

LA CLONACIÓ

ÍNDEX.

1. Introducció.
2. Cronologia de la genètica
3. Conceptes entorn a la clonació
4. Clonació
5. Fecundació i desenvolupament embrionari.
6. Bessons.
7. Tipus de clonació
8. Clonació il.limitada?
9. Clonació humana.
10. Organismes transgènics
11. Avantatges positives
12. Experiments
13. Ètica de la clonació.
14. Legislatura
15. Conclusions
16. Bibliografia.

1. INTRODUCCIÓ

El 27 de febrer de 1997 la revista científica Nature va publicar un article sobre la primera clonació d'un mamífer a partir d'un nucli d'una cèl.lula adulta d'un altre individu. La presentació en societat de l'ovella Dolly va iniciar una cadena de comentaris, crítiques i reflexions.

Al referir-nos al terme de clonació, sovint pensem en una nova tecnologia incapaç d'adaptar-se a les nostres necessitats. Això és totalment fals, segons el criteri de molts entesos clonació no sols vol dir copiar o multiplicar sino que és un símbol d'avenç tecnològic, que ens obre les portes a un nou món desconegut fin ara però imaginat i desitjat des de fa molt de temps.

Un exemple clar de la importància imminent que té la clonació és el cas de l'ovella Dolly que va ser clonada

amb la finalitat de trobar un nou camí per generar animals més sans i productius. Aquest experiment pot ser aplicat a altres animals agrícoles per treure beneficis en quant a la producció i la comercialització, ja que per exemple el criador, tindria la facilitat d'escollir embrions clonats amb el genotip de màxima qualitat.

A més a més, la clonació resulta el camí pel qual es poden produir animals genèticament alterats, amb la principal funció de proveir grans quantitats de proteïnes terapèutiques. Aquests animals són els anomenats animals transgènics, com també es pot donar el cas similar en les plantes, de les quals esdevenen les plantes i aliments transgènics.

Altres animals com el porc, també podrien ser clonats per produir òrgans humans mitjançant la substitució dels seus gens pels homòlegs en humans, i així dur a terme els famosos xenotransplantaments.

Els clons amb animals més petits o els cultius permetrien als científics estudiar de forma més explícita, segura i efectiva la majoria de malalties genètiques.

També, hi ha qui pensa que la nova tecnologia, es a dir, la clonació, podria ser utilitzada per incrementar la diversitat genètica d'espècies reduïdes o en perill d'extinció, a partir de fibroblasts congelats, de manera que la clonació faria possible i garantiria la immortalitat genètica.

Per tant, es pensa que la clonació pot arribar a ser un motiu per viure, ja sigui pels diferents coneixements que ha implicat arribar a clonar individus, com pel fet d'aplicar aquest mètode a diferents camps d'interès a la nostra cultura, com és el bio-sanitari (transplantaments), l'alimentari, la proliferació d'espècies animals i vegetals extingides i altres.

2. CRONOLOGIA DE LA CLONACIÓ.

323 aC: Aristòtil especula sobre la naturalesa de la reproducció i l'herència.

100–300: S'escriuen a l'Índia textos metafòrics sobre la naturalesa de la reproducció humana.

1676: Es confirma la reproducció sexual en plantes.

1677: Es contempla l'esperma animal a través del microscòpi.

1838: Es descobreix que tots els organismes vius estan compostos per cèl·lules.

1859: Darwin fa pública la seva teoria sobre l'evolució de les espècies.

1871: Per primer vegada s'aconsegueix aïllar l'ADN del nucli d'una cèl·lula.

1883: Francis Galton utilitza el terme eugenèsia.

1887: Es descobreix que les cèl·lules reproductives constitueixen un llinatge continu, diferents a les altres cèl·lules del cos.

1901: Mendel descriu en els pèsols les unitats fonamentals de l'herència (posteriorment rebent el nom de gens).

1908: S'estableixen models matemàtics de les freqüències gèniques amb poblacions mendelianes.

1909: Les unitats fonamentals de l'herència reben el nom de gens.

1924: La llei d'immigració d'EEUU limita l'entrada al país segons la seva base racial o ètnica.

1925: Es descobreix que l'activitat del gens està relacionada amb la seva posició en el cromosoma.

1927: Es descobreix que els raig X causen mutacions genètiques.

1931: Trenta estats dels EEUU tenen lleis d'esterilització obligatoria.

1933: L'Alemanya nazi esterilitza 56.244 defectuosos hereditaris.

1933/45: L'holocaust nazi extermina 6 milions de jueus per la seva política eugenèsica.

1943: L'ADN és identificat com la molècula genètica.

1940/50: Es descobreix que cada gen codifica una única proteïna.

1953: S'afirma l'estructura de doble hèlix de l'ADN. Watson i Crick.

1956: Són identificats 23 parelles de cromosomes en les cèl.lules del cos humà.

1966: Es desxifra el codi genètic complet de l'ADN.

1972: Es crea la primera molècula d'ADN reconvinant en el laboratori.

1973: Tenen lloc els primers experiments d'enginyeria genètica en els que els gens d'una espècie s'introdueixen en organismes d'altres espècies i funcionen correctament.

1975: La conferència de Asilomar avalua els riscos biològics de les tecnologies de l'ADN reconvinant i aproven una moratoria dels experiments amb aquestes noves tecnologies.

1976: Es funda als EEUU la primera empresa d'enginyeria genètica, GENETECH.

1977: Mitjançant tècniques d'enginyeria genètica, es fabrica i amb èxit, una hormona humana en un bacteri.

1978: Es clona el gen de l'insulina humana.

1980: Els tribunals dels EEUU dictaminen que es poden patentar els microorganismes obtinguts mitjançant la enginyeria genètica.

1981: Es realitza el primer diagnòstic prenatal d'una malaltia humana per mitjans d'anàlisi d'ADN.

