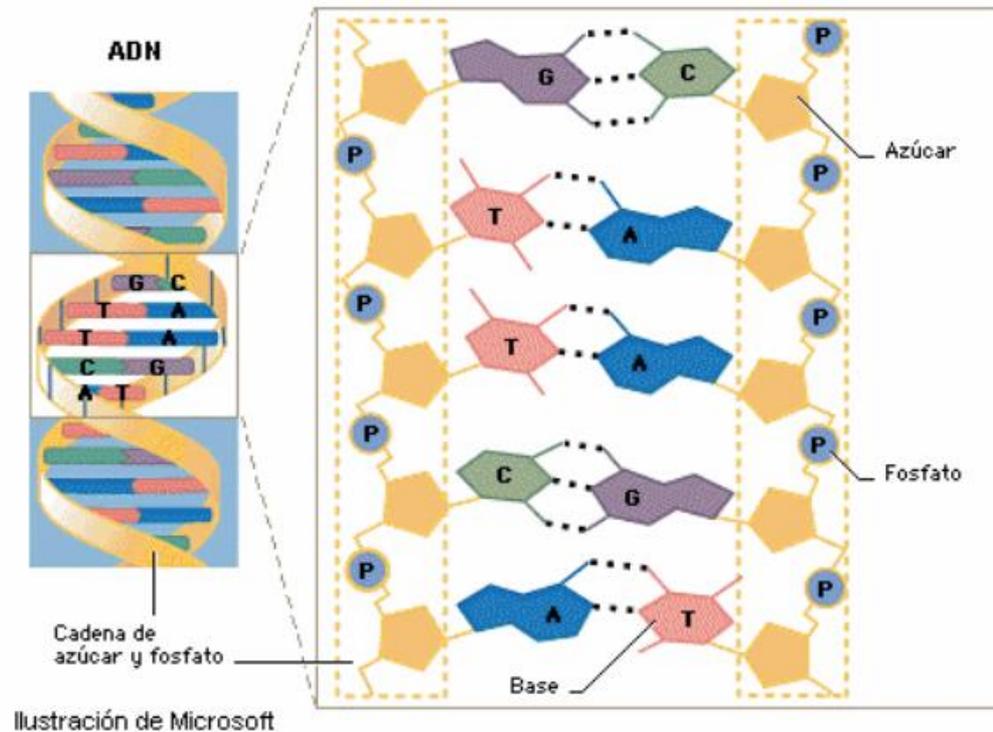
# LOS GENES: SON SEGMENTOS DE ADN

- LOS GENES SON SEGMENTOS DE ADN



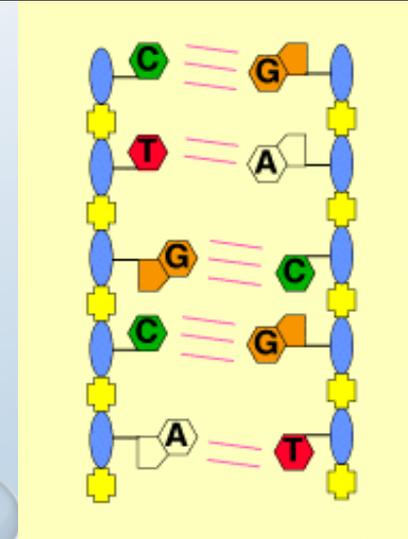
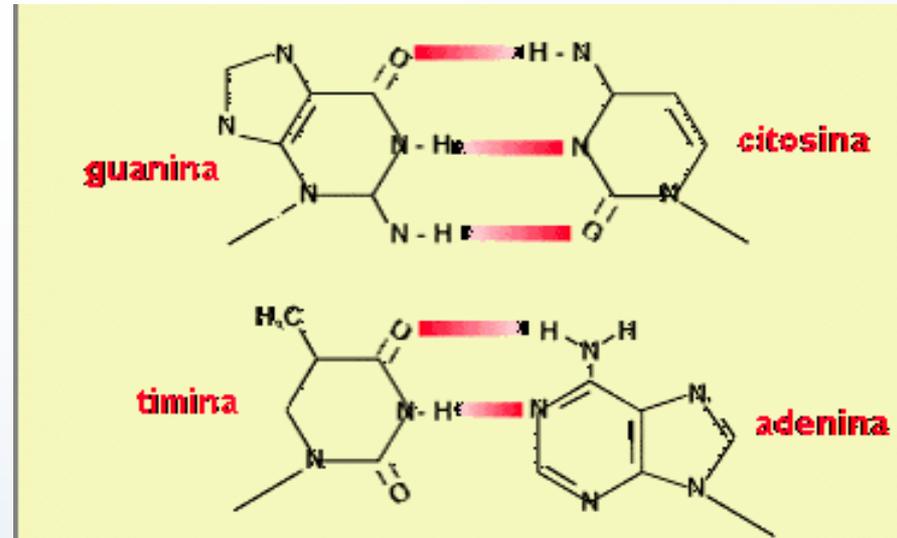
# EL ADN

- ES UNA MACROMOLÉCULA CONSTITUIDA POR UNIDADES REPETITIVAS DE NUCLEÓTIDOS.
- CADA NUCLEÓTIDO CONSTA DE UNA BASE NITROGENADA (ADENINA (A), TIMINA (T), CITOSINA (C) O GUANINA (G)), UNA PENTOSA (DESOXIRRIBOSA) Y UN GRUPO FOSFATO.



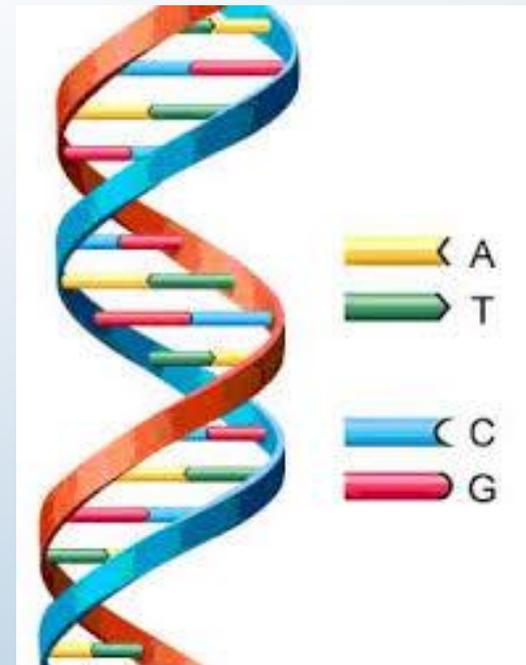
# EL ADN Y APAREAMIENTO DE LAS BASES NITROGENADAS

- EL ADN ES UNA MOLÉCULA DE DOBLE CADENA DE NUCLEÓTIDOS, LAS DOS CADENAS SE MANTIENEN UNIDAS MEDIANTE PUENTES DE HIDRÓGENO ENTRE SUS BASES NITROGENADAS.
- EL APAREAMIENTO DE LAS BASES OCURRE SIEMPRE EN UNA FORMA ESPECÍFICA: LA ADENINA SIEMPRE SE APAREA CON LA TIMINA Y LA CITOSINA SIEMPRE SE APAREA CON LA GUANINA, DEBIDO A ESTO LA SECUENCIA DE BASES DE UNA CADENA DETERMINA LA SECUENCIA DE LA OTRA, A ESTO SE LE DENOMINA COMPLEMENTARIEDAD.



# EL ADN

- EL ADN ES EL ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO RESPONSABLE DE CONTENER TODA LA INFORMACIÓN GENÉTICA DE UN INDIVIDUO O SER VIVO, INFORMACIÓN QUE ES ÚNICA E IRREPETIBLE EN CADA SER YA QUE LA COMBINACIÓN DE ELEMENTOS SE CONSTRUYE DE MANERA ÚNICA.
- ESTE ÁCIDO CONTIENE, ADEMÁS, LOS DATOS GENÉTICOS QUE SERÁN HEREDITARIOS, O SEA QUE SE TRANSMITIRÁN DE UNA PERSONA A OTRA, DE GENERACIÓN EN GENERACIÓN.



La generación de grupos o plantas cultivadas



# AGRICULTURA

# Cazadores-Recolectores

## CONOCIMIENTO

- Entorno
- La ecología
- Distribución y estacionalidad



Al manejo, aprovechamiento y protección de ciertos grupos de plantas y animales

## PROCESO DE DOMESTICACIÓN

En este proceso os grupos humanos seleccionan y mantienen poblaciones de especies que le son útiles, con mejor sabor, maduración uniforme, frutos grandes, etc.



