

## Transgènics, aliats o enemics?

Gema Murciano Alpuente

Els transgènics s'han trobat amb una enorme oposició pública en les últimes dècades. Hi ha molta creença sobre que els transgènics són dolents per a la salut, fins i tot verinosos, i que danyen el medi ambient i, en general, el nostre planeta. Això passa tot i la gran evidència científica que demostra que els transgènics són segurs, i que portaran beneficis per aconseguir millores en gran diversitat de sectors. Per què hi ha aquesta generalitzada opinió negativa i tanta discrepància entre el que la ciència diu sobre els transgènics i el que pensa la gent?



Web El Definido- Secció d'opinió

Les representacions negatives dels transgènics estan molt esteses, i aquestes semblen sonar convincentes perquè són intuïtivament atractives. En el context d'oposició als transgènics, la modificació genètica es considera "no natural" i els biotecnòlegs són acusats de "jugar a ser Déu". El terme "aliments Frankenstein", estesament popularitzat, pretén fixar la idea que s'està en contra de la voluntat de la natura. Es tendeix a confiar en un raonament intuïtiu per jutjar els transgènics, aquest prové de la biologia popular o de pensaments d'origen teològic principalment. Aquests judicis intuïtius allunyen a moltes persones de solucions sostenibles a un gran nombre de problemes. Per això és interessant crear una base informativa contrastada a partir de la qual es pugui crear una opinió ferma al respecte, més enllà d'estar a favor o en contra, tenir dades verídiques per poder valorar amb més certesa la situació.

### Què és un transgènic?

Primerament cal definir el concepte GMO (Organisme Modificat Genèticament), aquest és un organisme el qual el seu material genètic ha estat modificat mitjançant enginyeria genètica d'una manera artificial, que no es produiria per aparellament o recombinació natural. Per altra banda el terme transgènic és un subgrup dels GMO, és un organisme que partint de l'enginyeria genètica se li ha incorporat material genètic d'una altra espècie per poder produir les característiques desitjades. L'enginyeria genètica mitjançant les eines pertanyents, pot modificar el material genètic d'un organisme. Molt important dins del concepte transgènic que el DNA exogen afegit ha de ser d'una espècie diferent, ja que si és de la mateixa, estarem parlant de GMO. Destacar que tots els transgènics són GMO, però no tots els GMO són transgènics; no hi ha bidireccionalitat.

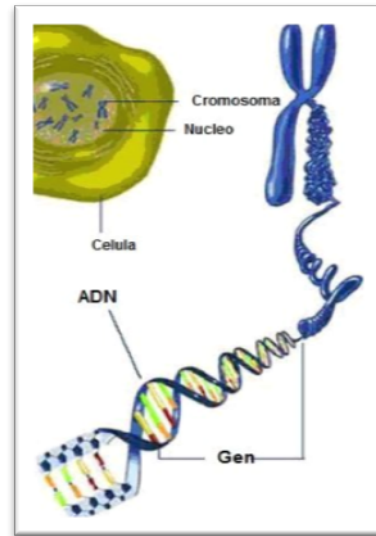
Un cop definits els termes, cal abordar com arribem a aconseguir un transgènic.

## Com es crea un transgènic?

Existeixen variants del protocol, però a continuació explicarem un estàndard de treball.

Les cèl·lules de tots els organismes contenen el seu material genètic corresponent dins el nucli cel·lular. Aquest material genètic està condensat en els cromosomes, en ells és on es troben tots els gens que té un organisme en forma de DNA.

