

Espermatogénesis

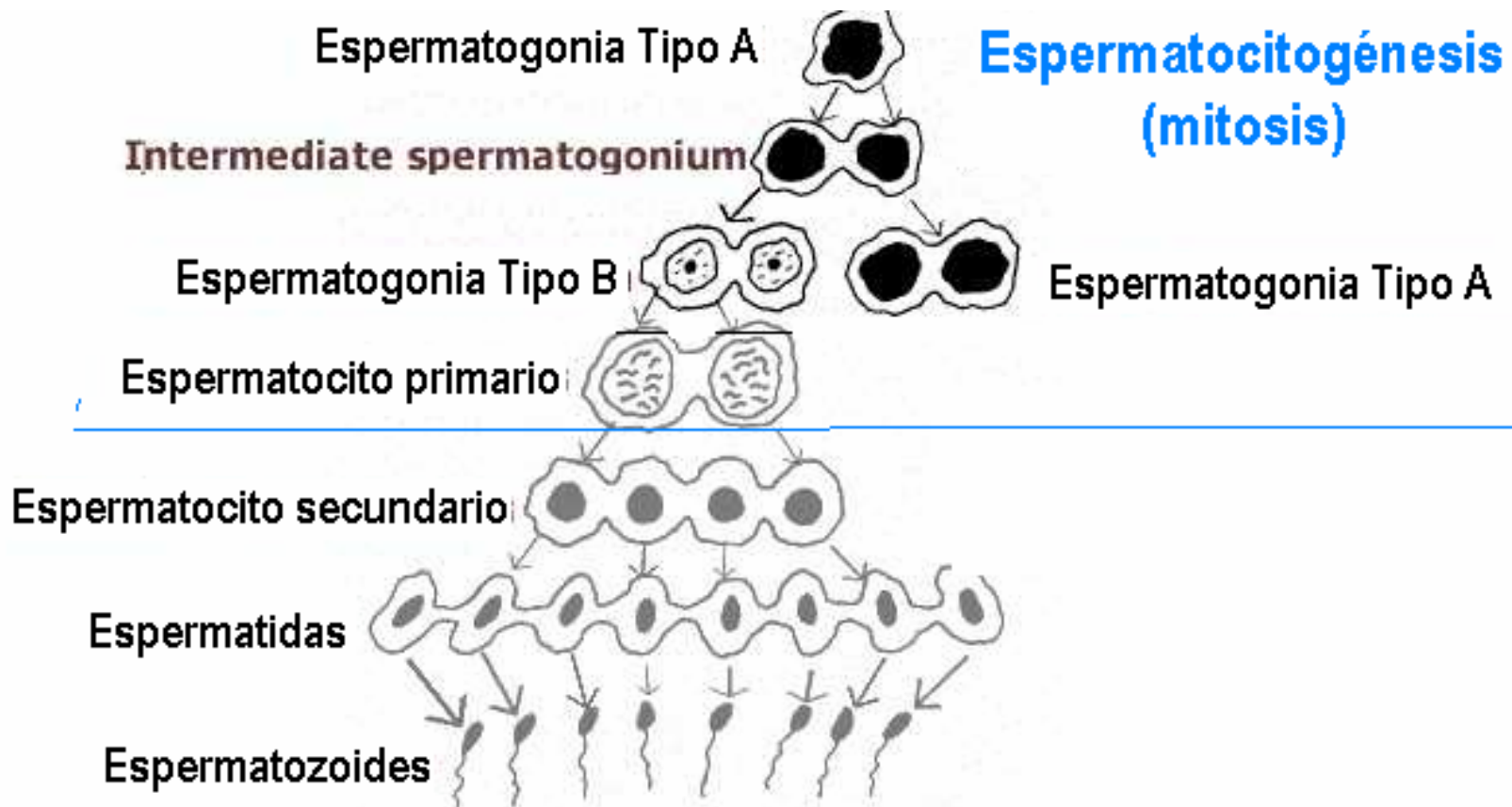
Es el proceso por el cual las células madre (células troncales, células germinales, stem cells) desarrollan hasta espermatozoides maduros.

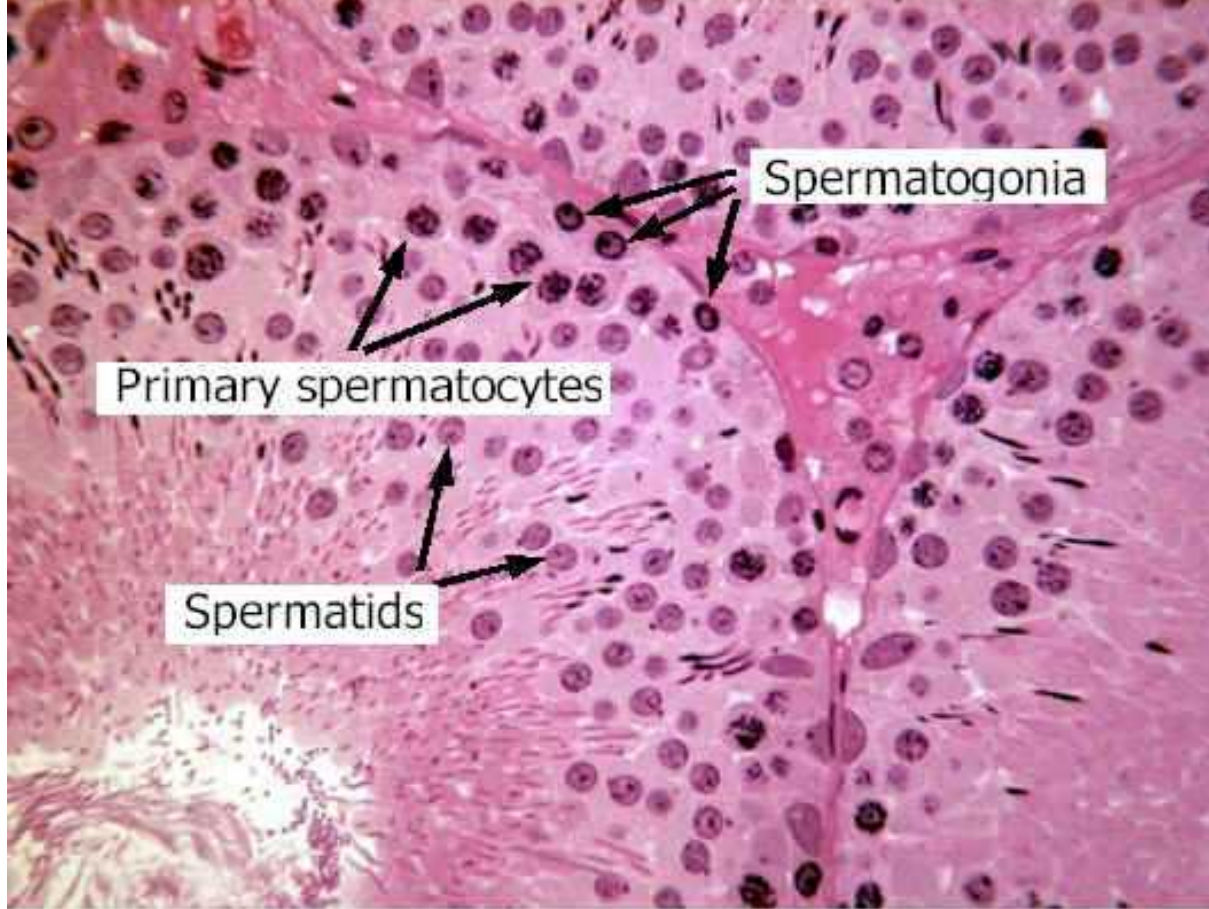
Tiene tres fases:

- (1)Espermatocitogénesis (Mitosis),
- (2)Meiosis, y
- (3)Espermiogénesis.

(1)Espermatocitogénesis (Mitosis),

Las células madre (**Espermatogonia Tipo A**) se divide por mitosis para remplazar a las células que inician diferenciación (**Espermatogonia Tipo B**). La **espermatogonia** presenta un núcleo de forma esférica u ovalada.





Espermatogonia, se identifican por:

Grandes, de forma oval y núcleo con cromatina condensada y su posición basal

Espermatocitos Primarios, se identifican por:

Grandes, núcleos circulares y presenta una cromatina en dispersión en el citoplasma

Espermatidas, varían dependiendo de su madurez:

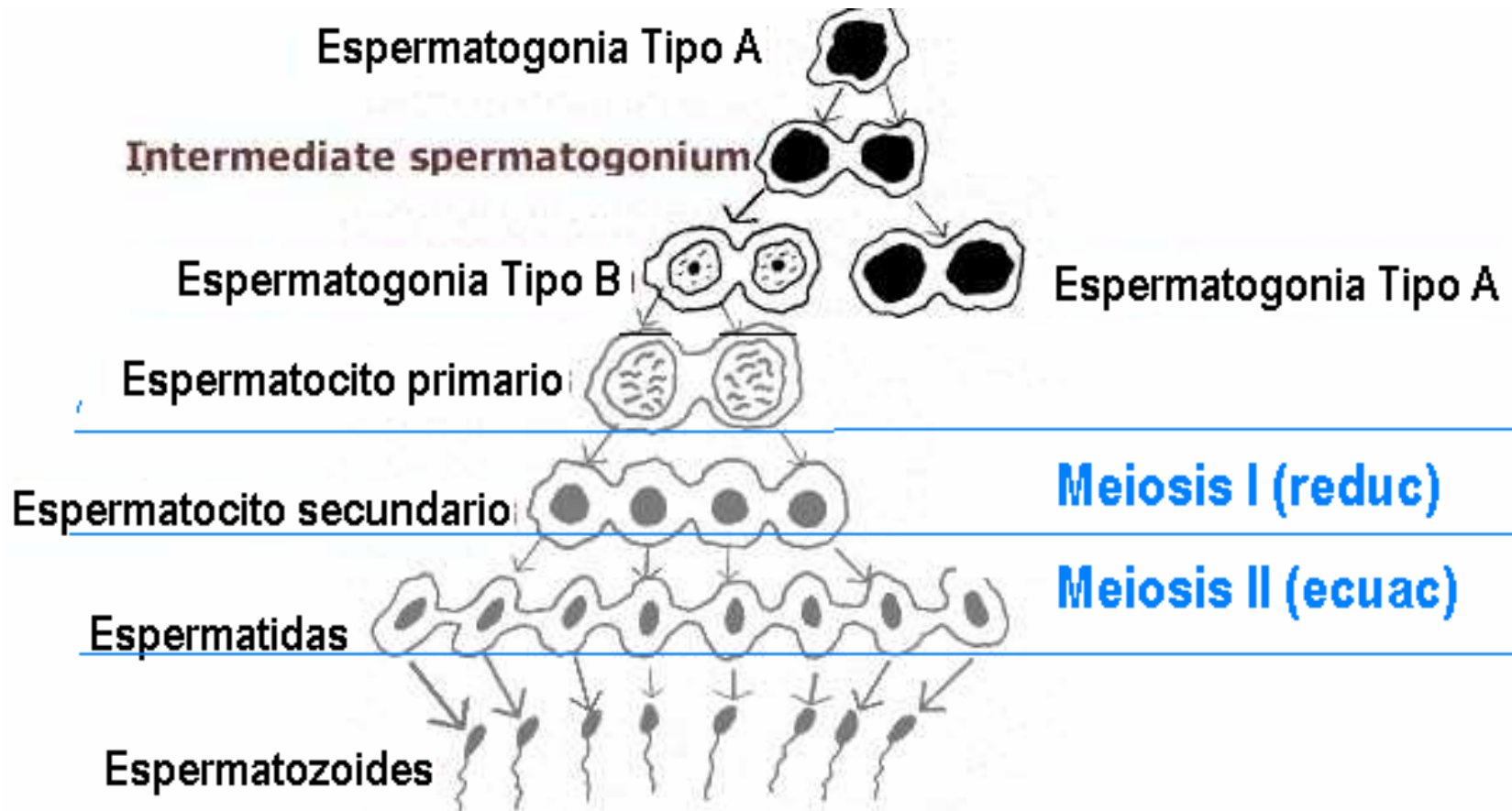
Las espermatidas tempranas tienen núcleo circular con cromatina disperso

