

LA CLONACIÓ, UN FUTUR MOLT PROPER?



PSEUDÒNIM: ANTARTIK

<< La bona ciència quan es fa bé, aporta
més incògnites que respostes.>>

JOSEP SANTALÓ

RESUM

El que tractarem amb aquest treball és només una petita part del món tant ampli i extens de la clonació. Primerament veurem una petita introducció al món de la biologia seguidament quins mètodes s'utilitzen i amb quines finalitats, també explorarem la clonació terapèutica i la reproductiva i amb elles també altres formes de reproducció artificial com són la fecundació *in vitro* i la inseminació artificial. És molt important parar atenció a cada apartat i cada detall ja que tot té la seva importància. Els coneixements adquirits al llarg de tota la part teòrica es podran veure reflectits a la part pràctica on compararem els costos econòmics d'una inseminació artificial i una clonació de truja. Acabarem amb dues entrevistes que ens aclariran molt més els nostres últims dubtes.

RESUMEN

Lo que trataremos con este trabajo es sólo una pequeña parte del mundo tan amplio y extenso de la clonación. Primeramente veremos una pequeña introducción en la biología seguidamente que es la clonación, qué métodos se utilizan y con qué fines. También exploraremos la clonación terapéutica y la reproductiva y con ellas otras formas de reproducción artificial como la fecundación *in vitro* y la inseminación artificial. Es muy importante prestar atención a cada apartado y a cada detalle ya que todo tiene su importancia. Los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la parte teórica se podrán ver reflejados en la parte práctica donde compararemos los costes económicos de una inseminación artificial y una clonación de cerda. Acabaremos con dos entrevistas que nos aclararán mucho más nuestras últimas dudas.

ABSTRACT

What this work deals with is only a small part of the wide and extensive world of cloning. First of all we will see a short introduction into biology, then an explanation of what cloning is, the methods used and the purposes. We will explore therapeutic and reproductive cloning, and other forms of artificial reproduction such as *in vitro* and artificial insemination. It's important to pay attention to each area and detail. The knowledge acquired during the theoretical part can be seen reflected in the practical part, where the economic costs of cloning and artificially inseminating a sow are compared. We finally with two interviews which will help to clarify our last doubts.

ÍNDEX

1. Introducció	4
2. Objectius del treball	5
3. Hipòtesi del Treball	5
4. Fonament teòric	6
PETITA INTRODUCCIÓ AL MÓN DE LA BIOLOGIA. TIPUS DE REPRODUCCIONS.....	6
QUÈ ÉS L'ADN?	8
4.1. QUÈ ÉS LA CLONACIÓ?	9
4.2. QUINS TIPUS HI HA?	9
A. Segons el mètode	10
B. Segons la finalitat	11
4.3. ALTRES FORMES DE REPRODUCCIÓ ARTIFICIAL.....	17
A. FECUNDACIÓ <i>IN VITRO</i> (FIV)	17
B. INSEMINACIÓ ARTIFICIAL	20
4.4. ACTUALITAT.....	24
5. PART PRÀTICA	27
PROCÉS.....	27
GRÀFIC.....	36
ENTREVISTES	37
6. Conclusions	43
7. Valoració personal	45
8. Agraïments	47
9. Bibliografia i webgrafia	48
BIBLIOGRAFIA.....	48
WEBGRAFIA.....	49
WEBGRAFIA FOTOGRÀFICA	51
10. Annexos	53
DIPLOMA UAB	53
NOTA DE L'ESTADA ARGÓ	¡Error! Marcador no definido.

1.Introducció

En aquest treball ens anem a endinsar en un món molt ampli i extens que poca gent coneix i que, a més a més, amb els avenços de la ciència i la tecnologia, no para de fer-se més gran. Un món anomenat Clonació.

Estic molt interessada en aquest tema perquè crec que pot ser un futur molt proper, com bé menciono en el títol d'aquest treball, ja que, gràcies a aquest crec que probablement seria possible una vida més llarga i amb més oportunitats, sempre tenint en compte la perspectiva d'on ho enfoquem.

Al principi, no m'havia ni plantejat aquest concepte. De fet, tot va començar quan estava fullejant el meu llibre de biologia buscant un tema per fer el treball ,ja que els que havia pensat eren molt generals o ja estaven massa vistos. De sobte, es va encendre una bombeta al meu cap i se'm va ocórrer el tema de la clonació. En comentar-ho amb els meus amics i els meus pares vaig veure que es tenia una visió molt simple i generalitzada, ja que tots em van comentar l'ovella Dolly, però res més. Aquí vaig veure una oportunitat per poder investigar i treballar amb un tema que li podria treure molt de profit tant personalment com a nivell més global i poder posar al dia la gent que desconeix tot això.

De manera que, el que espero amb aquest treball és poder aprendre més sobre el significat de la clonació i també saber si és un camí i una tècnica de reproducció artificial viable econòmicament per a la societat ja que realment és un tema en què tota la societat es veu involucrada, perquè és ella, nosaltres, qui decidim i per decidir hem de saber.

2.Objectius del treball

- Saber quins tipus de clonació existeixen i per a què serveixen.
- Conèixer més profundament l'animal clonat més famós del món, l'ovella Dolly
- Poder formar part d'un equip professional d'un laboratori i veure tots els aparells i estris que utilitzen per treballar i sobretot poder col·laborar amb ells.
- Participar en una Estada en un campus de Barcelona on es podrà accedir al laboratori i treballar amb cèl·lules de l'aparell genital masculí d'animals mamífers, els espermatozoides.
- Realitzar una comparació econòmica entre una clonació i una inseminació artificial de truja.
- Fer unes entrevistes en viu a dos científics que treballen en aquest camp i saber més profundament l'opinió d'un professional

3. Hipòtesi del Treball

- Pot ser que la reproducció animal artificial sigui més viable econòmicament.

4. Fonament teòric

PETITA INTRODUCCIÓ AL MÓN DE LA BIOLOGIA. TIPUS DE REPRODUCCIONS

Poder obtenir una còpia genèticament idèntica a la del seu progenitor no és un fet nou encara que aparentment ho sembli. Com veurem al llarg del treball, la reproducció asexual serà un concepte molt anomenat.

La reproducció asexual és la capacitat d'un individu de propagar-se d'una manera que no sigui sexualment, és a dir, no es requereix la intervenció de cap altre organisme. De manera que, els organismes fills són genèticament iguals al progenitor. És la reproducció pròpia dels procariotes, sovint es produeix entre els vegetals i esporàdicament es produeix en alguns animals. En general es considera que la reproducció asexual és la primera forma de replicació que va aparèixer en el decurs de l'evolució de les espècies.

Els nous éssers són originats a partir d'un sol organisme. Els descendents són genèticament iguals als seu progenitor. Existeixen diferents tipus de reproducció asexual: bipartició (típica de bacteris i protozous), gemmació (la trobem en llevats, esponges, pòlips,...), esporulació (en briòfits, plantes, algues, fongs i alguns protozous).



La célula madre se divide en dos células hijas iguales



La célula madre produce células hijas más pequeñas o yemas, que se desprenden y forman células semejantes a ella.



El núcleo se divide muchas veces, formando una célula polinucleada.

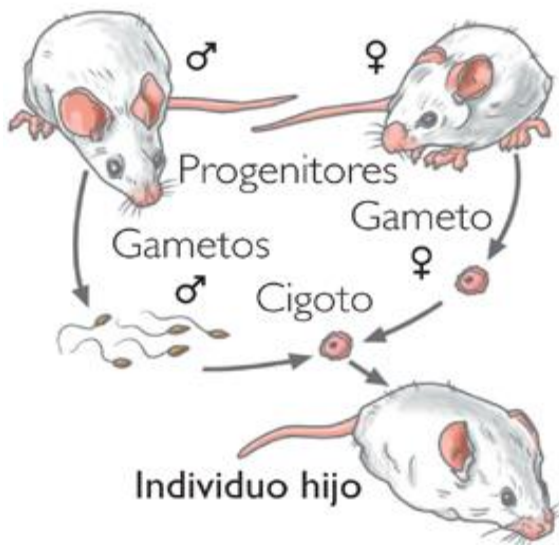
IMATGE 1: Diferents tipus de reproducció asexual (bipartició, gemmació i esporulació)

La reproducció sexual en canvi, origina els nous éssers a partir de la fusió de cèl·lules concretes de dos organismes diferents. Els descendents tot i que solen ser semblants són genèticament diferents als seus progenitors.

Aquestes cèl·lules concretes en la funció de la reproducció sexual s'anomenen gàmetes que es caracteritzen per contenir la meitat del nombre de cromosomes¹ que la resta de les cèl·lules de l'organisme, aquestes s'anomenen òvul i espermatozoide.

La fecundació o la unió de les gàmetes dóna lloc a un zigot que formarà un embrió. Es solen crear individus genèticament diferents entre ells i diferents, com hem dit abans, als progenitors però, existeixen excepcions, llavors parlem de bessons monozigòtics o univitel·lins².

Els bessons monozigòtics, provenen d'un sol òvul que després de ser fecundat es divideix en dos parts iguals. Cadascuna de les quals porta el mateix material genètic, és a dir el mateix ADN.



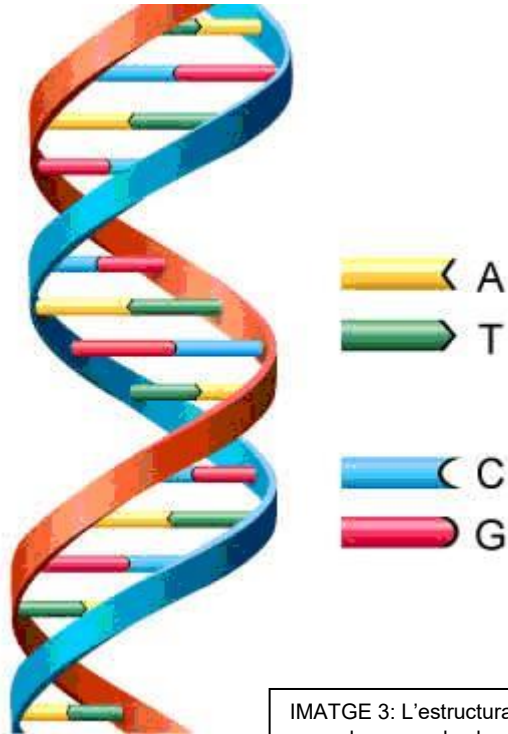
IMATGE 2: Model de reproducció sexual, en aquest cas en ratolins.

¹ m. [BI] Orgànu filiforme format per cromatina, present en el nucli cel·lular dels organismes eucariotes, que porta la dotació genètica.

² adj BIOL Dit de cadascun dels bessons formats a partir d'un sol òvul.

QUÈ ÉS L'ADN?

En l'aparat anterior hem vist que ha sortit l'abreviació ADN o també el concepte 'genèticament iguals', però realment sabem el què vol dir i la seva importància?



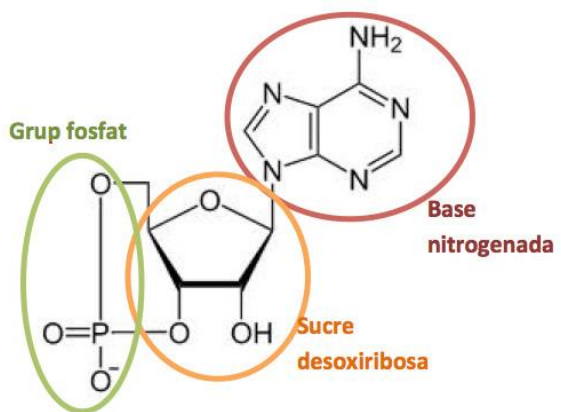
L'ADN, és l'Àcid DesoxiriboNucleic, és el tipus de molècula més complexa que es coneix. Està format per una seqüència de nucleòtids, els quals contenen la informació necessària per a poder controlar el metabolisme d'un ser viu. L'ADN és on resideix tota la informació genètica d'un ésser.

Està format per quatre tipus de molècules anomenades bases: Adenina (A) Timina (T), Citosina (C) i Guanina (G) que s'uneixen entre elles (A-T) i (G-C). La seqüència d'aquestes bases al llarg de la cadena és el que codifica la informació i aquesta serà interpretada utilitzant el codi genètic.

