

► Biotecnologia i enginyeria genètica

La **biotecnologia** és la integració de les ciències de la vida i de l'enginyeria per aconseguir l'aplicació dels organismes, les cèl·lules, les parts de les cèl·lules i les biomolècules a la producció de béns i serveis per a les persones. Té aplicacions en les ciències de la salut, l'agricultura, la ramaderia, l'alimentació i les ciències mediambientals.

L'**enginyeria genètica** és el conjunt de tècniques i d'eines biològiques que permeten la manipulació i la modificació de la informació genètica (DNA). L'enginyeria genètica utilitza elements i processos naturals com ara els següents:

- **Enzims de restricció:** enzims bacterians que reconeixen i tallen el DNA per seqüències concretes i conegudes (figura 27). En condicions naturals, els bacteris els fan servir com a sistema defensiu contra infeccions víriques.
- **Plasmidis:** fragments de DNA circular propis d'alguns bacteris que permeten intercanviar informació genètica amb independència del genoma bacterià.
- **Retrovirus:** virus de RNA que es poden transcriure inversament i integrar-se al DNA de la cèl·lula que infecten, la qual cosa permet incorporar informació genètica als cromosomes.

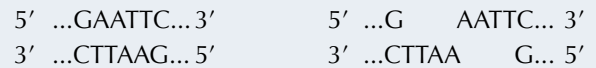


Figura 27. Actuació de l'enzim de restricció EcoRI, del bacteri *Escherichia coli*.

Els plasmidis i els retrovirus reben el nom genèric de **vectors**.

Els processos bàsics que se segueixen en enginyeria genètica són els següents (figura 28):

- Obtenció dels fragments de DNA que es vol manipular.
- Unió dels fragments amb un vector per formar un *DNA recombinant*.
- Introducció del DNA recombinant dins la cèl·lula o cèl·lules que es volen manipular, on s'haurà de replicar correctament. El procés de replicació successiva d'un mateix DNA s'anomena **clonatge**.

L'aplicació de tecnologies de manipulació genètica dóna com a resultat dos tipus d'organismes:

- **Organisme transgènic:** ésser viu que porta gens d'altres espècies o al qual s'ha modificat o inactivat un gen propi per mitjà de tècniques d'enginyeria genètica.
- **Organisme clònic:** individu genèticament idèntic a un altre.

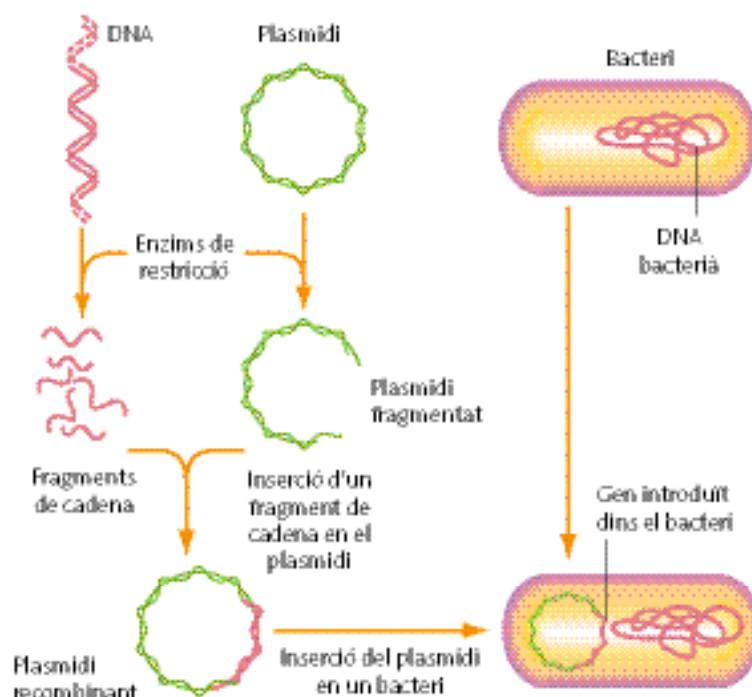


Figura 28. Processos bàsics en enginyeria genètica.