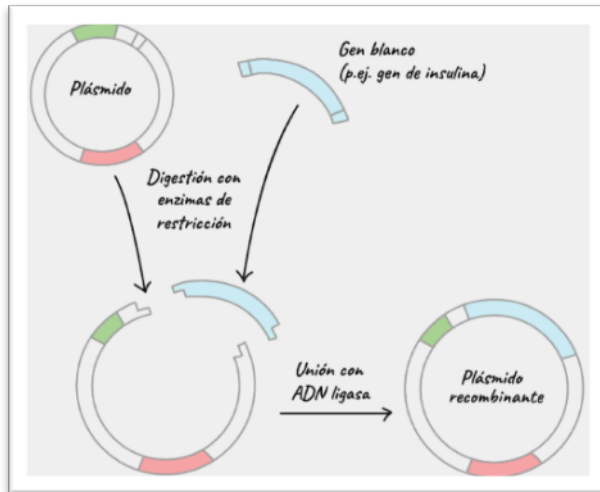
Per tant el primer pas consistiria a seleccionar mitjançant tècniques de biologia molecular la part exacta de tot el genoma que ens interessa. Seguidament s'aïlla el material genètic de l'organisme d'interès, és a dir, se separa específicament només la regió de DNA que ens interessa emprant eines d'enginyeria genètica. Per fer-ho emprarem enzims de restricció, proteïnes que tallen DNA. Aquests permeten realitzar l'escissió del nostre gen de forma precisa. A més també utilitzarem els enzims de restricció per obrir un plasmidi.



Web Portal educativo  
conectando neuronas

Els plasmidis són molècules de DNA extracromosòmic generalment circular que es repliquen i transmeten independents del DNA cromosòmic. Estan presents normalment en bacteris, i en algunes ocasions en organismes eucariotes com els llevats. Aquest conté elements necessaris

per a l'expressió del nostre gen. Els plasmidis són un exemple de vectors de clonació, i els més emprats, tot i això hi ha altres.



Web Khan Academy - Science and Biology

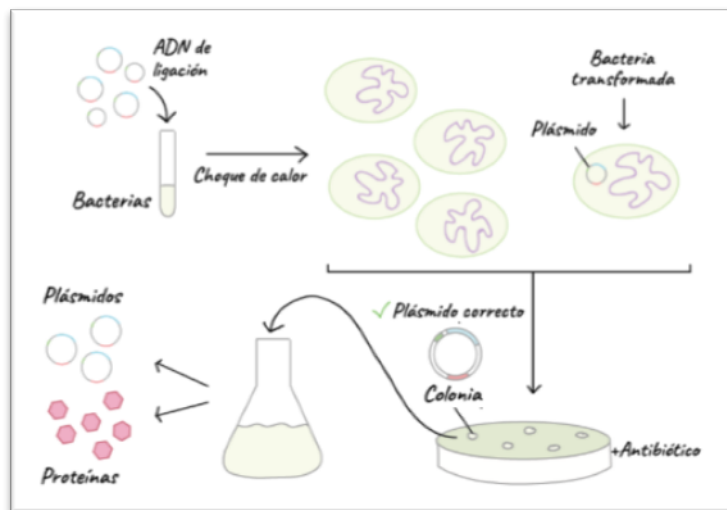
A continuació, realitzem el procés de lligació, on emprarem la DNA ligasa, un enzim que uneix molècules de DNA. Si dos fragments de DNA tenen extrems complementaris, la ligasa pot unir-los per formar una molècula única i intacta de DNA. Per tant lliguem el nostre DNA d'interès al plasmidi, formant així un plasmidi recombinant.

### Per aclarir conceptes:

Un enzim de restricció és una proteïna amb funció específica que pot reconèixer una seqüència concreta de nucleòtids dins d'una molècula de DNA i tallar el DNA en aquest punt en concret, anomenat lloc o diana de restricció. Per exemple si reconeix la seqüència GAATTC, quan la detecti al genoma talla per aquella part

Anomenem clonació del DNA al procés de fer moltes còpies d'un fragment de DNA específic, com un gen. Sovint, les còpies es fan en bacteris, aquests poden recollir DNA exogen en un procés anomenat transformació. La transformació és un pas clau en la clonació d'ADN. Ocorre després dels tractaments de digestió amb enzims de restricció i lligació, és el procés de captació per part de la cèl·lula receptora d'una molècula de DNA, és a dir, es transfereixen els plasmidis acabats de fer als bacteris. En cas d'utilitzar un altre vector de clonació, el mètode de transferència del DNA es faria mitjançant un altre procés anomenat transducció. No obstant això, la base és la mateixa, el vector de clonació amb el material genètic d'interès acaba dins de l'organisme emprat.