# PLANTAS DOMESTICADAS EN AMÉRICA

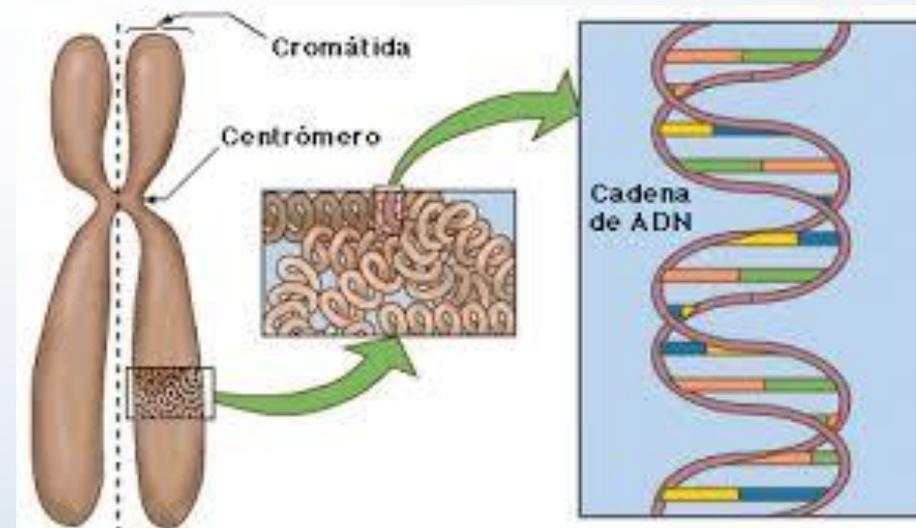
- MAÍZ
- PAPA
- YUCA
- FRIJOL
- CALABAZA
- TOMATE
- CHILE
- AGUACATE
- GIRASOL
- AMARANTO



A través del proceso de selección artificial las plantas cultivadas han perdido atributos que les permiten sobre vivir como especies silvestres (semillas con latencia, contenido de sustancias tóxicas, etc).

# QUE ES GENÉTICA?

- LA GENÉTICA ES LA CIENCIA QUE SE ENCARGA DEL ESTUDIO DE LO RELACIONADO CON LA HERENCIA, ESTO INCLUYE QUÉ SON LOS GENES, CÓMO ELLOS LLEVAN ESA INFORMACIÓN, CÓMO SE REPLICAN Y PASAN A LAS GENERACIONES POSTERIORES



# GREGORIO MENDEL (1822-1884)

- PADRE DE LA GENÉTICA
- AUSTRIACO
- LAS LEYES DE MENDEL EXPLICA LOS RASGOS DE LOS DESCENDIENTES A PARTIR DE LOS PROGENITORES



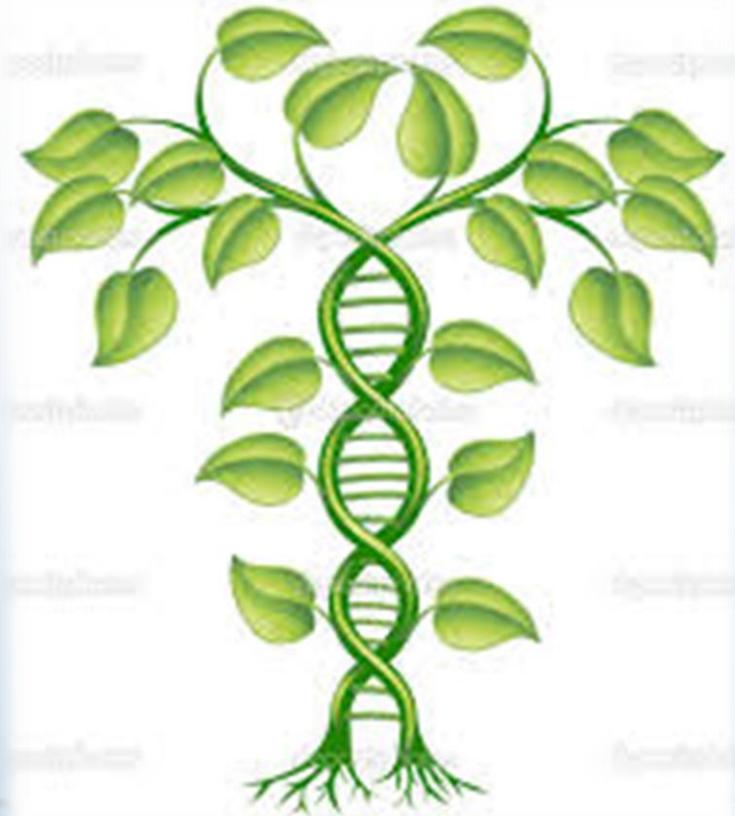


# QUE ES FITOTECNIA

CONJUNTO DE TÉCNICAS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS APLICADAS AL CULTIVO DE LAS PLANTAS CON MIRAS DE OBTENER UNA MEJOR Y MAYOR PRODUCCIÓN.

# FITOGENÉTICA

TÉRMINO QUE INDICA EL ESTUDIO DE LA HERENCIA DE LOS CARACTERES EN LAS PLANTAS, SINÓNIMO DE GENÉTICA VEGETAL



# GENOTECNIA

- CONJUNTO DE PRÁCTICAS, TÉCNICAS Y MÉTODOS DE LA GENÉTICA APLICADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN LOS SERES VIVOS
- GENOTECNIA ANIMAL
- GENOTECNIA VEGETAL



# FITOGENOTECNIA (FITOMEJORAMIENTO)

## TÉRMINO

DESCRIBE LAS TÉCNICAS Y PRÁCTICAS DE LOS PROCESOS EN EL MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS HEREDABLES DE LAS PLANTAS, POR MEDIO DE LOS MÉTODOS DESARROLLADOS POR LA GENÉTICA CON LA FINALIDAD DE HACERLAS MAS EFICIENTES EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS, BAJO LAS CUALES SE DESARROLLAN



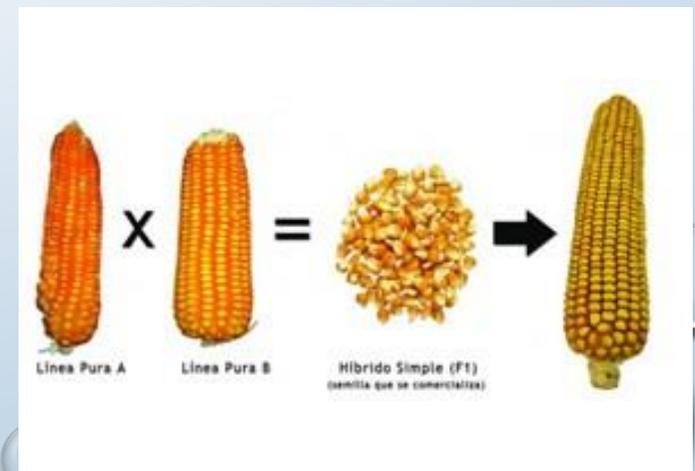
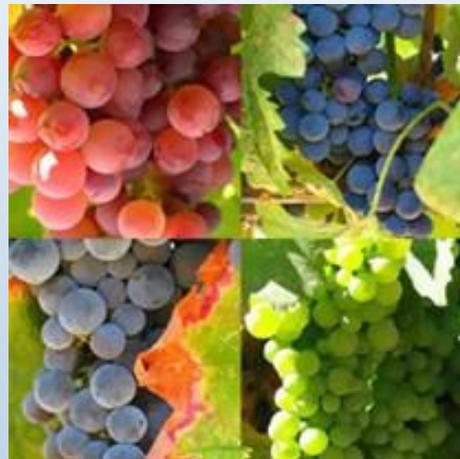
# FITOGENOTECNIA (FITOMEJORAMIENTO)

PERMITE MANIPULAR A VOLUNTAD  
GENES, CROMOSOMAS, CÉLULAS  
SOMÁTICAS Y CLONES.



# FITOGENOTECNIA (FITOMEJORAMIENTO)

SE CONSIDERA ARTE Y CIENCIA DE:  
CONSERVAR, MEJORAR O CAMBIAR  
GENOTIPO O LA HERENCIA DE LAS  
PLANTAS CULTIVADAS, FORMANDO  
NUEVAS VARIEDADES O MEJORANDO  
LAS YA EXISTENTES.



# BASES DEL FITOMEJORAMIENTO

- GENÉTICA
- BIOESTADÍSTICA
- CONOCIMIENTOS AGRONÓMICOS (PARA FORMAR ARQUEOTIPOS)

## REPRODUCCIÓN

### **Sexual**

- Se usa la semilla de las plantas.
- Las semillas son producidas cuando los gametos femenino y masculino se unen dentro de la flor (Meiosis).

### **Asexual o propagación vegetativa.**

Ocurre cuando varias partes de las plantas son puestas en ambientes apropiados hasta que ellas enraízan y eventualmente producen una nueva planta (Mitosis)

Clases  
De  
División celular

## 1. Formación de células somáticas (cuerpo )

Se ha descrito en términos de las observaciones nucleares y cromosómicas (sitios activos de duplicación celular). En la mitosis un núcleo da lugar a dos núcleos idénticos entre sí y a su progenitor tanto en número de cromosomas como en morfología.

# MITOSIS

## 2. Formación de los gametos

Es un hecho que explica el que los cromosomas no se dupliquen indefinidamente generación tras generación

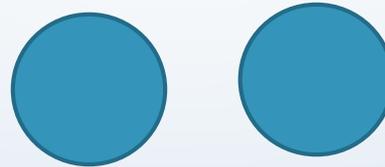
# MEIOSIS

# 1. FORMACIÓN DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CUERPO )

- Se dividen en un proceso llamado **mitosis**.
- Los **cromosomas** se **duplican** antes de que se inicie la división celular.
- Los cromosomas duplicados se **distribuyen igualmente entre** las dos **células hijas**.

