

Aspectos diferenciales de la biología reproductiva del género Equus



Luis Losinno
FAV-UNRC

Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

1. Comportamiento reproductivo
2. Estacionalidad
3. Estro (celo)
4. Ovulaciones múltiples y diestricas
5. Especie monotoca-Mellizos
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de género

Equus

1. **Comportamiento reproductivo**
2. Estacionalidad
3. Estro (celo)
4. Ovulaciones múltiples y diestricas
5. Especie monotoca-Mellizos
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

Organización social

- Relaciones MUY dinámicas y menos estables de lo que se creía y se divulga
- Socialización reproductiva variable de acuerdo a los recursos y condiciones ambientales
- Relaciones de equivalente a «amistad» y «compañerismo» no asociada a lo sexual

(Williams, W. The secret lives of horses. Sci American, 2015)

Características reproductivas en sistemas naturales

- Los padrillos pueden montar en promedio cada 2 horas (día y noche)
- Registros de hasta 18 saltos por día. Promedio de 11 servicios / día en sistemas naturales.
- Promedio de 2 montas sin erección por monta con erección. Sin diferencias entre padrillos jóvenes y experimentados en manadas

Características reproductivas en sistemas naturales

- Es posible que se formen harenes con DOS machos (uno subordinado, hijo de yeguas subordinadas)
- Los potrillos machos abandonan el harén cuando nace el próximo potrillo de su madre o- máximo- a los 3 años es expulsado.

Características reproductivas en sistemas naturales

- La relajación post-eyaculatoria es importante para la recuperación de la fatiga y de los efectos del pico de opioideos endógenos asociados con la cópula.
- Los padrillos con harem incrementan sus niveles de andrógenos, libido, aumento del diámetro testicular, de las glándulas anexas y calidad del semen

Características reproductivas en sistemas naturales

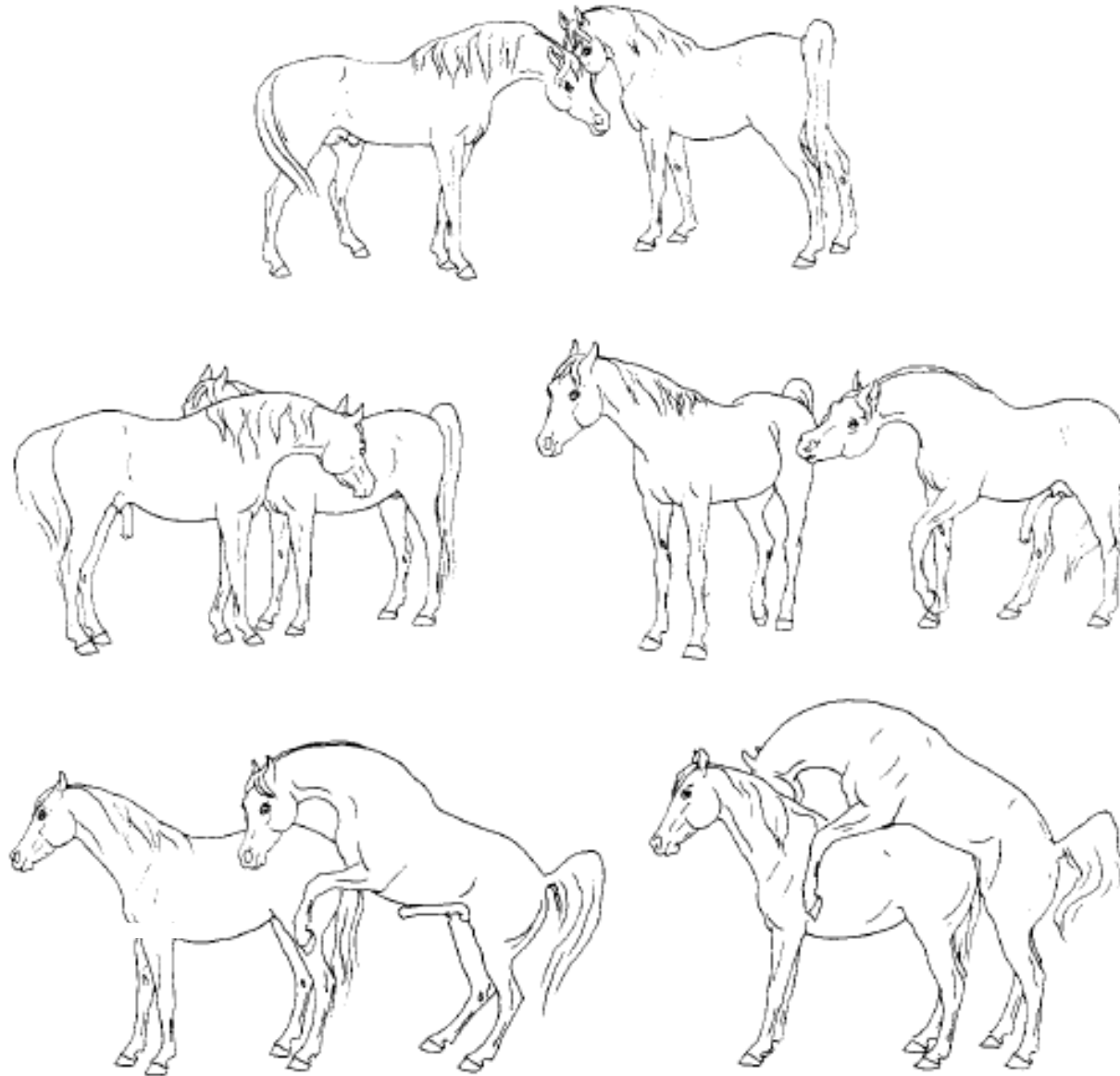
- Los padrillos sin harem experimentan cambios exactamente **opuestos**
- Esta es una condición dinámica, reversible, que tiene relación con las condiciones socio-sexuales.