1985: S'utilitza per primera vegada l'empremta digital en una investigació judicial a la Gran Bretanya.

1986: S'utilitzen proves clíniques de la vacuna de l'hepatitis B, obtinguda mitjançant enginyeria genètica.

1987: Proposta comercial per establir la seqüència completa del genoma humà.

1987: Comercialització del primer anti-cos monoclonat d'ús terapèutic.

1988: Patent d'un organisme produït mitjançant enginyeria genètica.

1989: Comercialització de les primeres màquines automàtiques de seqüència d'ADN.

1990: Primer tractament amb èxit mitjançant terapia genètica amb nens amb trastorns immunològics per

intentar curar malalties cancerígenes i metabòliques.

25/10/1993 (polèmica): Científics de la Universitat George Washington anuncien que han clonat embrions humans. No es tracta de una clonació en sentit estricte, sino de la separació de les cèl·lules d'un embrió per la posterior producció d'embrió homòlegs, però la notícia de la clonació humana rep una repulsa internacional.

1994: Es comercialitza Califòrnia (EEUU) el primer vegetal modificat genèticament (un tomàquet) i s'autoritza a Holanda, la reproducció del primer bou transgènic.

1995: Es completen les primeres seqüències de genomes organismes (amb dos bacteris).

1996: Per primera vegada es completa la seqüència del genoma d'un organisme eucariota (llevat). Es coneixen ja més de cinc mil gens. El Projecte Genoma avança a un bon ritme.

04/01/1997 (polèmica): Espanya i vint països més, signen a Oviedo un conveni sobre bio-ètica que demana, entre altres coses que la clonació humana sigui prohibida.

23/02/1997 (polèmica): Es fa públic que l'Institute Roslin d'Edimburg ha clonat per primera vegada un mamífer a partir d'una cèl·lula adulta: L'Ovella Dolly.

04/03/1997 (polèmica): Bill Clinton prohibeix finançar amb diner públic les investigacions sobre clonació humana.

07/04/1997 (polèmica): Experts nord-americans demanen al Congrés que autoritzi clonar embrions humans amb la condició que s'oposaran a la clonació d'éssers humans.

07/01/1998 (polèmica): El científic nord-americà Richard Seed anuncia que investigarà la clonació d'éssers humans i adverteix que si no ho pot fer als Estats Units ho farà a Mèxic.

11/01/1998 (polèmica): Dinou països europeus, entre ells Espanya, signen a París el primer text jurídic de dret internacional que prohibeix la clonació humana. La seva entrada en vigor a Espanya encara ara està pendent d'aprovació parlamentària.

3. ALGUNS CONCEPTES ENTORN LA CLONACIÓ

Per una millor comprensió del tema de la clonació, sembla convenient precisar els termes utilitzats en el treball.

1- Concepte genètic del desenvolupament: Procés regulat de creixement i diferenciació resultant de la interacció nucleotoplàsmic, de la qual es produeix la formació de l'individu a partir d'una cel·lula inicial única: el zigot.

2- Diferenciació cel·lular: fenomen pel qual les cèl·lules genèticament idèntiques d'un organisme pluricel·lular divergeixen en la seva funció donant lloc a cèl·lules amb funcions diferents.

3- Totipotència: capacitat d'una cèl·lula d'originar un individu complet anomenada cèl·lula totipotent. Les cèl·lules no diferenciades són totipotents, però – Són totipotents les cèl·lules diferenciades?, és a dir poden originar un individu complet si les condicions experimentals ho permeten? El que una cèl·lula diferenciada o no sigui totipotent és fonamental per al procés de clonació.

4- Clon: conjunt d'individus de idèntica constitució genètica que procedeixen d'un mateix individu mitjançant reproducció asexual essent iguals entre ells i del individu del que provenen.

5- Clonació: acció i efecte de clonar.

6- Clonació reproductiva: utilitzada per obtenir individus clònics entre ells o amb el seu progenitor.

7- Clonació no reproductiva: clonació que té com a objectiu el cultiu de teixits utilitzats en investigació i clonació terapèutica.

4. QUÈ ÉS LA CLONACIÓ?

La paraula clon ve del grec que vol dir nadó. Un conjunt d'individus d'identica constitució genètica que procedeixen d'un mateix individu per reproducció assexual, igualtat entre ells i al individu del que procedeixen.

Si ens referim a l'àmbit de la enginyeria genètica clonar és aïllar i multiplicar en un tub d'assaigs un tros d'ADN, un gen. En un llenguatge més col·loquial clonar és el procés de manipular el material genètic d'un organisme tenint com a objectiu produir diferents còpies del seu ADN i poder també crear individus genotípicament idèntics. L'objectiu d'aquest tipus de clonació és transferir l'ADN d'una cèl·lula determinada, que és el donant, a un òvul al qual se li ha extret el nucli i amb la seva fusió creixarà una còpia exacta de l'individu donant.

Tot i així s'ha de tenir en compte altres factors que es poden donar en el procés com són les mutacions genètiques que poden ocórrer durant la fase de còpia o com també en informació genètica donada.

Les cèl·lules d'un animal procedeixen en últim lloc de la divisió repetida i diferenciació del zigot. Les cèl·lules somàtiques, que constitueixen els teixits d'un animal adult han recorregut un llarg camí que a diferència de les cèl·lules de les primeres fases de

l'embrió, ha perdut la capacitat de generar nous individus i cada tipus s'ha especialitzat en una funció diferent. Hi ha dos tipus de clonació: la clonació reproductiva i la clonació no reproductiva.

La clonació reproductiva: aquest tipus és el que presenta més polèmica en qüestions ètiques per que es refereix a la reproducció idèntica d'un ésser viu, del cos sencer. Obtindríem, doncs, un individu clònic.