# MITOSIS

- LA MULTIPLICACIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS SE RELACIONA CON LA MULTIPLICACIÓN DE LOS NÚCLEOS.
- EM LA MITOSIS UN...



Idéntico entre si y sus progenitores,  
En número de cromosomas  
y morfología

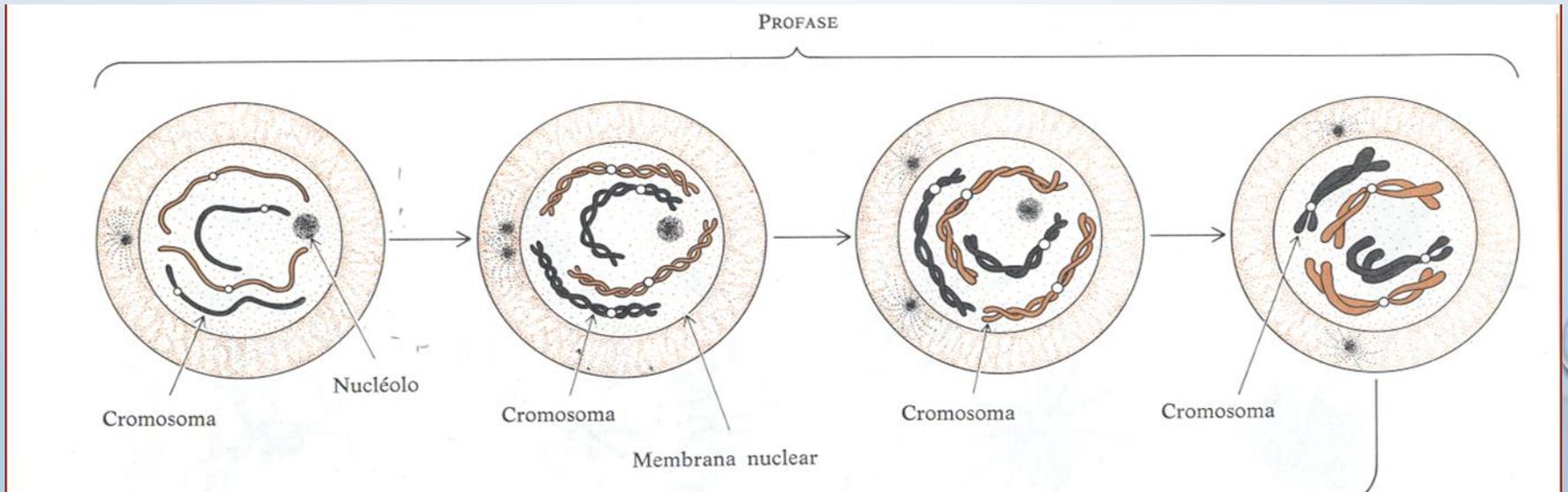
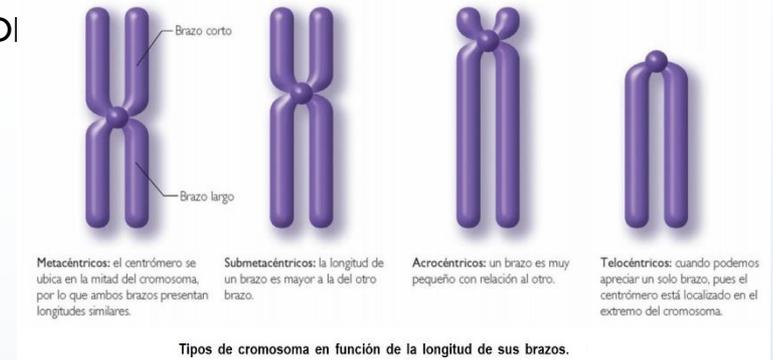
1 NÚCLEO

# MITOSIS

- PROFASE
- METAFASE
- ANAFASE
- TELOFASE

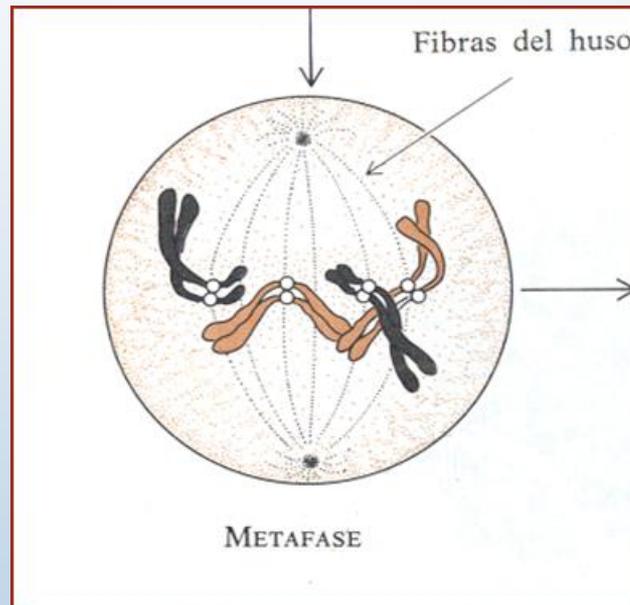
# PROFASE

- CONDENSACIÓN GRADUAL Y ENROLLAMIENTO DE LOS CROMOSOMAS
- LOS CROMOSOMAS ESTÁN CONSTITUIDOS POR CROMATIDAS HERMANAS Y UN CENTRÓMERO
- DESAPARICIÓN GRADUAL DEL NUCLEOLO, COMPONENTES SE DISPERSAN EN EL NÚCLEO
- LA MEMBRANA NUCLEAR COMIENZA SU DESAPARICIÓN



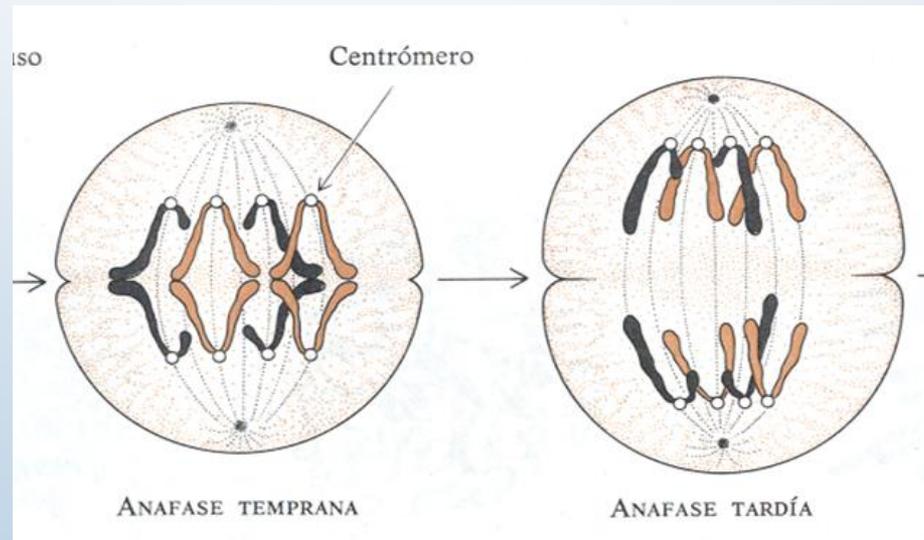
# METAFASE

- MEMBRANA NUCLEAR DESAPARECE, CROMOSOMAS LIBRES EN EL CITOPLASMA
- LOS CROMOSOMAS ESTÁN UNIDOS AL HUSO POR SU CENTRÓMERO
- LOS CROMOSOMAS SE AGRUPAN A LA MITAD DE LA CÉLULA



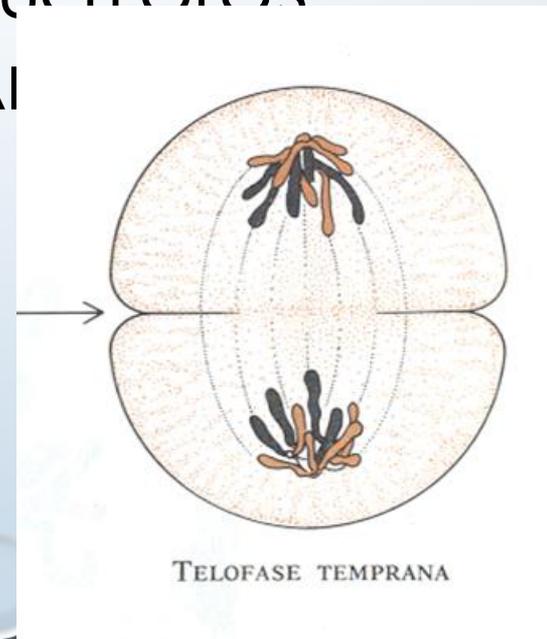
# ANAFASE

- ES LA ETAPA MÁS CORTA DE LA MITOSIS
- CADA CENTRÓMERO SE DIVIDE EN DOS POR LO TANTO LAS DOS CROMATIDAS SE CONVIERTEN EN CROMOSOMAS
- EL CENTRÓMERO INICIA SU MOVIMIENTO HACIA LOS POLOS OPUESTOS CON UNO DE LOS DOS CROMOSOMAS