Características reproductivas en sistemas naturales

- La conducta del padrillo varia con las diferentes yeguas.
- Mas activo en cortejo y resguardo con las adultas y de mayor tiempo de permanencia en la manada y menor con las potrancas.
- La yegua tiene un rol **ACTIVO** muy importante en la secuencia pre-copulatoria.
- Mas del **80%** de las interacciones pre-copulatorias son iniciadas por la yegua.

Patrones de conducta en servicio natural

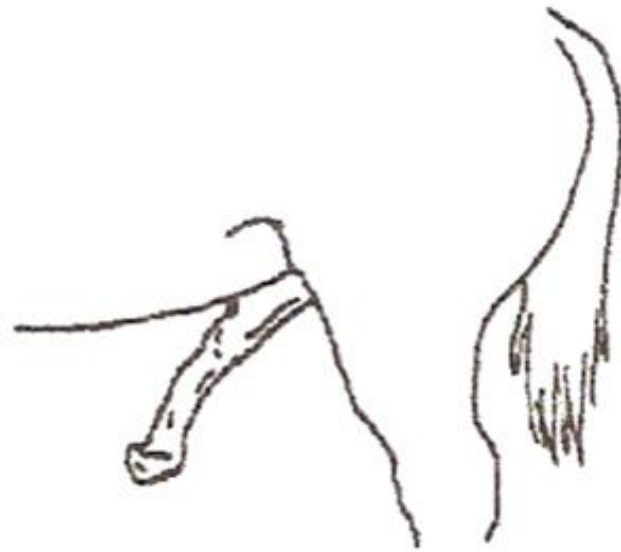
Secuencia
copulativa
«teórica»



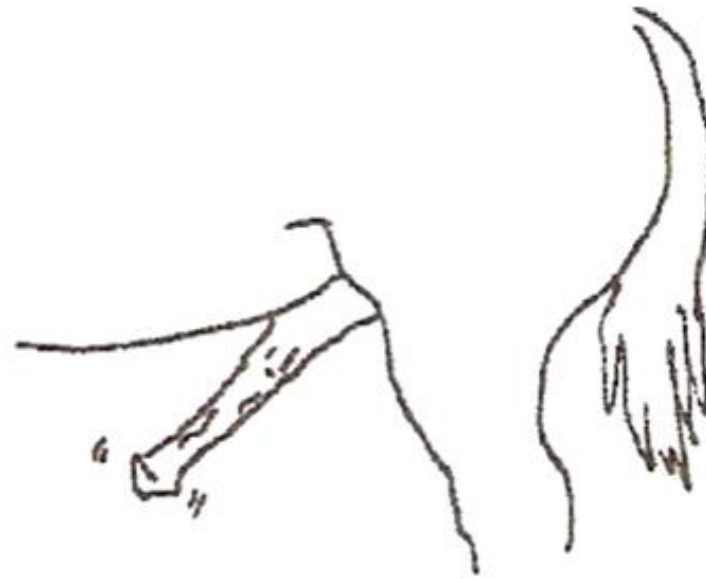
NO siempre es
lo mismo
en un caballo
DOMESTICO

Características reproductivas en sistemas naturales

- La erección y masturbación es **normal, frecuente y necesaria**.
- En libertad, en promedio un episodio de uno a tres minutos cada 90 minutos.
- La eyaculación es rara ($< 0,01\%$)



ERECCION



DORSO FLEXION



REBOTAR



PRESION

Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

1. Comportamiento reproductivo
2. **Estacionalidad**
3. Estro (celo)
4. Ovulaciones múltiples y diestricas
5. Especie monotoca-Mellizos
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

Que un caballo domestico sea mas o menos estacional depende de

Factores Intrínsecos

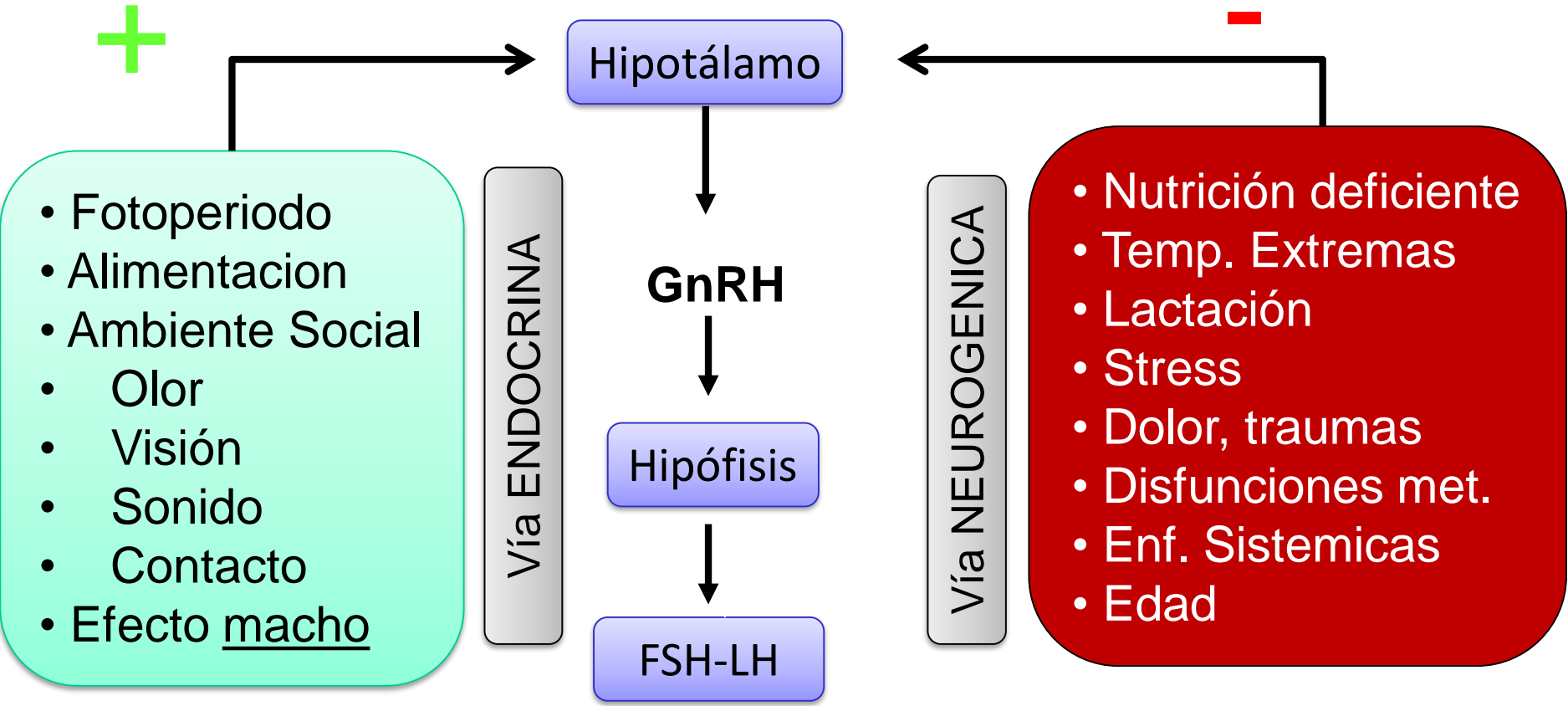
- ✓ Raza
- ✓ Edad
- ✓ Estado nutricional