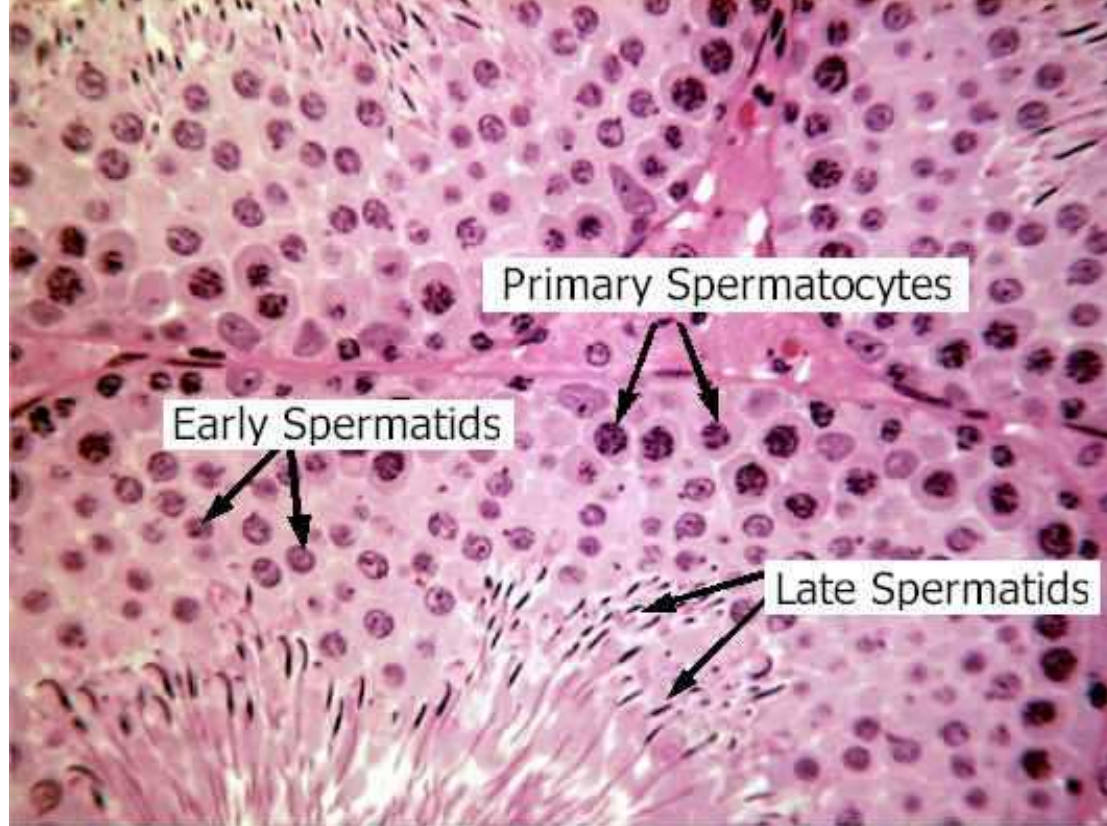
Las espermatidas tardías tienen núcleo alargadas con cromatina condensando

(2) Meiosis

Las células en Profase de Meiosis I son **espermaticitos primarios**. El producto de la culminación de meiosis I, se denomina **espermaticito secundario**, la cual es un paso muy rápido.

El producto de la segunda división meiótica se denomina **espermaticida**.





Espermatogonia, se identifican por:

Grandes, de forma oval y núcleo con cromatina condensada y su posición basal

Espermatocitos Primarios, se identifican por:

Grandes, núcleos circulares y presenta una cromatina en dispersión en el citoplasma

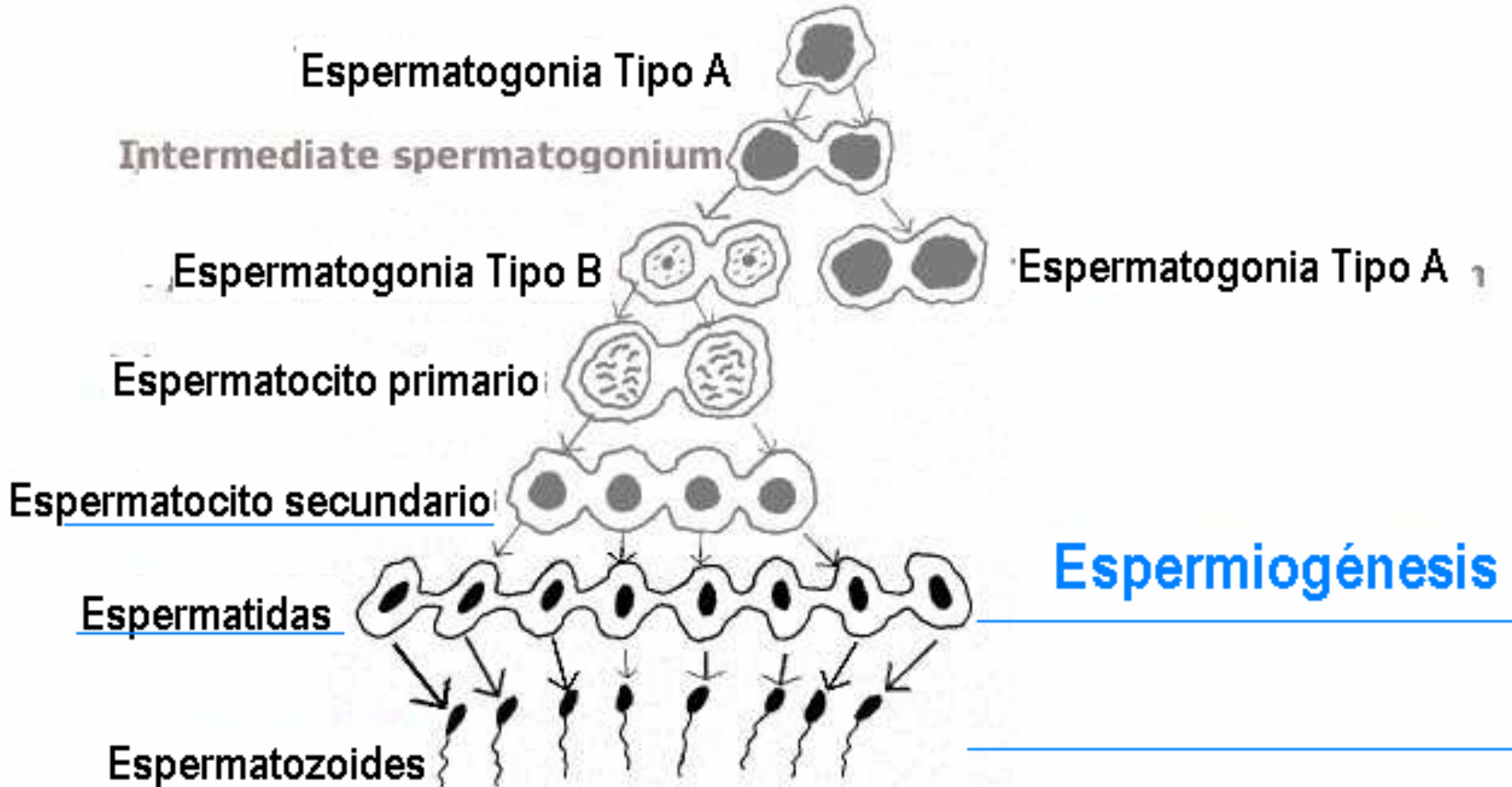
Espermatidas, varían dependiendo de su madurez:

Las espermatidas tempranas tienen núcleo circular con cromatina disperso

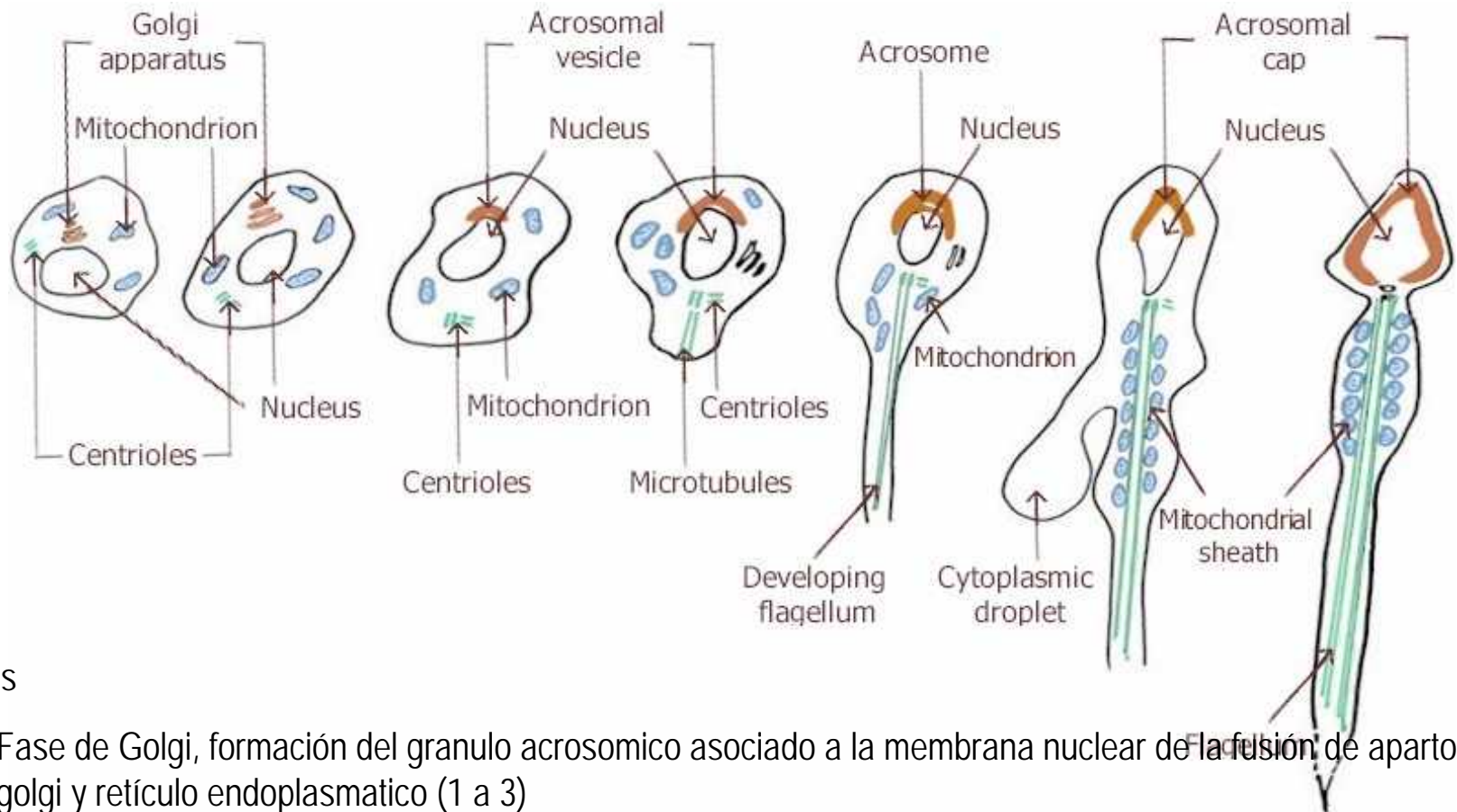
Las espermatidas tardías tienen núcleo alargadas con cromatina condensando

(3) Espermiogénesis:

Es la metamorfosis de **espermátidas** esféricas a **espermatozoides** elongados. Durante esta etapa se forma el acrosoma, el flagelo y el exceso del citoplasma (cuerpo residual) es separado debajo de las células de Sertoli



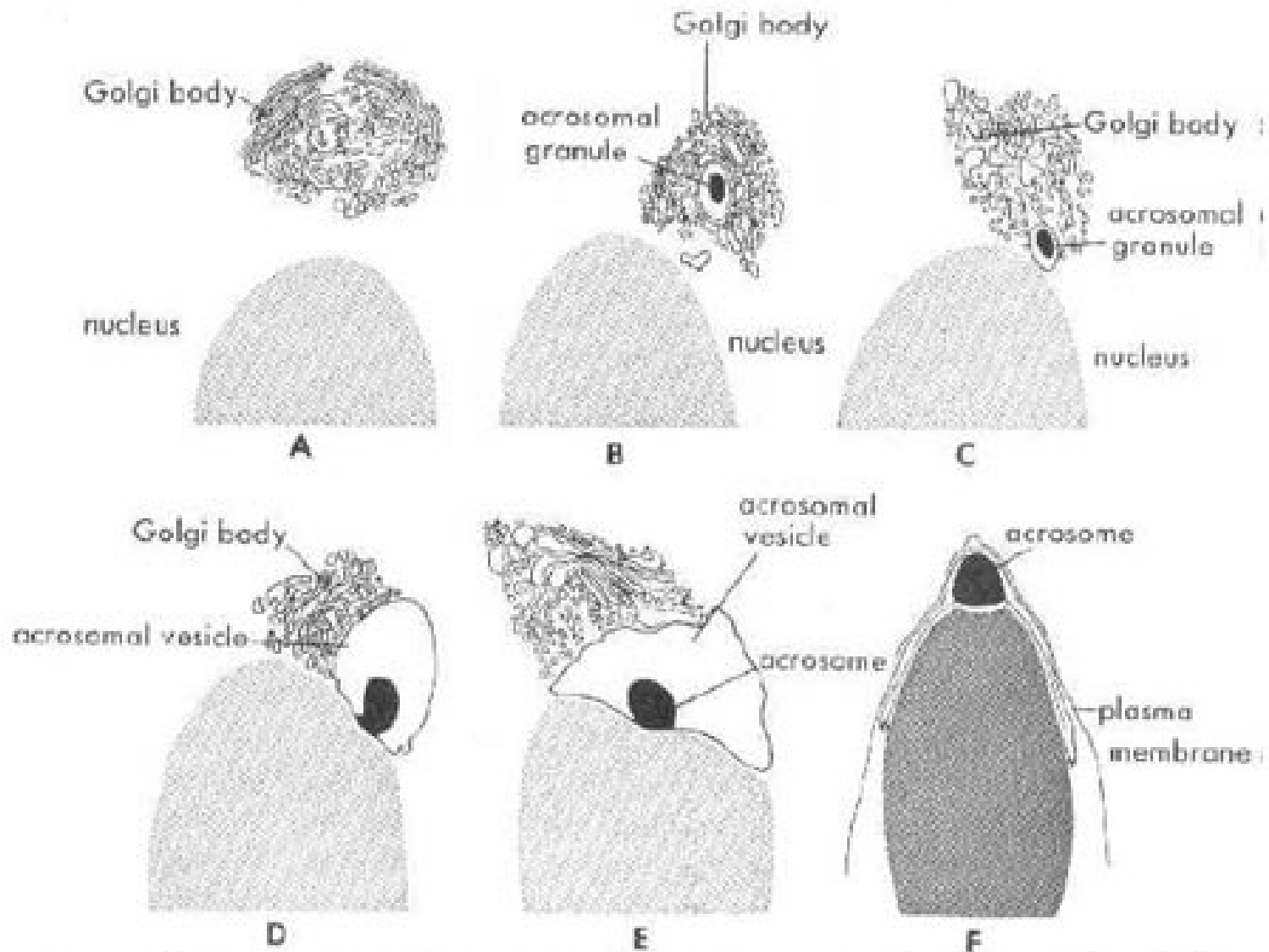
Transición: Espermátidas a espermatozoides



Fases

- Fase de Golgi, formación del granulo acrosomico asociado a la membrana nuclear de la fusión de aparato de golgi y retículo endoplasmatico (1 a 3)
- Fase del Capuchón, crecimiento del capuchón acrosomico, el centríolo y el cuerpo de la cromatina migra hacia el polo posterior y se inicia la formación del flagelo (4 a 7)
- Fase del acrosoma, transformaciones morfológicas drásticas, condensación, elongación y cambios de forma.
- Fase de maduración, las espermátidas completan su diferenciación, formación del flagelo, cuello o pieza media (13, 14)

Acrosome Formation

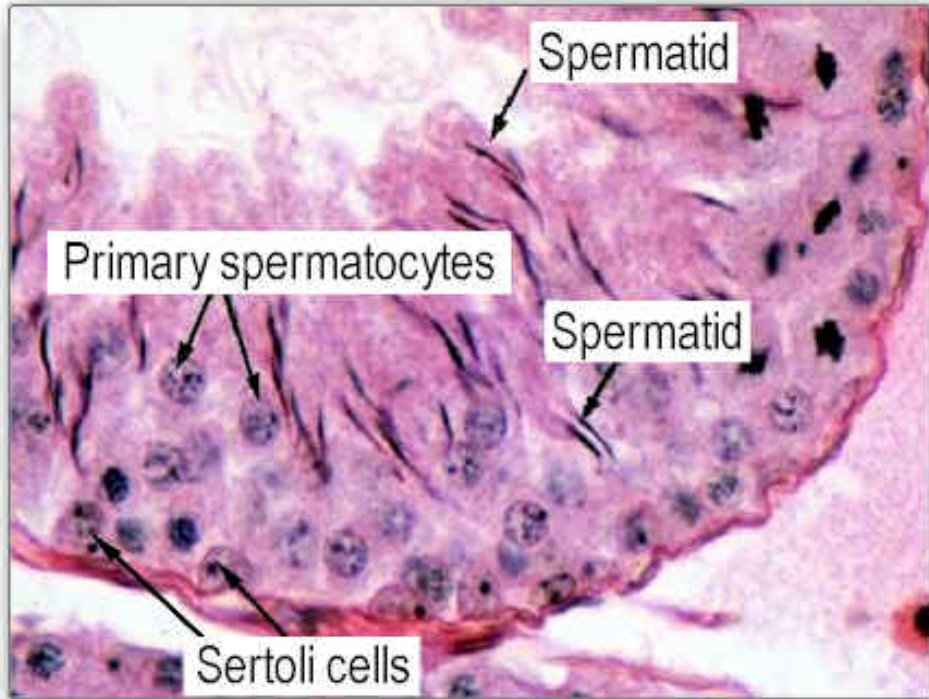
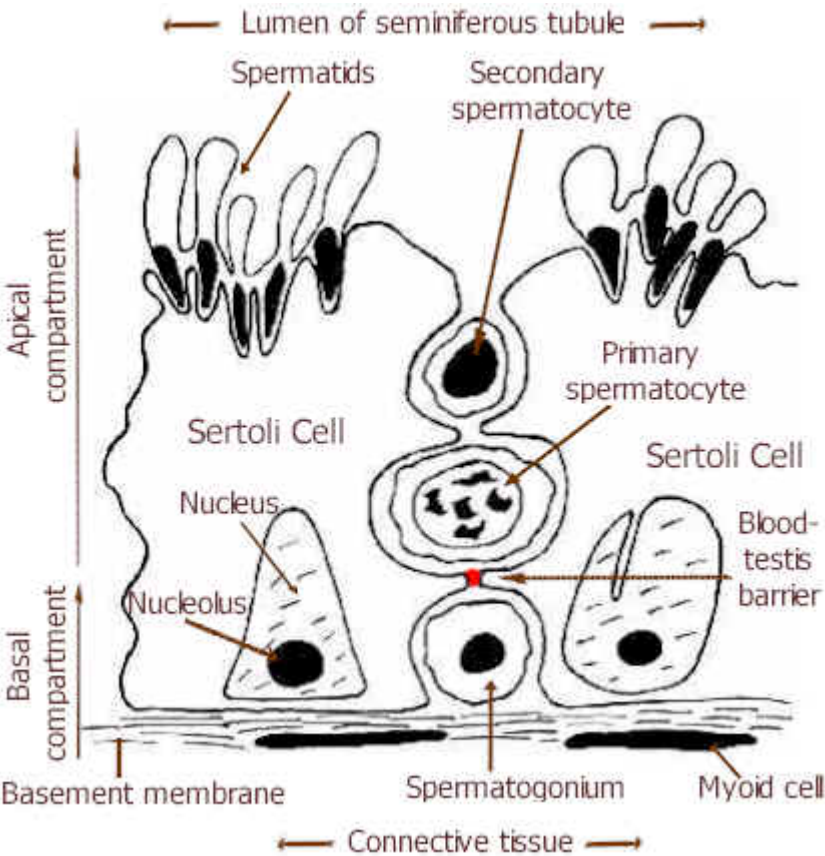