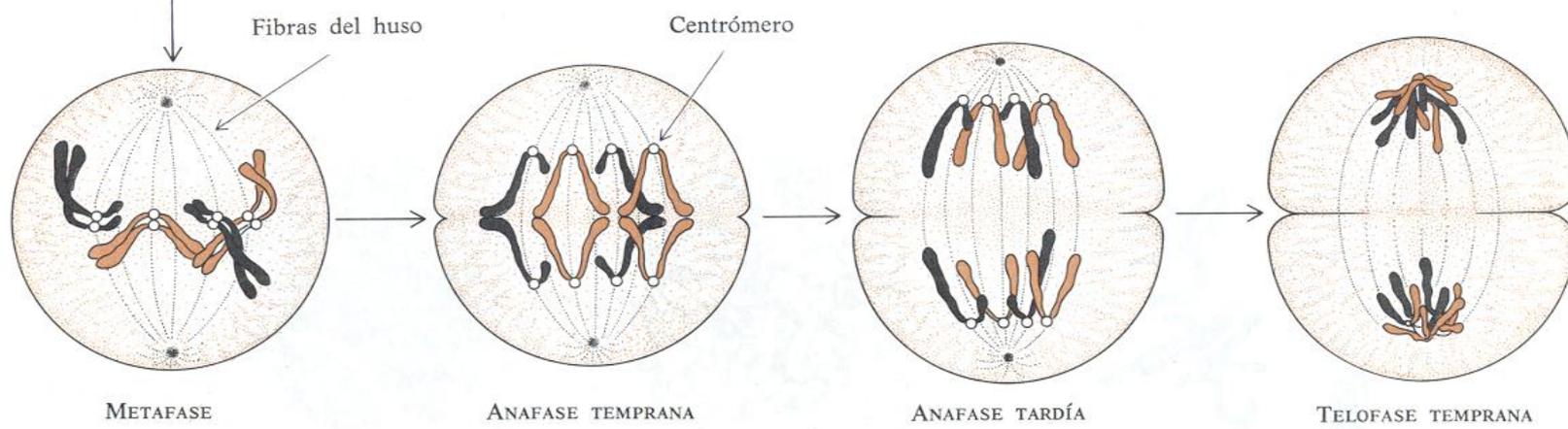
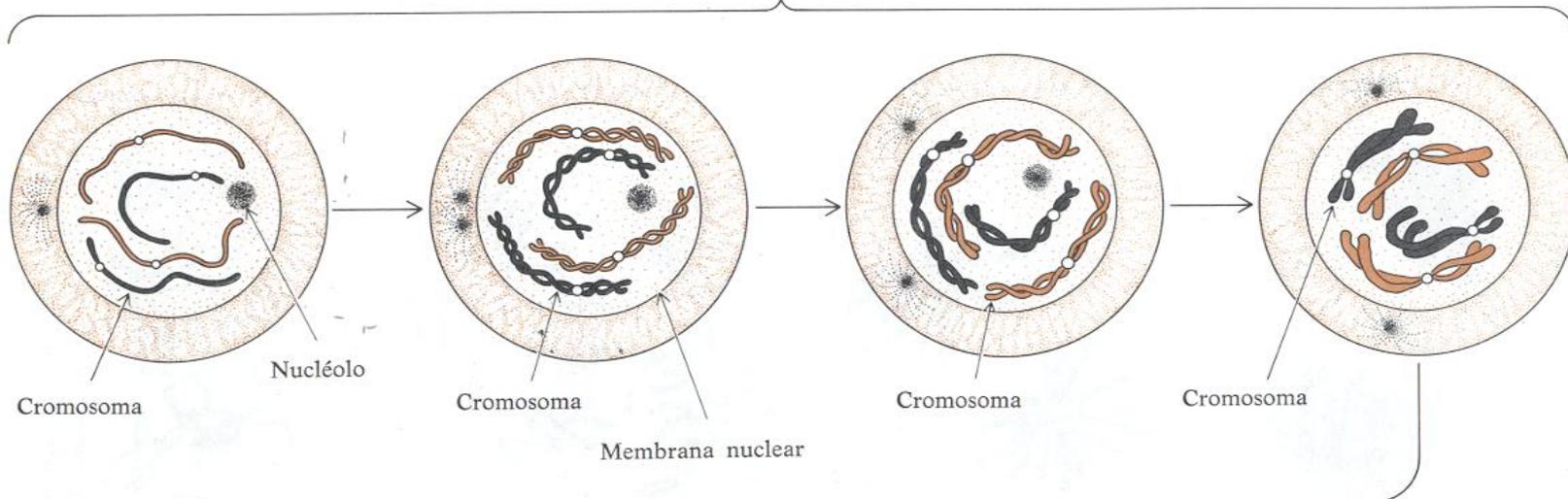


# TELOFASE

- LOS CROMOSOMAS SE AGRUPAN EN LOS POLOS
- LOS CROMOSOMAS VUELVEN A TOMAR LA FORMA ALARGADA
- SE FORMA UNA MEMBRANA NUCLEAR ALREDEDOR DE LOS CROMOSOMAS
- SE RECONSTITUYEN LOS NUCLEÓLOS
- SE DA LA DIVISIÓN CELULAR



PROFASE



Las cuatro etapas de la mitosis.

- LOS DOS PRODUCTOS DE LA MITOSIS SON LLAMADOS CÉLULAS HIJAS, LAS CUALES POSEEN IGUAL CONSTITUCIÓN GENÉTICA Y SON LAS QUE ORIGINAN EN SUCEOS REPETIDOS EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL INDIVIDUO

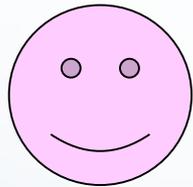


## 2. FORMACIÓN DE LOS GAMETOS

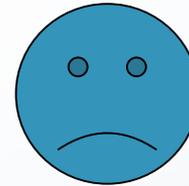
- LOS GAMETOS SE FORMAN POR EL PROCESO DE **MEIOSIS**
- CADA **CÉLULA SE DIVIDE DOS VECES Y** LOS CROMOSOMAS SE DUPLICAN UNA SOLA VEZ.
- LOS **GAMETOS RESULTANTES** TIENE SOLAMENTE LA **MITAD DE LOS CROMOSOMAS** QUE TIENE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DEL ORGANISMO (HAPLOIDES).

- DOS **GAMETOS** (UNA CÉLULA SEXUAL MASCULINA Y UNA CÉLULA SEXUAL FEMENINA) SE **UNEN** EL **PROCESO** LLAMADO **FECUNDACIÓN** Y DE ESTA MANERA EL **ZIGOTO RESULTANTE** TIENE EL **NÚMERO DE CROMOSOMAS** CARACTERÍSTICO DE LAS **CÉLULAS SOMÁTICAS** DEL ORGANISMO
- LAS DOS DIVISIONES CELULARES SE DENOMINAN **MEIOSIS I** Y **MEIOSIS II**

# REPRODUCCIÓN IMPLICA (FECUNDACIÓN)



X

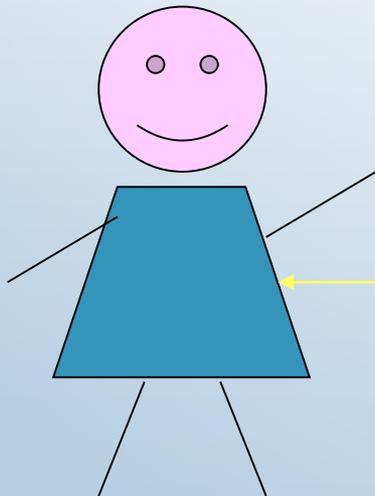
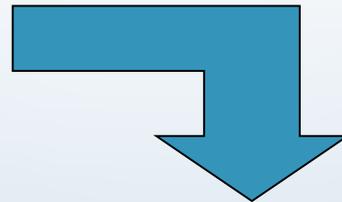