Factores Extrínsecos

- ✓ Latitud
- ✓ Temperatura
- ✓ Humedad
- ✓ Balance calórico y nitrogenado
- ✓ Estatus social (stress)

Factores estimulantes

Factores inhibitorios

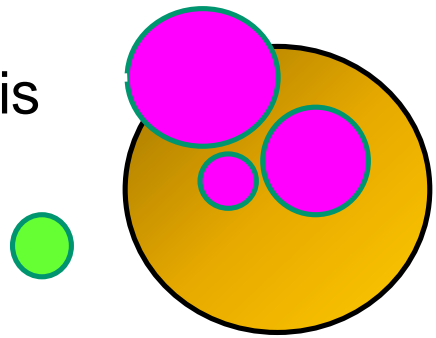


- Fotoperiodo
- Alimentacion
- Ambiente Social
- Olor
- Visión
- Sonido
- Contacto
- Efecto macho

- Nutrición deficiente
- Temp. Extremas
- Lactación
- Stress
- Dolor, traumas
- Disfunciones met.
- Enf. Sistemicas
- Edad

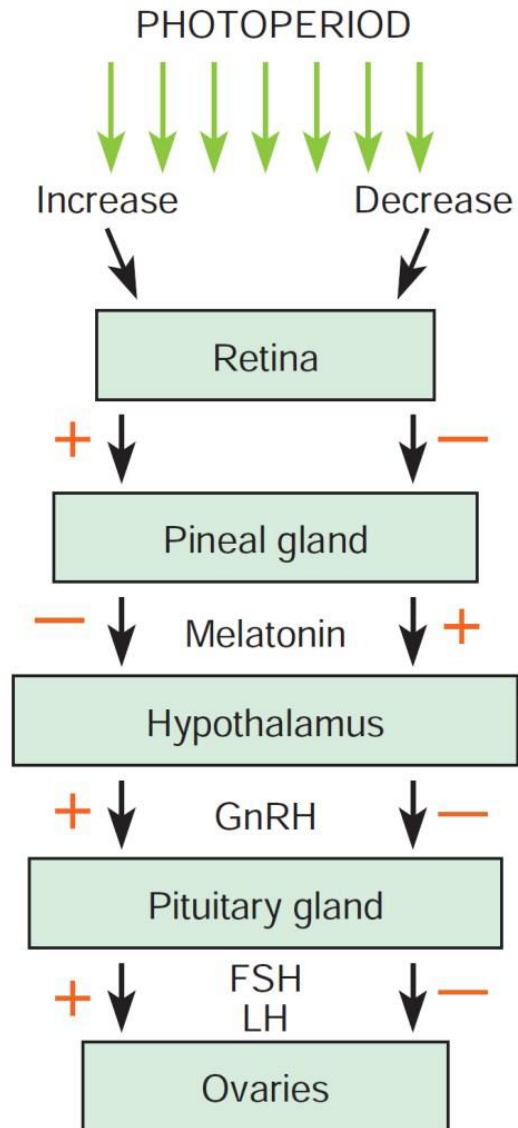
Foliculogénesis

Ovulación



Vía PARACRINA

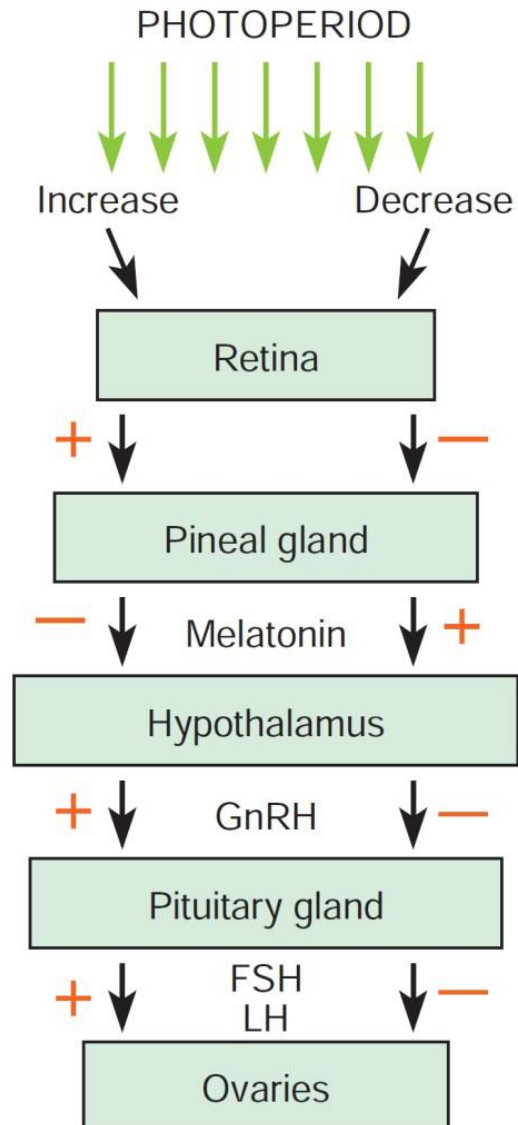
Vía AUTOCRINA



El fotoperiodo SOLO sincroniza los ciclos reproductivos endógenos con el AMBIENTE pero NO TIENE un efecto «estimulador» DIRECTO