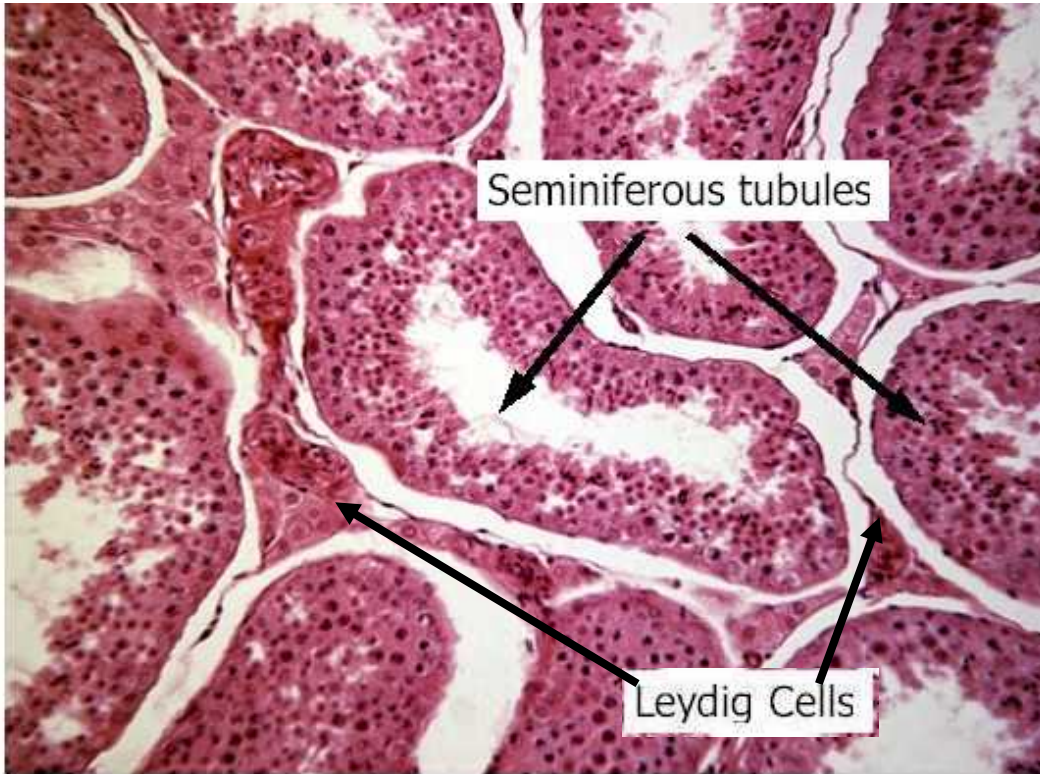
Burgos & Fawcett, 1955. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 1: 287-300.

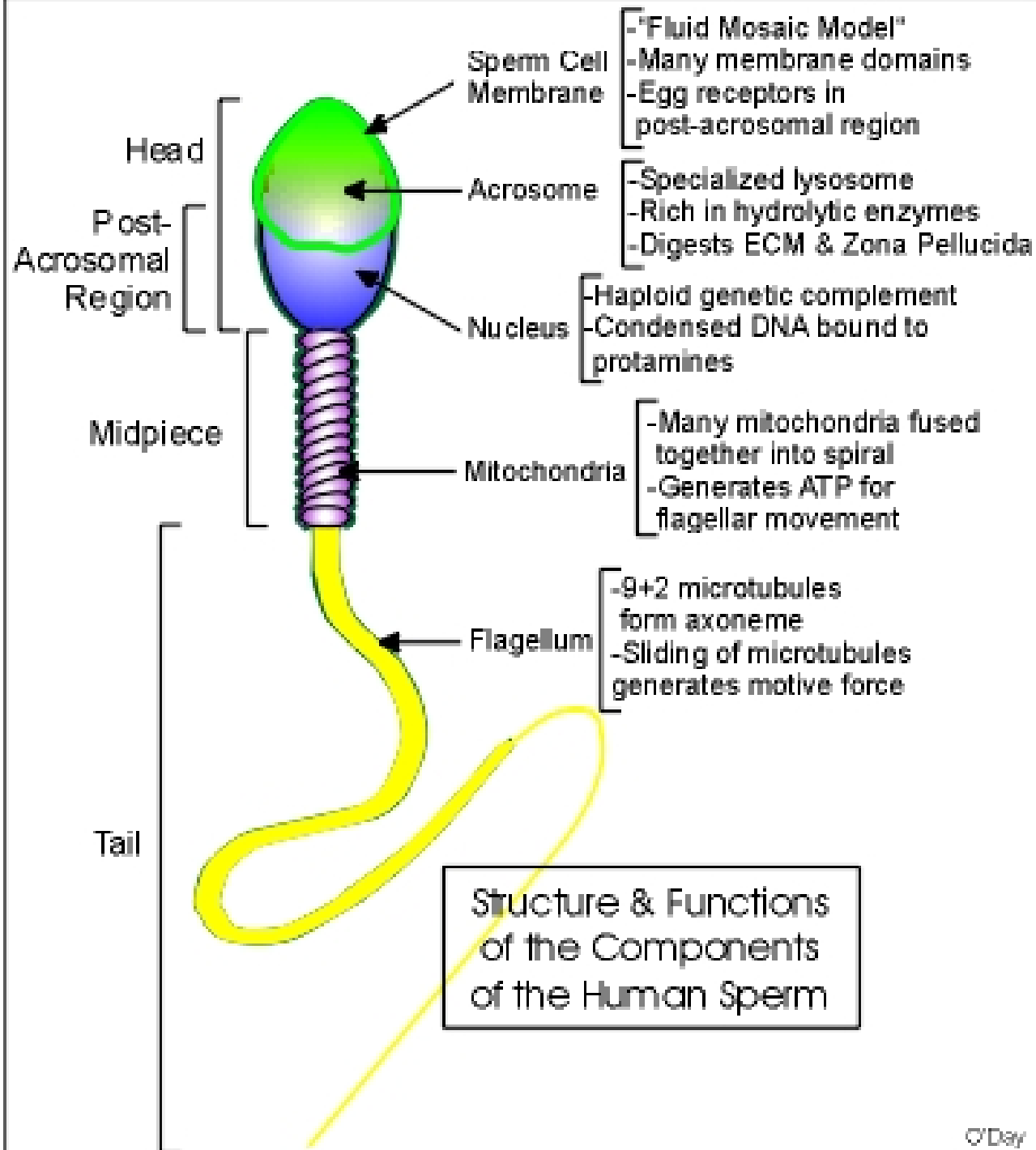
Células de Sertoli y el desarrollo de las células espermáticas: interacción

Todos los estados de diferenciación de las células espermáticas lo realiza en contacto directo con las células de sertoli el cual le provee soporte estructural y metabólico.

Las células de sertoli son células endocrinas, secretan hormonas polipeptidas, inhibina.







Ciclo espermatogénico

Todos los animales siguen un mismo patrón en el desarrollo de las células germinales. Los espermatocitos jóvenes originados a partir de la última división de las espermatogonias, forman una generación. Esta generación está conformada por un grupo o capa de células en el mismo estadio de desarrollo en la pared del túbulo seminífero.

A intervalos de tiempo aparecen nuevas generaciones de espermatocitos van empujando hacia el lumen de túbulo. Los estadios de la espermatogénesis ocurren en tiempos e intervalos precisos y regulares.

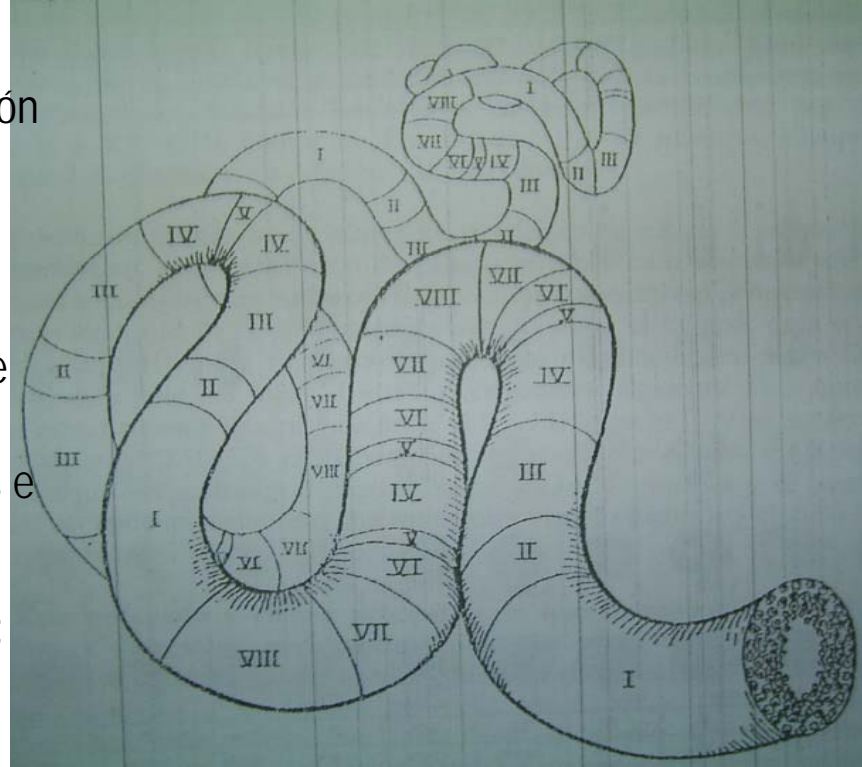
En el toro se puede distinguir 13 tipos celulares que son:

Espermatogonia A0, A1, A2, A3

Intermedias B1 y B2

Espermatocitos primarios Preleptoteno (PL), leptoteno (L), cigoteno (Z) y paquiteno (P)

Espérmátocitos secundarios (II) y espermatidas

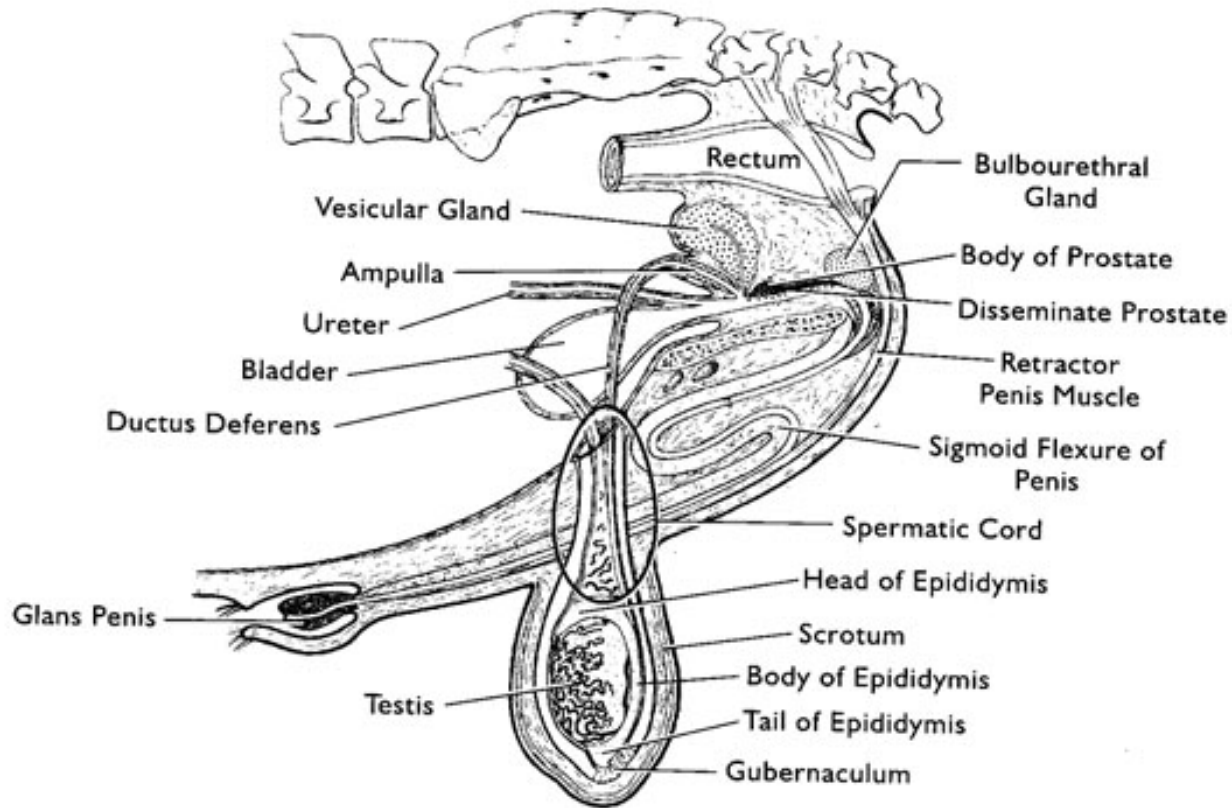


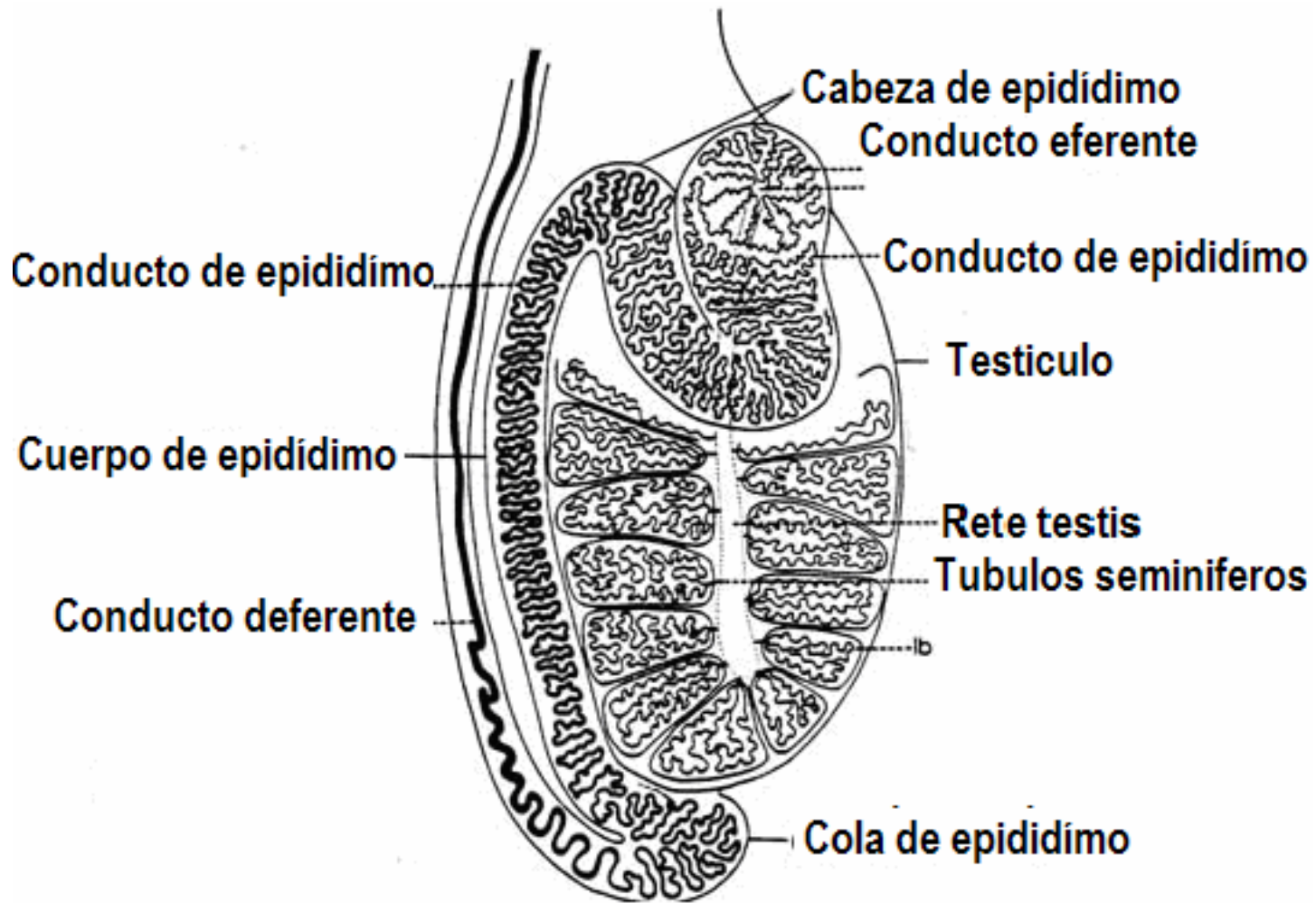
Duración de la espermatogenesis

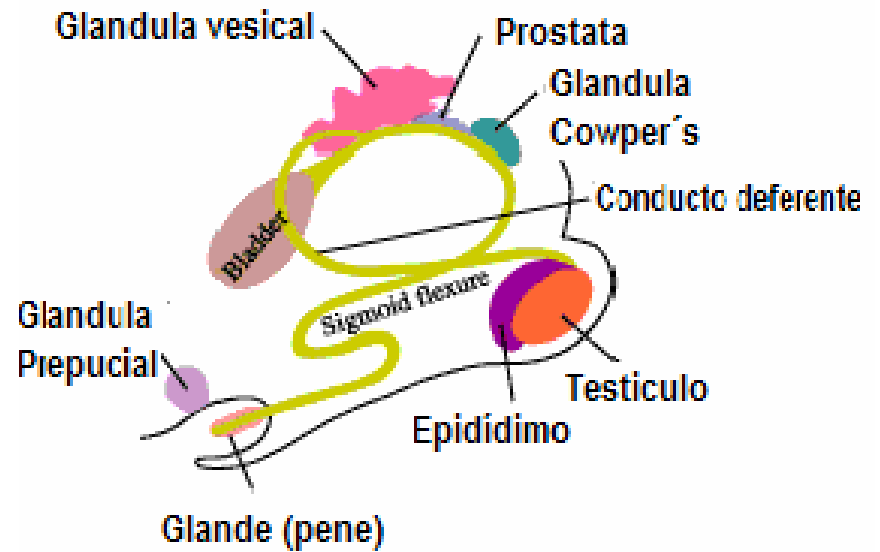
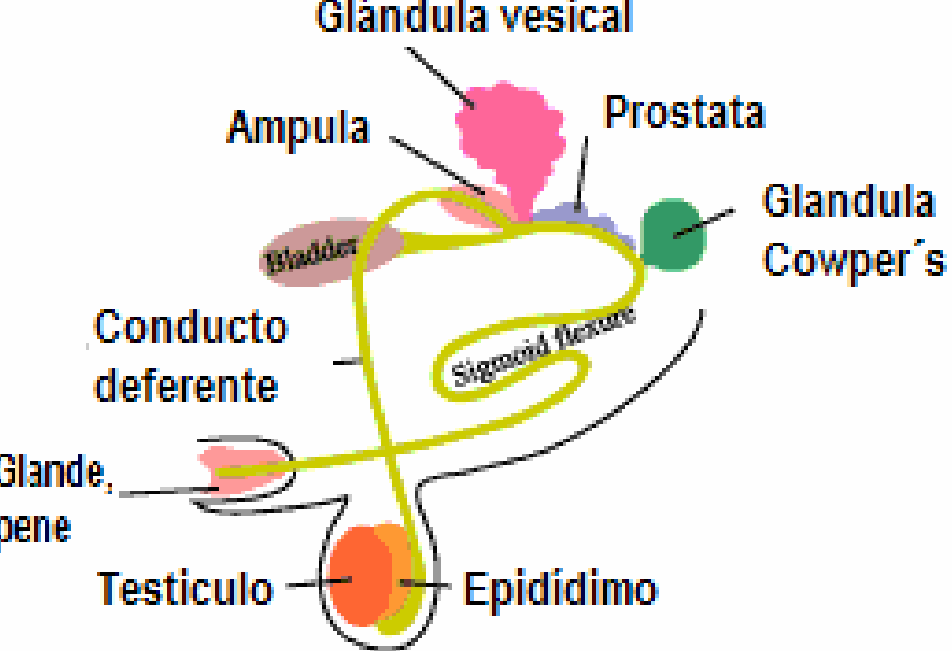
Duración de la espermatogenesis