La clonació no reproductiva: és l'aplicació de tècniques de clonació en cultius cel·lulars o embrións abans de ser implantats sense la intenció de produir un individu clònic viu, sinó com objecte de produir cultius de teixits o òrgans si és possible.

Aquests cultius poden servir per investigació clínica i parlariem de clonació terapèutica.

En la dècada dels anys 70 el científic Gurdon va aconseguir col·leccions de granotes idèntiques a base d'injertar nuclis de cèl·lules de fases tempranes en òvuls, als que s'havia extret el seu nucli. L'experiment fracassa si s'utilitzen cèl·lules de granotes adultes. Desde fa uns anys es va obtenint mamífers clònics, però només a partir de cèl·lules embrionaries molt tempranes degut a que encara no ha entrat en la etapa de diferenciació tissular.

La gran revolució va venir amb Wilmut i el seu equip de l'Institut de Roslin quan van comunicar que havien aconseguit una ovella per clonació a partir d'una cèl·lula diferenciada d'un adult.

Científicament es tracta d'un esdeveniment molt interessant, per que s'ha demostrat que almenys en determinades circumstàncies és possible reprogramar el material genètic nuclear d'una cèl·lula diferenciada, es torna a posar a zero el seu rellotge i és comporta de nou com un zigot.

Dins de la clonació no reproductiva, sembla clar que no es pot posar impediments ètics a la utilització de la tècnica de transferència de nuclis en cultius cel·lulars humans per intentar aconseguir un cultiu de teixits d'òrgans, per això la clonació no reproductiva és acceptable i per altres no.

5. FECUNDACIÓ I DESENVOLUPAMENT EMBRIONARI.

Els espermatozoides es formen als testicles, dins dels tubs seminífers.

Dintre de cada tub les cèl·lules que hi han a la perifèria són diploides: les espermatogònies, aquestes cèl·lules es divideixen per mitosi. De les dues cèl·lules resultants una es queda allà i l'altra es divideix meiotícament i dona quatre cèl·lules haploides, les espermàtides. aquestes espermàtides fan un seguit de canvis morfològics i esdevenen els espermatozoides, aquest procés rep el nom d'espermagènesi. Al nucli de l'espermatozoide viuen els 23 cromosomes densament empaquetats.

La producció d'òvuls es un procés que dura dècades. La meiosi pot durar dècades, fins a 50 anys en completar-se. La formació de l'òvul dins de l'ovari a partir d'una oogònia passa per una mitosi i una meiosi, però aquestes etapes s'allarguen molt en el temps. En un fetus femení a partir del tercer mes les oogònies comencen a dividir-se intensament per mitosi fins arribar a la quantitat de 6 milions, en un moment donat deixen de dividir-se mitòticament i es formen els ovòcits que ja no faran més mitosis. Durant la gestació del fetus els ovòcits es queden en la profase de la meiosi. Restaran en aquesta fase fins a la maduració, un per un, en els successius cicles menstruals que s'inicien a la pubertat. En tot el procés un gran nombre d'ovòcits degeneren i en néixer només queden dos milions, una quantitat fixa per a tota la vida, d'aquests només uns 400 arribaran a madurar i esdevindràn un òvul apte per ser fecundat.

En arribar a la pubertat l'ovari inicia la maduració dels ovòcits primaris. En aquest procés un ovòcit comença a augmentar de mida, acumula reserves, completa la primera divisió meiotica i esdevé un ovòcit secundari, ara ja haploide.

Un cop madur l'ovari fa un petit esguinç i allibera a l'ovòcit, envoltat per una massa de cèl·lules fol·liculars.

Fins a la fecundació l'ovòcit no experimenta la segona divisió meiotica i es forma l'òvul. El citoplasma de l'òvul esdevé el citoplasma del zigot. El procés de formació de l'ovul s'anomena ovogènesi.

Amb la unió de l'òvul i el espermatozoide, fecundació es forma el zigot. El zigot es una cèl·lula diploide. Els processos que ocorren en les primeres hores són:

Es duplica l'ADN dels genomes haploides de cada gàmeta

Es produeix una singàmia, aproximació dels pronuclis però sense la fusió nuclear.

Primera divisió mitòtica i es comença originar cèl·lules els blastòmers.

Les fases són:

Mòrula, on hi ha de 12 a 16 blastòmers i es produeix al tercer i quart dia.

Blàstula, es produeix l'augment de la mòrula.

Gàstrula, es produeixen al quinzè i divuitè dia i es formen dos capes de blastòmers.

Durant el segon mes de l'embarç un cop s'adquirint la forma general el desenvolupament condueix a la diferenciació dels òrgans i organogènesi fins al tercer mes.

El resta de l' embaraç continua la diferenciació i maduració, desenvolupament fetal fins al neixament.

6. BESSONS

Hi ha dos tipus:

Bessons dizigòtics (no idèntics): s'originan per la fecundació de dos o més òvuls per diferents espermatozoides. Tasa de 0'6--1'1 de neixaments. Gran heredabilitat i incidència de factors ambientals(nutrició,edat,etc...)

Bessons monozigòtics (idèntics). per fisiò d'un embrió. Tasa de 0'3-0'4 de neixaments. El fet d'obtenir un clon no és tan complex com sembla. No fa falta anar al laboratori per trobar-se un clon, simplement cal observar el nostre voltant on es poden percebre clons.

7. TIPUS DE CLONACIÓ.

Els tipus de clonació segons el mètode

Bessonatge artificial: mantè una analogia amb el bessonatge natural. Els individus són molt semblants entre ells,però diferents als seus pares. No s'ha de considerar com clonació en sentit estricte

Paraclonació: tranferència de nuclis procedents de blastòmers embrionaris o de cèl.lules fetals en cultiu a òvuls no fencundats enucleats i a vegades a zigots enucleats. El progenitor dels clons és l'embrió o el fetus.