♀

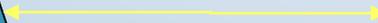
GAMETOS

♂

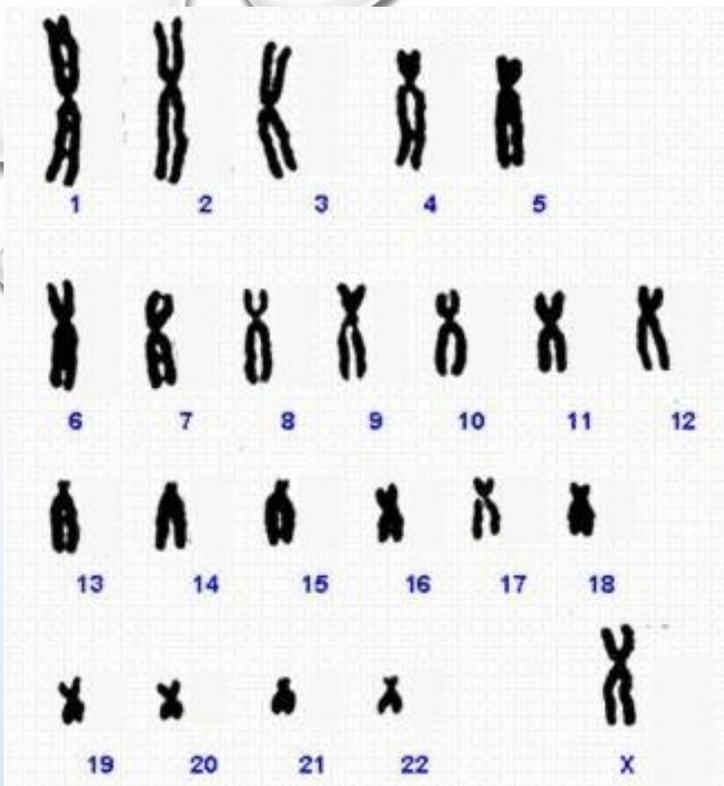
haploides



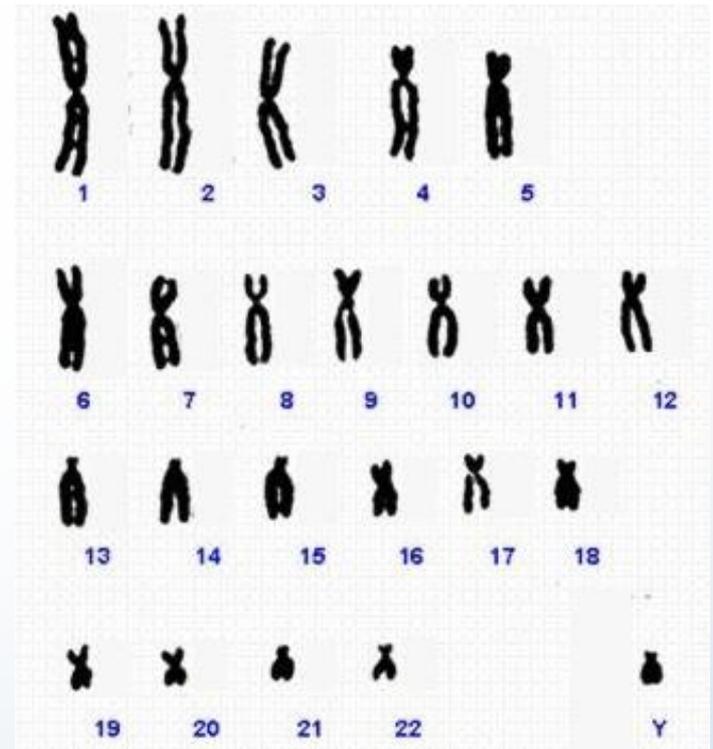
**ZIGOTO**



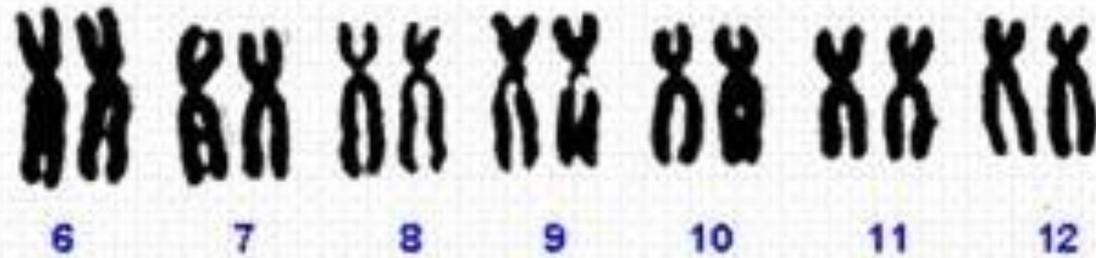
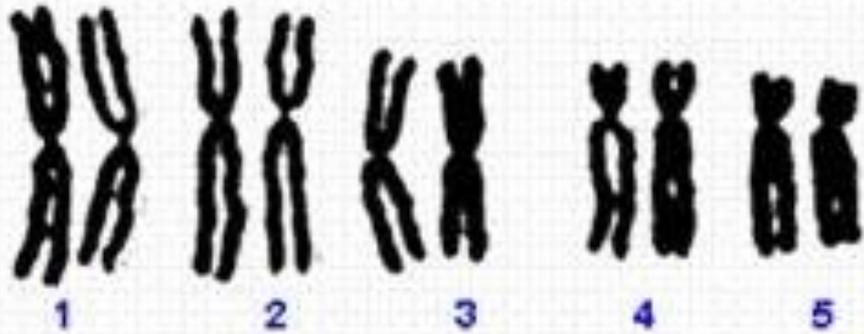
Diploide



X



CELULAS HAPLOIDES FEMENINA Y MASCULINA



Las células diploides ( $2n$ )

Tienen el número de:  
23 pares de cromosomas  
en la especie humana, en  
total 46 cromosomas

**ZIGOTO**

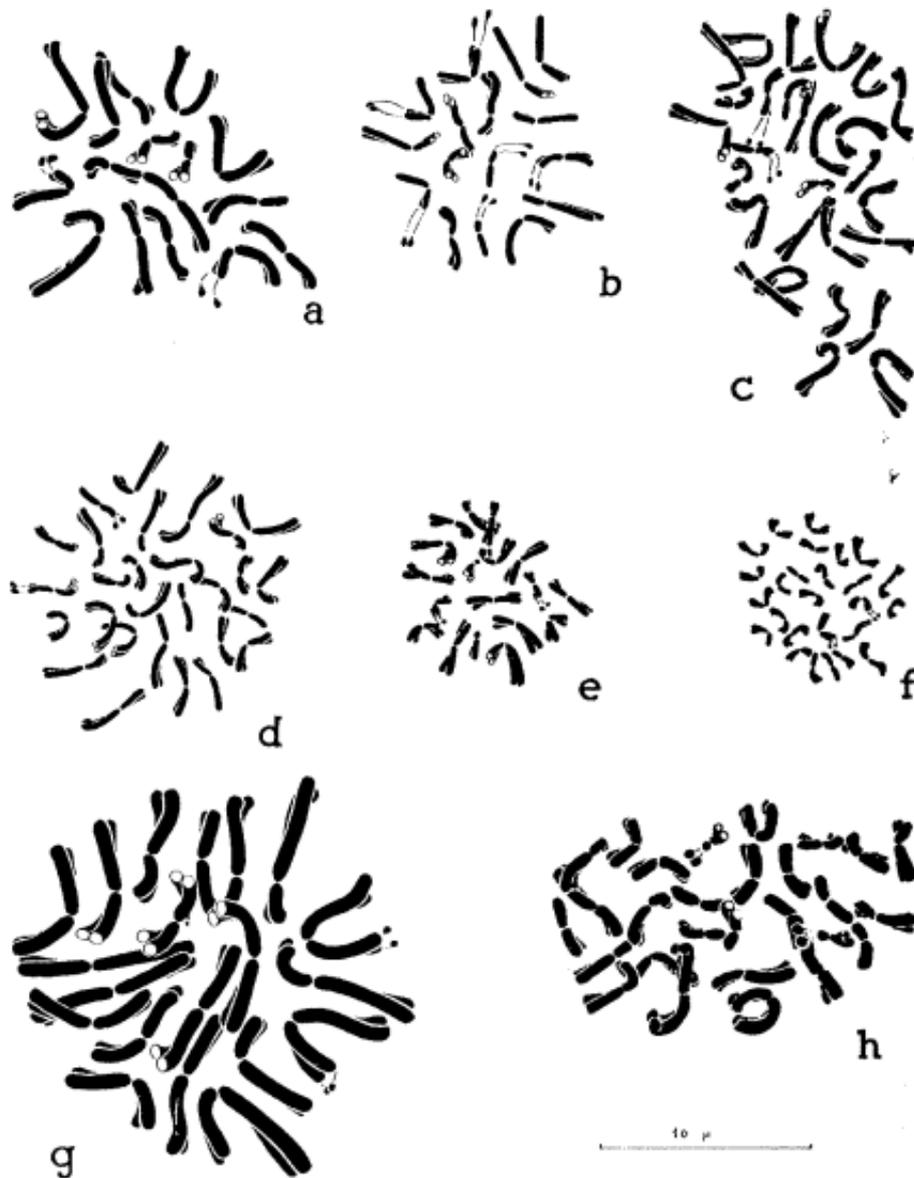
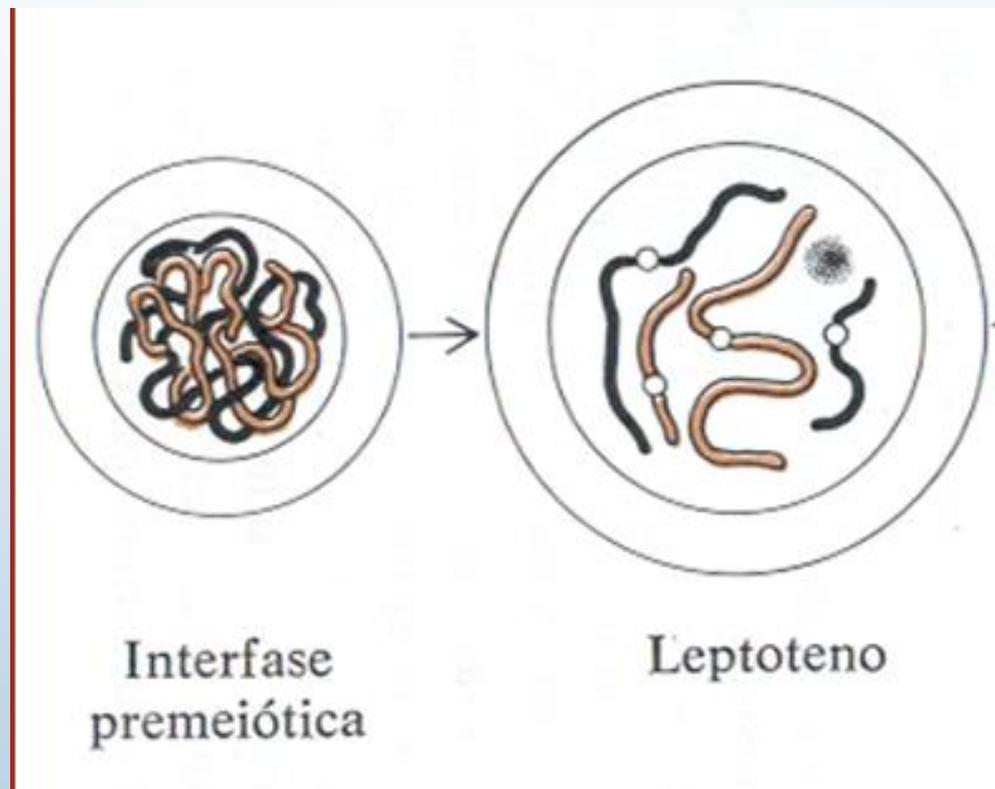