Yeguas con >16hsluz/día todo el año vs. en completa oscuridad

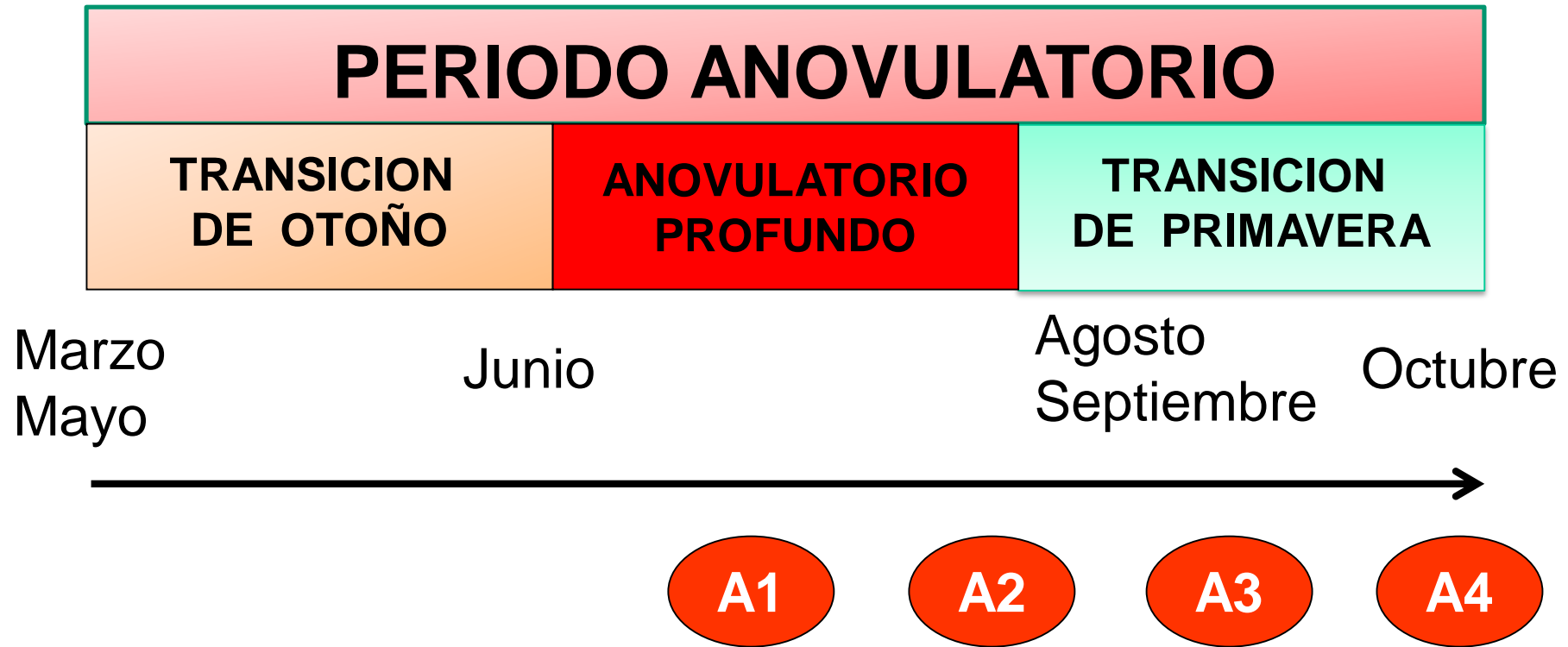
~35% de yeguas cicla todo el año



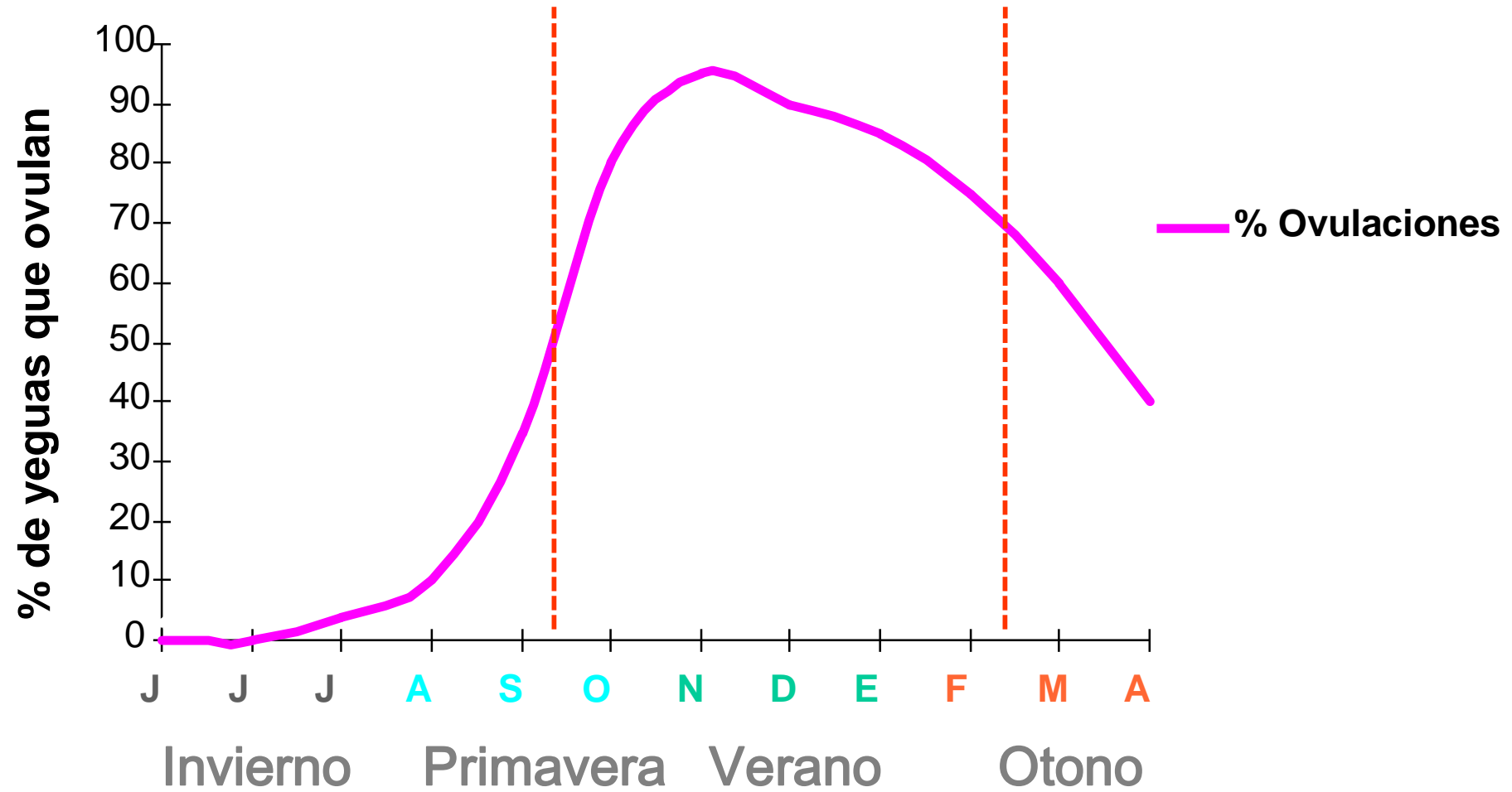
Principal factor que influye en la **ausencia de estacionalidad** reproductiva es la nutrición (leptina) y otras condiciones medioambientales (frío, lluvia, etc) y la edad (+ en SPC)