Clonació autèntica: transferència de nuclis de cèl.lules d'individus ja nascuts a òvuls o zigots enucleats. S'originan individus pràcticament idèntics entre ells (excepte possibles mutacions somàtiques) i molts semblants al donant (del que es diferencien en mutacions somàtiques i en el genoma mitocondrial, que procedeixen de l'òvul receptor.

7.1 Bessonatge artificial

Divisió d'un embrió o separació dels blasòmers en embrions preimplantoris (de 2 a 32 cèl.lules) . Cada meitat o tros de l'embrió s' introdueix en una zona pel.lúcida de l' altre òvul o en una coberta artificial i s'implanta.

Els embrions es mullen en 1% d' alginato i es transfereixen a un medi amb CaCl_2 ,que indueix a la polimerització.

S'aplica desde fa anys en el bestiar, Els estudis de Willadsen al 1979 i 1981 d'ovelles demostren que alguns blasòmers d'embrions de 4-8 cèl.lules poden originar individus complets.

Recenment s'ha fet en micos.

En humans va haver-hi un experiment polèmic de Hall i Stillman al 1993 amb un zigot poliploide inviable,no es pretenia implantar-lo. Els estudis de Paul Gindorf van demostrar que els embrions en fase mes temprana són millors per la separació de blastòmers.. I s'introdueixen els blastòmers en la coberta artificial de alginato. La capacitat de divisió dels blastòmers de fase de dues cèl.lules era de tres divisions i disminuïa amb blastòmers més avançats cronològicament.

El resultat són individus pràcticament idèntics entre si,però diferents als seus pares, serian els equivalents a bessons monozigòtics. No s'ha de considerar com clonació en sentit estricte.

7.2. Paraclonació, (per tranferència de nuclis de cèl.lules embrionaries o fetals).

Els nuclis poden provenir de:

a) Blastòmers de l'embrió preimplantatori, les cèl·lules són totipotents.

b) Cèl·lules embrionaries o fetals d'un cultiu cel·lular.

Aquests nuclis es transfereixen a un òvul sense nucli o a un zigot del qual se li hagi eliminat els pronuclis. Aquest òvul receptor aporta mitocondris i en el cas del zigot alguna cosa d'espermatozoide.

El resultat són individus gairabè idèntics entre ells, però diferents als progenitors de l'embrió que va aportar el nucli transferit. Es perd una generació, per que l'embrió donant del nucli es destrueix. Els individus nascuts s'assemblen desde un punt de vista del genoma nuclear a l'individu que hagués sorgit de l'embrió destruït.

A meitat dels anys 80 es produïen paraclonacions en diferents animals de granja, en ovelles i vaques. Willadsen va aconseguir vedelles per transferència de nuclis d'embrions en fase de fins a 128 cèl·lules. A l'any 1996 l'equip de Wilmut y Campbell va aconseguir due ovelles, Megan i Morag, per transferència de nuclis embrionaris.

Avanços en aquest tipus de clonació demostren la proximitat als famosos xenotransplantaments.

7.3. Clonació (autèntica), per transferència de nuclis de cèl·lules d'individus nascuts.

El nucli procedeix d'un individu nascut. Es transfereix a un òvul o zigot enucleat i l'embrió s'implanta en l'úter, com a resultat ens trobem a individus quasi idèntics entre si i quasi idèntics al seu progenitor (donant del nucli).

S'ha aconseguit en diverses espècies:

En una ovella: el nucli procedia d'una cèl·lula d'una ovella de 6 anys de la raça Finn Dorset, i l'embrió es implantat en una femella Scottish Blackface. La taxa d'èxits va ser molt escassa, de 430 òvuls només es va obtenir 277 òvuls reconstituïts que es van cultivar per separat durant 6 dies. 29 blastòmers es van transferir a femelles receptores. L'únic èxit va ser Dolly. Els altres van ser fetus o nounats morts o amb alteracions en la maduració.

En ratolins: el primer ratolí clònic va néixer el 3 d'octubre de 1997 i se'l va anomenar Cumulina i ha tingut descendència aparentment normal que a la vegada s'ha reproduït. L'haver obtingut clons en aquesta espècie de laboratori, amb un cicle de vida curt i de la que hi ha amplis coneixements de la seva genètica obre perspectives inòspites pels estudis bàsics de la clonació.

Poc després el mateix equip japonès responsable d'aquests experiments va informar que havia aconseguit la clonació de ratolins a partir de cèl·lules de la cua de ratolins adults.

En el bestiar boví també s'han fet diversos experiments.

8. CLONACIÓ IL·LIMITADA?

El grup de Wakayama va informar sobre la clonació de ratolins a partir de nuclis de cèl·lula mare. Proposa un possible esquema que permetria la clonació il·limitada a partir de gairebé qualsevol cèl·lula del organisme (almenys en aquesta espècie)

Transferència per microinjecció de un nucli de cèl·lula somàtica a un òvul enucleat.

Es deixaria desenvolupar l'embrió in vitro fins una fase previa a la implantació.

A partir de les cèl·lules de la masa interna del blastòmer es pot establir cultius estables (inmortals) de cèl·lules mare. Totes aquestes cèl·lules contindrien el mateix genoma nuclear que el individu donant, genoma que quedaria d'aquesta forma immortalitzat.

Les cèl·lules mare poden servir per teràpies cel·lulars, per clonació reproductiva, per manipulació genètica o per organismes transgènics.

9. CLONACIÓ HUMANA

Com passa sempre en el món de la ciència, només és qüestió de temps i diners per que l'experiment es posi en pràctica. El fet d' aplicar la clonació als éssers humans ha despertat comentaris i reflexions ètiques o morals de tot tipus.

