

ESTUDI DE LA QUALITAT ESPERMATICA DE *Sus domesticus* I LA SEVA REPERCUSSIO EN LES EXPLOTACIONS PORCINES.

Sergi Bonet i María Castellanos

Departament de Biologia Cel.lular i Fisiologia. Col.légi Universitari de Girona (UAB).
Hospital,6. 17071-Girona.

Abstract

Sperm quality and its influence in the pig farm development.

The causes of sterility or subfertility in boars are diverse, although they all depend on the number and quality of the spermatozoa. As sperm concentration can be determined in IA, the qualitative factor becomes the most important cause in terms of the percentage of fertilized oocytes and the number of pigs in a litter. Ejaculates from boars have been examined by scanning electron microscopy to detect abnormal forms (aberrant and immature spermatozoa). We found immature forms (10-15%) with a distal or proximal cytoplasmic droplet, and several aberrant forms (5%). We found spermatozoa with small heads, big heads, folded heads, rounded heads, curved heads, elongated heads, two heads, and three heads; and spermatozoa with two tails, short tails, coiled tails, and folded tails.

Key words: spermatozoa, sperm quality, *Sus domesticus*, boar, pig reproduction.

Introducció

Les explotacions porcines solen agrupar-se en tres modalitats bàsiques: les granges de *Selecció* o Nucli, les granges de *Multipliació* o d'Hibridació i les granges de *Producció* o d'Engreix (Fig.1).

A les *granges de Selecció* s'hi ubiquen els GGP (great grand parent) o besavis, i els GP (grand parent) o avis. Es tracta d'explotacions porcines on la finalitat es aconseguir, a partir dels GGP i a través de la millora genètica, individus GP d'elevats índexs de fertilitat i de conversió, bon creixement diari, bona qualitat de la carn, etc... Les races porcines més utilitzades en les granges de Selecció com a GGP són la Large White (LW) i la Landrace standar (LD). A les granges de Selecció sols es treballa amb races pures (Fig.1).

Els mascles GP, generalment de la raça Large White, i les femelles GP, generalment de la raça Landrace standar, són tramesos a les *granges de Multipliació* on són creuats (normalment el mascle Large White, o avis, amb la femella Landrace, o avies) per obtenir una descendència híbrida (Fig.1). Cal cercar una hibridació que permeti, per l'efecte de l'heterosi, obtenir híbrids d'elevada qualitat genètica. De la descendència obtinguda es desestimen els mascles i es testen les femelles; el testatge determina unes cotes mínimes per a l'aptitud de les híbrides (creixement diari, greix dorsal, nombre de mames funcionals, etc...).

Les femelles híbrides seleccionades seran creuades amb un tipus de mascle conformat, de raça pura (Pietrain, Landrace Aleman, Landrace Belga, etc...) o híbrid (Pietrain x Large White); aquests mascles reproductors reben el nom de mascles finalitzadors (Fig.1). El resultat d'aquest creuament són uns garrins que seran produïts

i engreixats a les granges de Producció. Quan el producte final hagi assolit els 90-95 quilos de pes en viu (aprox. als 150-160 dies de vida) serà sacrificat a l'escorxador. Perquè la cria del garrí sigui rentable ha de ser ràpida i poc costosa (alta velocitat de creixament i índex de conversió), ha de tenir un bon rendiment en canal, ha d'assolir una bona qualitat de la carn (magra i poc exudativa) i ha de presentar una conformació que s'adapti a les exigències dels mercat.