Espece	Espermatogénesis (días)	Ciclo del tubo seminífero (días)	Profase de la primera meiosis (días)	Espermiogénesis (días)
Toro	60 ✓	13.5 ✓	18.0-19.0 ✓	19-20 ✓
Carnero	49	10.4	15.0	15
Verraco	45	8.0-8.6	12.4	14
Padrillo	49	12.2	--	--
Conejo	42-52	10.7-11.2	16.1-16.5	16
Rata	48	12.0-12.9	15.0-16.0	21
Ratón	34	8.6	12.7	13
Hombre	74	16.0	23.2	22

Aparato reproductor de macho

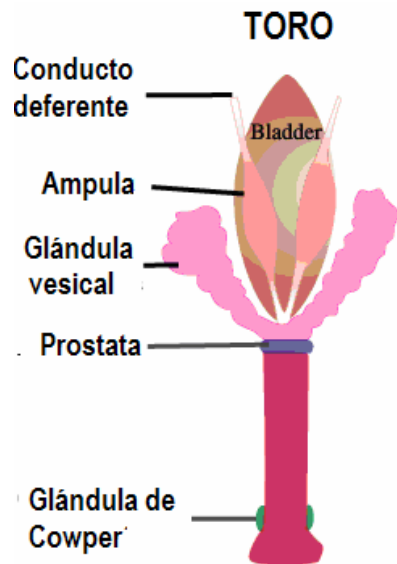




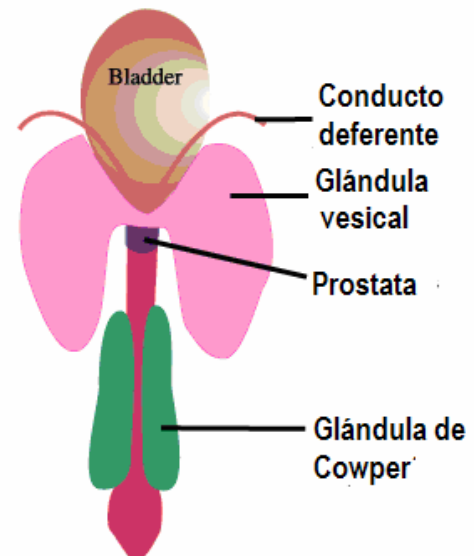


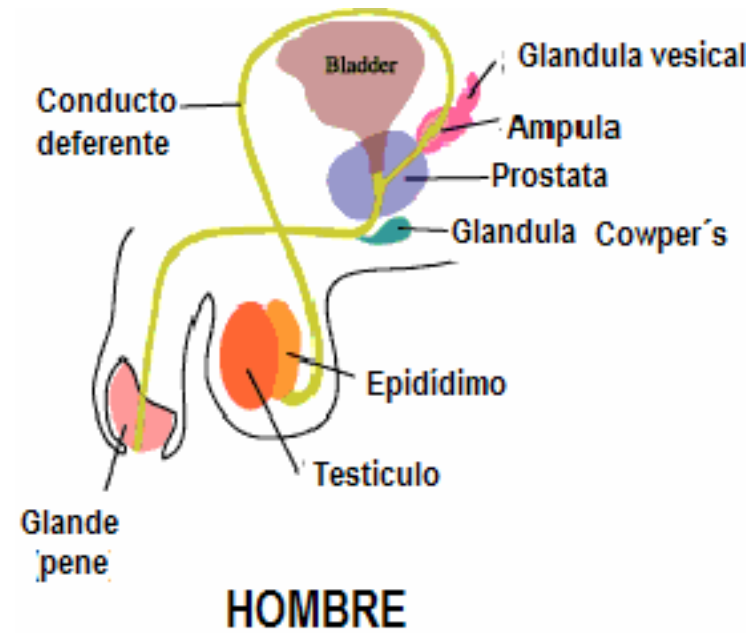
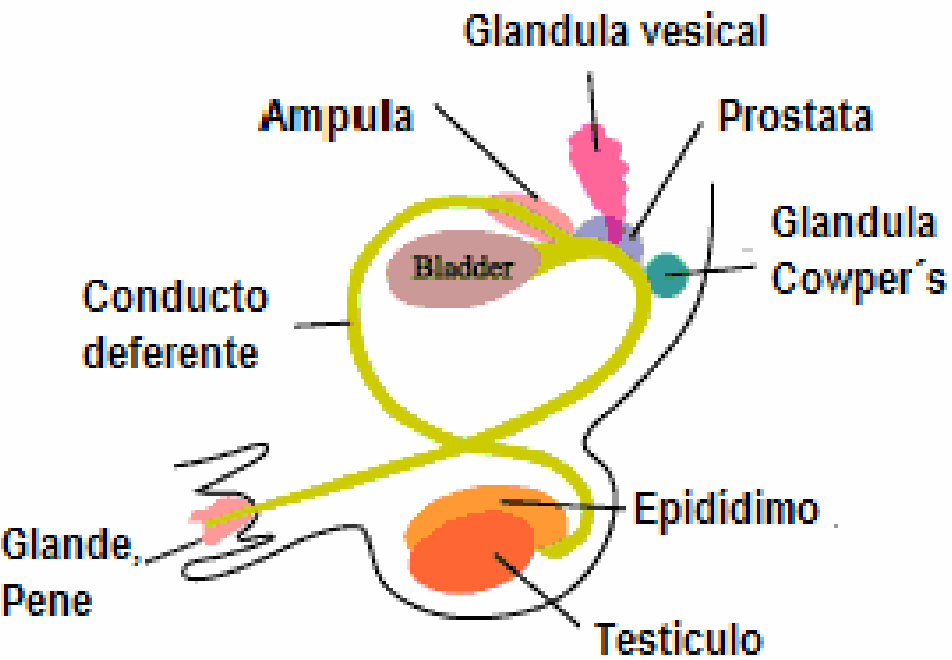
VERRACO

TORO



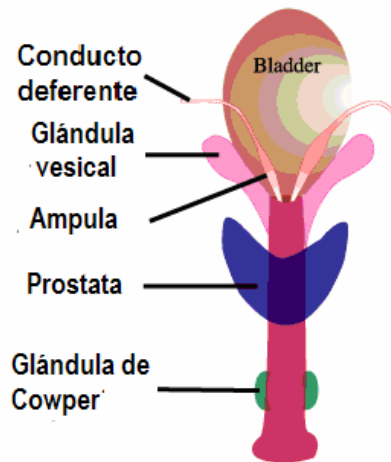
VERRACO





POTRO

POTRO



Capacidad Reproductiva del Macho



Potencial del macho

	Peso Testicular gr.	Duración de espermatogénesis días	Producción diaria de espermatozoides	
			por gr. Parénquima (1.000.000)	por macho (1.000.000)
Toro Herford	650	61	10	5900
Carnero Sulfock	475	47	25	12 500
Verraco Yorkshire	930	39	20	16 800

(Geymonat, 2000)

Efecto de la circunferencia escrotal en la tasa de preñez

En toro

	Circunferencia escrotal (C.E.) en cm.		
	< 30	30 a 35	> 35
Experimento I	24%	65%	--
Experimento I	22%	65%	68%
Experimento I	10%	52%	56%

Monta natural durante 20 días

(Blockey, 1982)

Potencial de apareamiento del Carnero

Potencialidad de ovejas (cantidad)	Capacidad de servicio	Circunferencia Escrotal (cm)
50	2	> 28
75	3	> 30
100	4 ó 5	> 30
125	6 ó +	> 32

(Blockey, 1984)

La C.E. es de mediana o alta heredabilidad

La C.E. esta correlacionado negativamente con edad a la pubertad en las hijas (-0,71, -0,58) y positivamente con la tasa de preñez (0,62)

La fertilidad de la descendencia de toros con mas C.E. es mayor

La C.E. no esta asociado con el comportamiento sexual o social.

(Romano, 2000)

Evaluación de la capacidad reproductiva de Machos

Los machos reproductores requieren 4 atributos para ser fértiles:

a) Buen estado físico

b) Buena calidad de semen

c) Buena libido

d) Habilidad de servicio

Son suficientemente confiables como para detectar machos que posean una alta fertilidad potencial y aquellos que sean claramente subfértiles o infértiles.

La evaluación física de los posibles machos debe comenzar con la observación en el corral :

- Condición Corporal
- Actitud al caminar
- Formas de pezuñas
- Aplomos

Medir la calidad seminal y la capacidad fecundante del semen, **tiene mayor importancia.**

Los machos utilizados en inseminación artificial de los programas de **mejoramiento genético.**

No solo por la fertilidad de macho, también involucra la **fertilidad de sus descendencia.**

➤ **Libido – Se ha definido libido en el macho, como deseo de montar y completar servicio de la hembra**

Factores que afectan

- *Desarrollo del macho cerca a la pubertad*

- *Controlado por testosterona*

 - Requiere un nivel mínimo

 - Testosterona adicional no provoca mas libido

 - Menor nivel de testosterona, durante la estación no reproductiva

Comportamiento al montar

- Interacción con otros animales

- Regulado por: 1) Visión del comportamiento de la hembra, 2) Olor de la hembra y 3) Sentido del tacto

Factores que reducen la libido; Nutrición, Daños físicos, Cansancio Sexual, Edad, Disturbios en el medio ambiente, Temperatura ambiental

Saciedad sexual,

Efecto del macho en la tasa hembras (vacas)				
Macho /hembra	1/10	1/30	1/60	1/100
% vacas en celo montadas	97	95	66	51