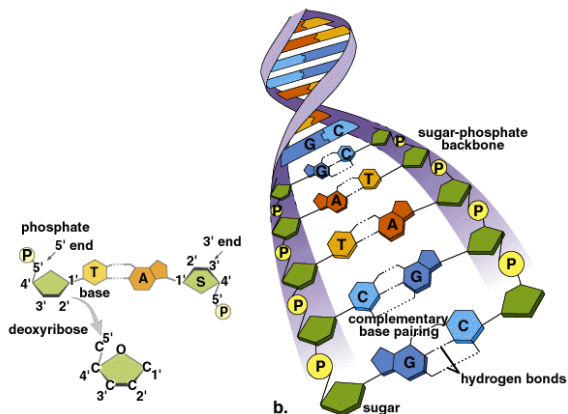
IMATGE 3: L'estructura de la molècula d'ADN on es poden veure les bases i la seva complementarietat.

L'estructura d'aquesta molècula es basa en dues cadenes enrotllades que formen una doble hèlix. Cada cadena està constituïda per unitats químiques que s'uneixen, anomenades nucleòtids. Cada nucleòtid conté tres elements fonamentals; què són:

- Desoxiribosa/Sucre
- Fosfat.
- Base nitrogenada.



Watson and Crick model of DNA



IMATGE 4: Nucleòtids que formen l'ADN i la seva composició.

4.1. QUÈ ÉS LA CLONACIÓ?

El que s'entén pel concepte de clonació és el procés pel qual es crea una còpia idèntica de cèl·lules o d'un organisme ja desenvolupat de forma asexual.

L'element principal necessari per començar aquest procés és tenir la molècula/cèl·lula que volem reproduir de manera idèntica, ja que, seria impossible dur a terme aquest procés sense una matèria per a reproduir, pel simple fet que aquesta no pot ser creada artificialment des de zero.

Uns altres dos factors imprescindibles per dur-la terme són que l'organisme ja estigui desenvolupat, perquè només quan s'és adult se sap les característiques d'aquest i que la reproducció sigui de manera asexual, pel fet que, aquest tipus de reproducció és l'únic que permet per la seva pròpia naturalesa formar diversitat múltiple.

Podem trobar la clonació a la natura ja que també és un tipus de reproducció utilitzada per nombroses formes de vida com serien els fongs i les bacteries.

Una altra forma de trobar-la a la natura seria amb dues persones que tenen la mateixa identitat genètica, el mateix component genètic i una gran semblança fenotípica, els coneguts bessons monozigòtics. Aquests són els que procedeixen de la fecundació d'un únic òvul i espermatozoide (reproducció sexual).

Aproximadament un 0,25% dels naixements humans són bessons monozigòtics que com resulten del mateix òvul són sempre del mateix sexe, són físicament molt semblants i genèticament idèntics.

Gemélos monocigòtics Idèntics



IMATGE 5 i 6: Formació de bessons monocigòtics clònics.

4.2 QUINS TIPUS HI HA?

Hi ha diferents tipus de clonacions, sent totes elles utilitzades en l'àmbit científic i sanitari.

Moltes d'elles es fan servir majoritàriament per a pràctiques de laboratori, anàlisis químiques i sanitàries i d'altres són usades sobretot per a proporcionar una millor qualitat de vida a certs individus.

A continuació anem a veure de què tracten cadascuna d'aquestes.

A.Segons el mètode

A.1.MOLECULAR

Gràcies a aquesta s'obtenen diverses còpies d'un fragment d'ADN. Es pot realitzar mitjançant tècniques prou complexes.

Els usos d'aquest tipus de clonació són molt diversos i van des d'investigacions i experiments biològics fins a la producció de proteïnes a gran escala.

A.2.CEL·LULAR

La clonació cel·lular consisteix en la creació d'una població de cèl·lules a partir d'una única. Aquesta, en canvi, és més senzilla quan es tracta d'organismes procariotes³ unicel·lulars⁴ ja que, es reproduïxen naturalment d'aquesta manera. Per tant, només cal aïllar una cèl·lula i col·locar-la en un medi de cultiu amb les substàncies adequades perquè prolifere.

També es poden cultivar cèl·lules d'organismes pluricel·lulars⁵, induint la seva proliferació ja que al dividir-se per mitosi⁶, cada cèl·lula filla és idèntica a la seva progenitora.

³ *adj.* [BI] Que no té el nucli diferenciat, de manera que el material genètic no és separat de la resta del citoplasma per cap membrana.

⁴ *adj.* [BI] Que consta d'una sola cèl·lula que compleix totes les funcions de l'ésser viu.

⁵ *1 adj.* [BI] Compost de dues o més cèl·lules.

⁶ *f.* [BI] Procés de divisió de les cèl·lules somàtiques dels eucariotes, que dona com a resultat la formació de dues cèl·lules filles amb igual dotació cromosòmica que la cèl·lula mare.

B. Segons la finalitat

Depenent de la finalitat del tipus de clonació, podem trobar la reproductiva i la terapèutica. Les dues són produïdes de manera artificial, a continuació veurem profundament en què consisteixen cadascuna d'aquestes.

B.1. REPRODUCTIVA

La clonació reproductiva és un mètode practicat artificialment per a clonar éssers vius que posseeixen un patrimoni genètic idèntic al del seu donant.

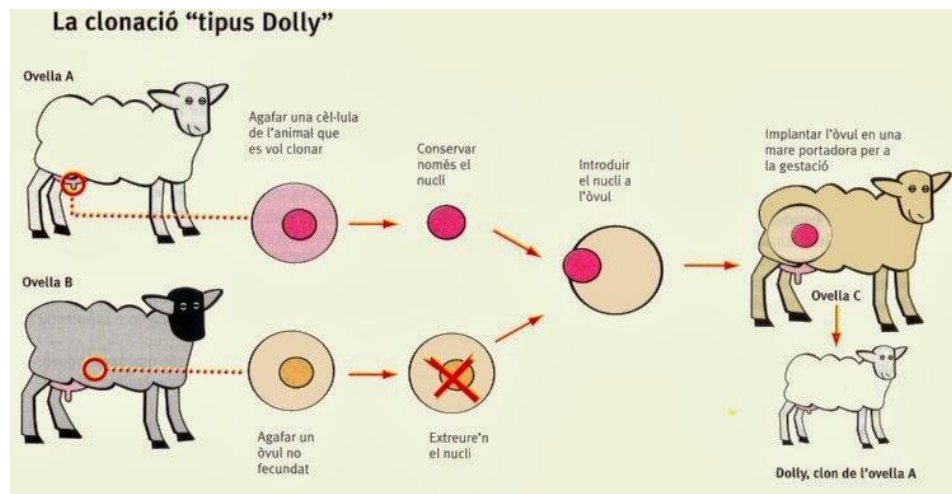
Aquesta es pot realitzar mitjançant una tècnica molt eficaç i coneguda, emprada actualment anomenada *nuclear transfer*.



IMATGE 7: Transferència nuclear durant el procés de clonació humana desenvolupat per investigadors coreans.

El requisit per dur-la a terme, és utilitzar una cèl·lula somàtica, és a dir, no sexual i una cèl·lula sexual femenina, l'òvul. El procediment comença quan s'extreu el nucli de l'òvul mitjançant un procediment microscòpic de laboratori i es reemplaça pel nucli d'una cèl·lula del donant (somàtica), la qual conté els seus propis gens. Llavors, en conseqüència, l'ovòcit, que es transforma en embrió, només conté els gens del seu donant.

L'organisme clonat es gairebé una còpia genètica del seu "progenitor" (d'un 0,05% a 0,1% dels gens es troben al citoplasma en orgànuls com els mitocondris).



IMATGE 8: Mètode de clonació Nuclear Transfer, emprat en la clonació de l'ovella Dolly

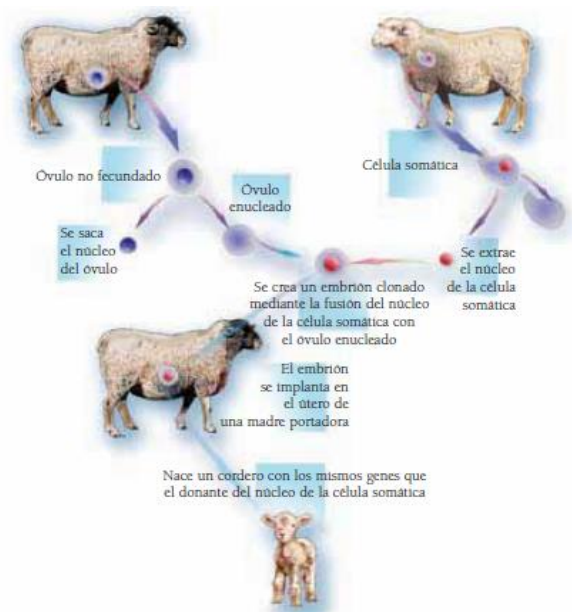
L'OVELLA DOLLY

L'ovella Dolly va ser creada el 5 de juliol de 1996, va ser el primer mamífer clonat satisfactòriament a partir d'una cèl·lula adulta.

Va ser clonada a l'Institut Roslin d'Escòcia on va viure fins al dia de la seva defunció el 14 de febrer del 2003, amb només 6 anys de vida.

La clonació animal a partir d'una cèl·lula adulta és molt més difícil que d'una cèl·lula embrionària. Així doncs quan els investigadors de l'Institut Roslin van crear a Dolly, l'únic corder nascut després de 277 intents va ser una notícia de gran importància per a tot el món.

Per a crear a Dolly, van usar una cèl·lula de la mama d'una ovella blanca de la raça *Finn Dorset* amb sis anys d'edat. Van haver de trobar un mode de 'reprogramar' aquestes cèl·lules sense que creïessin. Ho van aconseguir alternant el seu mitjà de creixement, llavors van injectar la cèl·lula en un òvul no fecundat en el qual prèviament s'havia eliminat el nucli, seguidament van fer que les cèl·lules es fusionessin mitjançant uns impulsos elèctrics. L'òvul no fecundat provenia d'una ovella escocesa de cara negra.



IMATGE 9: Procés que es va dur a terme per a la clonació de l'ovella Dolly.

Quan l'equip d'investigació va aconseguir la fusió del nucli de l'ovella blanca adulta amb l'òvul de l'ovella de cara negra van haver d'assegurar-se que la cèl·lula que resultaria, es desenvoluparia com un embrió. Van realitzar el cultiu d'aquesta sis o set dies per veure si es dividia i es desenvolupava amb normalitat tal i com ells havien previst abans d'implantar-la a la seva 'mare de lloguer', una altra ovella escocesa de cara negra de la qual utilitzarien el seu úter. Dolly va néixer amb la cara blanca com l'ovella de la qual havien utilitzat la cèl·lula mamària.

De 277 fusions cel·lulars com hem dit abans, es van desenvolupar 29 embrions que es van implantar a 13 ovelles, però només es va dur a terme un embaràs, el corder de raça Finn Dorset anomenat prèviament om 6LLS coneguda posteriorment amb el nom de Dolly que va néixer després de 148 dies al ventre de la seva mare de lloguer.



IMATGE 10: Dolly amb la seva filla Bonnie

Es va aparellar i va tenir cries de manera natural, d'aquesta manera es va demostrar que aquest tipus d'animals clonats poden reproduir-se. A la seva filla la van batejar amb el nom de Bonnie.

Se li va practicar l'eutanàsia⁷ el 14 de febrer de 2003 a l'edat de sis anys i mig. Les ovelles poden viure fins una edat aproximada d'11 o 12 anys però Dolly va sofrir artritis en una articulació i adenomatosis pulmonar, un virus que produeix l'aparició d'un tumor pulmonar.

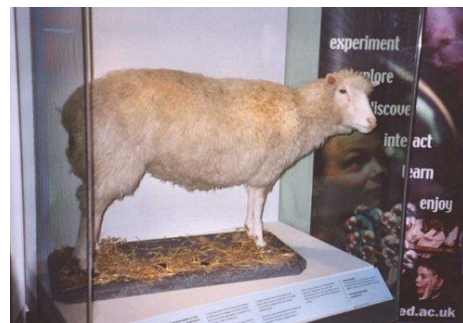


IMATGE 11: L'Ian Wilmut, un dels seus creadors, juntament amb Dolly

A més a més, els cromosomes de Dolly eren mes petits que els d'altres ovelles de la seva edat, per tant, el seu envelliment prematur es podia explicar pel fet que es va desenvolupar del nucli d'una ovella de 6 anys, va heretar l'edat del nucli de l'ovella de la qual havia estat clonada.