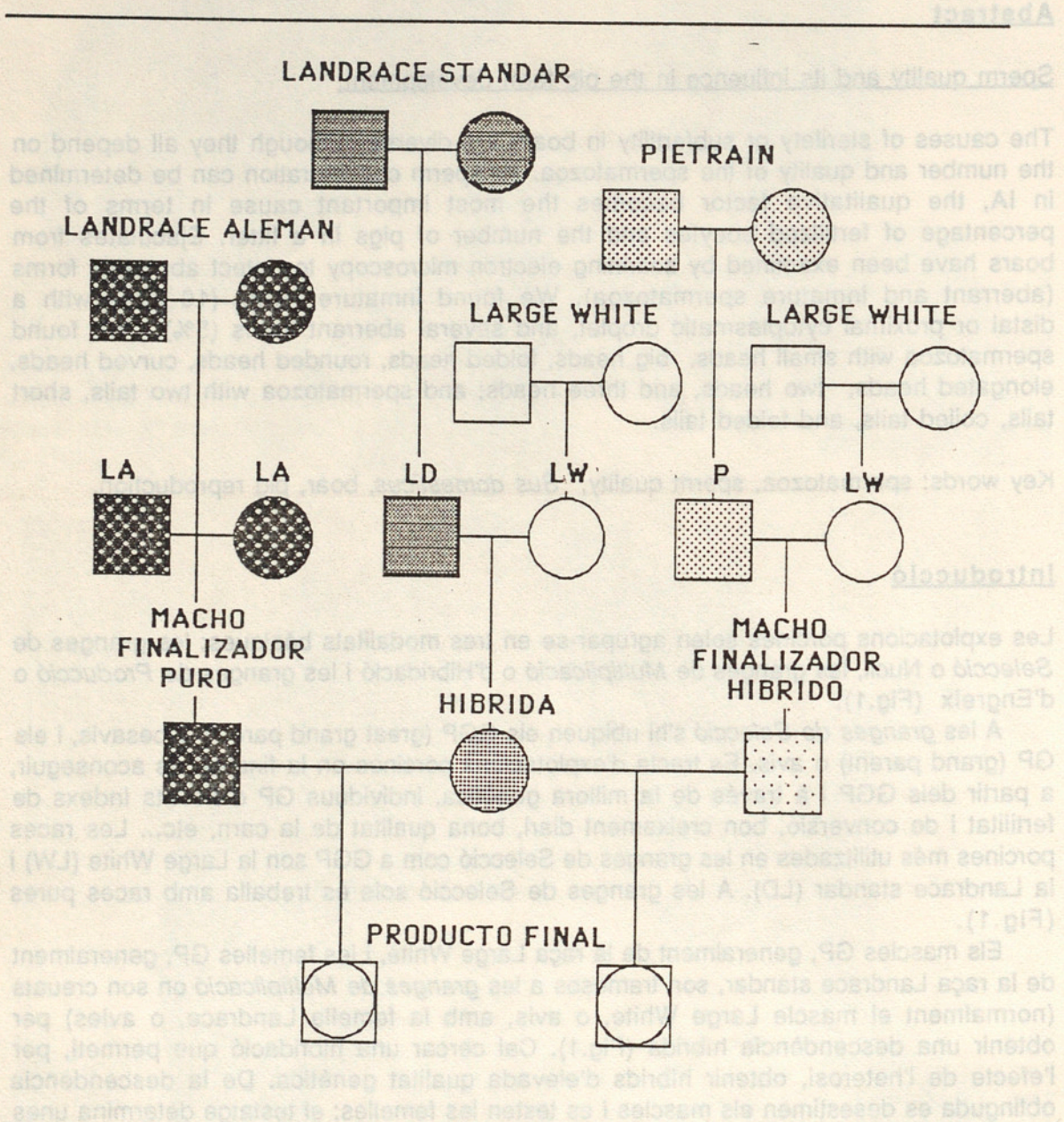


Fig.1: Esquema en el que es mostren les diverses etapes que es segueixen en un Programa de Selecció i Multiplicació Porcina.

L'objectiu d'un Programa de Selecció i Hibridació es aconseguir un Producte Final el més rentable possible. Un dels factors que afecten a la rentabilitat de les explotacions porcines és la fertilitat del les GGP, GP i Híbrides, molt influida, a la vegada, per la qualitat espermàtica dels mascles reproductors GGP, GP i Finalitzadors. La subfertilitat i, més encara, la esterilitat dels mascles té repercussions molt gravoses tant des del punt de vista tècnic i genètic com econòmic. Es per aixó que l'estudi de la qualitat espermàtica, i dels factors que l'afecten, es de gran interès per les explotacions porcines de Selecció i Multiplicació, sobretot en aquelles en que la inseminació artificial és una pràctica habitual.

En el present estudi es fa una valoració microscòpica preliminar de la qualitat espermàtica de dos mascles reproductors finalitzadors.

Material i mètodes

Les mostres s'han obtingut a partir de la fracció espermàtica de l'ejaculat de dos mascles finalitzadors de races Pietrain i Landrace Aleman.