Biotecnologia i salut

La biotecnologia ha permès grans avenços en farmacologia i recerca biomèdica, com, per exemple:

- Producció de fàrmacs a partir de **proteïnes humanes**, inserint els gens corresponents en microorganismes i en cèl·lules eucariotes en cultiu (figura 29).
- Obtenció de **vacunes** per a la prevenció de malalties víriques, en bacteris que duen un gen víric clonat que produeix la proteïna que s'utilitzarà en la immunització.
- Generació d'**animals transgènics** que reproduïxen models de malalties humanes per estudiar la malaltia i assajar possibles teràpies.
- Disseny d'animals amb gens humans per practicar *xenotrasplantaments* que evitin el rebuig immunològic. Un **xenotrasplantament** consisteix a trasplantar un òrgan d'una espècie a una altra.
- Prevenció i diagnosi de malalties hereditàries mitjançant:
 - **Bioxips**, que són uns dispositius diminuts amb seqüències de DNA sintètic que permeten detectar la presència de certs gens alterats a partir d'una mostra de sang (figura 30).
 - **Diagnòstic preimplantacional** d'algunes alteracions genètiques. Consisteix a obtenir embrions mitjançant fecundació in vitro, als quals s'apliquen diverses tècniques de diagnosi. Es trien els que no presenten les alteracions i s'implanten perquè es desenvolupi una persona sana.
- Realització de **teràpia gènica**. Consisteix en la curació de malalties hereditàries degudes a la presència d'un gen no funcional inserint una còpia del gen que pugui fer correctament la seva funció. La inserció del gen es fa en cèl·lules prèviament obtingudes del pacient, les quals li són reintroduïdes (figura 31).

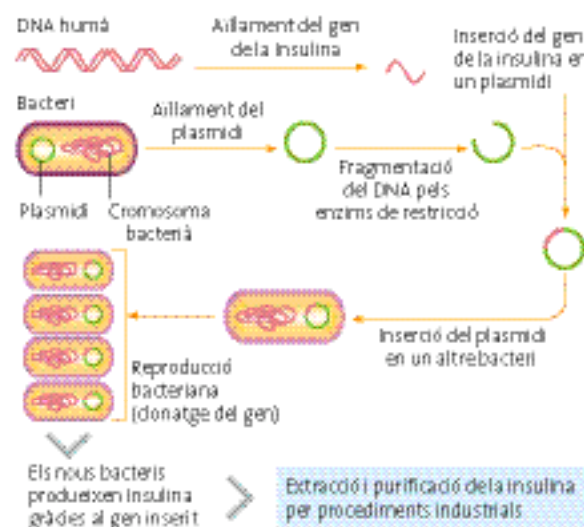


Figura 29. Esquema simplificat del procés d'obtenció d'insulina humana en bacteris per tractar la diabetis.

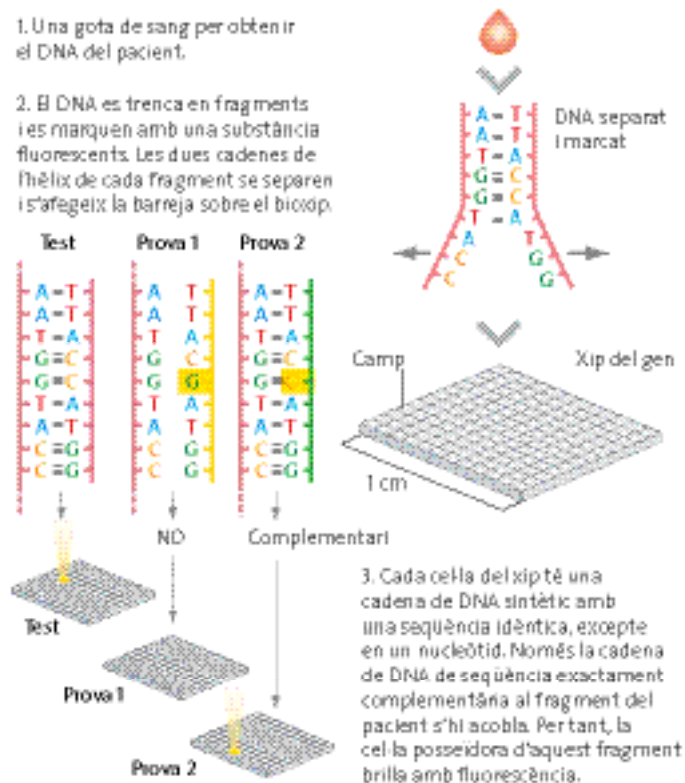


Figura 30. Funcionament d'un bioxip.