Per tant forcem la introducció del plasmidi al bacteri, com per exemple amb un xoc tèrmic, creant així un bacteri transformat que conté el nostre vector. El xoc de calor fa que la membrana del bacteri sigui més permeable a les molècules de DNA, com els plasmidis. Esmentar que els plasmidis utilitzats en la clonació contenen un gen de selecció que ens permet fer una tria d'aquells bacteris que han incorporat correctament el plasmidi, aquest gen acostuma a ser una resistència a antibiòtics. Així doncs, tots els bacteris es col·loquen en una placa amb aquest antibiòtic en el medi per seleccionar les que han incorporat el plasmidi, i per tant el nostre gen. Únicament els que hagin introduït el plasmidi tindran resistència a l'antibiòtic i sobreviuran. Els bacteris sense plasmidi moren, i cada bacteri amb plasmidi dona lloc a una colònia o comunitat de bacteris idèntics que contenen el plasmidi. Una colònia que contingui el plasmidi es deixa créixer a gran escala i s'utilitza per produir o bé la proteïna que genera el gen o bé el plasmidi introduït. Per tant ara hem aconseguit crear una factoria en miniatura.



Web Khan Academy - Science and Biology

Els bacteris contenen moltes proteïnes i macromolècules. A causa d'això, la proteïna acabada de fer s'ha de purificar, separant-la de la resta de components, abans de poder utilitzar-la. Hi ha una varietat de tècniques diferents que es fan servir per purificar proteïnes, i així poder acabar tenint només la nostra proteïna d'interès aïllada.

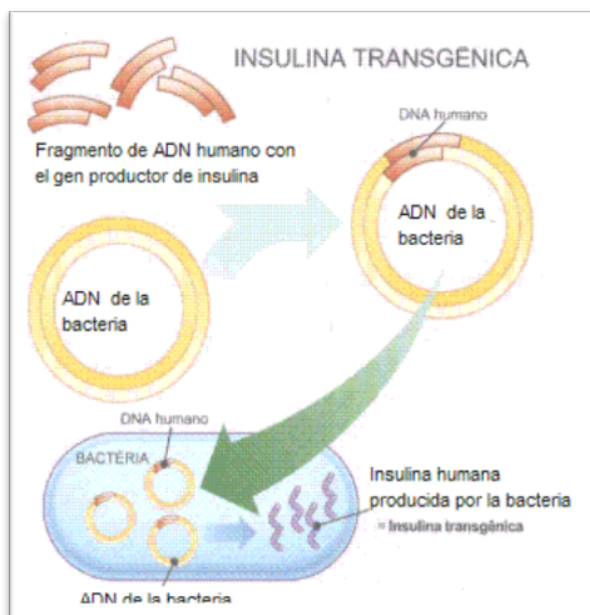
## Insulina humana d'origen microbià

Si, la insulina administrada actualment a diabètics és transgènica! Aquesta substància que aconsegueix mantenir la salut de tants milers de persones, millorant exponencialment la seva qualitat de vida es fa mitjançant enginyeria genètica.

La *diabetis mellitus* és una malaltia crònica caracteritzada per la incapacitat de l'individu per metabolitzar glucosa de manera normal, a causa d'una deficiència total o parcial de l'hormona insulina, de manera que en alguns casos, els pacients diabètics poden ser controlats mitjançant l'aplicació d'insulina.

Prèviament al desenvolupament de la tecnologia del DNA recombinant, els pacients diabètics, ja des dels anys vint, eren tractats amb insulina, la qual es purificava del pàncrees de vaques i porcs. Aquesta metodologia provocava una resposta immune en els pacients tractats i en conseqüència rebuig. Actualment, la insulina humana recombinant té múltiples plataformes d'expressió sent les més desatacades el bacteri *Escherichia coli*, i el llevat *Saccharomyces cerevisiae*.

L'objectiu era que els gens responsables de produir l'hormona insulina en humans s'expressessin en bacteris, d'aquesta manera els bacteris produïrien insulina a grans velocitats, podent-se escalar el model en grans tancs de fermentació per obtenir quantitats enormes.