Després del control al microscopi òptic convencional, les mostres van ser rentades amb tampó fosfat de Sørensen 0.16M pH 7,2, fixades en glutaralhid al 4% en tampó fosfat i postfixades en tetraòxid d'osmi a l'1%. Les mostres, osmificades i lliures de secrecions epididimàries, van ser deshidratades en sèrie alcohòlica creixent, transferides a acetat d'iso-amil i sotmeses a punt crític després de ser depositades sobre un filtre Nuclepore (0,2 micròmetres). La metalització va ser realitzada en un Sputtering Polaron 3000 fins aconseguir una capa d'or-paladi d'uns 50 nanòmetres de gruix.

Les observacions han estat realitzades en un microscopi d'escandallatge Hitachi-S-570 del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Resultats i discissió

En els ejaculats examinats hom ha pogut detectar entre un 12 i 20% de formes anormals: un 10 a 15% de formes inmadures i un 2 a 5% de formes aberrants.

Les formes inmadures es caracteritzen bàsicament per la presència de la gota citoplasmàtica. Hom pot distingir entre els espermatozoides més inmadurs, amb gotes citoplasmàtiques proximals, els espermatozoides amb gotes citoplasmàtiques medials, i els que presenten la gota citoplasmàtica en posició distal.

Les formes aberrants poden ser agrupades atenen a la regió malformada, així distingim entre les malformacions cefàliques i les que afecten a la cua.

Entre les **malformacions cefàliques** (Fig.2) cal destacar les següents:

1. **Caps deformats:** caps allargats (9.7x4 um), caps triangulats (8.5x4.5 um), caps elíptics (8.5x4.5 um), caps incurvats lateralment (8.5x3.3 um), caps doblats longitudinalment (8.5x3.3 um) i caps doblats transversalment (8x3.6 um).
2. **Caps petits:** caps bacilars (7.2x2.5 um), caps arrodonits (6.3x4 um), caps rodons (5x4 um) i caps elíptics (5.5x2.7 um).
3. **Caps gegants:** caps arrodonits (9.1x5.8 um) i caps allargats (10.9x5.8 um).
4. **Caps supernumeraris:** espermatozoides bicefàlics (8.5x4 um) i espermatozoides tricefàlics (8.2x4 um).

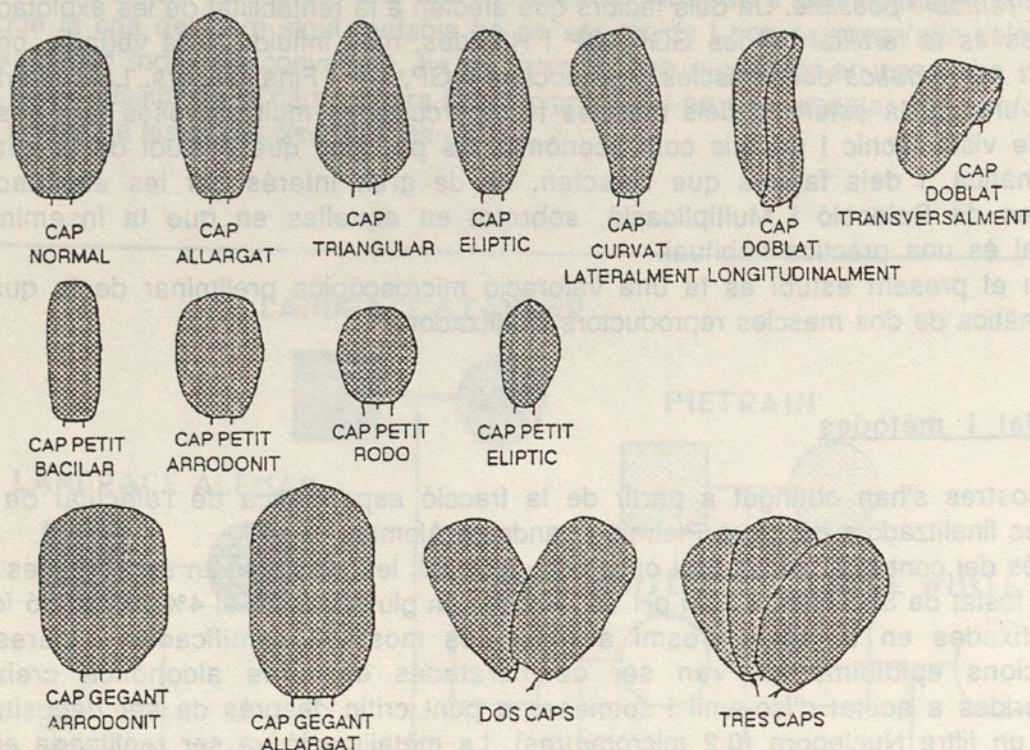


Fig.2. Principals malformacions cefàliques.