Es más probable que las yeguas adultas (> 10 años) ciclen todo el año que las yeguas jóvenes (< 5 años)





- Durante este periodo las yeguas NO ovulan
- Pueden tener receptividad sexual (“positivas”, “en celo”)
- Duracion promedio = 120 dias (40d cada fase)



- **Periodo ANOVULATORIO**

- Ausencia de CL / P4 < 1ng/ml
- Puede haber folículos (y muchos!)
- Puede haber edema uterino y receptividad sexual positiva

- **Periodo OVULATORIO**

- Empieza: primera ovulación de primavera
- Termina: ultima ovulación de otoño
- Regularidad del periodo IIO (no siempre!)

Fases clínicas del periodo anovulatorio

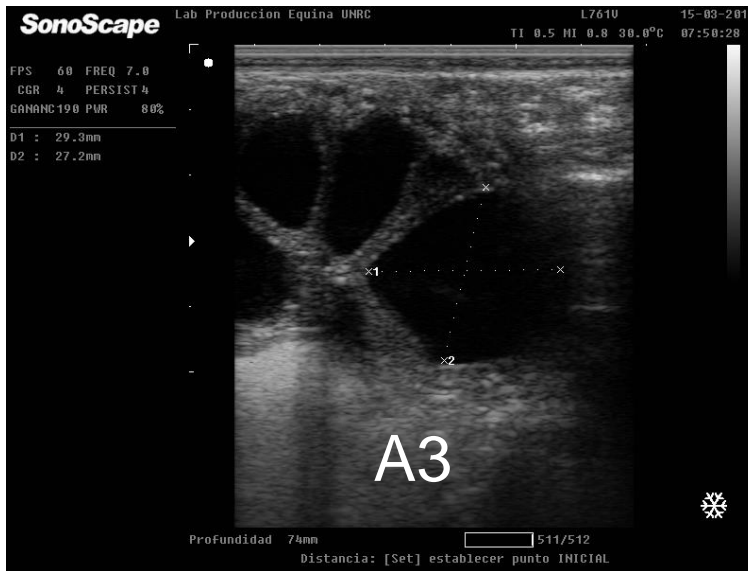
FISIOLOGICO

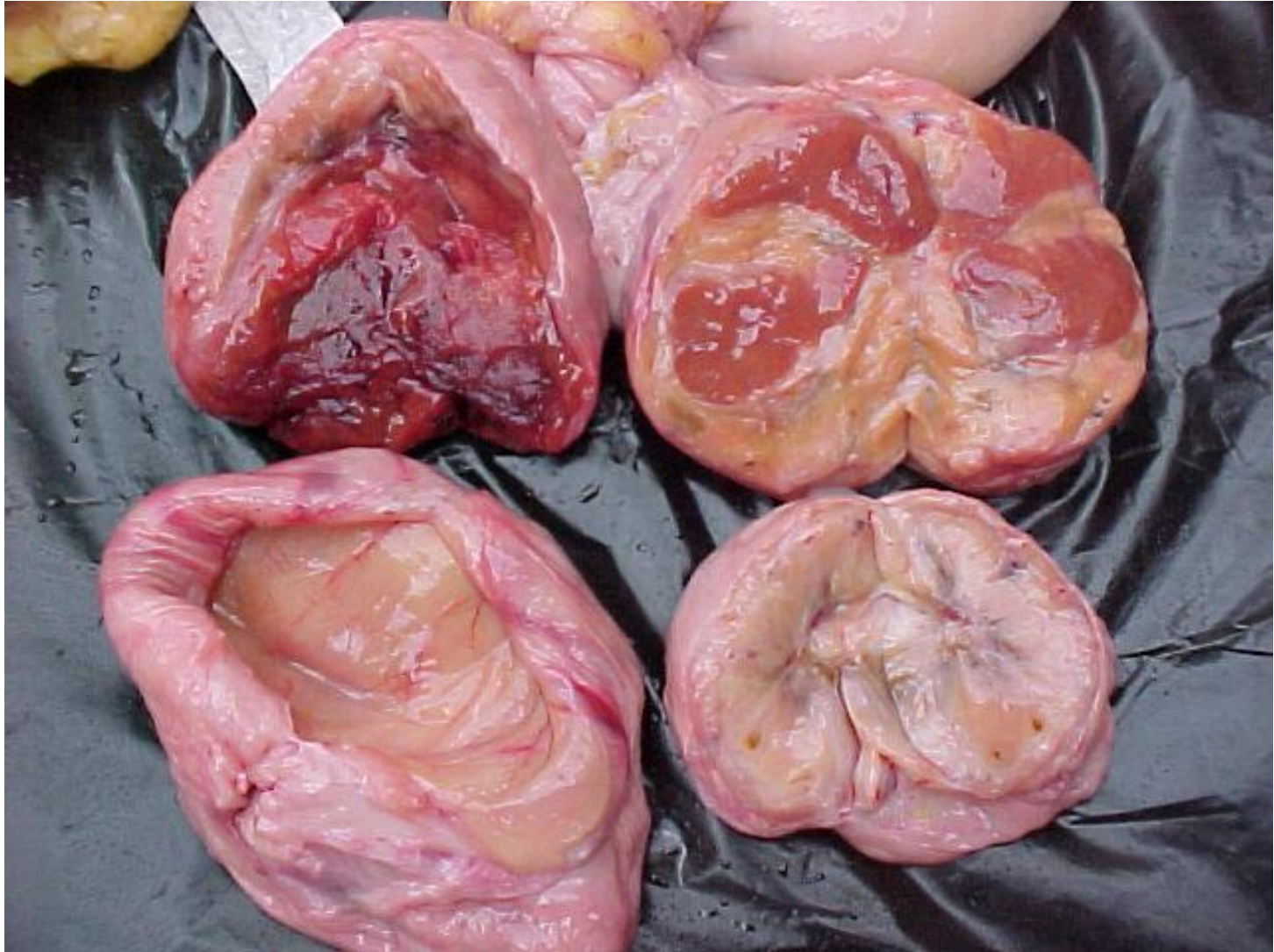
- A_1 = (profunda) Mínima actividad folicular (<10mm)
- A_2 = Leve actividad folicular (10-20 mm)
- A_3 = OMF chicos (>20 < 30 mm) [>10]