El ciutadà del segle XXI reflexiona dels avenços científic amb certa ambigüetat: per una banda reconeix els possibles avenços positius del coneixement i benestar i per altra és conscient de que poden provocar problemes ambientals i acabar amb els valors i creences de la gent. El mite de Frankenstein demostra perfectament les formes de pensar de l'home, l'intent, un darrere l'altre, de produir vida, jugar a ser Deu, es combinen una tecnologia increïble amb les repercussions que això comporta.

És important distingir dins de la clonació humana les dues situacions diferents que fan referència a la clonació reproductiva, utilitzada per obtenir individus clònics, i a la clonació no reproductiva realitzada amb fins d'investigació terapèutica.

Ens hem de preguntar si és possible fer dos éssers humans idèntics, no tan sols genèticament sinó en tots els altres aspectes que conformen una persona. Es a dir , és possible clonar una persona al 100%, incloent-hi la personalitat? La resposta és indiscutiblement negativa, és impossible fer dos éssers humans amb la mateixa identitat. Perquè es formi l'identitat d'un individu, amb la seva complexa personalitat cal que molts gens diferents interactuin entre ells i amb l'ambient. I l'ambient en que es formaran una

persona i el seu clon seran ben diferents; la personalitat dels pares i el moment històric i social influiran de manera diferent en el clon i l'original de la mateixa mena que l' alimentació condiciona l' aspecte físic.

S' ha demostrat que en el cas de bessons dizigòtics o monozigòtics si es crien en ambients diferents surten persones amb clares diferències tan a nivell físic com al psicològic, tenen una personalitat diferent. L' identitat genètica no produeix l' identitat dels caràcters del comportament degut a l' influència ambiental.

D'altra banda, els productes presents el l'òvul abans de ser fecundats condicionen les primeres etapes del desenvolupament embrionari, per tant perquè un individu fos completament clònic faria falta que l' òvul emprès pertanyés a la mateixa mare.

Referent a la clonació no reproductiva és indiscutible l' importància que pot tenir com activitat terapèutica.

La principal defensa de la clonació humana es mostra clarament com el propòsit de la ciència mateixa, el millorament de l' home i la seva qualitat de vida. L' aparició de la clonació dona a l' home la possibilitat d' empenyer més cap a la recta final el perfeccionament del cos humà. La clonació combinada amb la manipulació genètica pot representar una victòria de la ciència sobre malalties degeneratives com la del Parkinson, o les metabòliques com la diabetès o oncològiques com la leucèmia.

A pesar de tots els beneficis possibles la clonació humana representa un gran problema moral que l' home haurà d' enfrontar.

El mecanisme de la clonació humana és pràcticament el mateix que el d'un mamífer, segurament tenim tota la tecnologia necessària per realitzar-la, però qui donara la acceptació i el continuament dels experiments en aquest camp no serà la ciència sinó l'ètica.

10. ORGANISMES TRANSGÈNICS.

Els organismes transgènics són aquells que el seu material genètic ha sigut modificat, ja sigui introduint un gen o suprimint un. Si s'hi introdueix un gen de fora aquest produeix una proteïna que l'organisme no produïa, si se'n suprimeix un de propi de l'organisme, aquest deixara de sintetitzar la proteïna corresponent.

Per exemple, els bacteris dissenyats per segrestar metalls pesants porten un gen de fora. Ja fa temps que s'estan obtenint llevats i bacteris genèticament modificats, destinats a recerca i a producció de farmacs. Però són les plantes i animals transgènics els que han estat més importants en aquest camp de la modificació genètica.

10.1 Plantes transgèniques.

En plantes, el ADN s'introdueix en cèl·lules adultes aïllades, generalment, que per reproducció assexual generen plantes adultes transgèniques. En les plantes està més desenvolupada aquesta tècnica, les més utilitzades són el cotó, la soja, la colza i el blat de moro.

Els objectius principals que es busquen en aquestes plantes són: Resistència als herbicides. Un dels problemes dels agricultors és trobar herbicides que eliminin eficientment les plantes indesitjades dels camps de conreu sense afectar les plantes conreades. Una estratègia a seguir és la de transferir a aquestes gens que confereixin resistència a herbicides.

Resistència a plagues: Un altre problema dels agricultors són les plagues dels insectes i els nematodes, uns cucs que poden malmetre collites. Per evitar-ho, s'han obtingut plantes

transgèniques que produeixen proteïnes tòxiques per als insectes i nematodes, però que són inòcues per altres organismes com els éssers humans.

Al cotó, la patata, el blat de moro i el pèsol ja han estat experimentats. En fase d'experimentació es troben el tomaquet, la soja, la remolatxa, l'enciam, la poma, el cacauet, la canya de sucre, el nap, la pera, el gira-sol, i l'arròs, entre altres. Molts dels gens emprats provenen de bacteris o de plantes amb resistència pròpia.

Resistència a malalties. Un altre problema dels agricultors són les malalties d'origen víric. En aquest sentit, s'han desenvolupat un gran nombre de plantes transgèniques, però poques són comercials. Ara, ara per ara, és el país que comercialitza més amb elles.

Canvis en la maduració. Un cop s'ha fet la collita, els productes s'han de comercialitzar en un temps prudent per evitar que es malmetin. Fins i tot l'ús de cambres frigorífiques es limita. En aquest sentit el tomàquet ha desenvolupat un gen de fora que fa que conservi millor durant més temps.

Canvis en la composició alimentària. L'objectiu és incrementar el contingut proteic, vitamínic o de glúcids dels productes obtinguts. A la Xina s'empren bacteris simbiòtics transgènics que incrementen l'eficàcia de les lleguminoses a l'hora de fixar nitrogen, cosa que augmenta el contingut proteic dels llegums. També s'ha incrementat el contingut de fecula en patates, de proteïnes en arròs, i de proteïnes riques en sofre, un element essencial en pèsols i tramussos. Finalment s'ha millorat el valor nutricional de l'oli procedent de soja i d'altres plantes oleaginoses.