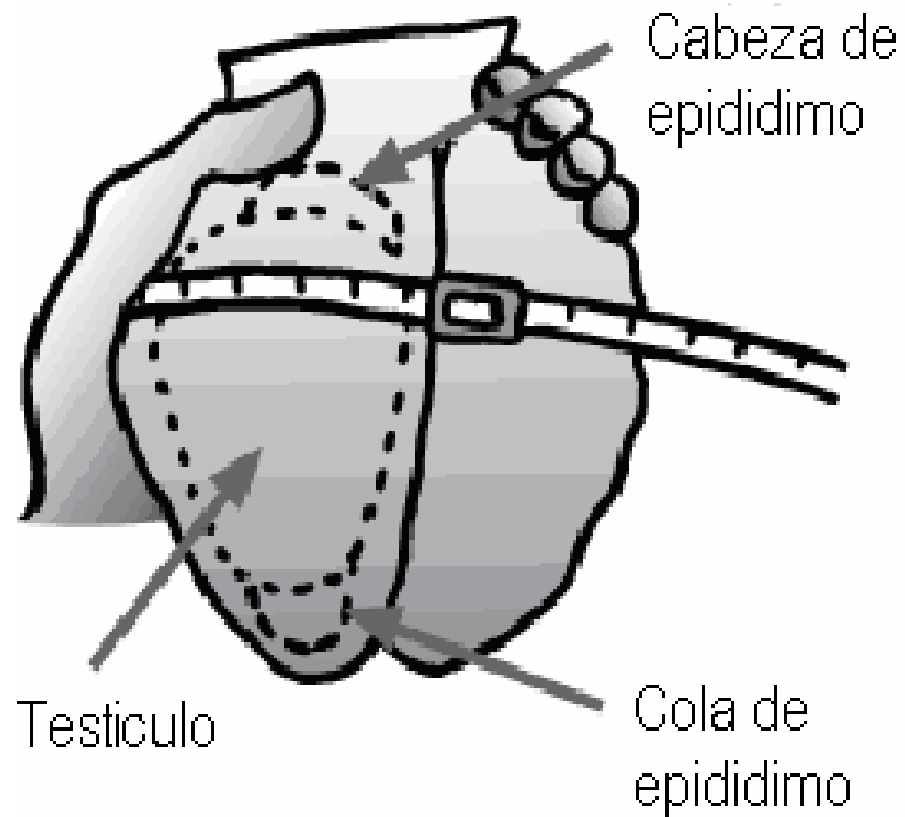
Capacidad de servicio del toro y fertilidad (Blockey, 1981)

Capacidad de servicio	Tasa de preñez
0 - 2	30%
3 - 6	92%
7 - 11	97%

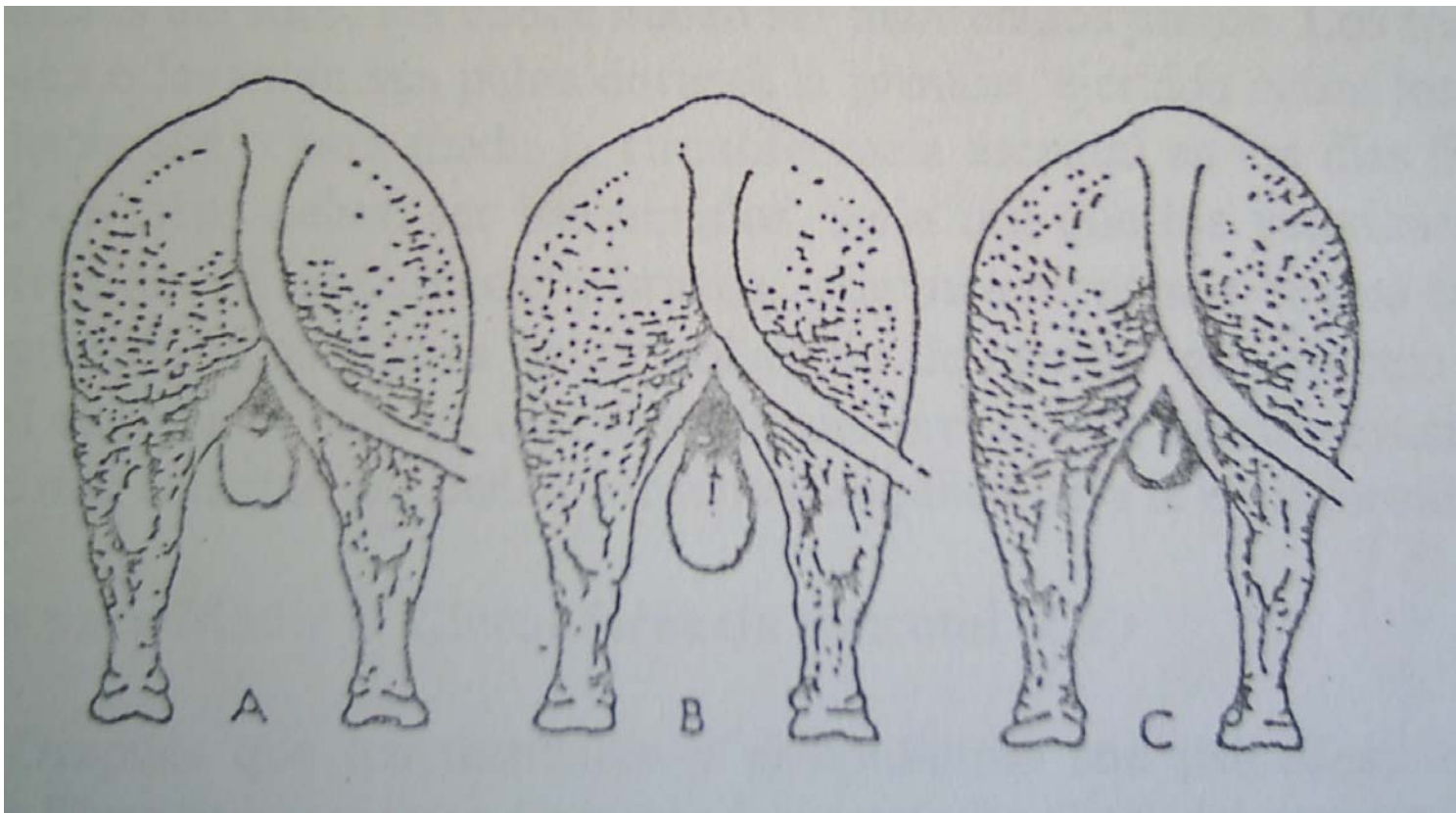
Capacidad total de producción espermática

La Circunferencia escrotal (CE) es el indicador utilizado para determinar el tamaño testicular de los toros.

El tamaño de los testículos esta directamente relacionado con el potencial de producción de espermatozoides, porque el 80% del volumen del testículo esta ocupado por los tubulos seminíferos, que son los encargados de producir los espermatozoides.



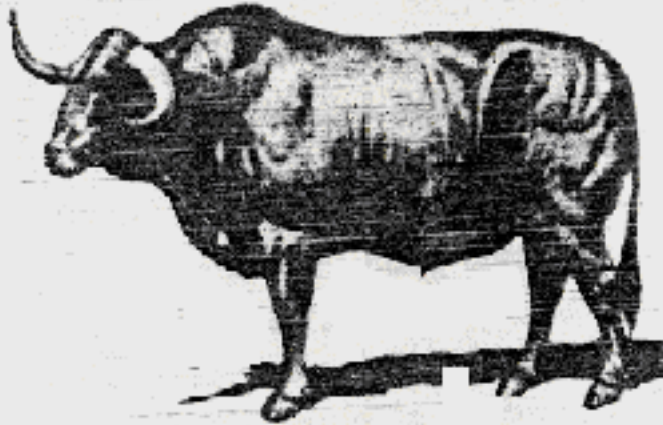
Medida de circunferencia escrotal



Formas de escroto de los toros de carne

- A) Escroto con bordes rectos , testículos chicos y exceso de grasa en el cuello del escroto
- B) Escroto normal, forma pendulosa y cuello del escroto bien definido
- C) Escroto arrugado, son testículos pequeños

Influencia de las hormonas sexuales sobre el pelo, desarrollo muscular y crecimiento del esqueleto.
Los tres animales tienen 12 años.



Novillo castrado
a los 6 meses



Novillo castrado
a los 2 años

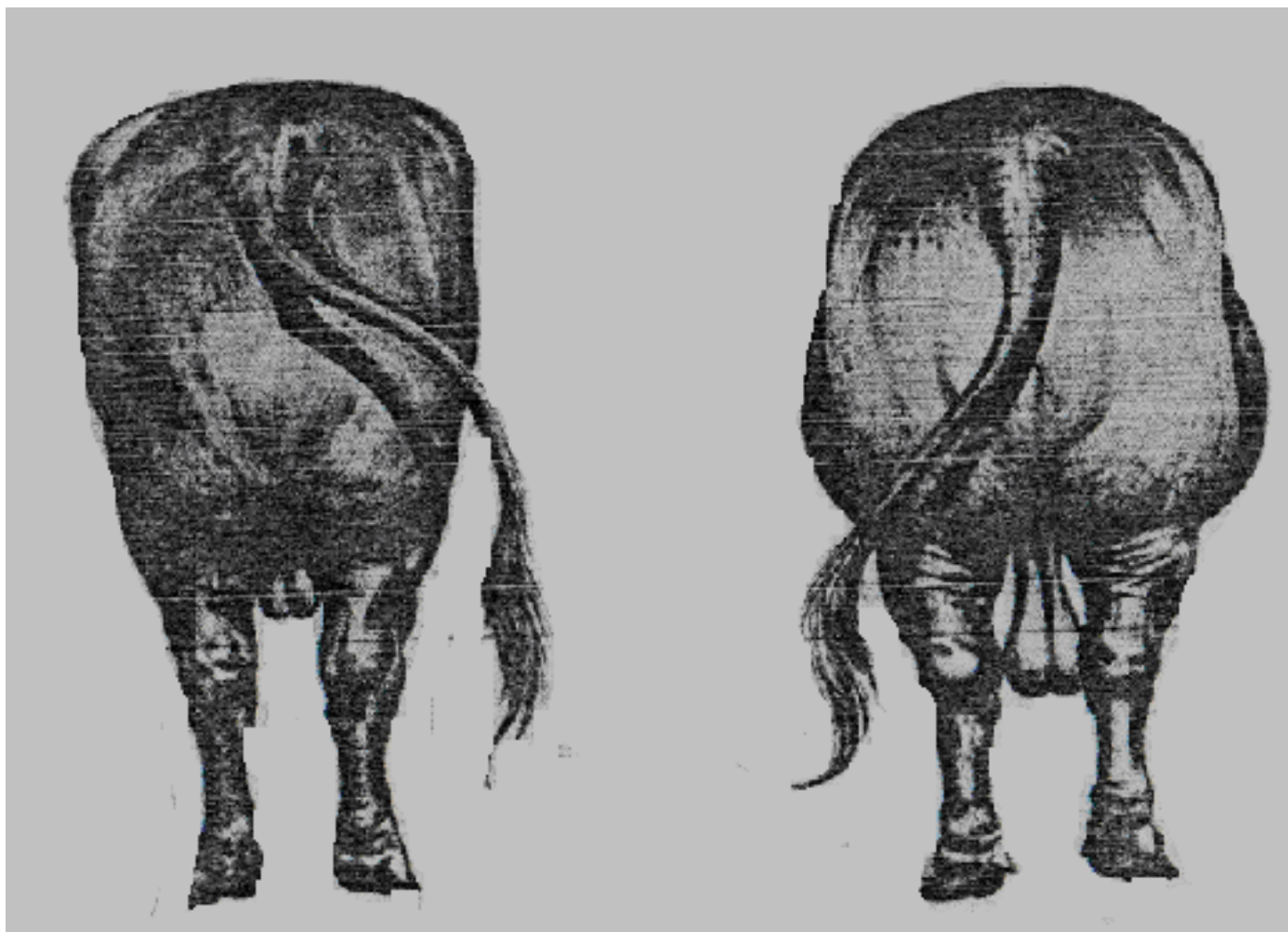


Toro entero

En un toro funcionalmente eficiente hay un oscurecimiento del pelo. Aún en un toro Aberdeen Angus es conveniente el pelo negro y masculino sobre el cuello y la cruz. El toro debe tener una cruz masculina bien musculosa y músculos bien definidos en el cuello, en la parte superior de los miembros delanteros y sobre la rótula. Sus testículos también deben estar bien desarrollados.