Les malformacions de la cua (Fig.3) poden classificar-se també en afeccions de forma i de nombre; així, hom pot distingir entre:

1. *Espermatozoides sense cua.*
2. *Espermatozoides amb una cua:* cua doblada per l'anell de Jensen, cua doblada per la peça intermèdia, cua entera i totalment enrotllada, cua curta i totalment enrotllada, cua curta (7 μ m) que sols conté la peça intermèdia, cua curta (6 μ m) que sols conté la peça intermèdia lleugerament doblada terminalment, cua curta (17 μ m) amb un esboç de peça intermèdia (2 μ m), i cua curta (20 μ m) exenta de la peça intermèdia.
3. *Espermatozoides amb dues cues:* dues cues fusionades d'igual longitud, dues cues no fusionades de longitud diferent (8.3 i 12 μ m), dues cues fusionades i doblades per la regió mitocondrial, dues cues enrotllades formant una massa irregular, generalment ovoidal (3x6 μ m), i dues cues enrotllades formant una estructura cilíndrica molt característica.

En un espermatozoide aberrant les malformacions solen afectar tan a la regió cefàlica com a la cua; així hom pot trobar espermatozoides de cap doblat amb constriccions intenses a la cua, espermatozoides de cap petit i dues cues, etc...

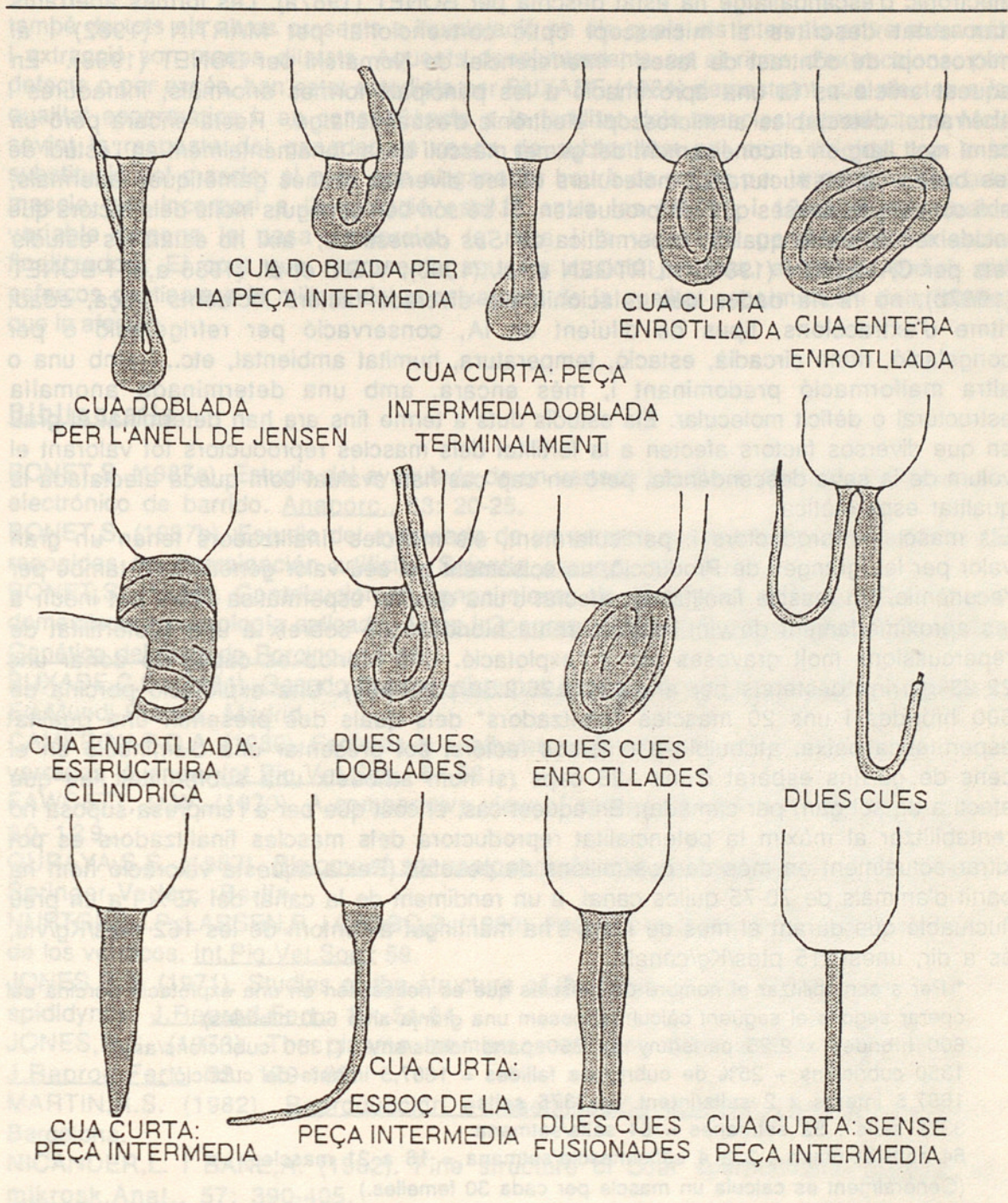


Fig.3. Principals malformacions de la cua.

L'estudi ultraestructural de l'espermatozoide madur de *Sus domesticus* ha estat realitzat per NICANDER I BANE (1962,1966), NICANDER (1968), FAWCETT (1970), JONES (1971,1973) i, recentment i des d'una perspectiva comparada a tots els mamífers, per GURAYA (1987). La morfologia del gamet masculí madur i inmadur al microscopi

electrònic d'escandallatge ha estat descrita per BONET (1987a). Les formes aberrants han estat descrites al microscopi òptic convencional per MARTIN (1982) i al microscopi de contrast de fases i interferencial de Nomarski per BONET (1988). En aquest article es fa una aproximació a les principals formes anormals, inmadures i aberrants, detectables al microscopi electrònic d'escandallatge. Resta encara però un camí molt llarg en el coneixement del gamet masculí basat fonamentalment en l'estudi de les bases ultraestructurals i moleculars de les diverses formes gamètiques anormals, així com de les causes que les produeixen. Si bé són ben coneguts molts dels factors que incideixen sobre la qualitat espermàtica de *Sus domesticus*, així ho estan els estudis fets per CAMERON (1980), HURTGEN et al. (1980), VIGIL