- A_4 = OMF grandes (> 30 mm, selección dominante)

- **Edad**
- **Estado nutricional**
- **Época del año**
- **Lactación**



	A1	A2	A3	A4
Folículos	<10mm	10-20 mm	20-30mm	30-50 mm
Útero	Sin tono	Sin tono	tono +	tono +
Edema uterino	No	No	Si/No	Si
Cérvix	Sin tono	Sin tono	Si/No	Tono +
Receptividad	Negativa	Negativa	Negativa/ Positiva	Positiva





A1



A2



A1



A2



A2



A3



PREOVULATORIO

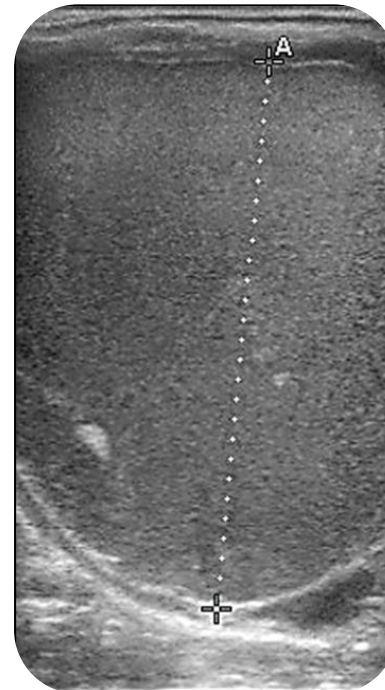
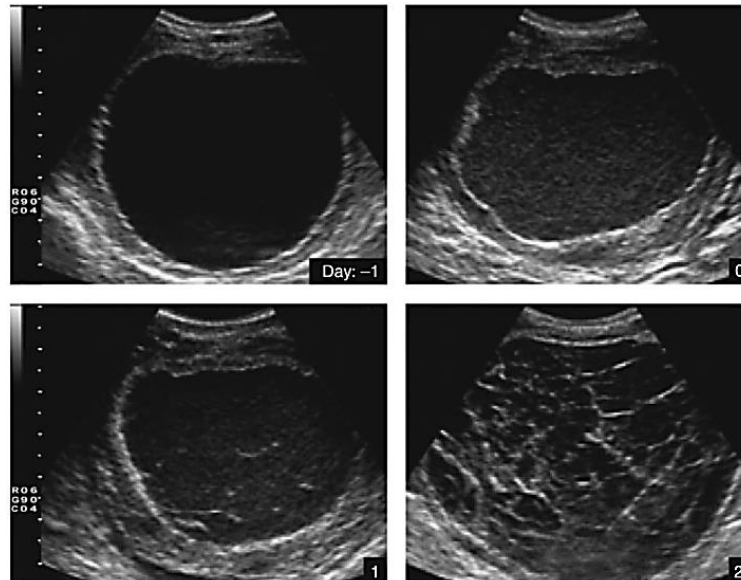


Estación reproductiva (periodo OVULATORIO)

- Periodos CICLICOS (intervalo interovulatorio)
- 10-18 ciclos (ovulaciones por temporada)
- día mas cortos a mayor hs. luz
- día mas largo en yeguas viejas (fase folicular)

Periodo Transicional de otoño

- Prolongación espontánea de la fase luteal
- Crecimiento folicular anovulatorio
- Folículos hemorrágicos (“de otoño”)??
- Estros silenciosos o erráticos