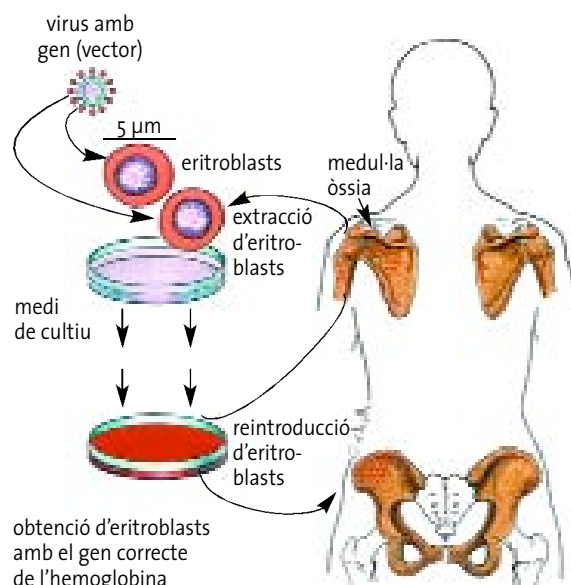
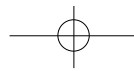


Figura 31. Procés de teràpia gènica.



Biotecnologia en agricultura, ramaderia i alimentació

La generació de **plantes transgèniques** es veu facilitada pel fet de posseir un tipus de cèl·lules que en condicions de laboratori poden generar una planta sencera a partir d'una de sola. Hi ha dues maneres d'introduir gens als vegetals (figura 32):

- Mitjançant *Agrobacterium*, un bacteri que té un plasmidi capaç d'integrar-se als cromosomes de la cèl·lula vegetal.
- Mitjançant un canó de gens, que dispara microprojectils portadors del DNA que es vol introduir.

La biotecnologia en les plantes pretén assolir els objectius següents:

- Obtenir plantes i cultius amb més rendiment, amb un nombre més gran de substàncies nutritives, amb una maduració dels fruits controlada o que siguin resistents a plagues i herbicides.
- Produir substàncies terapèutiques a partir de les plantes.

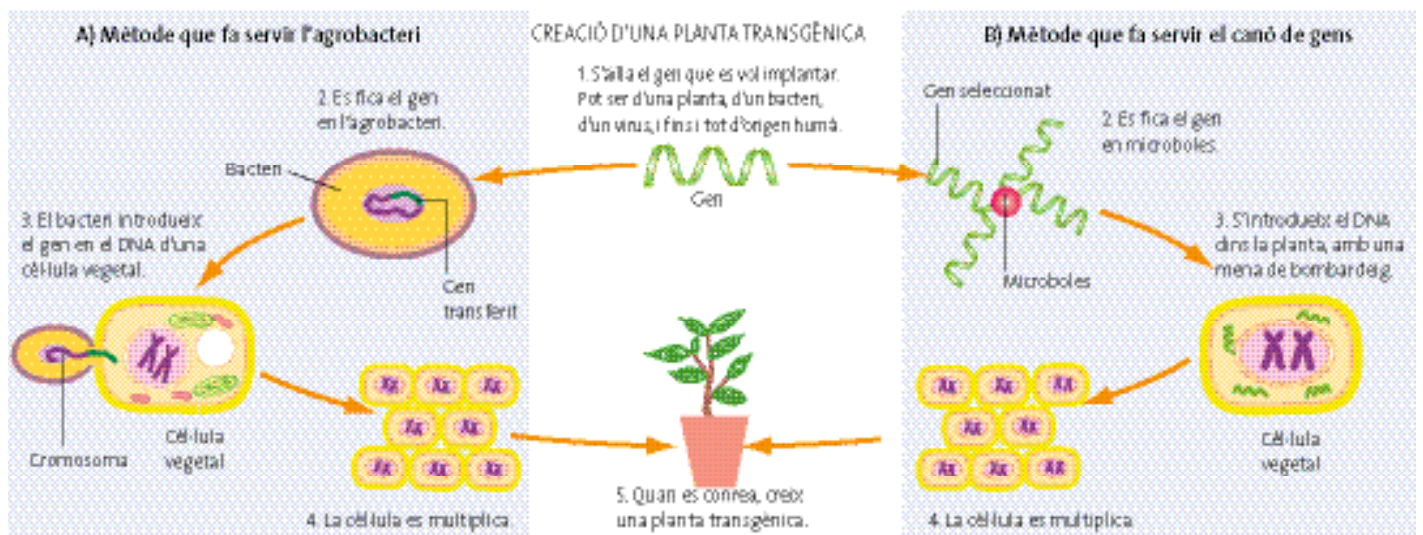


Figura 32. Generació d'una planta transgènica.