Fig. 2. Metafasas mitóticas en vista polar. — a: *Launaea pumila* Cass.  $2n=16$ . — b: *Sonchus chondrilloides* Desf.  $2n=16$ . — c: *Helichrysum serotinum* Boiss.  $2n=28$ . — d: *Helichrysum stoechas* DC.  $2n=28$ . — e: *Leuzea conifera* DC.  $2n=18$ . — f: *Teucrium Polium* L.  $2n=26$ . — g: *Phlomis lychnitis* L.  $2n=20$ . — h: *Asphodelus fistulosus* L.  $2n=28$ . —  $\times 2750$ .

# PROFASE I: LEPTÓTENO

- LOS CROMOSOMAS EMERGEN DE LA RED CROMATINICA (CADENAS FILAMENTOSAS MUY LARGAS).
- CONDENSACIÓN INICIAL Y ENROLLAMIENTO DE LOS CROMOSOMAS



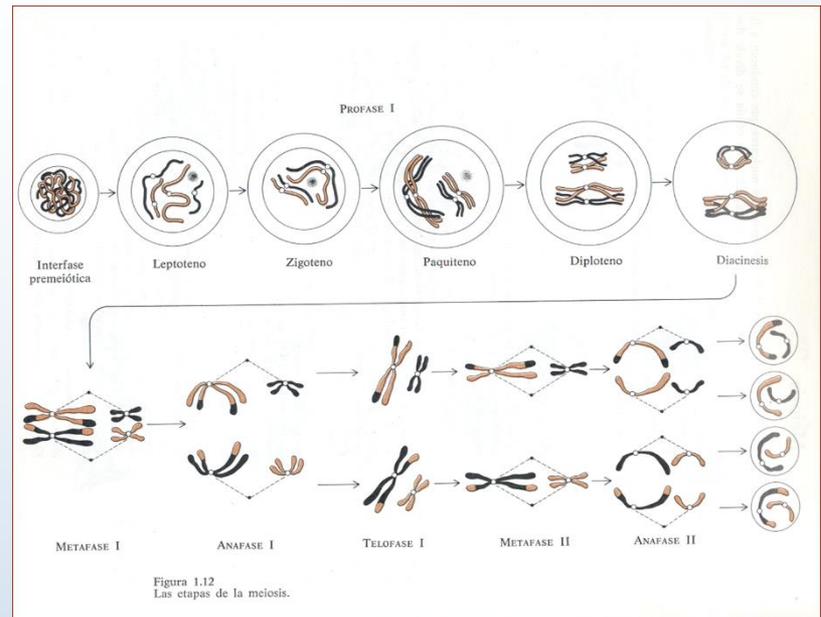
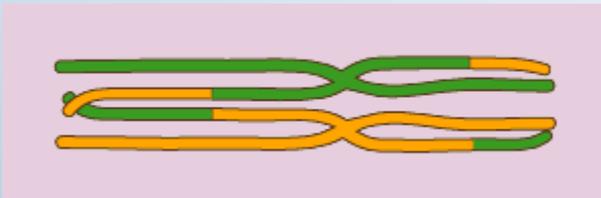
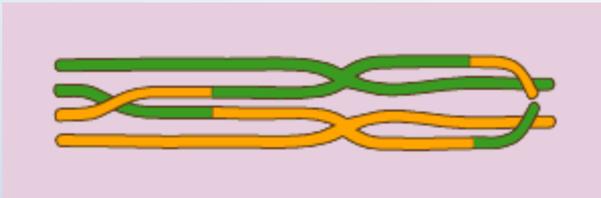
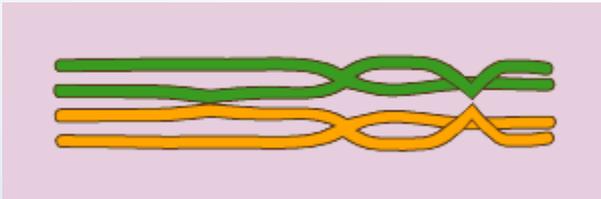
# PROFASE I: ZIGOTENO

- LOS CROMOSOMAS HOMÓLOGOS SE COLOCAN POR PARES UNO A LADO DEL OTRO.
- ASOCIACIÓN LATERAL DE LOS CROMOSOMAS HOMÓLOGOS PROVOCA LA SINAPSIS
- SINAPSIS HACE POSIBLE EL INTERCAMBIO DE SEGMENTOS (ENTRECRUZAMIENTO)



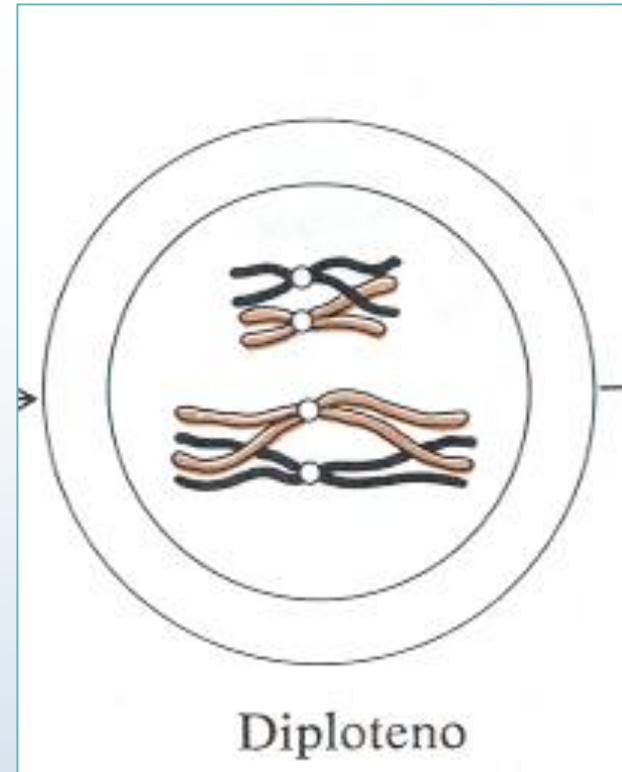
# PROFASE I: PAQUITENO

- ACORTAMIENTO Y ENGROSAMIENTO DE LOS CROMOSOMAS



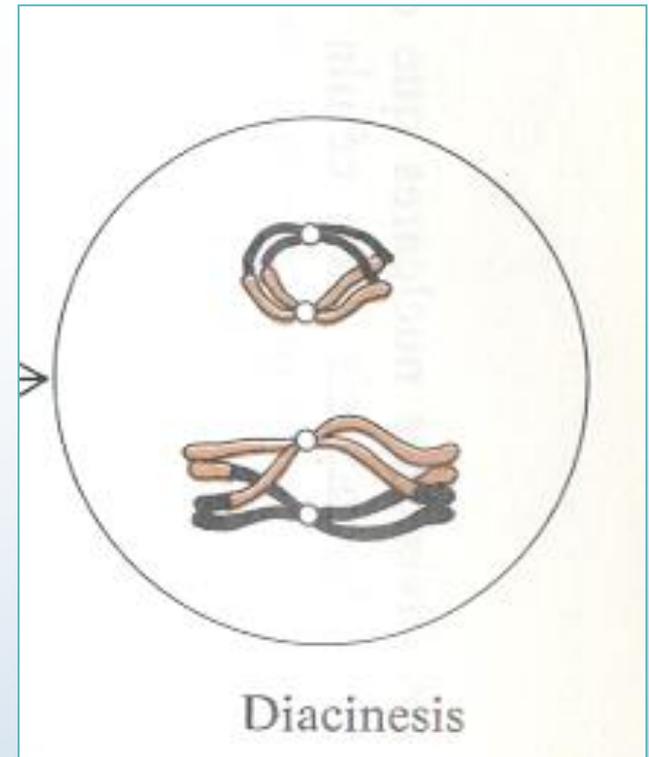
# PROFASE I: DIPLOTENO

- LOS CROMOSOMAS HOMÓLOGOS SE SEPARAN UNO DEL OTRO, CERCA DEL CENTRÓMERO.
- LAS CROMATIDAS HERMANAS UNIDAS POR EL CENTRÓMERO.
- SE MANTIENE LAS UNIONES (QUIASMAS) CROMOSOMAS HOMÓLOGOS.