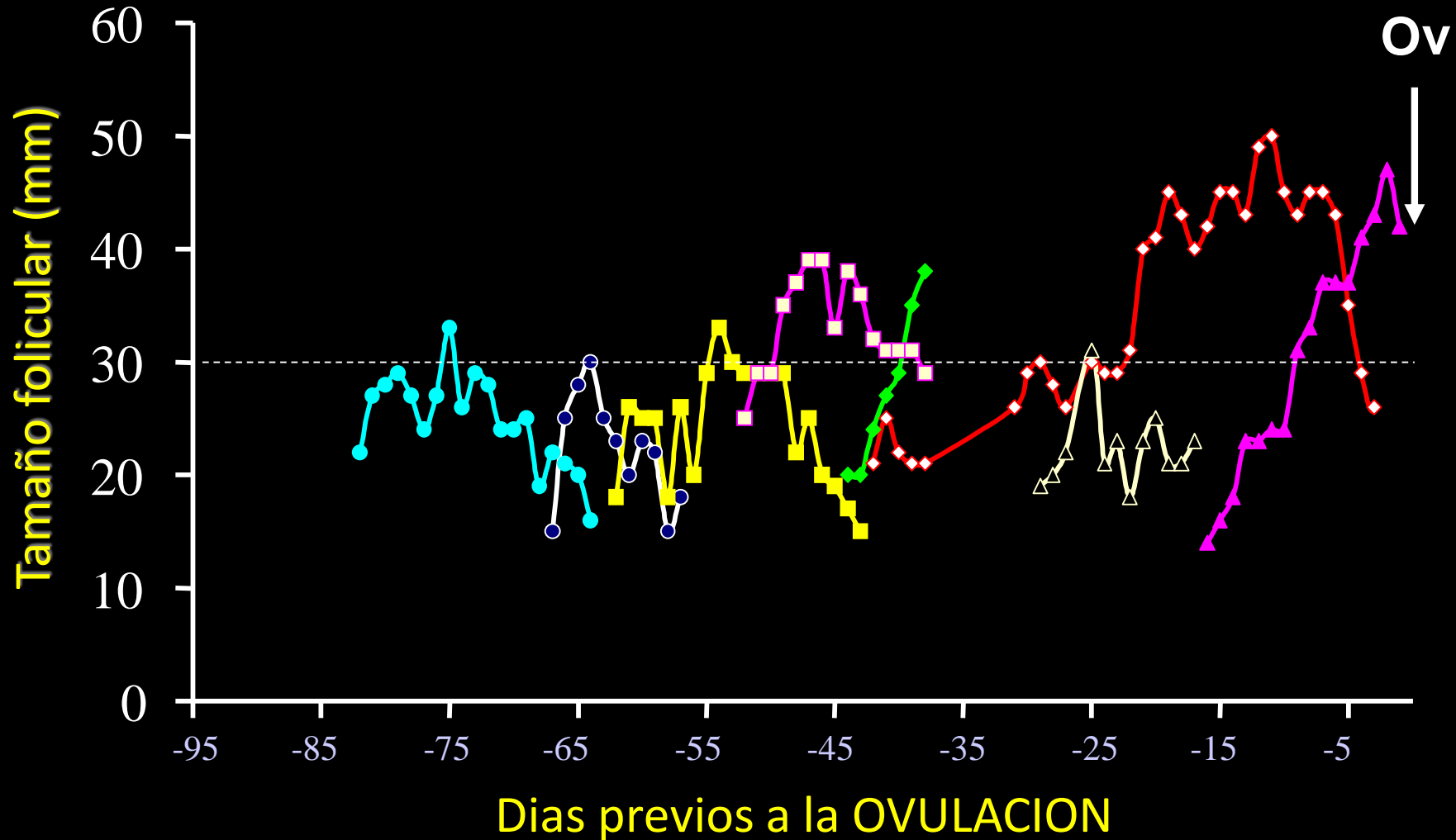
Periodo Transicional de otoño

- Condición corporal afecta la transición
- Aumento de ciclos de invierno en yeguas gordas
- Progesterona disminuye en cada ciclo a partir del solsticio de verano (receptoras!!)
- Estradiol disminuye en los últimos ciclos de la temporada (menos EDEMA!)