Gràcies a aquesta gran invenció en el món de la ciència és va fer famosa la tècnica que hem vist anteriorment, la transferència nuclear d'una cèl·lula somàtica. El 9 d'abril de 2003 el seu cos dissecat va ser col·locat al Museu Reial d'Edimburg, un dels museus nacionals d'Escòcia.

IMATGE 12: L'ovella Dolly dissecada al museu d'Edimburg



⁷ Mort provocada, sense sofriments, amb mitjans adequats, considerada delicta en gairebé totes les legislacions.

B.2.TERAPÈUTICA

Aquest és un altre aspecte diferent dins del concepte de la clonació. Aquesta ja no tracta de crear a un ésser copiat a la perfecció d'un altre ja que no hi ha fertilització d'espermatozoides ni s'implanten ovòcits. La finalitat de la clonació terapèutica és la generació de cèl·lules mare embrionàries genèticament idèntiques a les d'un pacient que, un cop diferenciades i transformades en cèl·lules especialitzades (teixits), estrasplantaran al mateix pacient que necessiti un transplant, sense risc de rebuig.

CÈL·LULES MARE

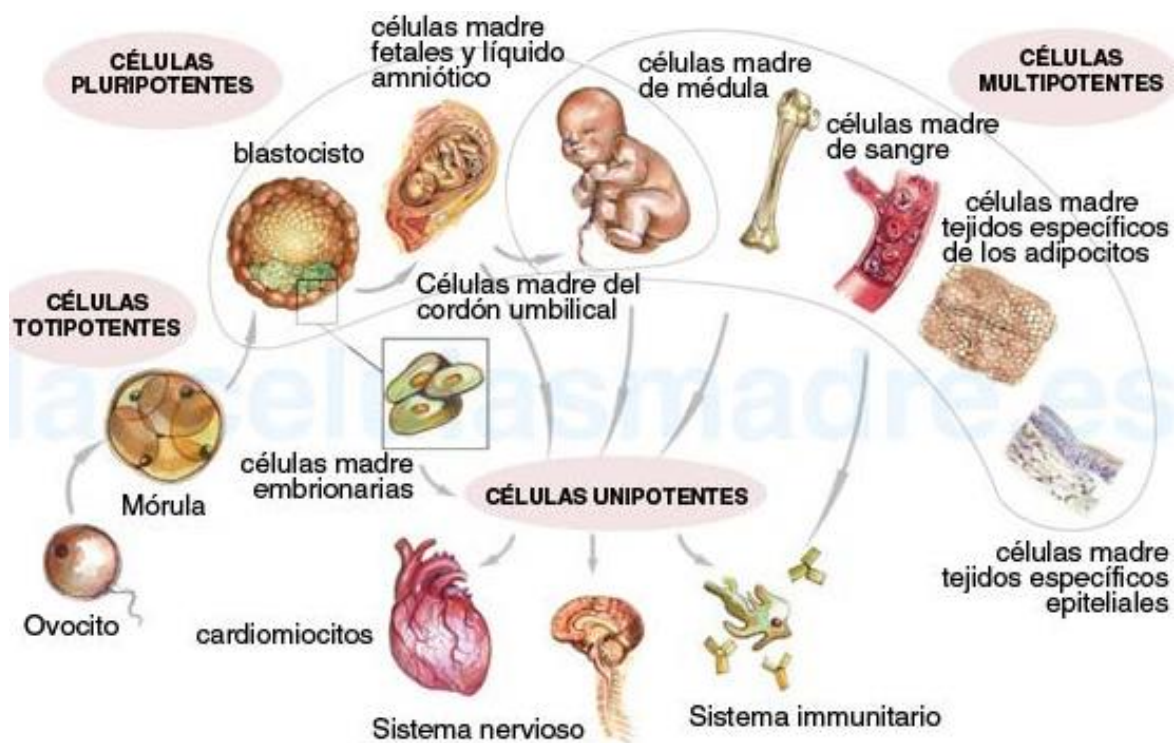
Les cèl·lules mare són aquell tipus de cèl·lules que encara no estan especialitzades (cèl·lules no diferenciades). La qual cosa vol dir que una cèl·lula encara no té cap forma ni funció. Les cèl·lules mare varien segons el tipus de cèl·lula a la qual donaran origen. D'alta banda, les cèl·lules diferenciades són aquelles que sí que estan especialitzades en dur a terme una funció determinada dins d'algun teixit, com és el cas de les cèl·lules musculars, òssies, sanguínies, nervioses, etc.

Quan el nostre organisme es lesiona o emmalalteix les nostres cèl·lules es danyen o moren. Quan això passa les cèl·lules mare s'activen i tenen la feina de reparar els teixits malmesos i substituir les que moren rutinàriament. D'aquesta manera aquestes cèl·lules són les que ens mantenen sans i impedeixen l'envelliment prematur.

Podem diferenciar-les per la seva potencialitat o el que és el mateix per a seva capacitat de diferenciació.

- **CÈL·LULA MARE TOTIPOTENT:** Pot créixer i formar un organisme complet, tant en els component embrionaris (les tres capes embrionàries) i les extraembrionàries (placenta), és a dir, qualsevol cèl·lula totipotent col·locada a l'úter d'una dona té la capacitat d'originar un fetus i com a conseqüència un nou individu.
- **CÈL·LULA MARE PLURIPOTENT:** Són les capaces de produir la major part dels teixits d'un organisme. Encara que poden produir qualsevol tipus de cèl·lula del cos no poden crear un embrió.

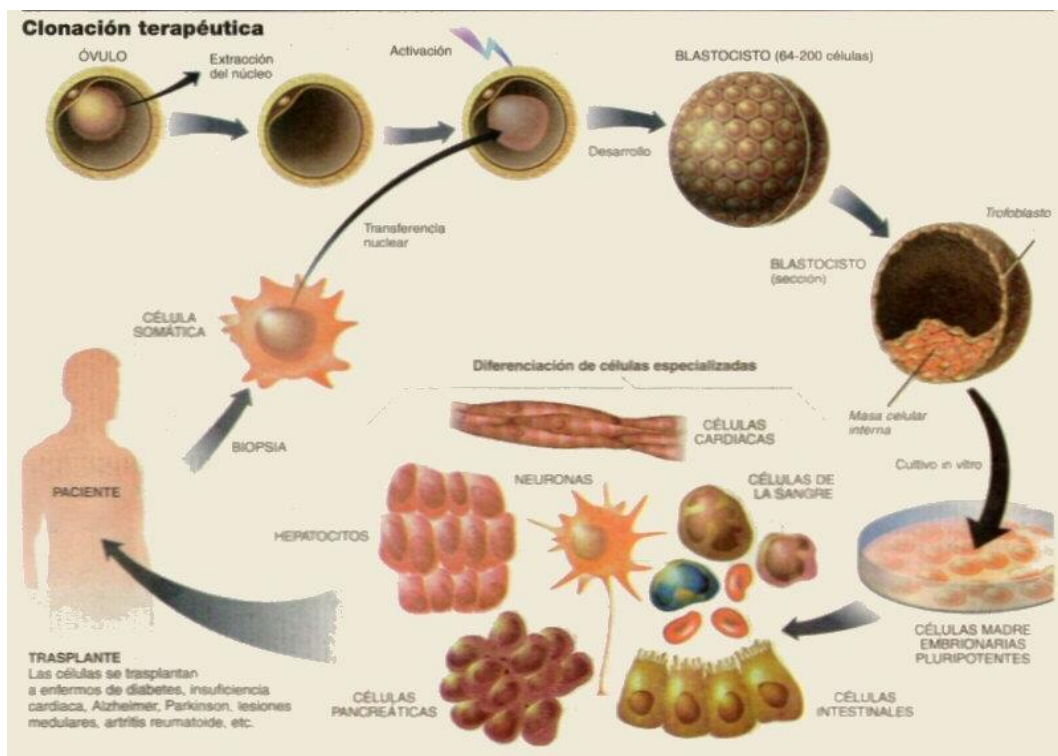
- **CÈL·LULES MARE MULTIPOTENTS:** Són aquelles que només poden generar cèl·lules de la seva pròpia capa embrionària. Aquestes també són conegudes com a cèl·lules mare organoespecífiques ja que són capaces d'originar les cèl·lules d'un òrgan o un teixit concret ja sigui d'un embrió o d'un adult.
- **CÈL·LULES MARE UNIPOTENTS:** Aquestes són les que només es poden diferenciar en un únic tipus de llinatge. Es troben en els teixits adults. Una cèl·lula mare unipotent, en comparació amb altres tipus de cèl·lules mare té un tipus de potencialitat més baixa ja que només tenen la capacitat de diferenciar-se en un sol tipus de cèl·lula o teixit



IMATGE 13 : Tipus de cèl·lules mare segons la seva capacitat de diferenciació

El mètode emprat en la clonació terapèutica és aparentment molt semblant al de la clonació reproductiva.

Primer es transfereix el nucli d'una cèl·lula somàtica⁸ d'un determinat pacient a un òvul anucleat, és a dir, que se li ha extret el nucli. El resultat d'aquesta unió és la generació d'un embrió genèticament idèntic al pacient; anomenat blastòcit. D'aquest embrió, s'obtidran les cèl·lules mare embrionàries pluripotents o totipotents, és a dir, amb possibilitat d'esdevenir qualsevol teixit corporal, òrgan o cèl·lula especialitzada. El darrer pas consisteix en el trasplantament al pacient de les cèl·lules o teixits convenients sense risc de rebuig.



IMATGE 14 : Passos de la clonació terapèutica.

Actualment una aplicació d'aquest mètode que no permet cap tipus de crítica ètica és la clonació de cèl·lules de la pell per a ser trasplantades a pacients que han sofert lesions o cremades de pell greus i què com a conseqüència han aparegut resultats increïbles. Una altra aplicació també és el trasplant de medul·la òssia, on al pacient malalt se li introdueixen les cèl·lules d'un pacient sà i que sigui compatible per a curar-lo.

Amb el que s'està treballant i s'està proposant aconseguir són els trasplants d'òrgans. Pel què s'espera que la ciència pugui obrir-se pas i es valori la importància d'aquests tractaments per a poder tractar a milers de pacients.

⁸ Cadascuna de les cèl·lules d'un organisme per oposició a les cèl·lules germinals.

4.3 ALTRES FORMES DE REPRODUCCIÓ ARTIFICIAL

Com hem pogut veure la clonació també és una de les formes de reproducció artificial que existeixen actualment.

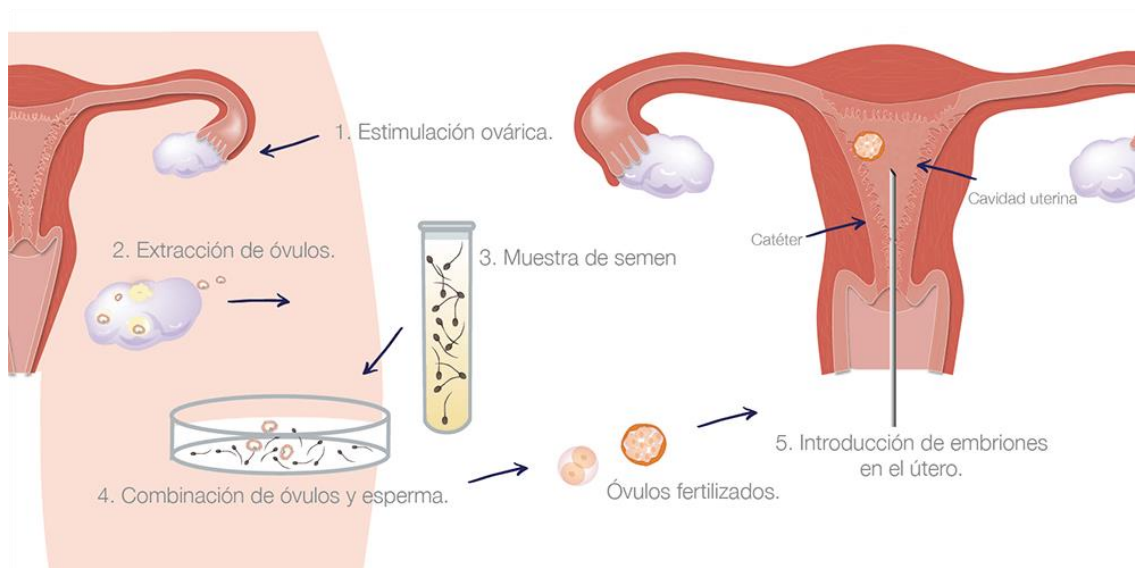
A continuació, anem a veure altres maneres de reproducció assistida, és a dir conjunts de tècniques o mètodes biomèdics que faciliten o substitueixen els processos naturals durant la reproducció que a més a més a part de ser tècniques que s'utilitzen de manera comú en la medicina humana i espècies domèstiques, aquestes són unes ferramentes amb un potencial molt elevat en el camp de la conservació d'espècies amenaçades. Poden ajudar molt a preservar espècies sotmeses a perill d'extinció.