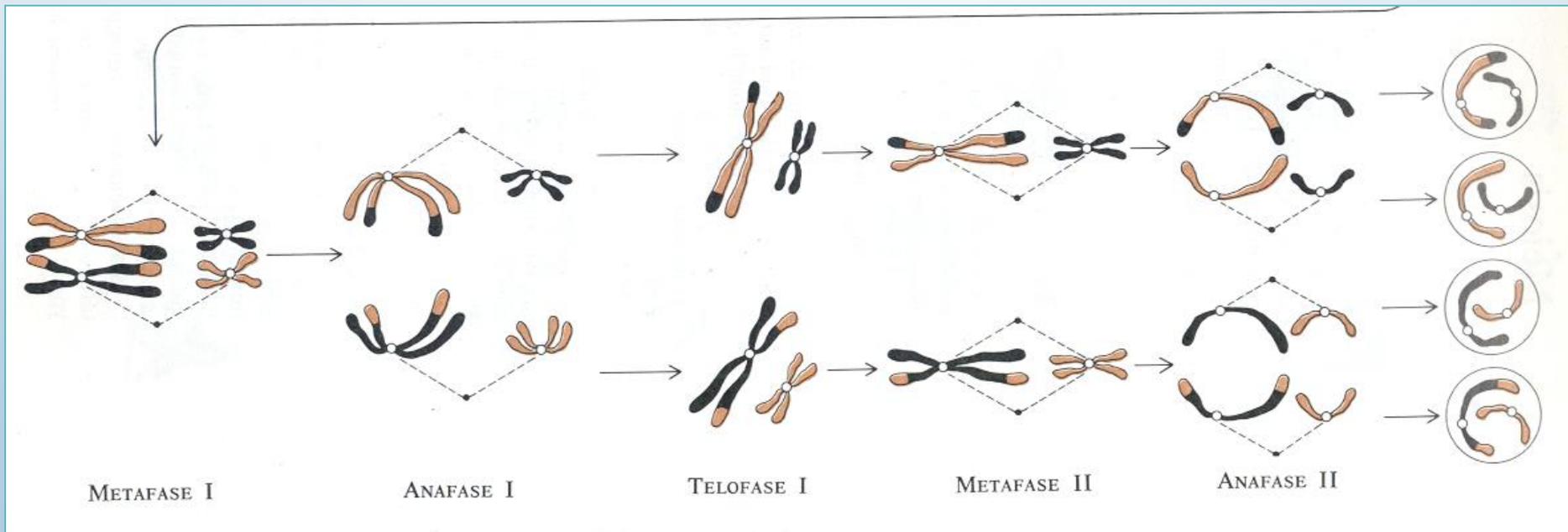
# PROFASE I: DIACINESIS

- MÁXIMA CONDENSACIÓN Y ENROLLAMIENTO DE LOS CROMOSOMAS QUE APARECEN COMO CUERPOS GRUESOS.
- LOS QUIASMAS SE MUEVEN HACIA EL EXTREMO DEL BIVALENTE.
- AL FINAL DE ESTA ETAPA SE DISUELVE LA MEMBRANA NUCLEAR Y EL NUCLÉOLO.



# MEIOSIS I Y II (REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE CROMOSOMAS)

- MEIOSIS I: INICIA CON  $2N$  CROMOSOMAS DUPLICADOS.
- TERMINA CON DOS CÉLULAS CON  $N$  CROMOSOMAS DUPLICADOS
- MEIOSIS II: CROMOSOMAS DUPLICADOS Y LAS CROMÁTICAS HERMANAS UNIDAS POR SU CENTRÓMERO, PERO CON UN SOLO JUEGO DE CROMOSOMAS  $N$ .
- PROFASE II (RÁPIDA)
- METAFASE II CROMOSOMAS UNIDOS AL USO POR MEDIO DEL CENTRÓMERO, ALINADOS PLACA METAFÁSICA
- ANAFASE II CADA CENTRÓMERO SE DIVIDE POR PRIMERA Y ÚNICA VEZ, LAS CROMÁTIDAS HERMANAS SE CONVIERTEN EN CROMOSOMAS. SE DIRIGEN A LOS POLOS Y SE FORMA LA MEMBRANA NUCLEAR, TELOFASE II. FORMACIÓN DE LOS GAMETOS QUE TENDRÁN CADA UNO LA MITAD DE LAS CADENAS DE ADN



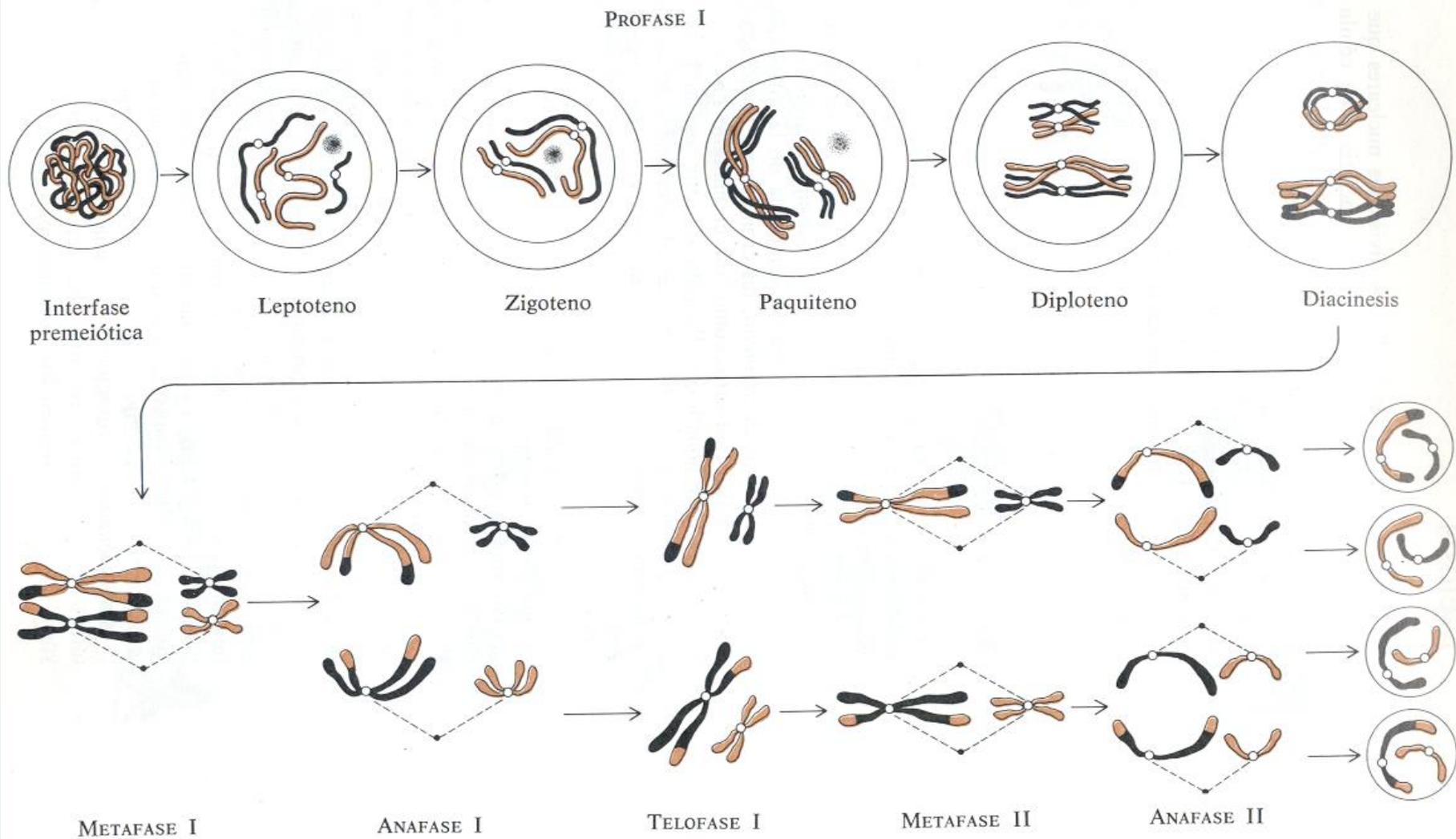


Figura 1.12  
Las etapas de la meiosis.