La manipulació genètica en animals és més complexa que en vegetals (figura 33) i pretén assolir aquestes fites:

- Optimitzar-ne el rendiment.
- Utilitzar-los com a biofàctories productores de fàrmacs, vacunes i proteïnes d'interès.
- Obtenir animals aptes per a xenotrasplantaments.

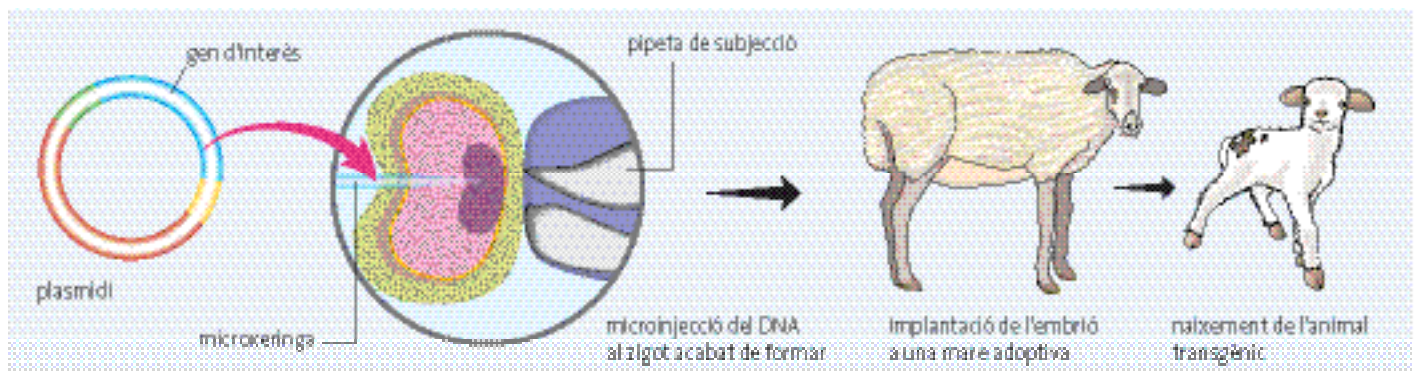
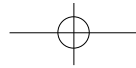


Figura 33. Generació d'un animal transgènic.

L'aplicació de la biotecnologia en microorganismes és molt important per a la indústria alimentària, atès que per generar nombrosos dels productes que consumim s'utilitzen microorganismes o enzims procedents d'ells mateixos (per exemple, tots els derivats làctics).



Biotecnologia i conservació del medi natural

La biotecnologia també s'utilitza per a la millora i conservació del medi ambient. Algunes de les aplicacions en aquest camp són aquestes:

- **Neutralització dels metalls pesants**, amb plantes (*fitoremediació*) i bacteris.
- **Degradació d'hidrocarburs** i altres combustibles fòssils, en fuites i abocaments.
- **Degradació de deixalles** i altres residus tòxics d'origen urbà i industrial.
- **Obtenció d'energia** poc contaminant (figura 34).

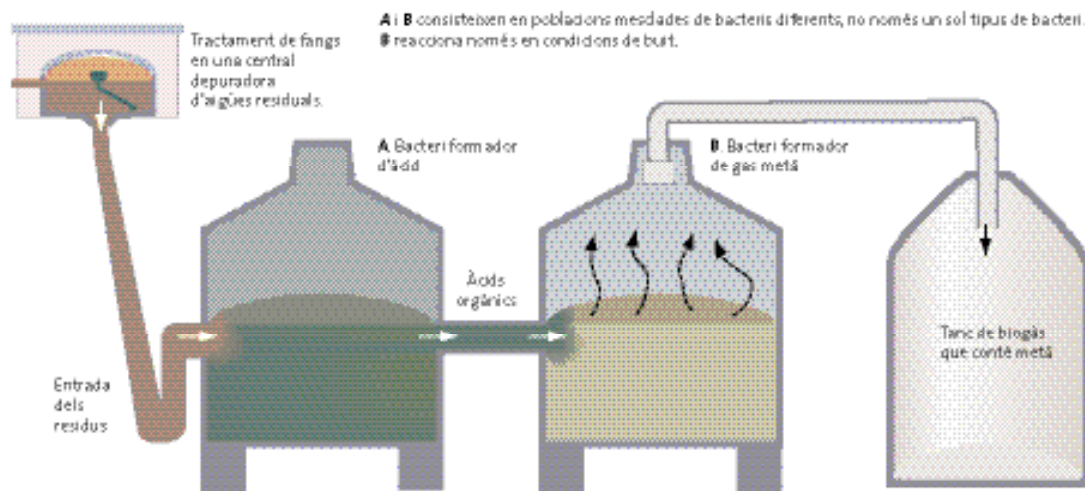


Figura 34. Esquema de l'obtenció de biogàs.