A.FECUNDACIÓ *IN VITRO* (FIV)

La fecundació *in vitro* consisteix en l'extracció d'un ovòcit per a fecundar-lo a l'exterior de l'organisme de la femella amb un espermatozoide obtingut prèviament del mascle.

Després d'aquesta fecundació, l'embrió és implantat al cos de la femella.

Consta de diferents fases i/o processos depenent de l'organisme, és a dir si es tracta d'un humà o un animal.



IMATGE 15 : Diagrama de la fecundació *in vitro* en humans

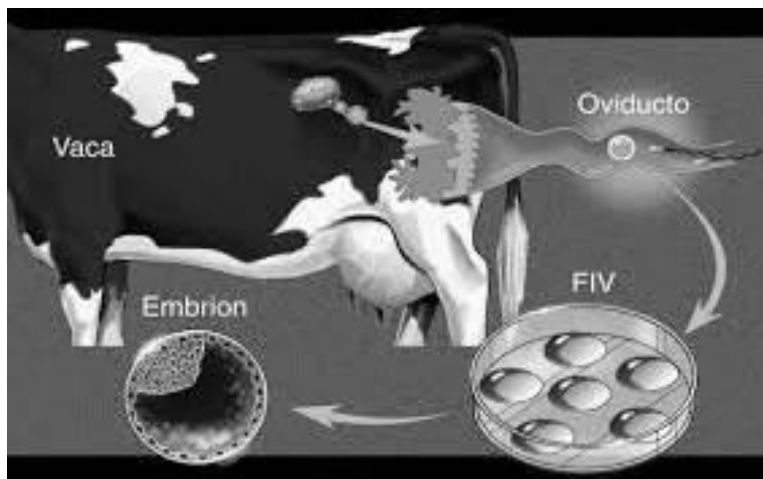
A l'espècie humana aquesta tècnica, què és molt freqüent, ha estat molt eficaç per a tractar pacients estèrils. Actualment encara és un luxe ja que suposa una despesa econòmica important.

Aquest procés consta de sis fases:

1. Estimulació de l'ovari amb hormones
2. Extracció dels ovòcits
3. Inseminació dels ovòcits, què, és pot fer de dues maneres:
 - De manera clàssica → posant junts els ovòcits i els espermatozoides prèviament seleccionats.
 - Mitjançant el (ICSI) Injecció Intracitoplasmàtica d'espermatozoides. Es recorre a aquesta opció quan les gàmetes masculines presenten problemes de mobilitat.
4. Cultiu in vitro de l'embrió. Durant aquest procés l'embrió passa per diferents estadis de desenvolupament. Solen estar en cultiu aproximadament tres dies.
5. Transferència embrionària.
6. Congelació i descongelació dels embrions.

En la espècie animal aquests passos són molt semblants, per no dir gairebé iguals, però depenen de l'animal amb què es tracti aquests poden variar.

En el món de la ramaderia no és una tècnica molt utilitzada.



IMATGE 16: Passos de la fecundació in vitro en un boví.

A continuació, veurem els processos de fecundació in vitro en porcí, ja que precisament aquesta serà l'espècie amb què treballarem més endavant.

En primer lloc s'ha de aconseguir i extreure els ovòcits de truja, procediment que es pot fer de dues maneres:

- Ovòcits post ovulatòris → En animals vius s'utilitza una aspiració transvaginal ecoguiada.
- Ovòcits preovulatòris → A partir de femelles sacrificades a l'escorxador, s'obtenen els seus ovaris i s'aspiren els fol·licles. Es poden obtenir ovòcits madurs i immadurs.



IMATGE 17 : Obtenció d'ovòcits de truja a partir de femelles sacrificades

Un cop ja els tenim, es seleccionen els que ens interessen mitjançant un estudi que es basa generalment en tres principis: el diàmetre de l'ovòcit, l'aspecte del seu citoplasma⁹ i les característiques del cúmulo.

Tot seguit, quan ja tenim els ovòcits madurs i seleccionat el semen que ens interessa s'ha d'aconseguir la seva fecundació a l'exterior, aquest procés és el que anomenem fecundació in vitro. Quan s'introdueix el cap de l'espermatozoide a l'ovòcit s'ha de deixar incubar durant 24h si volem un bon percentatge de fertilització.

Quan observem que s'ha dut a terme la fecundació, s'ha de deixar madurar l'embrió. Només d'un 25-40% arriben a l'estadi de blastòcit¹⁰. Els que arriben a aquest estadi s'han de deixar cultivar durant un període de 6-7 dies abans d'implantar-lo a la truja.

⁹ Constituent fonamental de la cèl·lula, delimitat per la membrana plasmàtica i la membrana nuclear, on van inclosos tots els restants elements cel·lulars.

¹⁰ Un blastòcit és un embrió de 5/6 dies de desenvolupament que presenta una estructura cel·lular complexa formada per 200 cèl·lules aprox. La fase de blastòcit és l'estadi previ a la implantació de l'embrió a l'úter matern.

B. INSEMINACIÓ ARTIFICIAL

La inseminació artificial és una tècnica que permet la fecundació d'una femella al marge de qualsevol relació sexual, per depòsit del semen agafat prèviament del mascle directament en les vies genitals, és a dir, a l'úter, les trompes de Fal·lopi o el cèrvix.¹¹

Aquest mètode sol ser utilitzat sovint en animals per a poder descendre les bones qualitats d'un mascle en moltes femelles. Normalment, se sol emprar en cavalls, vaques, porcs, gossos amb pedigrí i ovelles, com podem observar la gran majoria animals de ramaderia.

També ha tingut una gran importància en el millorament genètic dels animals, especialment en els bovins i els porcins, en els quals la seva pràctica és indispensable per a obtenir animals d'altres produccions en un curt període de temps i així poder ser competitius en un mercat tan estret.

Per a dur a terme aquest procés el primer que s'ha de fer és recollir el semen del mascle que ens interessa per a inseminar.

Aquest procediment es pot fer de tres maneres diferents:

-ELECTROEJUALACIÓ → És una tècnica necessària per a la recollida de semen. L'electroejaulador és una eina que emet unes ones de poc voltatge a la zona pèlvica del mascle, la qual cosa provoca una estimulació i d'aquesta manera poden extreure el semen més fàcilment.

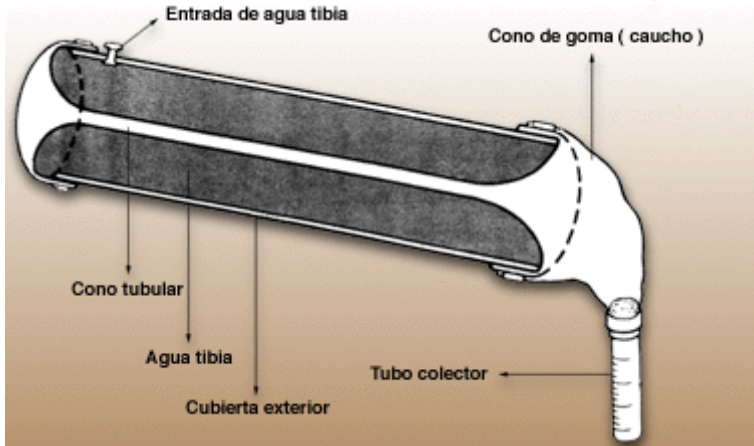


Depenent de l'animal amb què s'utilitzi, la mida de l'electroejaulador variarà. Aquest exemple de la il·lustració es podria utilitzar en boví.

IMATGE 18: Eletroejaulador utilitzat en boví propietat de la Facultat de Veterinària de la UAB

¹¹ El coll uterí o cèrvix uterí és la porció fibromuscular inferior de l'úter que es projecta dins de la vagina,

-VAGINA ARTIFICIAL → És conegut com un dels més pràctics i dels que dona millors resultats. És un tub rígid amb una mànega de goma que és plena d'aigua tèbia, normalment sobre uns 40° amb la finalitat de simular el millor possible la temperatura corporal de l'interior de la vagina d'una femella de debò.



La mida d'aquestes, com podeu veure en la imatge que hi ha a sota, també varia depenent de la llargària del penis del mascle. És important que els animals amb els quals s'usa aquest mètode estiguin acostumats.

IMATGE 19: Parts d'una vagina artificial

IMATGE 20 : Diferents mides de vagines artificials



-RECOLECCIÓ MANUAL → Com diu el nom, aquesta tècnica tracta d'extreure el semen manualment, és a dir, un cop l'animal està excitat es fa un massatge estimulant, friccionant al bulb fins que hi hagi una erecció i llavors s'ha traure el prepuçi del penis. L'animal pensarà què està penetrant la femella i serà quan ell extraurà el semen. És molt utilitzar aquesta tècnica en gossos, porcs i aus.



IMATGE 21: Extracció manual de semen de un gos raça Beagle als laboratoris de Veterinària de la UAB.

Un cop ja tenim el semen que ens interessa, aquest és sotmès a un examen de viabilitat què es fa mitjançant unes tincions i observant el resultat pel microscopi.

La inseminació es pot realitzar al moment amb el semen fresc, és a dir, utilitzat en el moment de l'extracció o es pot congelar la qual cosa permet usar-lo molt de temps després d'extraure'l o poder-lo transportar a altres llocs.

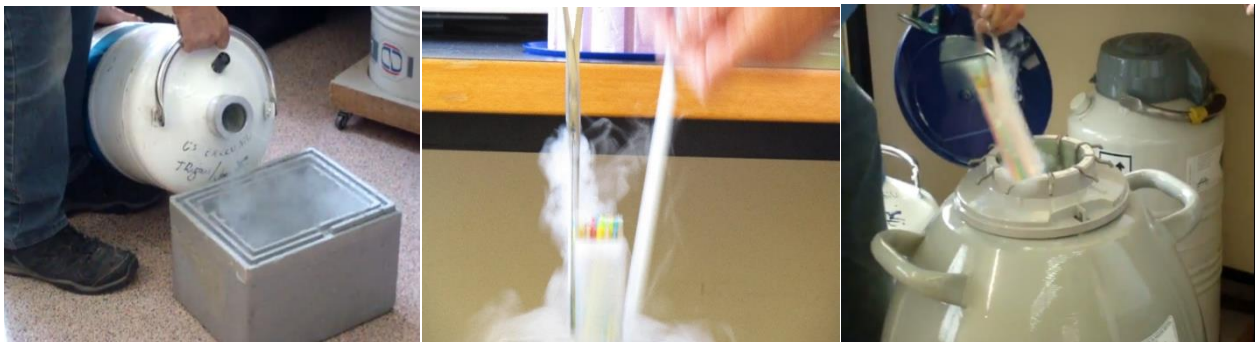


IMATGES 22,23,24 i 25,: Observació de la viabilitat dels espermatozous.