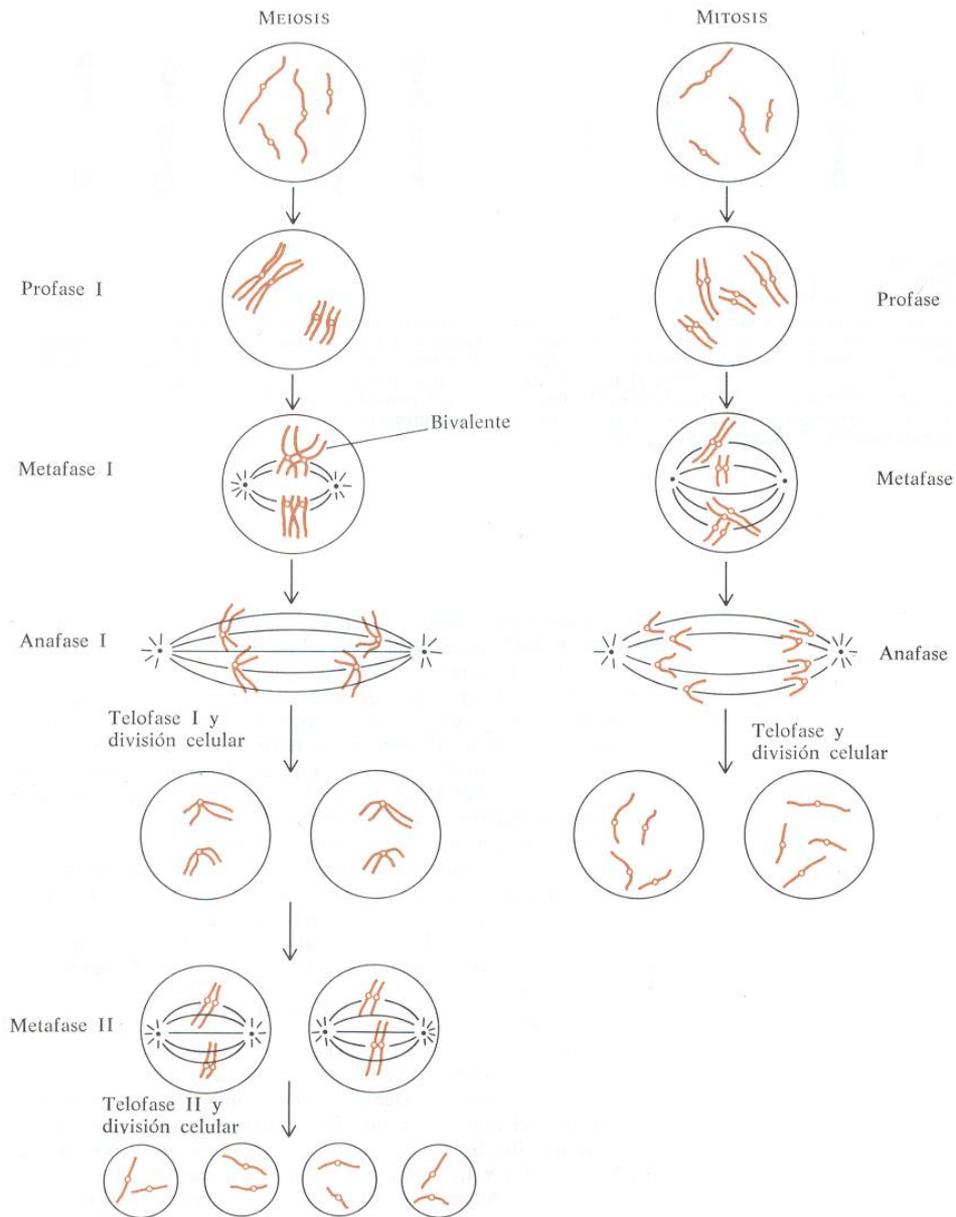
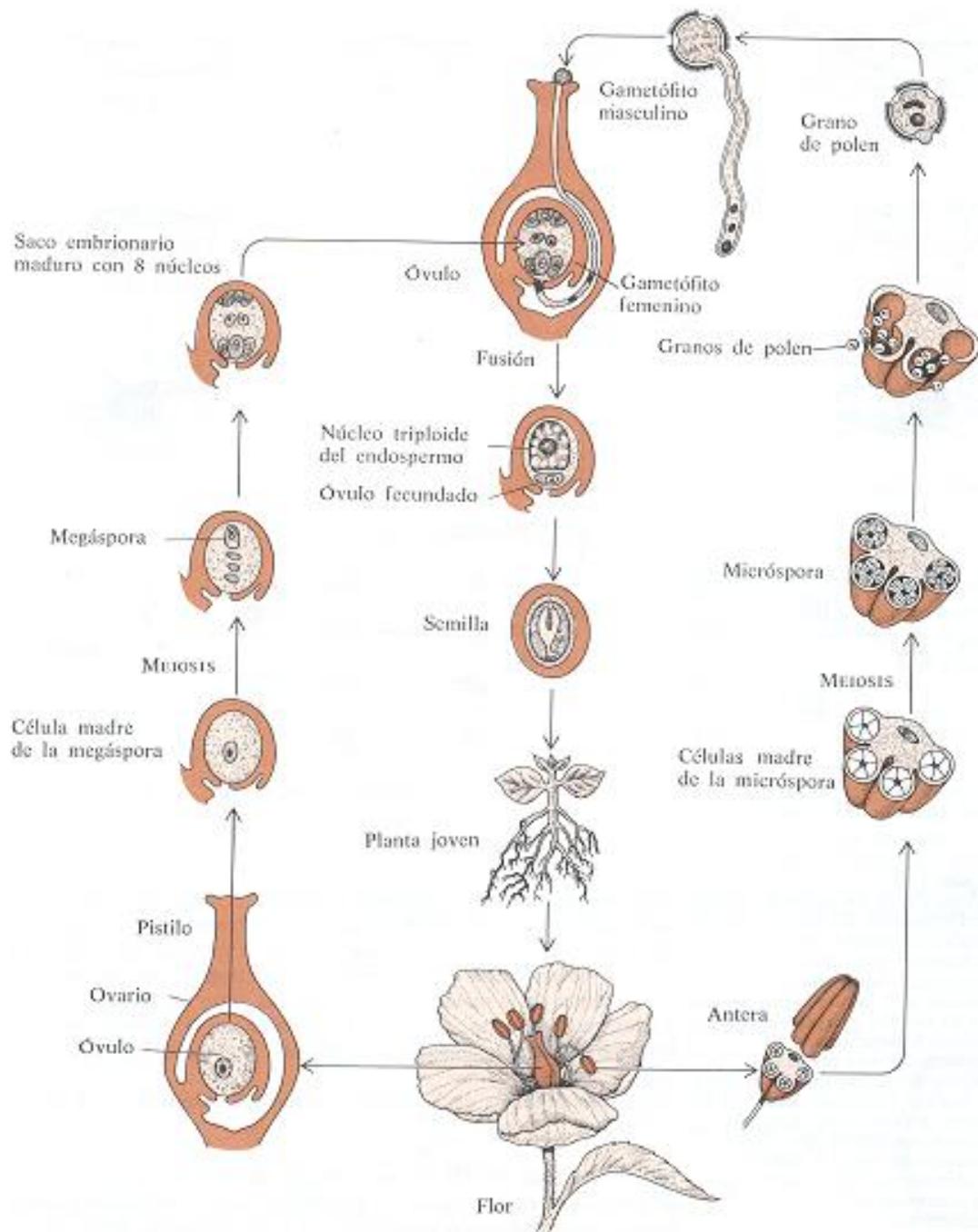


Figura 1.18  
 Comparación entre la meiosis y la mitosis. Los cromosomas se duplican una vez en cada proceso, pero la meiosis comprende dos divisiones celulares, que dan como resultado la reducción a la mitad del

número de los cromosomas por núcleo. Otra diferencia importante es que los cromosomas homólogos hacen sinapsis en la meiosis, pero no en la mitosis.



Ciclo biológico y formación de gametos en una planta.

# BIBLIOGRAFÍA

- REYES C, P. 1985. FITOGENOTECNIA BÁSICA Y APLICADA. EDITORIAL AGT EDITOR. MÉXICO. D.F. 460 P.
- MARQUEZ S, F. 1985. GENOTECNIA VEGETAL, MÉTODOS, TEORÍA Y RESULTADOS (I Y II). 1ERA. EDICIÓN, EDITORIAL AGT EDITOR, MÉXICO.
- CUBERO, J.I. 1999. INTRODUCCIÓN A LA MEJORA GENÉTICA VEGETAL. 1ERA. EDICIÓN, MUNDI-PRENSA, MÉXICO.