Resistència a estres salí, tèrmic i hídric. En moltes ocasions determinats sols no

poden ser conreats per que no reuneixen les condicions necessaries respecte a la salinitat, la temperatura i la hidratació. Però en aquest camp to es troba en fase experimental. Aixó, representaria la possibilitat d'incrementar i diversificar els conreus en zones pobres de la Terra, pertanyents al tercer món.

10.2. Animals transgènics

En aquests moments la transgènesi en animals no es troba tan desenvolupada com en les plantes. Els animals transgènics s'empleen majoritàriament per obtenir models animals de malalties humanes, amb l'objectiu d'analitzar-los per trobar tractaments més efectius. Un dels models més utilitzats són els ratolins ja que són molt fàcils d'obtenir. Algunes de les malalties que s'estan estudiant són la distrofia muscular, el càncer, l'hepatitis neonatal, la hipotensió crònica, la hipertensió, la hipertrofia cardíaca, la malaltia de l'Alzheimer, l'arteriosclerosi i un llarg etcètera.

En un intent de buscar models experimentals més propers al ser humà, al gener del 2001 es va fer públic el naixement del primer primat no humà transgènic, un macaco. Però en aquest experiment no s'ha buscat cap cura a una malaltia, es volia analitzar la fiabilitat i efectivitat d'un animal transgènic. El resultat no va ser molt positiu.

També s'està treballant en animals amb interès comercial, per obtenir varietats que creixin més ràpidament o que produeixin més llet. En aquests casos, el disseny experimental es basa a incrementar la quantitat d'hormones responsables d'aquests processos.

D'aquesta manera no s'haurien d'introduir hormones sintètiques en la seva dieta, com actualment permeten les lleis de alguns països.

Un cas especial ha estat l'obtenció de pollastres transgènics resistents a determinades infeccions víriques.

La comercialització dels organismes transgènics ha desencadenat unes onades de protestes en determinats sectors socials.

Les crítiques a l'utilització d'organismes transgènics obeeixen a diverses raons, que es poden agrupar en tres categories: ecològiques i relatives a la salut i socials.

11. FINS VENTATJOSOS.

Entre les aventatges que atorga la clonació trobem els següents:

- 1- La possibilitat de produir no un cos complet, sinó solament un òrgan per poder salvar la vida del ésser humà quan requereixi el transplantament de l'òrgan.
- 2- Clonar un ser humà complet per aconseguir salvar part de la seva medul·la òssia a un germà seu que pateixi de leucèmia i així salvar-li la vida. El transplant de la seva medul·la òssea requereix vinculació biològica estreta entre donant i beneficiari, vinculació que en el cas de la clonació és la més completa. En Anglaterra es va donar el cas de una mare que va tindre que donar a llum a un nou fill per que li produís una medul·la òssia que necessitava pel seu fill.
- 3- Els organismes transgènics tant d'animals com de plantes.
- 4- La producció de proteïnes humanes terapèutiques.
- 5- La propagació d'animals en via d'extinció per mantenir l'equilibri ecològic.

6-.Una major propagació de insectes beneficiosos per contrarrestar les plagues que afecten a cultius agrícoles,així es disminuiria els insecticides utilitzats, milloraria la qualitat de vida i es protegiria el medi ambient.

7-.La clonació també ens permetria saber perquè les cèl.lules nervioses no es reproduïen a diferència de les altres, això representaria un avenç pels paralítics entre altres.

8-.La clonació també ens permetria saber perquè es produeix una reproducció innecessària i enorme de cèl.lules especialitzades provocant tumors cancerígens que a la llarga produeixen la mort.

9-. Pels famosos xenotransplantaments, una empresa britànica ja fa experiments amb porcs per obtenir òrgans transplantats a l' home.

10-. Es podria acabar amb les malalties genètiques hereditàries

11-. Permetria a una dona incapaç de tenir fills,una dona estèril la possibilitat de tenir un fill propi gracies a qualsevol cèl.lula del seu cos.

12-. Per la producció de fàrmacs o medicaments.

Es poden pensar molts avantatges de la clonació,tants com podem imaginar però de moment són tots suposicions, encara no es domina el tema de la clonació i a sobre rep impediments ètics de la societat. Acabem de començar en aquest camp,però segurament els avantages seran nombrosos,nomès és qüestió de temps...

12. EXPERIMENTS.

S' han anat fent diversos experiments en diferents éssers vius, a continuació mencionaré uns quants,el que han impactat més al món científic i al social.

En els anys 70, Gurdon va lograr col.leccions de granotes idèntiques a base d`insertar nuclis de cèl.lules de fase larvàries en oocits als que se'ls havia extret el nucli, però l`experiment fracassa si s'utilitza cèl.lules de granotes adultes.

No és estrany el revòl que es va formar amb el següent experiment.

DOLLY:

L' autèntic repte era clonar un mamífer. Dolly no va ser engendrada com el resta dels mamífers. El 27 de febrer de 1997 l' institut de Roslin i Ian Wilmut van informar a la revista Nature, una de les revistes més prestigioses del món, que havien aconseguit clonar un xai a partir de cèl.lules adultes,l anomenada Dolly. Per crear a Dolly es van seguir els passos següents:

Primer pas:es pren una cèl.lula somàtica de l'individu que es vol copiar, aquella que conté tots els cromosomes dins el seu nucli,una cèl.lula del genitals no serviria perquè té la meitat de cromosomes.

Segon pas: es pren un òvul no fecundat i se li extreu el nucli.

Tercer pas: es combina el citoplasma (que conte els nutrients pel futur embrió) i el nucli. Aquest conte els mateixos cromosomes que la mare,per tant serà idèntics.