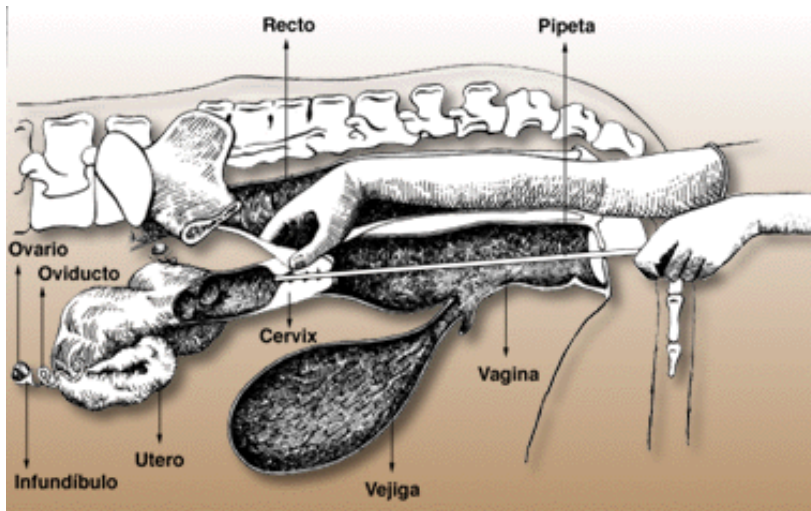
El semen és congela en unes palletes que aniran emmagatzemades en uns tambors que contenen nitrogen líquid. El nitrogen líquid manté el semen congelat a una temperatura de -196° .

El procés de descongelació és bastant delicat. Quan volem treure una palleta ho hem de fer molt ràpidament per tal d'evitar la reorganització de cristalls d'aigua a l'interior dels espermatozoides ja que causaria el trencament de la seva membrana i la seva mort. Després de treure les palletes les fem en aigua a una temperatura entre 35° i 37° dependent de l'animal entre 20 i 30 segons.



IMATGES 26, 27 i 28: Extracció del contenidor de nitrogen líquid de les palletes de semen de porc congelat.

Un cop descongelada la palleta que el conté, s'ha d'introduir a la vagina de la femella que vulguem inseminar durant un temps màxim de 2 minuts. El semen que és dins de la palleta se sol introduir dins de l'animal mitjançant catèters que solen tenir la punta amb la forma del penis de l'espècie de l'animal que s'estigui tractant.



IMATGE 29: Diagrama de la inseminació d'una vaca



IMATGE 30: Catèters especials per a la inseminació d'una truja

4.4ACTUALITAT

A continuació, veurem uns articles extrets de diferents periòdics nacionals. He decidit escollir-los ja d'aquesta manera podem comprovar que a Espanya s'ha realitzat amb èxit la clonació de porc, un fet poc comú i molt complex que la societat ha sabut apreciar. A més a més, ens introduirà una part del treball pràctic, que precisament està enfocat als porcs.

“Los primeros cerdos clonados españoles vivos y coleando”

Aquest va ser el titular publicat per SINC, Servei d'Informació i Notícies Científiques, la plataforma multimèdia de comunicació científica. Va sortir el dia 1 octubre 2009 a les 11:28h.

L'article deia el següent:

“El grupo de investigación de Reproducción Animal de la Facultad de Veterinaria de la UMU fue el responsable de la primera camada de lechones clonados de España. En este caso se empleó la técnica de transferencia nuclear, la misma con la que se creó a la famosa oveja Dolly. Los investigadores aplicaron esta técnica a tres cerdas, de las cuales dos quedaron en estado de gestación y una mantuvo el embarazo hasta parir cuatro lechones, tres vivos y uno muerto, en la Unidad Experimental de la Granja de la Facultad de Veterinaria. El primer lechón en morir lo hizo por problemas en la gestación, que fue más larga de lo normal, mientras que los tres ejemplares vivos fueron morfológicamente normales, pero dos sufrieron una enteritis que no pudieron superar. El único que vivió recibió el nombre de Kaká. Así, el próximo paso es clonar animales transgénicos, ejemplares muy valiosos en investigación científica porque han sido modificados genéticamente para reproducir ciertas enfermedades humanas, lo que permite que sean estudiadas.”



IMATGE 31 i 32: A l'esquerra els tres garrins nascuts i a la dreta KAKÁ amb dos mesos de vida.

“La Universidad de Murcia obtiene los primeros cerdos clonados en España”

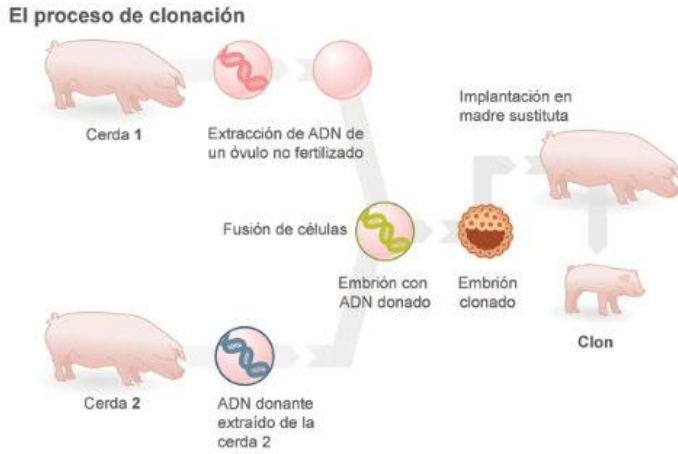
Aquest titular va ser publicat pel diari virtual de Murcia “20 minutos”. Va sortir el dia 5 d’octubre de 2009.

L’article deia el següent:

“El grupo de investigación de Reproducción Animal de la facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia (UMU) obtuvo el pasado mes de julio la primera camada de lechones clonados en España, para lo que emplearon la técnica de transferencia nuclear, la misma con la que se creó a la famosa oveja Dolly. El primer lechón en morir lo hizo por problemas en la gestación, que fue más larga de lo normal. En total, los investigadores de la UMU aplicaron esta técnica a tres cerdas, de las cuales, dos quedaron en estado de gestación y una mantuvo el embarazo hasta parir cuatro lechones, tres vivos y uno muerto, el pasado 16 de julio en la Unidad Experimental de la Granja de la Facultad de Veterinaria de la UMU. El primer lechón en morir lo hizo por problemas en la gestación, que fue más larga de lo normal, mientras que los tres ejemplares vivos fueron normales morfológicamente, pero dos sufrieron una enteritis que no pudieron superar, según informó el investigador principal del grupo, el catedrático en Medicina y Cirugía Animal de la UMU, Emilio A. Martínez.

El análisis genético confirmó que los cuatro lechones eran clónicos entre sí y clones de las células donantes utilizadas. El único en sobrevivir, un macho, acaba de cumplir los dos meses de vida y presenta un aspecto normal, al que han llamado Kaká, tal y como han confirmado a 20minutos fuentes de la UMU.

Primera clonación Se trata de la primera clonación de un animal doméstico realizada en España, y la segunda clonación que se practica en todo el país con éxito, es decir, en la que los ejemplares logran sobrevivir. La primera se produjo sólo un mes antes, en junio de este año, cuando investigadores de la Universidad Autónoma de Barcelona clonaron tres ratones. Hoy por hoy, es sumamente caro, cuesta miles de euros. Martínez explicó que no es la primera vez que se consigue clonar ganado porcino en el mundo y, de hecho, el primer clon de cerdo se obtuvo en Estados Unidos en el año 2000. No obstante, precisó que este avance coloca a la Región de Murcia “a la vanguardia de la técnica de clonación”, y abre las puertas a futuros estudios en enfermedades humanas genéticas y trasplantes de órganos de cerdos a humanos. Procedimiento muy caro.



IMATGE 33: Diagrama de la clonació d'un porc

La técnica empleada por los investigadores de la UMU consistió en extraer el ADN celular de un ovocito -óvulo en maduración- de cerda al que introdujeron el material genético de la célula donante, en este caso, procedente de fetos de cerdo en el segundo tercio de la gestación.

Posteriormente, los cigotos resultantes fueron transferidos en el oviducto de las cerdas receptoras. Obtener un cerdo clonado "hoy por hoy, es sumamente caro, cuesta miles de euros", según el investigador. De hecho, para conseguirlo, los investigadores de la UMU recibieron financiación de la Fundación Séneca, organismo dependiente de la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación.

Además, Martínez señaló que el grupo también recibió ayuda del Ministerio de Ciencia e Innovación y del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) en colaboración con distintas empresas de la Región de Murcia.



IMATGE 34: Dos dels garrins clonats.

5.PART PRÀTICA

La part pràctica d'aquest treball consistirà a fer un estudi econòmic sobre dues tècniques de reproducció artificial, la clonació i la inseminació en l'espècie porcina, per tal de veure quina resulta econòmicament més viable, en tots els aspectes possibles.

A més a més també he tingut l'oportunitat d'anar a una granja i veure 'in situ' una inseminació artificial.

Conclourem, també, amb les opinions de dos professionals en aquests àmbits, mitjançant una entrevista a Josep Santaló i a Joan Enric Rodríguez dos professors de la Universitat Autònoma de Barcelona.

PROCÉS

El dia 05/09/2016 vaig anar a l'Aldea per a visitar la granja de San Roch i per a veure com es duen a terme les inseminacions a les truges i el procés que seguien.

L'hora d'entrada va ser les 15.00h. Primerament vam haver d'equipar-nos amb un tratge de paper i un plàstic per als peus. Aquest material només és d'un sol ús per tal de mantenir les mesures d'higiene.



IMATGE 35: Equipament essencial per accedir a la granja (indumentària i plàstic per als peus). Al fons la granja.

Després vam veure les instal·lacions i cada racó de la granja, ja que ho tenen tot separat i organitzat depenent de molts factors com poden ser: l'edat del porc, el sexe, l'estat en què es troba l'animal, és a dir si s'ha d'inseminar, si s'ha d'ecografar, si la truja està donant de mamar als garrins, etc.



IMATGES 36,37 i 38: Organització dels porcs de la granja.

Un cop tot visitat, vam passar a preparar-ho tot per a la inseminació.

Vam seleccionar dues truges, una de les quals era primerenca, és a dir, encara no s'havia quedat prenyada i l'altra que ja havia tingut un parell de parts. Com podem observar en la imatge, la diferència de mida és notable i a més a més, veiem un marcatge al lloc de la truja que és a l'esquerra amb el número 5. El número indica el dia que se li ha fet la inseminació, ja que aquesta havia estat inseminada prèviament sense èxit. A més a més d'aquest marcatge cada truja té un expedient de la seva vida, on apareixen el nombre d'inseminacions que se li han fet i quin dia, el nombre de parts, el nombre de garrins, per tal de mantenir un seguiment correcte.



En aquesta imatge podem veure que la truja de la dreta porta un arc de plàstic de color verd al lloc, aquest aparell serveix per a produir el reflexe d'immobilitat a la truja, ja que així ella creu que el mascle és a sobre seu.

IMATGE 39: Les dues truges seleccionades per a la inseminació.

Aquestes dades a l'hora de fer la inseminació són molt importants, ja que, depenent d'aquests factors s'ha de fer un tipus d'inseminació o una altre.”

El tipus d'inseminació que es practica a les truges més joves i inexpertes, es coneix com la inseminació artificial clàssica. En aquesta s'utilitza només un únic catèter el qual es col·loca abans de l'entrada del coll de l'úter de manera que quan s'introdueix el semen, els espermatozoides han de fer un petit recorregut per travessar tot el úter fins a trobar els ovòcits.

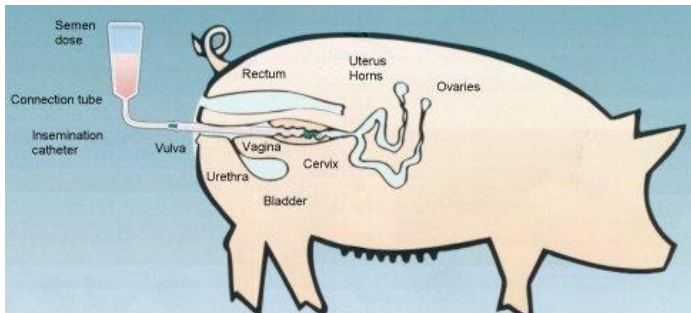
L'altre tipus d'inseminació s'anomena, inseminació artificial post-cervical o intrauterina profunda. S'utilitza en les truges adultes i que són més expertes. En aquesta s'utilitzen dos catèters; un és el mateix que s'usa a les truges joves, amb la diferència que s'ajuda d'un altre més llarg i més prim que s'introdueix per dintre de l'altre catèter i el que produeix és que el semen arribi directament als òvuls, ja que es deixa directament a l'úter, és a dir, els estalvia recorregut. D'aquesta manera asseguren més la fertilitat de la inseminació.



IMATGE 40 i 41: Els dos tipus de catèters que s'utilitzen per a les inseminacions.