Web All you need is biology

Per tal d'obtenir insulina humana de microorganismes modificats per enginyeria genètica el procediment és molt similar a com s'ha explicat anteriorment. En primer lloc aïllar amb l'ajut d'enzims de restricció el fragment de DNA humà que s'encarrega de produir la proteïna de la insulina. Introduïm amb l'ajut dels enzims anteriors i la DNA lligasa el gen productor d'insulina al plasmidi bacterià. Seguidament introduïm aquest plasmidi al bacteri, el qual serà una fàbrica d'insulina humana. A partir d'aquí, mitjançant processos de purificació aconseguim aïllar-la.

Els avantatges de la insulina humana recombinant obtinguda per enginyeria genètica, són principalment el fàcil manteniment dels bacteris i obtenir més quantitat de producció amb menor cost. A més, de l'enorme compatibilitat d'aquesta insulina, evitant així el rebuig per part del pacient.

La incidència de la diabetis ha anat creixent en els últims anys, fins al punt que s'estima que pugui haver-hi més de 300 milions de diabètics en 2025, de manera que el mercat de la insulina es veurà incrementat arribant a produccions de més de 16000 kg a l'any, a més de trobar-se noves vies d'administració d'aquesta com via oral o fins i tot la inhalació. Per tant, el sector de la salut és un dels exemples de beneficiari d'aquesta tecnologia transgènica, però hi ha molts altres.

## Altres àmbits d'impacte dels transgènics

L'agricultura i l'alimentació, sector molt lligats, són potser el focus de més crítiques negatives, tot i que els aliments transgènics estan sotmesos a controls i anàlisi constantment, havent de passar per processos rigorosos i exhaustius per tal d'assegurar la total seguretat.

Hi ha molts tipus d'aliments transgènics, a causa de la seva modificació genètica, alguns són productes resistents a plagues, a malalties o als productes herbicides; aquests són anomenats transgènics de primera generació. Altres aporten una millora en les característiques nutritives dels aliments, major contingut en vitamines, minerals, aminoàcids essencials o menor contingut en àcids grassos saturats; aquests formen el grup dels transgènics de segona generació. La modificació varia segons l'objectiu.

Agafant d'exemple el tomàquet, experts en la matèria afirmen que avui dia s'ha pogut esbrinar que el bon gust d'aquest depèn d'uns 100 gens, canviant així l'expressió de només cinc d'aquests gens es pot modular el gust del tomàquet i potenciar-lo. Els transgènics serien uns grans aliats a banda dels beneficis esmentats, també poden augmentar els beneficis dels camperols de països en vies de desenvolupament i reduir el preu dels aliments per als consumidors pobres. El ventall de portes que podrien obrir és molt elevat, però avui dia, aquestes es troben tancades per la legislació.

El procés en aquest cas seria diferent de l'explicat amb la insulina, canviarien alguns passos, ja que el que volem és introduir el material genètic directament a l'aliment. Però la base és la mateixa, introduir un gen d'una espècie com per exemple de salmó, a una diferent com un tomàquet, per fer aquest últim més resistent al fred.

És important la consciència sobre els transgènics, sobre tot el potencial que posseeixen i les grans possibilitats de futur que tenen. Cal tenir en compte, que no provocaran cap mena d'afectació a la persona que consumeix l'aliment com comunament es diu, hi ha molts processos que verifiquen una completa seguretat. Cal lluitar amb la vertadera informació contra el desconeixement i els prejudicis.

---

### Com a curiositat:

Actualment en l'àmbit europeu hi ha moltes traves per la comercialització de transgènics. Avui dia el blat de moro transgènic MON 810, és l'únic autoritzat per al seu cultiu a Europa, porta un gen del bacteri que li permet sintetitzar una proteïna tòxica per poder-se defensar d'una plaga. El tribunal de la UE obliga que les plantes modificades genèticament, fins i tot les que no portin ADN d'una altra espècie, estiguin sotmeses a les mateixes regles que els transgènics. Aquesta normativa requereix un procés de prova que pot portar fins a sis anys i arribar a costar fins 15 milions d'euros. A més de tancar moltes portes cap a un millor desenvolupament.