et al. (1986 a,b) i BONET (1987b), no hi ha dades que relacionin els diversos factors incidents (raça, edat, ritme d'extraccions, tipus de diluïent en IA, conservació per refrigeració o per congelació, ritme circadià, estació, temperatura, humitat ambiental, etc...) amb una o altra malformació predominant i, més encara, amb una determinada anomalia estructural o dèficit molecular. Els estudis duts a terme fins ara han determinat el grau en que diversos factors afecten a la fertilitat dels mascles reproductors tot valorant el volum de la seva descendència, però en cap cas han evaluat com queda afectada la qualitat espermàtica.

Els mascles reproductors i, particularment, els mascles finalitzadors tenen un gran valor per les granges de Producció, no solsament pel seu valor genètic sino també per l'econòmic. Un mascle finalitzador afectat d'una qualitat espermàtica baixa pot induir a les aproximadament de vint-i-cinc a trenta híbrides que cobreix a una subfertilitat de repercussions molt gravoses per a l'explotació. Una híbrida es capaç de donar uns 22-23 garrins destetats per any (en 2.25-2.30 parts/any). Una explotació porcina de 600 híbrides i uns 20 mascles finalitzadors* dels quals dos presentin una qualitat espermàtica baixa, atribuïble a diversos factors, pot presentar una disminució en el cens de garrins esperat d'uns 135 caps (si hom atribueix una subfertilitat lleu que afecti a un sol garri per camada). En aquest cas, el cost que per a l'empresa suposa no rentabilitzar al màxim la potencialitat reproductora dels mascles finalitzadors es pot xifrar actualment en més de dos milions de pesetes (Per a aquesta valoració hom ha partit d'animals de 70-75 quilos canal, a un rendiment de la canal del 75% i a un preu fluctuable que durant el mes de març s'ha mantingut a l'entorn de les 162 ptes/Kg/viu, és a dir, unes 215 ptes/Kg/canal).

* Per a contabilitzar el nombre de mascles que es necessiten en una explotació porcina cal operar segons el següent càlcul: (suposem una granja amb 600 híbrides)

600 híbrides x 2.25 parts/any = 1350 parts totals/any (1350 cubricions/any)

1350 cubricions + 25% de cubricions fallides = 1687,5 intents de cubrició

1687,5 intents x 2 salts/intent = 3375 salts

3375 salts : 52 setmanes = 64 salts/setmana

64 salts/setmana : 3 a 4 salts/masclle/setmana = 18 a 21 mascles

(Generalment es calcula un masclle per cada 30 femelles.)