El clonatge d'animals

El *clonatge d'animals* (figura 35) té per objectiu generar animals genèticament idèntics, la qual cosa permet perpetuar determinades característiques genètiques de forma més ràpida que mitjançant aparellaments selectius.

Bioètica i controvèrsies de la biotecnologia

La utilització de determinats organismes transgènics proporciona uns importants avantatges per a les persones, però també hi pot haver riscos incerts que conviden al debat. Aquest debat és especialment viu en el cas de les plantes transgèniques, però molts cops s'hi barregen consideracions econòmiques i socials que no tenen res a veure amb els aspectes científics, biològics i ecològics.

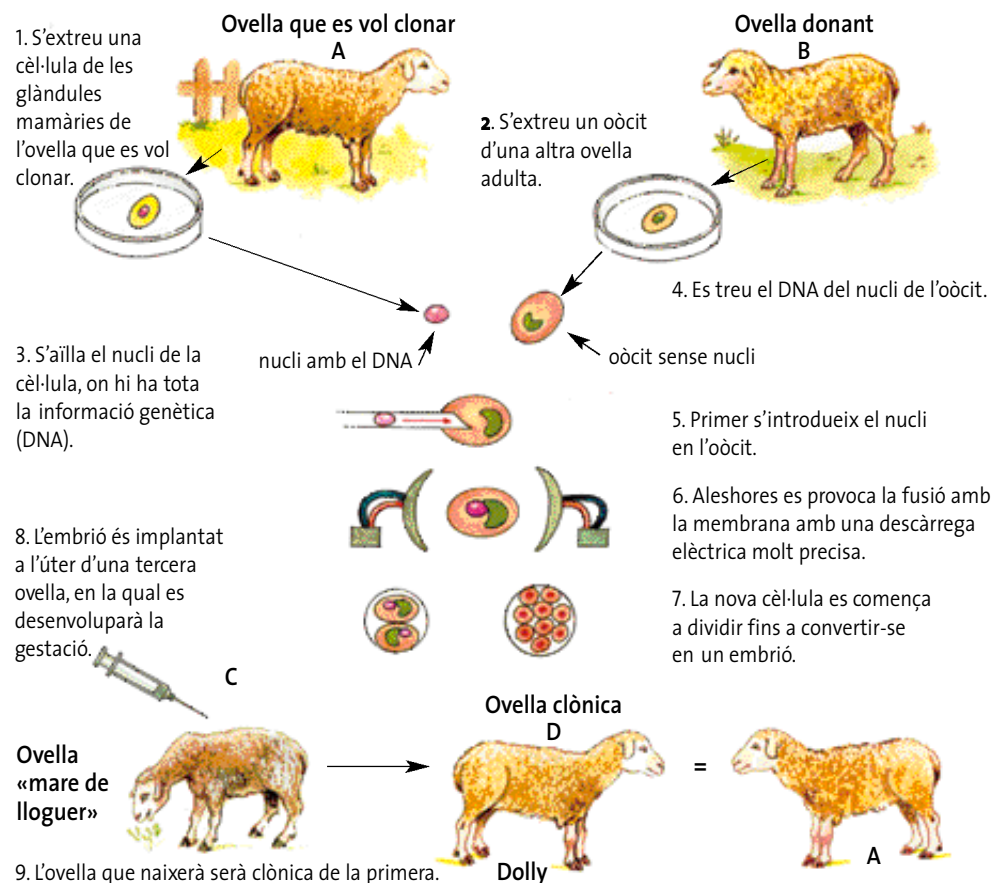


Figura 35. Esquema de l'obtenció d'un animal clònic.

Gràcies a la biotecnologia, l'esperança i la qualitat de vida de moltes persones ha incrementat espectacularment, però l'aplicació de determinades biotecnologies, especialment les que afecten directament els humans, exigeix una prudència raonable.