El més important en una inseminació és saber detectar el moment més idoni per a dur-la a terme. S'ha de fer el més proper possible a l'ovulació

Tenint en compte que l'ovulació es produeix en la truja al voltant de 30 a 40 hores després de l'aparició dels primers símptomes del cel, si s'utilitza una sola dosi per inseminació s'ha d'aplicar a les 24 hores de l'aparició del reflex d'immobilitat. Si es dona el cas de realitzar dues aplicacions per cel, la segona s'haurà d'aplicar entre les 24 i 36h (12h posteriorment de la primera aplicació).



IMATGE 42: Diagrama de la inseminació d'una truja.



IMATGES 43 i 44: Moment de la inseminació a la granja.

Un cop feta la inseminació, s'han de deixar reposar fins el dia que els toqui la ecografia per veure si tot ha funcionat correctament i estan prenyades. Si no ho estan tornen a repetir tot el cicle anterior, ja que no és un cicle llarg, i si finalment ho estan, les canvien de sala i posen totes les prenyades juntes. Llavors s'esperen fins el moment del part moment en el qual també les canviaran de sala. El que s'espera de cada truja és que aproximadament tingui entre 15-20 garrins.



IMATGE 45: Dosi de semen que és utilitzat per inseminar. Proporcionats per l'empresa porcina Gepork.

Un cop coneixent cada mètode i el seu respectiu procés, veurem unes taules amb els materials fungibles que s'utilitzen en cadascun amb els seus respectius costos, i finalment la suma total d'aquests, per tal de veure amb major claredat els resultats obtinguts.

A continuació, observarem les taules del pressupost de la Clonació i la IA¹², per tal de començar les comparacions econòmiques.

En primer lloc analitzarem la del clonatge d'una truja proporcionada per Josep Santaló, catedràtic de biologia cel·lular, professor de bioètica, membre del observatori de bioètica i dret, president del comitè d'ètica d'experimentació animal i humana de la UAB i la transferència d'embrions a mares adoptives, per especialistes de la Universitat de Múrcia.

Tot seguit, veurem la de I.A. Les dades han estat proporcionades per; Mailo Briz professora titular de La universitat de Girona (obtenció d'ovòcits), els costos de la inseminació per l'empresa 'Gepork', la indumentària per Dani Centelles, propietari de la granja San Roch

¹² Abreviació; Inseminació Artificial

GASTOS DE L'EXECUCIÓ: Material fungible (Clonació)

Primerament, per dur a terme una clonació s'han d'obtenir els ovòcits de l'animal que volem clonar, en aquest cas una truja. Ens resultarien gratuïts si ens els proporciona un escorxadador.

Tot seguit, per començar la clonació hauríem de tenir en compte tot el material que utilitzarem. A continuació els veurem en aquesta taula proporcionada pel professor Josep Santaló.

Descripción	Coste Imputable (EURO€)	Justificación de uso
Material para laparoscopia	6.000	La obtención de oocitos in vivo en la cabra requiere, por su parte, de material específico para dicha especie: Anestésicos, material quirúrgico, catéteres y pajuelas para transferencia de hormonas,.
Material fungible para uso específico del laboratorio de FIV y de cultivo embrionario en cerdo	37.500	Para mantener el funcionamiento del laboratorio de FIV anualmente necesitamos 10.000 euros para material de plástico, reactivos, gases (Nitrógeno y CO2), pipetas, hormonas, medios, etc.
Material y reactivos de uso general	5.000	A parte del material específico incluido en los apartados correspondientes, el desarrollo del proyecto también conlleva el uso de otro material y reactivos de uso más general (jeringuillas, tubos, puntas de pipeta, portaobjetos, desinfectantes para incubadoras y cabinas de flujo, etc.).
Material para las transferencias embrionarias en cerdo	2.000	La transferencia de los embriones a las hembras receptoras implica una tecnología distinta de la utilizada para otros animales, por lo que requiere de material específico para llevarla a cabo. Se realizará quirúrgicamente, así como el nacimiento de los animales clónicos por cesárea.

Material de micro manipulaci3n	7.000	Adquisici3n de micro pipetas y otro material espec3fico (ej. mercurio para las micropipetas acopladas al piezodrill) para llevar a cabo los procedimientos de ICSI y transferencia nuclear.
Medios de cultivo y material de cultivo de un solo uso	20.000	El cultivo de los oocitos y los embriones, tanto de cabra como de cerdo, as3 como la derivaci3n y mantenimiento de las ESC, requieren de medios de cultivo espec3ficos que deben adquirirse ya preparados o bien precisan suplementos de un elevado precio (LIF, KSR, etc.). Por otro lado, el cultivo debe llevarse a cabo con material espec3fico de un solo uso ya que la elevada sensibilidad de estos tipos de c3lulas a sustancias como los detergentes imposibilitan la utilizaci3n de material de vidrio reutilizable. Tambi3n se incluye bajo este concepto la compra de las mol3culas con las que se tratar3n los embriones despu3s de su reconstrucci3n y durante el cultivo (VPA, BIX-01294, RG108, etc.).
Adquisici3n y mantenimiento de los animales de laboratorio	41.000	Para la consecuci3n del objetivo 4 se utilizar3n oocitos, c3lulas del cumulus y embriones de cerda, una cepa h3brida con buena respuesta a los procedimientos de superovulaci3n. Los animales de la cepa CD1 se utilizar3n en los procedimientos de transferencia embrionaria.. Se adjunta presupuesto realizado por el director del servicio correspondiente al total de animales que se estima que ser3n utilizados durante los tres a3os de desarrollo del proyecto.
TOTAL	123.085€	

Finalment, acabaríem amb la suma dels costos de la transferència embrionària. Aquest és un procés molt delicat el qual consisteix bàsicament com diu el seu nom en quan cop tenim l'embrió de l'animal que volem clonar, en aquest cas un porc, l'hem d'introduir en el ventre d' "una mare adoptiva" per tal que d'aquesta manera continuï el seu desenvolupament.

Per a determinar el que costa una transferència, s'ha de distingir si el preu inclou o no als embrions (és més complicat de taxar si s'inclouen ja que aquests també tenen un preu). Això és el que farem nosaltres.

Cal esmentar també que hi ha 2 tipus de transferències: la quirúrgica, més complicada i cara però què ofereix millors resultats quan a taxa de gestació i nombre de garrins nascuts i la no-quirúrgica, la qual es relativament més barata i senzilla, però amb pitjors resultats.

Normalment el preu de la transferència d'embrions oscil·la entre 14 i 18 euros (a la taula de costos agafarem el valor mitjà) per embrió transferit i en cada una se n'utilitzen entre 25 i 30 (a la taula de costos agafarem el valor mitjà) embrions porcins.

16€ PER EMBRIÓ → UTILTZEM 28 EMBRIONS

TOTAL	448€
--------------	------

*Aquestes dades són aproximades ja que encara no existeix un comerç d'embrions porcins que determini un preu exacte de cada transfèrència.

COSTOS TOTALS DE LA CLONACIÓ:

El resultat inclou la suma de l'obtenció dels embrions, que té un valor de zero euros perquè és gratuïta, el material fungible del laboratori i la transferència d'embrions porcins a mares adoptives

TOTAL	123.533€
--------------	----------

GASTOS D' EXECUCIÓ: Material fungible (inseminació artificial)

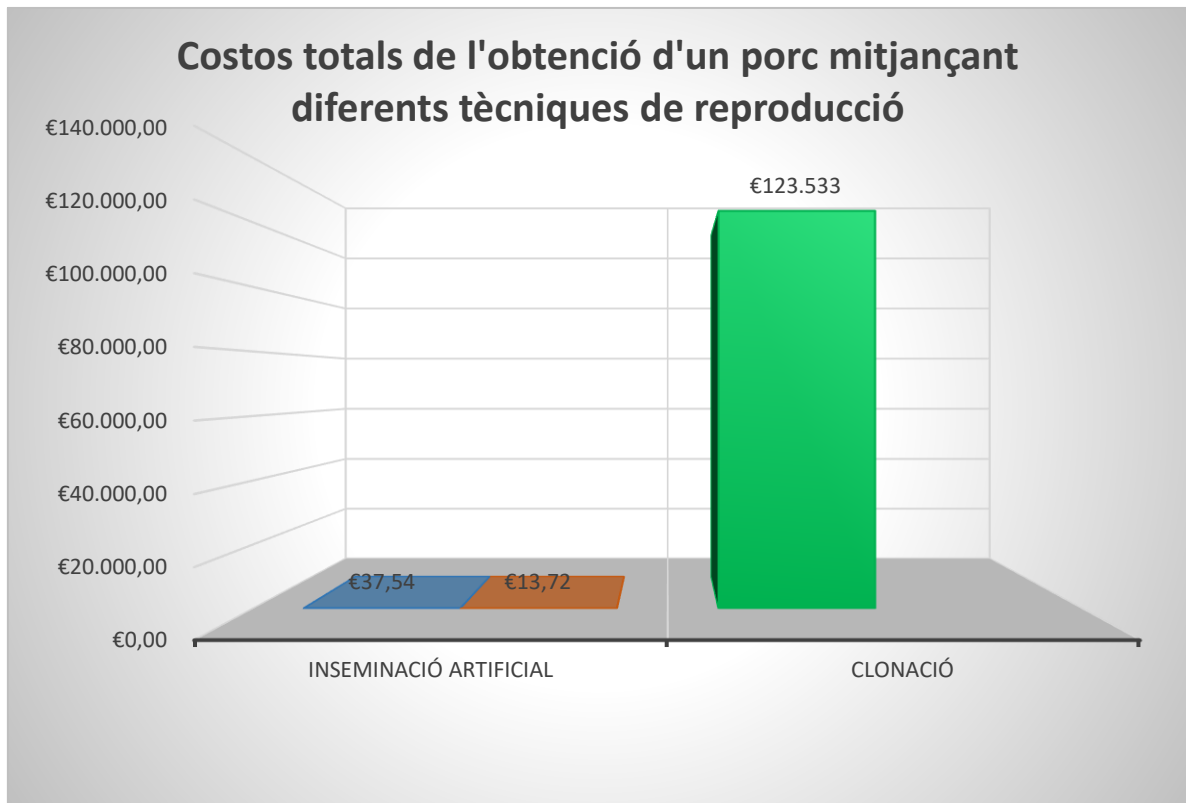
Els costos per una granja comercial per inseminar una truja són els següents:

DESCRIPCIÓ	COST IMPUTABLE (EURO €)	JUSTIFICACIÓ D'ÚS
Dosis seminals	4,06 (raça finaitzadora) 12,00 (raça maternal)	En funció de cada raça, la dosi pot variar entre els preus que veiem. Tenint en compte també què la mitjana de dosi aplicades a cada truja són 2,5 inseminacions*.
Catèter inseminació convencional	0,13	Aquest catèter és el que s'utilitza en les truges més joves i inexpertes, només se n'usa un, el qual es col·loca abans de l'entrada del coll de l'úter
Catèter inseminació post-cervical	0,4	Aquest catèter és el que s'utilitza en les truges adultes i que són més expertes juntament amb el convencional.
Tovallolletes	0,01	S'utilitzen únicament per mantenir la higiene i netejar la prèvia inseminació.
Indumentària	1,00	La indumentària que s'utilitza és d'un sol ús per tal de mantenir la higiene. Inclou un mono de paper i uns calcetins acoplables de plàstic. El preu va en conjunt, és a dir, per caps de 50 vestits.

(*)A l'hora de calcular els costos totals s'ha tingut en comte la mitjana de 2,5 dosis aplicades a les truges. Per tant, el preu de cada dosi ha estat multiplicat per 3, ja que són les dosis que es necessiten.

TOTAL	37,54€ / 13,72€
--------------	------------------------

GRÀFIC

**COMENTARI:**

Com podem observar, hi ha una diferència abismal entre una tècnica i l'altra, res menys que uns 123.507 euros aproximadament.

Primerament cal remarcar la importància dels colors de cada columna:

El blau i el taronja representen la inseminació artificial amb dos valors diferents, això és a causa que, depenent de si la dosis seminal prové d'una raça finalitzadora o d'una raça maternal, té un preu diferent i, per tant, a l'hora de fer els càlculs dóna també resultats diferents.

En blau està el total si utilitzéssim la dosi de la raça maternal i en taronja el total de la dosi de la raça finalitzadora.