Quart pas: s'aplica una mínima corrent elèctrica perquè la cèl.lula es comenci a dividir com si hagués estat

fertilitzada.

Cinquè pas: les cèl·lules es multipliquen en un tub d'assaig.

Sisè pas: s'implanta l'embrió en l'úter de l'ovella que donara a llum, a la qual se l'hi ha hormonat per que el seu úter estigués receptiu.

Setè pas: neix el clon.

Aquest experiment no va ser molt eficient perquè 277 cèl·lules només 9 cèl·lules van arribar a l'estat de mòrula, l'estadi previ a la blàstula i només 13 van ser implantades i només Dolly va néixer.

Aquesta elevada taxa de fracassos es deguda que a sovint els clons que neixen són fetus de dimensions massa grans. Els rinyons i els pulmons no s'han acabat de formar i es produeix una insuficiència respiratòria.

Amb el cas de Dolly hi ha moltes incògnites sense resoldre encara, es tracta de una cèl·lula mamària però no es sap quina era, pot ser és una cèl·lula de la sang, o de la pell o del sistema immunitari... Però si que ha representat un gran pas per a la ciència i els ha dotat de cert poder sobre la vida.

Altres experiments:

Un any després del neixement de Dolly, la Universitat de Massachusset i el Advanced Cell Technology van aconseguir la clonació de un boví., es tracta de clons obtinguts de cèl·lules de fibroblastos (del teixit connectiu) de l'embrió. Es una via intermitja entre clons de primera generació y Dolly. Els fibroblastos són cèl·lules ja diferenciades però no tant com en un individu adult. Inicialment es van aconseguir sis clons, però dues mares van abortar i només van vindre al món quatre vedelles. Un d'ells va morir però els restants van continuant creixent d'una manera normal. Apart de ser individus clonats aquestes vedelles són també organismes transgènics, importants per estudiar la possibilitat de fabricar fàrmacs per l'home de la llet de vaca.

Un altre experiment va ocórrer el 20 de febrer de 1998, va néixer en França, una vaca clònica obtinguda gràcies a cèl·lules fetals musculars. La novetat resideix en el fet que les cèl·lules no van ser extretes de cèl·lules embrionàries sinó d'un fetus que respecte l'embrió ja està dotat de totes les principals estructures de l'organisme, però no totalment desenvolupades. Així doncs es tractava cèl·lules en un estat de especialització molt avançat

També en Japó es van fer diversos experiments però van obtenir els mateixos fracassos. Encara queda molt per descobrir,.... només és un petit pas.

13. ÈTICA DE LA CLONACIÓ.

La clonació planteja actualment seriosos problemes dins de la societat i sobretot en el món de la ciència, on hi ha destacables partidaris i contraris.

El camp on hi ha més polèmica és el de la clonació humana. Molta gent diu que es juga a ser Déu. Cada cop es sustenta més la idea que serà tècnicament possible.

Però tot el que és tècnicament possible és èticament desitjable? Obviament no.

En parlar dels aspectes ètics de la clonació humana s'han de valorar les distincions entre la clonació reproductiva i la no reproductiva.

13.1. Aspectes ètics de la clonació reproductiva.

Hem de tenir en compte els següents principis:

L'home es un fi i no un medi.

L'home té dret a no ser programat genèticament i a ser un producte d'un atzar genètic.

L'home té dret a ser genèticament únic i irrepetible (propietat d'unicitat)

Existeix la possibilitat de provocar problemes psicològics a l'individu clònic.

No hi ha una experiència suficient ,per exemple quina serà l'edat genètica real al dia després de néixer,podem trobar problemes genètics d' envelliment.

13.2 Aspectes ètics de la clonació no reproductiva.

Dins de la clonació no reproductiva, sembla clar que no es pot posar impediments ètics a la utilització de la tècnica de transferència de nuclis en cultius cel·lulars humans per intentar aconseguir un cultiu de teixits d'òrgans, per això la clonació no reproductiva és acceptable i per altres no.

El cos humà es l'element integrant de la dignitat i de la identitat personal.

En contra de la clonació humana es poden dir tots aquells motius utilitzats per condemnar la fecundació in vitro.

Es barregen sentimentalismes, amb ambició i la religió amb el poder de la ciència, un xoc molt fort on encara queda molt per discutir.

14. LEGISLATURA.

En Espanya i sobre la legislació de la manipulació genètica existeix en el nou codi penal articles que fan referència a aquest tema.

El primer diu és el 159 i diu que: Qui, amb finalitat diferent a l'eliminació o disminució de tares o enfermetats greus, manipulin els gens humans de manera que s'alteri el genotip seran castigats amb condemnes de dos a sis anys de presó.

El segon article és el 160 i diu que: Entre tres i set anys de presó és per aquells que utilitzin la enginyeria genètica per produir armes biològiques o exterminadores de l'espècie humana.

En l'article 161 es diu. seran castigats amb pena de presó de un a cinc anys aquells que fecundin òvuls humans amb qualsevol finalitat diferent a la procreació humana.

En l'article 161.2 declara com a delicte la manipulació genètica o qualsevol mètode de clonació amb intenció de seleccionar la raça.

Espanya va signar el Conveni Europeu de Bioètica i el seu protocol Adicional (12 de gener de 1998) que són jurídicament vinculats.

Al Gener de 1998, l'Institut de Bioètica de la Fundació de Ciències de la Salut de Madrid va formar un Comitè d'experts sobre Bioètica i Clonació presidit pel professor Diego Gracia amb els objectius de:

Sintetitzar i clarificar la qüestió de la clonació des de el punt de vista científic.

Profunditzar en les diferents implicacions ètiques, filosòfiques , legislatives, socioculturals obertes per les tècniques de clonació en Espanya.

Disenyar la publicació de materials d' alta qualitat que ajudin al debat social i aportin elements de clarificació.