El ganader haurà de dur un control continuat de la fertilitat dels seus mascles finalitzadors, tot estudiant periòdicament la seva qualitat espermàtica. En el moment en que es determini, a priori o a posteriori, subfertilitat del masclle reproductor, el ganader haurà de prendre ràpidament una desició que pot anar des d'intentar resoldre els factors que afecten desfavorablement a la qualitat espermàtica, fins a la substitució del masclle per un altre (compra) de provada fertilitat. Els casos més manifestos de subfertilitat solen donar-se per l'abús d'uns determinats mascles de reconegut valor genètic, provat en tests de descendència; aquesta situació duu a un desajustament en la utilització no sols d'aquests mascles (per un ritme d'extraccions massa elevat) sino

també de tots els altres presents a l'explotació en els quals els intervals entre extracció i extracció son massa dilatats. Aquests desajustaments en el ritme d'extraccions, per defecte o per excés, han estat estudiats per BUXADE (1984) demostrant que afecten a la qualitat espermàtica i, en conseqüència a la fertilitat dels mascles reproductors. Molt sovint la resposta del ganader en casos de subfertilitat sol anar dirigida cap a la substitució del mascle; el preu que el ganader haurà de pagar per la compra de cada mascle que incorpori a l'explotació oscil·la entre les 50.000 i 100.000 ptes (valor variable segons la casa comercial, la raça i la valoració genètica del mascle finalitzador). El cost que representa aquesta desició justifica, al nostre judici, els esforços destinats a la millora del coneixament de la qualitat espermàtica i dels factors que la afecten.

Bibliografia

- BONET,S. (1987a). Estudio del eyaculado de un verraco Landrace Aleman al microscopio electrónico de barrido. Anaporc., 63: 20-25.
- BONET,S. (1987b). Estudio del eyaculado de un verraco estresado por la frecuencia de recogidas en inseminación artificial. Scientia gerund., 13: 35-40.
- BONET,S. (1988). Contribución al conocimiento de la calidad microscópica de Sus domesticus: metodología aplicada. Actas I Congreso Monográfico Internacional de Mejora Genética del Ganado Porcino.: 10-12.
- BUXADE,C.C. (1984). Ganado Porcino: sistemas de explotación y técnicas de producción. Ed.Mundi-Prensa. Madrid.
- CAMERON,R.D.A. (1980). Factores que influyen en la calidad y producción de semen en verracos jóvenes. Int.Pig.Vet.Soc.: 57-58.
- FAWCETT, D.W. (1970). A comparative view of sperm ultrastructure. Biol.Reprod., 2: 90-129.
- GURAYA,S.S. (1987). Biology of spermatogenesis and spermatozoa in Mammals. Ed. Springer-Verlag. Berlín.
- HURTGEN,J.P.;LARSEN,R. i CRABO,B. (1980). Factores que afectan la calidad del semen de los verracos. Int.Pig.Vet.Soc.: 59.
- JONES,R.C. (1971). Studies of the structure of the head of boar spermatozoa from the epididymis. J.Reprod.Fert., 13: 51-64.
- JONES,R.C. (1973). The plasma membrane of ram, boar and bull spermatozoa. J.Reprod.Fert., 33: 179-183.
- MARTIN,R.S. (1982). Reproducción e Inseminación artificial porcina. Ed.Aedos. Barcelona.
- NICANDER,L. i BANE,A. (1962). Fine structure of boar spermatozoa. Z.Zellforsch mikrosk.Anat., 57: 390-405.
- NICANDER,L. i BANE,A. (1966). Fine structure of the sperm head in some mammals, with particular reference to the acrosome and subacrosomal substance. Z.Zellforsch mikrosk.Anat., 72: 496-515.
- VIGIL,M.E.; GONZALO,A.C.; CIUDAD,C.C. i RUIZ-POVEDA,L.J. (1986a). Calidad seminal y poder fecundante en el verraco. Anaporc., 47: 37-41.
- VIGIL,M.E.; GONZALO,A.C.; CIUDAD,C.C. i RUIZ-POVEDA,L.J. (1986b). Variables ambientales que determinan la calidad seminal del verraco. Anaporc., 49: 71-83.