Les femelles que estan seleccionades per a produir molts de garrins tenen una aptitud maternal i les inseminen amb semen de mascles que estan seleccionats per a transmetre característiques físiques com un bon pernil, poc greix, etc. Aquest és el tipus de semen que vam utilitzar per a la part pràctica a la granja (semen de mascle finalitzador).

En verd, només existeix una única columna, que com veiem representa tots els costos de la Clonació.

ENTREVISTES

ENTREVISTA JOSEP SANTALÓ: “ La bona ciència quan es fa bé aporta més incògnites què respostes.”

PRESENTACIÓ: Hola em dic Laura Mendoza i sóc una alumna de l'institut de Tecnificació d'Amposta i per al meu treball de recerca, què tracta sobre la Clonació, voldria dur a terme aquesta entrevista per a saber personalment quina és l'opinió d'un professional com vostè, què com he pogut veure, està endinsat en el món de la recerca científica concretament en el món clònic.



IMATGE 46: El professor Josep Santaló

1. Quin és el seu càrrec aquí en la facultat de Biociències de la UAB?

Sóc catedràtic de biologia cel·lular, professor de bioètica, membre del observatori de bioètica i dret, president del comitè d'ètica d'experimentació animal i humana de la UAB.

2. Quines investigacions està fent actualment? Què vol demostrar amb aquestes?

Estic fent un estudi sobre 'com alterar els senyals del material genètic per a fer que sigui més eficient i fiable.' Té una utilització en el clonatge i també en la medicina regenerativa perquè el que fa aquesta és alterar aquestes modificacions epigenètiques i els processos de reprogramació. Portem bastants d'anys fent-ho i encara no hem acabat, però la ciència és així.

3. Troba què la clonació d'animals és una tècnica viable per al futur de la reproducció? Per què?

El clonatge reproductiu és una tècnica viable sobretot quan l'animal és molt valuós i també dependent de l'afectivitat que li tingui el seu amo, com podria ser un cavall de carreres. Però, en qualsevol cas, per exemple en el món de la ramaderia no importa si la vaca és un clon o no.

També hi ha un altre cas, per exemple quan crees un animal transgènic i es produeix una proteïna X però tu el vols reproduir sense haver-lo de crear ja que aquest creuament podria fer que aquesta característica que ens interessa es perdi. Llavors, té sentit una clonació encara que requereix un gran esforç i a sobre té molt poca eficiència. Pot ser que en un futur tingui èxit i que ens quedem bocabadats.

4. Per què va ser tan famosa la clonació de l'ovella Dolly des del seu punt de vista?

Perquè es pensava que fos un animal transgènic. Hi ha un abans i un després de l'Ovella Dolly en el món de la ciència ja que abans es creia que no es podia fer.

5. Per què creu que la van dur a terme?

Per desenvolupar un nou mètode de clonatge i demostrar que es podia fer.

6. Quins inconvenients creu què té aquesta?

La clonació reproductiva presenta una escassa eficiència (5-10%), té una elevada taxa de malformacions en el desenvolupament, mort perinatal i requereix molt d'esforç, encara que aquesta és la nostra motivació. En canvi, la clonació terapèutica, és a dir, la medicina regenerativa té una eficàcia d'un 40% aproximadament, encara que, el seu cost econòmic és equivalent a la seva dificultat i al material que es requereix.

7. Amb quin animal sol treballar per a dur a terme les seves investigacions?

Treballem amb ratolins perquè és una espècie molt estudiada i la resposta que obtenim amb un d'ells, la solem obtenir amb un altre ratolí. Tenen una genètica molt coneguda i són relativament barats. Es poden aconseguir generacions a una gran velocitat a causa del seu curt període de gestació (21 dies). Tenen una eficiència de clonatge més alta i això fa que sigui més fàcil comparar resultats amb altres grups de científics.

Bé, per acabar....

8.Té algun projecte en ment per fer? Quin?

Com he dit, sempre estem treballant amb el mateix. Treballem en una línia on cada cop ens trobem més preguntes, però bé, com sabem la ciència és imprevisible.



IMATGE 47: En Josep Santaló i jo després de l'entrevista a la facultat de Bioiències a la UAB.

ENTREVISTA PROFESSOR JOAN ENRIC RODRIGUEZ GIL

PRESENTACIÓ: Hola em dic Laura Mendoza i sóc una alumna de l'institut de Tecnificació d'Amposta i per al meu treball de recerca ,què tracta sobre la Clonació, voldria dur a terme aquesta entrevista per a saber personalment quina és l'opinió d'un professional com vostè, que com he pogut veure durant aquestes setmanes, està endinsat en el món de la recerca científica animal reproductiva



IMATGE 48: El professor Joan Enric

1. Quin és el seu càrrec aquí en la facultat de Veterinària de la UAB?

Professor titular d'universitat i doctor en medicina veterinària.

2. Quines investigacions està fent actualment? Què vol demostrar amb aquestes?

Bàsicament estem estudiant la fisiologia i funcionalitat de semen d'espècies domèstiques com el porc i el gos per entendre com funcionen i d'aquesta manera millorar la seva manipulació i la seva conservació per poder utilitzar-les en inseminacions.

3. Troba què la clonació d'animals és una tècnica viable per al futur de la reproducció? Per què?

Des d'un punt de vista econòmic no té gaire sentit perquè bàsicament és anti-econòmica ja que és massa cara i sofisticada. A més a més, avui dia a nivell reproductiu en espècies de producció, existeixen sistemes molt eficients, molt òptims i moltíssim més barats per acabar obtenint un producte igual.

Ara bé, si la clonació té un altre objectiu com per a estudis terapèutics l'aspecte econòmic no té tant a veure, llavors tindria el seu sentit, com també en la recuperació d'espècies en perill d'extinció o recuperar-ne de extintes.

A més a més fer una clonació és molt car encara què com tots sabem la ciència és imprevisible i no sabem si en un futur apareixen unes tècniques increïblement barates i senzilles i canvia tot.

4. Per què va ser tan famosa la clonació de l'ovella Dolly des del seu punt de vista?

Perquè és molt important ja que va demostrar què era possible fer una clonació a partir de una cèl·lula somàtica. Fins aleshores es creia què era impossible

5. Per què creu que la van dur a terme?

Per demostrar què el que tothom creia que era impossible, és podia fer.

6. Des del seu punt de vista doncs què creu que podria ser una revolució en aquest àmbit?

La clonació de teixits i òrgans per així poder desenvolupar teràpies personalitzades encara què tot això només s'està provant, s'està experimentant.

7. Una altra forma de reproducció podria ser la inseminació artificial? Quins avantatges i inconvenients diria que presenta?

En el meu camp de treball aquesta tècnica és molt important perquè és la eina bàsica de producció industrial intensiva d'animals.

La inseminació artificial té una sèrie de avantatges comparat amb la munta natural. Primerament a un propietari li permet tenir a disposició un número d'individus mascles molt més grans què a la munta natural i de manera més ràpida i això implica què en un camp de producció permet creua a les seves femelles amb animals que d'altra manera no tindria cap mena de possibilitat perquè no són seus. El què implica una capacitat de millorament genètic dels seus animals.

També és més fàcil garantir la sanitat, la seva manipulació i normalment sempre depenent del tipus d'animal, el seu preu econòmic.

Presenta molts pocs inconvenients, un d'ells podria ser què és requereix una certa tècnica i pràctica ja que s'ha de saber el moment de l'ovulació, si la femella està apunt, etc.

8 .Quin animal és la seva especialitat?

La meua especialitat es bàsicament el porc més a més a Catalunya més del 95% de granges fan inseminació artificial i la fertilitat és altíssima.

Bé, per acabar....

7.Té algun projecte en ment per fer? Quin?

En tinc molts, evidentment continuar investigant el mecanisme molecular lligats a la capacitat amb diferents espècies i amb això estudiar també el paper que tenen els mitocondris.

Estudiar i amplificar tota la investigació lligada als mecanismes de fotoestimul·lació del semen i per què es produeix o si també succeeix amb altres espècies i altres condicions ja que permetria millorar les tècniques de reproducció assistida.

Estudiar marcadors de malalties reproductives com de pròstata o tumors de mama.

Al cap i a la fi, tenim més idees de les que podem fer.



IMATGE 49: En Joan Enric i jo, després de l'entrevista a la Facultat de Veterinària a la UAB

6. Conclusions

D'aquesta recerca podem extreure bastantes conclusions.

En primer lloc, els resultats de la recerca, han conclòs què, queda demostrat econòmicament que la clonació no és la tècnica més assequible, ja que requereix molts de diners, temps i en aquest cas, com bé deia en Josep Santaló, a més a més de ser un procés molt complex, la clonació reproductiva en animals presenta una eficiència molt escassa (5-10% aprox). D'altra banda la inseminació artificial és un procés molt més ràpid, simple i quasi sempre amb una eficiència elevada ja que amb les millores de la ciència i la tecnologia s'han desenvolupat molts mètodes per a una millor producció, conservació del semen, etc, sense deixar de banda el seu baix cost. Aquesta tècnica juga amb avantatge ja que porta molts d'anys utilitzant-se en el món de la ramaderia i en canvi, la clonació és un fenomen relativament nou.

Encara que, sempre hem d'escollir el què ens convingui més, és a dir, comparar totes les avantatges i desavantatges que presenta cadascuna. Per exemple, si som una empresa i el que realment volem és aconseguir un individu el qual tingui unes característiques 'X', o produeixi algun tipus de proteïna concreta i no el volem creuar perquè no es mesclin o es perdin aquestes propietats, llavors necessitarem fer una clonació ja que és l'única tècnica que actualment pot transmetre la mateixa identitat genètica al seu progenitor, i sovint una gran aparença fenotípica. Un altre exemple podria ser el que va dir a l'entrevista el professor Santaló, quan tenim un animal molt valuós com podria ser un cavall guanyador de carreres i volem que el seu descendent porti les millors característiques d'aquest o també depenent de l'afectivitat que se li tingui a un animal. En conclusió, si l'únic que volem és una producció quantitativa i ràpida sense importar-nos la identitat genètica, recorreríem a la inseminació artificial que és el que fan la gran majoria de granges ja que resulta millor inclús que la 'monta' natural.

Un altre aspecte que no ha sortit a la part pràctica però sí que ha aparegut en la teòrica i cal esmentar, és la clonació terapèutica, la qual avui dia s'està estudiant molt i està presentant una eficàcia molt més elevada.(40% aprox.). Parlem de la clonació d'òrgans i teixits en humans.

També cal mencionar que una dada rellevant que no hem calculat als costos totals de les dues tècniques perquè no hi influïa, és el salari del personal que s'hi dedica.

Finalment, podem extreure de tota la recerca que el resultat d'aquest treball és que la clonació pot ser un futur proper depenent amb quina finalitat, ja que en l'apartat d'actualitat hem pogut veure que la Universitat de Murcia ha aconseguit amb èxit els primers porcs clònics a Espanya amb la finalitat d'investigar si en un futur podria ser un gran avanç la clonació d'animals transgènics o exemplars molt valuosos en la recerca científica que seran modificats genèticament per a reproduir malalties concretes humanes. Aquest futur fet, podria permetre que aquestes malalties poguessin ser estudiades mitjançant la clonació animal. En canvi, en la meua part pràctica, comparant la clonació reproductiva d'animals en l'àmbit de la ramaderia amb la finalitat de producció amb la inseminació artificial, de moment no té futur.

7. Valoració personal.

Tot i que per a mi, aquest treball ha resultat una feina molt constant i feixuga, estic molt satisfeta amb el resultat.

Vaig començar perduda amb una idea molt abstracta i desordenada del que volia fer, quan per fi tenia mig resolt aquest entrebanc vaig començar a buscar llocs on poder fer la meua part pràctica ja que tenia ben clar que havia de ser a un laboratori, tractant-se d'un treball científic. Així va ser, vaig buscar quantitats de programes que m'oferien aquest servei, vaig redactar cartes de motivació, explicacions del meu treball, vaig haver d'enviar les meves notes... fins que després d'un temps el Programa Argó em va contestar amb la gran notícia que havia estat seleccionada. Per a mi, això ja va ser un gran pas.