Elaborar en tot el que sigui possible unes conclusions i propostes per retornar a la societat i a les institucions corresponents.

Ara mencionaré les declaracions institucionals de caràcter internacional més representatives que s' han pronunciat sobre la clonació.

Declaració Universal de la Unesco sobre el Genoma humà i els Drets humans (11 de novembre 1997).

Art.11. No es pot permetre la pràctica que siguin contràries a la dignitat humana, com l clonació amb fins de reproducció d' éssers humans.

Conveni per la protecció dels drets humans i la dignitat de la persona amb respecte a les aplicacions de la Biologia i la Medicina (Conveni europeu de Bioètica,4 d' abril 1997); Protocol Adicional on es prohibeix la clonació de éssers humans (12 de gener de 1998)

Art.1.1. Es prohibeix tota la intervenció que tingui per finalitat crear un ésser humà genèticament idèntic a un altre humà viu o mort.

Art.1.2. Als efectes d' aquest article, per ésser humà genèticament idèntic a un altre humà s' enten un humà que comparteixi amb un altre la mateixa sèrie de gens nuclears.

Resolució del Parlament Europeu sobre la clonació de éssers humans (15 de gener 1998)

Art.2. Es demana als Estats membres del Consell d' Europa que signin i ratifiquin el Conveni del Consell d' Europa sobre drets humans i medicina, tanmateix el seu protocol adicional on es prohibeix la clonació de persones.

Directiva del Parlament Europeu i del Consell relativa a la protecció jurídica de les inyeccions Biotecnològiques (12 de maig de 1998).

Art.6.1. Quedaran excloses de patent les inyeccions les quals la seva explotació comercial sigui contrària a l' ordre públic o a la moral.

Art.6.2. En virtut del disposat en l' apartat 1, es considera no patentat, en particular , els procediments de la clonació humana.

Assemblea Mundial de la Salut, en la seva 50^a sessió (14 de maig 1997) .

Condemna la clonació perquè és èticament inacceptable i contrària a la integritat i moralitat humana.

Resolució del Consell Executiu de la Organització Mundial de la Salut sobre les repercussions ètiques, científiques i socials de la clonació en la salut humana (27 de gener 1998):

- REAFIRMA que la clonació aplicada a la replica d'individus és èticament inacceptable i contrària a la dignitat i la integritat humana.
- INSTA als Estats Membres a adoptar les mesures apropiades, d'ordre legal i jurídic incloses, per tal de

prohibir l'ús de la clonació per a la rèplica d'individus.

Aquesta resolució fou presentada a l'Assemblea Mundial de la salut, en la seva 51^o sessió (maig de 1998).

Pontificia Acadèmia per a la Vida (11 de juliol 1997)

Condemna la clonació perquè:

... a nivell dels drets humans, la possibilitat de la clonació humana representa una violació dels principis bàsics sobre els quals es fonamenten els Drets humans fonamentals: el principi d'igualtat i el principi a la no discriminació

En la passada legislatura, l'encara president dels Estats Units, Bill Clinton, va prohibir la destinació de fons federals i/o estatals a la investigació de la clonació.

Prohibir la investigació privada hauria suposat posar-se en contra un sector molt poderós als Estats Units, els laboratoris, és per això que no ho va prohibir, només en va limitar l'accés.

15. CONCLUSIONS

Cada cop sentim amb més freqüència la importància que té la enginyeria genètica o la biologia molecular.

Continuament podem llegir a la premsa o escoltar a les notícies que ha sortit un nou fàrmac gràcies a les tècniques emprades per la enginyeria genètica, o que s'ha descobert el gen que codifica una malaltia.

Sens dubte s'ha descobert molta informació, abans amagada als gens, però encara queda molt per fer, ens trobem davant d'una ciència que no arriba als deu anys. Estem als inicis, ignorem moltes coses i es fan masses especulacions.

La clonació és un tema que d'alguna manera o altre no passa desapercebut a la societat, tothom hi vol dir la seva.

Si, hem descobert molt, i anem per bon camí però segons les fonts utilitzades pel meu treball m'he adonat que hi ha molta propaganda científica i no estem tan a prop de poder gaudir de les aventatges de la clonació.

La clonació és, en qualsevol cas, un tema del que es parlarà molt ja que planteja grans problemes ètics i morals.

Crec que aquest cop, hauriem de vigilar més i analitzar amb calma els grans beneficis, suspesant per primer cop a en la història, les possibles conseqüències negatives i tenint en compte els grans errors que s'han produït en el passat, no juyjar amb lleugeresa aquest tema i no només buscar els beneficis que es puguin produir a priori, sinó allò que pot comportar a nivell social però sobretot a llarg termini.

16. BIBLIOGRAFIA

- Clones y Clones, MC NUSSBAUM y CR SUNSTEIN. Ed Cátedra. Madrid 2000
- El sueño del genoma humano y otras ilusiones, R.LEWONTIN. Ed Pendós. Barcelona, 2001
- El Genoma, TM RIDLEY TOURUS. Madrid 2000
- El mito del gen, RUTH HUBBARD i ELIJAH WALD
- Ingeniería genética y transferencia genica, IZQUIERDO ROJO. Ed pirámide. Madrid, 1998
- La ingeniería genética y sus aplicaciones, PEYÓN. Ed Acribia. Zaragoza, 1998
- Nueva enciclopedia Larousse, Ed Planeta. Barcelona

- www.google.com
- [www. Ugr.es/biotecnologia/clonacion.html](http://www.Ugr.es/biotecnologia/clonacion.html)
- www.geocities.com/research/clon.1
- [www. unav.es/bioetica/clonacion.html](http://www.unav.es/bioetica/clonacion.html)
- www.vidahumana.org/vidafam/repro/clonacion.html
- www.apologetica.org/clonacion.html