El escroto es el mecanismo termorregulador más perfecto, pues tiene la función de mantener los testículos fríos en tiempo caluroso y caliente si hace frío. El escroto puede replegarse cuando hace frío; es decir, su piel puede encogerse y formar pliegues.

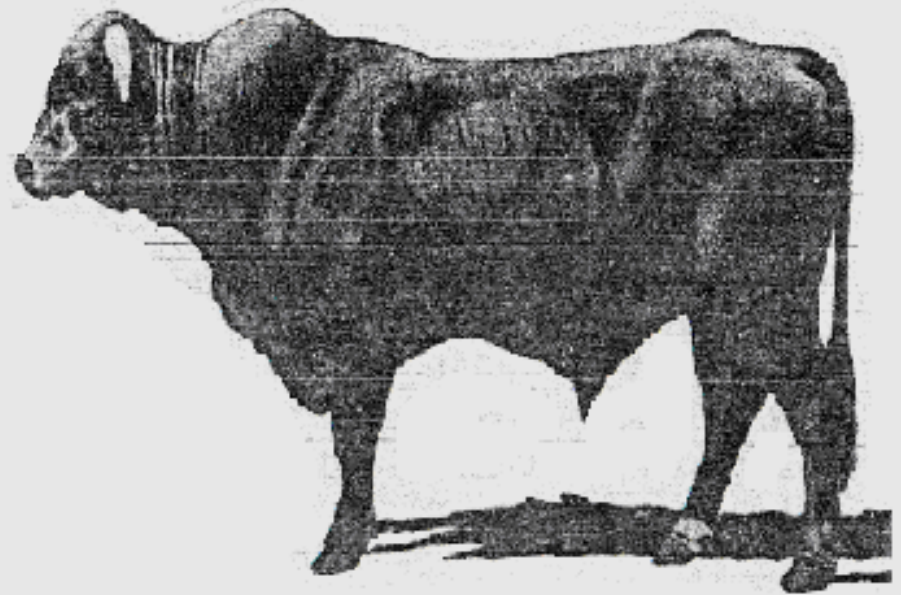
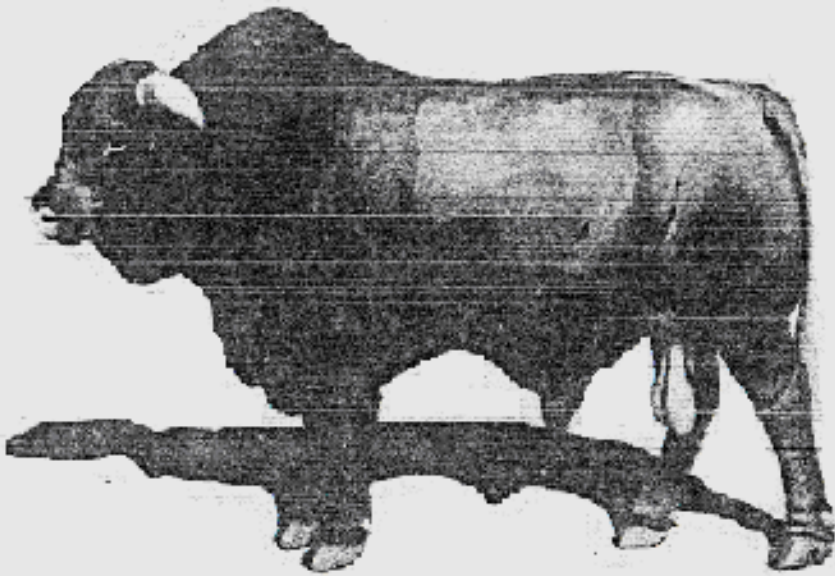
Vista trasera de dos toros;
izquierda de baja fertilidad y derecha de alta fertilidad



Vista lateral de dos toros;

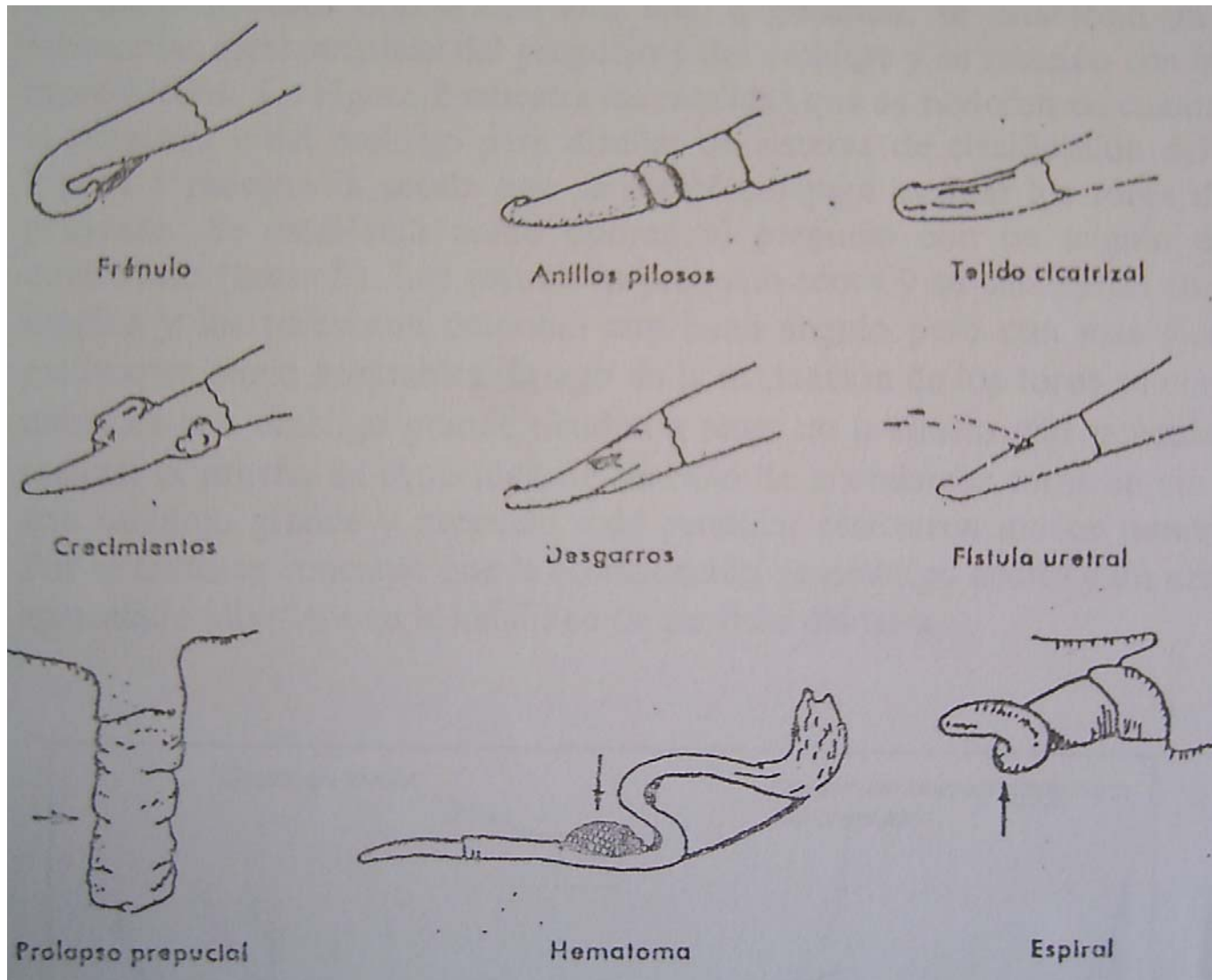
Izquierda, alta fertilidad y

Derecha, baja fertilidad



Anormalidades congénitas y adquiridas del pene y prepucio

Dificultando la penetración y son causa de una baja tasa de concepción



a) Pene en saca corcho (cork screw) y b) Frenillo persistente



Prueba de capacidad de servicio de toros :

Metodología

- Las vaquillas o vacas (sin estro) son sujetadas en bretes de servicio y espacios grandes. Si se usan 4 toros, 5 a 6 hembras tendrían que ser sujetadas.
- Los toros son estimulados sexualmente permitiendo que miren a otros toros montar a las hembras
- Los toros permanecen con las hembras por 40 minutos y se cuenta el número de servicio (no montas)



Los toros en prueba son estimulados minuciosamente 10 minutos a través de la cerca



En número de hembras en brete debe ser mayor al número de toros evaluados y deben tener libre movimiento.



Solo una completa introducción del pene la eyaculación se considera un servicio contable

Capacidad de servicio del toro y fertilidad (**Blokey, 1981**)

Capacidad de servicio	Tasa de preñez
0 - 2	30%
3 - 6	92%
7 - 11	97%

Capacidad de servicio del toro y montas potenciales (**Blokey, 1981**)

Capacidad de servicio en 40 minutos	Montas potenciales (Vacas en 3 semanas)
3	40
4 - 5	45
7	50
8	55
9	60
10	65
11	70
12	75

Tamaño testicular y montas logradas t (Blockey, 1981)

Montas exitosas a las hembras	Circunferencia scrotal minima
40	30 cm
60	32 cm
80	34 cm