L'experiència d'aquesta estada va ser molt didàctica ja que vaig aprendre moltíssim en tots els aspectes, però aquí va ser on em vaig trobar amb el meu problema més gran. Vaig entrar amb una idea de part pràctica però vaig veure que el que feia no tenia res a veure amb la clonació, i jo, no volia canviar la temàtica del meu treball així que després decebre'm molt vaig trobar una alternativa, de manera que me'n vaig sortir i després de molt pensar vaig enllaçar tot el que estava fent i aprenent allí a la UAB amb el treball.

Seguidament, les coses no es van posar més senzilles, al contrari, em quedava la part més dura, recaptar tota la informació. He hagut d'enviar milers de correus a quantitat de gent des d'empreses de Girona, professors de la universitat Autònoma de Barcelona, fins a la Universitat de Múrcia, trobant-me de tot, gent que em contestava immediatament, gent que trigava bastant i inclús gent que encara espero la seva resposta. Gràcies a la interacció amb aquesta gent he aconseguit molts de contactes, crec que això també m'ha fet madurar i adonar-me'n que les coses no són tant senzilles com semblen i que si vols qualsevol cosa has de ser tu qui la vagi a buscar ja que aquesta no vindrà a tu per si sola.

Un altre factor que ha jugat a la meua contra, ha estat el temps que he tingut establert per fer-lo ja que durant l'agost molts centres de recerca i/o laboratoris tancaven i a més a més moltes de les investigacions que tenen a veure amb la meua temàtica són molt llargues ja que la clonació és un procés molt llarg i complex i al ser una temàtica gairebé nova encara s'està investigant, per tant no hi ha resultats fixes.

Un altra anècdota negativa la qual em va causar molta impotència va ser quan estava apunt d'entregar el treball a la tutora per *gmail*, ja que era la data d'entrega, i me n'adono que els investigadors amb els que havia estat parlant anteriorment de la Universitat de Múrcia, havien estat els primers d'Espanya en clonar porcs amb èxit. Em va fer molta ràbia no haver-ho vist o sabut abans ja que m'hagués agradat demanar-los més informació personalment o més dades. Encara que són un equip els quals estan molt enfeinats i trigaven a contestar-me els e-mails. Tot i aquesta manca de temps, vaig poder dedicar-hi algun apartat a aquesta notícia ja que no volia entregar el treball sense aquesta.

Definitivament, amb tot això he après a organitzar-me millor, aprendre què el temps és or i què tot el que poguéssim fer avui no ho deixéssim per demà. També a treballar per mi sola, ja que estava acostumada a fer els treballs en equip i repartir la feina i sobre tot, a no tenir por d'equivocar-me perque de vegades equivocar-se pot ser una solució.

8. Agraïments

Voldria agrair aquest treball especialment a la meva tutora, la qual m'ha donat tot el seu suport, al llarg d'aquests mesos ajudant-me i recolzant-me a cada idea que tenia i sobre tot a fer-me millorar dia a dia.

A Marina Rodríguez i a M^o José Barbalobre ja que van ser les primeres amb les que vaig parlar sobre el treball i em van orientar i ajudar que tot comencés amb bon peu. Elles hem van proporcionar moltes fonts d'informació per al treball.

Al programa Argó, ja que ha estat una part fonamental per aclarir el que realment volia fer i per estructurar el meu treball, a més a més, d'aprendre quantitats de conceptes, tècniques de treball, a conèixer a companys i companyes noves i a viure dues setmanes molt intenses, ja que vaig tenir una gran acollida per part de tothom.

A Joan Enric Rodríguez que va ser el meu tutor a la UAB. Ell em va remarcar molt que la clau de l'èxit és pensar per un mateix i qüestionar-s'ho tot. Agrair-li també col·laborar en part del meu treball ja que el vaig entrevistar, igual que al professor Josep Santaló a qui també vaig poder fer-li una entrevista i a més a més em va proporcionar molta informació i molts de contactes que per mi sola hagués estat molt difícil trobar-ho. Sempre van molt bé cops de mà i més si són com aquests.

A l'empresa Gepork de Girona per l'amabilitat amb què em van tractar i que em va proporcionar molta informació igual que la Universitat de Múrcia, especialment a Emilio Martínez i Jordi Roca, els quals van atendre a tots els meus dubtes per gmail.

A Dani Centelles per deixar-me accedir a les seves granges i explicar-m'ho tot tant bé i acabar-me de resoldre els últims dubtes. Gràcies a ell vaig poder completar la meva part pràctica.

I per últim, agrair aquell suport que no es veu, però que està darrere de tot aquest treball, des de la primera pàgina fins l'última. Ells són la meva família, amb qui he compartit totes les meves idees, les meves emocions, els que han fet tot i més per tal que aquest treball surti el millor possible.

Aquesta gent ha estat imprescindible per a dur a terme aquesta dura, llarga i apassionant recerca.

9. Bibliografia i webgrafia

BIBLIOGRAFIA

-Emilio A. Martínez, Cristina Cuello, Inmaculada Parrilla, Cristina A. Martínez, Alicia Nohalez, José L. Vazquez, Juan M. Vazquez, Jordi Roca, Maria A. Gil. (2016). *Recent advances toward the practical application of embryo transfer in pigs*. Department of Animal Medicine and Surgery, University of Murcia, Murcia, Spain.

-Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.UNESCO.(2004). *La clonación humana cuestiones éticas*. © UNESCO

-Marta Bueno, Antonio Garrido.(2000). *Diccionario enciclopédico El pequeño Larousse*. Larousse Editorial S.A Círculo de lectores.

-Thomson JA; Odorico JS. (2000). Human embryonic stem cell and embryonic germ cell lines. Trends in Biotechnology.

-Cienfuegos, Natalia Feres, Antonia Traub, Bernardita (2008). *Clonación, ya nadie es único*.Universidad Adolfo Ibañez.

-Lilian Chuaire, M.Sc, Magda Carolina Sánchez, Lic. Quim. , María Liliana Franco(2004). *Colombia Medica, Clonación animal: avances y perspectivas* (Vol. 35 N° 2) Corporación Editora Médica del Valle©

-Màrius Foz, Joaquim Ramis. (2012)*Diccionari enciclopèdic de medicina*. Enciclopèdia Catalana, SAU.

WEBGRAFIA

-TV3 Notícies [en línia]. <<http://www.ccma.cat/324/Lovella-Dolly-el-primer-animat-clonat-de-la-historia-es-sacrificada-per-problemes-pulmonars/noticia/29307/>> [Data de consulta: juny 2016].

-Las celulas madre [en línia] <<http://lascelulasmadre.es/clonacion> > [Data de consulta: juny 2016]

-Animalresearch.info.©Animal Research Info.[en línia].
<<http://www.animalresearch.info/es/avances-medicos/linea-de-tiempo/la-clonacion-de-la-oveja-dolly/>> [Data de consulta juliol 2016].

-Animalresearch.info.©Animal Research Info.[en línia].
<<http://www.animalresearch.info/es/avances-medicos/linea-de-tiempo/la-clonacion-de-la-oveja-dolly/>> [Data de consulta juliol 2016].

-Biología Escolar .[en línia].
<<http://delatandolaciencia2.blogspot.com.es/p/definicion-y-tipos.html>> > [Data de consulta juliol 2016].

-Las células madre.[en línia].< <http://lascelulasmadre.es/clonacion>> [Data de consulta juliol 2016].

- Fecundación in vitro en cerdos [en línia].
<<https://es.scribd.com/doc/233927635/Fecundacion-in-Vitro-en-Cerdos> > [Data de consulta: juliol 2016].

-Naturalsom. Un bloc de ciències per a la secundària.
[en línia].<<http://blocs.xtec.cat/naturalsom/2n-eso/3-la-funcio-de-reproduccio/>>
<<http://blocs.xtec.cat/naturalsom/2n-eso/3-la-funcio-de-reproduccio/>> [Data de consulta: juliol 2016]

-Melissa Rouge and R. Bowen. *Semen Collection* [en línia].
<<http://arbl.cvmb.colostate.edu/hbooks/pathphys/reprod/semeneval/collection.html> > [Data de consulta: agost 2016].

-Definición ABC.

[en línia].<<http://www.definicionabc.com/ciencia/clonacion.php><https://es.wikipedia.org/wiki/Clonaci%C3%B3n>> [Data de consulta: agost 2016].

- Batanga Media - ©Batanga Inc (2005-2016)

[en línia].<<http://www.batanga.com/curiosidades/2011/04/06/que-es-la-clonacion-terapeutica>> [Data de consulta: agost 2016].

-Bioetica Wiki [en línia].<http://www.bioeticawiki.com/Clonaci%C3%B3n_natural> [Data de consulta: agost 2016].

-Xombit [en línia]. <<http://xombit.com/2014/01/china-esta-clonando-cerdos-a-gran-escala>> [Data de consulta: setembre 2016].

-Marc Sagristà i Artigas, Montserrat Torras i Conangla. Institut d'estudis catalans [en línia]. <<http://dlc.iec.cat/>> [Data de consulta: setembre de 2016].

-SINC notícies [en línia].< <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-primeros-cerdos-clonados-espanoles-vivos-y-coleando>> [Data de consulta: setembre de 2016].

-20minutosMurcia [en línia].
<<http://www.20minutos.es/noticia/533898/0/cerdos/clonados/murcia/>>
[Data de consulta: setembre de 2016].

WEBGRAFIA FOTOGRÀFICA

<https://hectorsaurio.wordpress.com/2010/05/04/reproduccion-asexual/> **IMATGE 1**

<https://www.emaze.com/@AZOWCFCQ/Reproducci%C3%B3n-sexual-y-asexual>.
IMATGE 2

<https://mind42.com/mindmap/68fdd226-92b5-43a8-853b-0d971344d09d?rel=gallery>
IMATE 3 i 4

<http://www.bebesymas.com/embarazo/tipos-de-gemelos> **IMATGE 5 i 6**

http://elpais.com/diario/2004/02/13/sociedad/1076626801_740215.html **IMATGE 7**

http://belenfranco2406.blogspot.com.es/2015_05_01_archive.html **IMATGE 8**

<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001359/135928s.pdf> **IMATGE 9**

<http://www.animalresearch.info/es/avances-medicos/linea-de-tiempo/la-clonacion-de-la-oveja-dolly/> **IMATGE 10**

<http://www.martinoticias.com/a/ciencia-oveja-dolly-cumple-20-anos/125373.html>
IMATGE 11

https://es.wikipedia.org/wiki/Oveja_Dolly **IMATGE 12**

<http://delatandoalaciencia2.blogspot.com.es/p/definicion-y-tipos.html> **IMATGE 13**

<https://lacienciaysusdemonios.com/2013/02/18/seres-humanos-clonacion-terapeutica-y-otros-lios/> **IMATGE 14**

<http://www.medicafertil.mx/explora-tus-opciones/fecundacion-in-vitro> **IMATGE 15**

<http://www.odc.cat/es/inicio/blog/blog/2012/1/dialoga-con-teresa-mogas-sobre-la-fecundaci%C3%B3n-in-vitro.aspx> **IMATGE 16**

IMATGE 17 → PRÒPIA

IMATGE 18 → PRÒPIA

http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/caracter/fi8.htm **IMATGE 19**

<http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/reprod/semeneval/collection.html>
IMATGE 20

IMATGE 21 → PRÒPIA

IMATGE 22 → PRÒPIA

IMATG 23→PRÒPIA

IMATGE 24→PRÒPIA

IMATGE 25→PRÒPIA

IMATGE 26→PRÒPIA

IMATGE 27→PRÒPIA

IMATGE 28→PRÒPIA

http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/caracter/fi8.htm **IMATGE 29**

IMATGE 30→PRÒPIA

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-primeros-cerdos-clonados-espanoles-vivos-y-coleando> **IMATGE 31 i 32**

<http://www.radioelhatillo.com/?p=19287> **IMATGE 33**

<http://www.20minutos.es/noticia/533898/0/cerdos/clonados/murcia/> **IMATGE 34**

IMATGE 35→PRÒPIA

IMATGE 36,37 i 38→PRÒPIA

IMATGE 40 i 41→PRÒPIA

<http://razasporcinas.com/obtencion-de-excelentes-resultados-en-la-tecnica-de-inseminacion-artificial-porcina/> **IMATGE 42**

IMATGE 43, 44→PRÒPIA

IMATGE 45→PRÒPIA

IMATGE 46→PRÒPIA

IMATGE 47→PRÒPIA

IMATGE 48→PRÒPIA

IMATGE 49→PRÒPIA

10. Annexos

DIPLOMA UAB