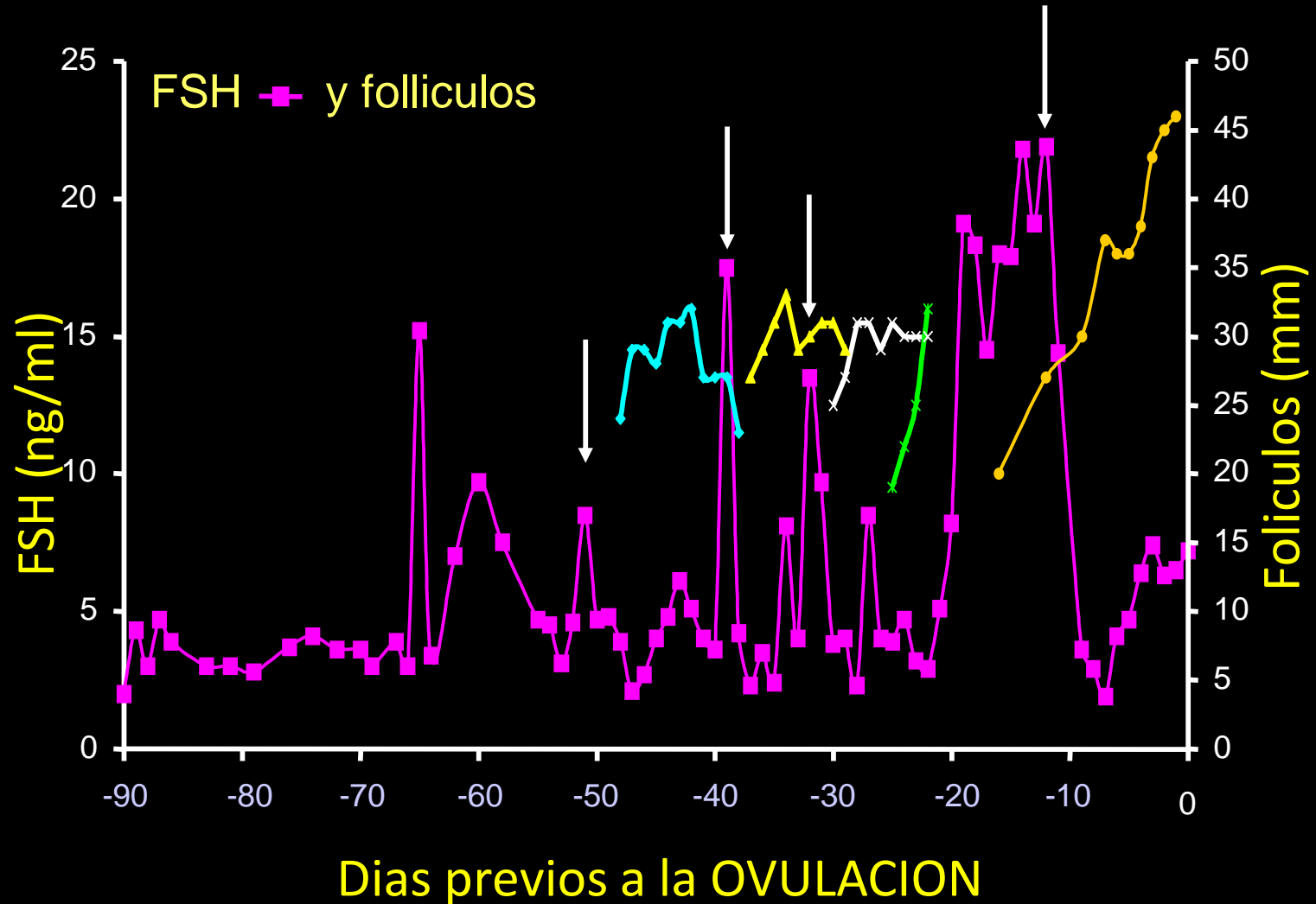
Periodo transicional de primavera

- GnRH aumenta a las 2 semanas del solsticio
- Pulsos de FSH > reclutamiento y ondas foliculares
- 3.7 ondas de FSH cada 10 días
- El CL de estas ondas (si se induce ovulación) **falla en mantener la preñez !!!! con mayor frecuencia**
- Baja esteroideogénesis folicular
- MUY Bajo estradiol en las primeras dos ondas
- Baja cantidad de enzimas foliculares activas

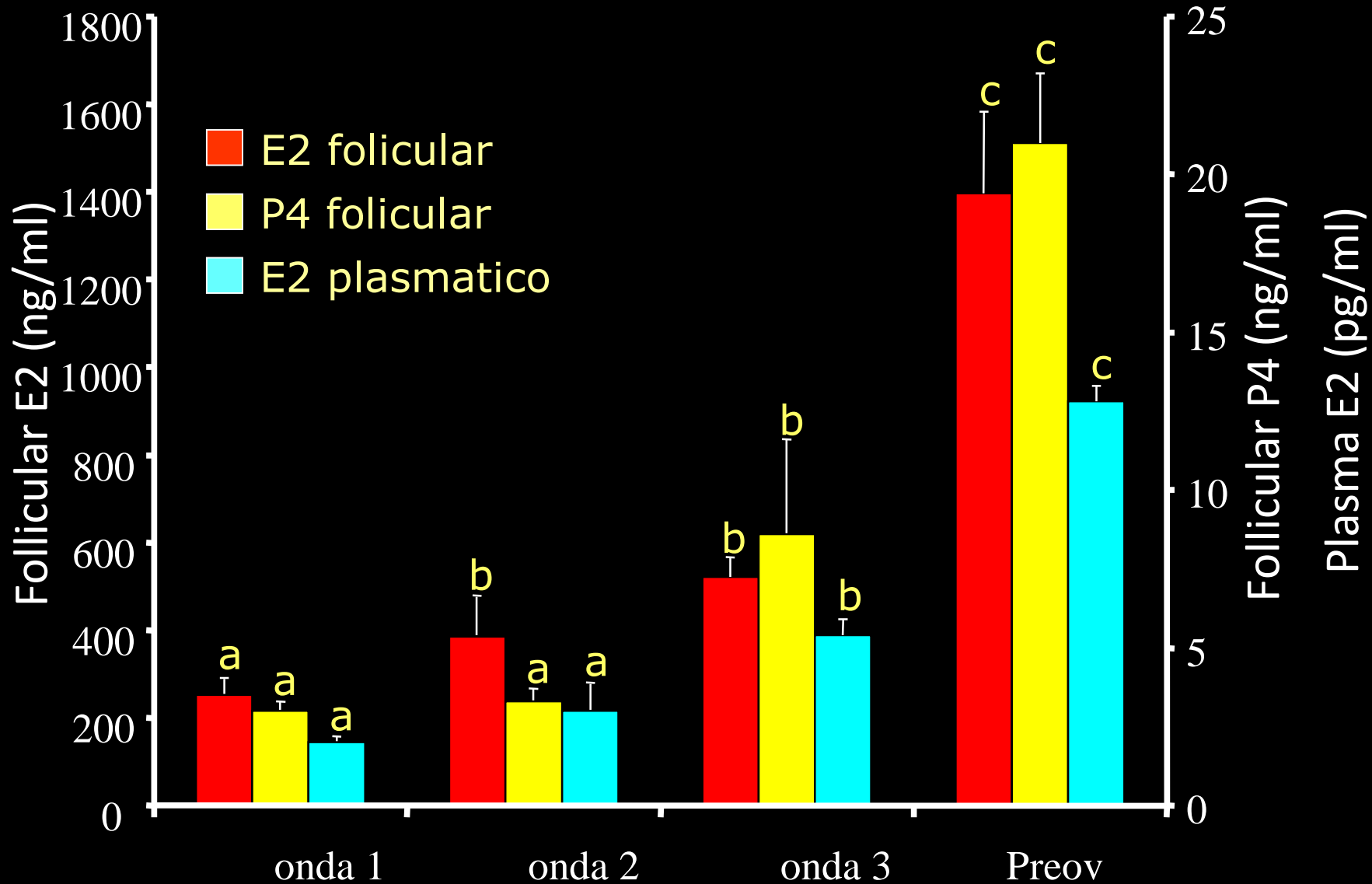
Ondas foliculares durante la transición de primavera



Ondas foliculares durante la transición de primavera

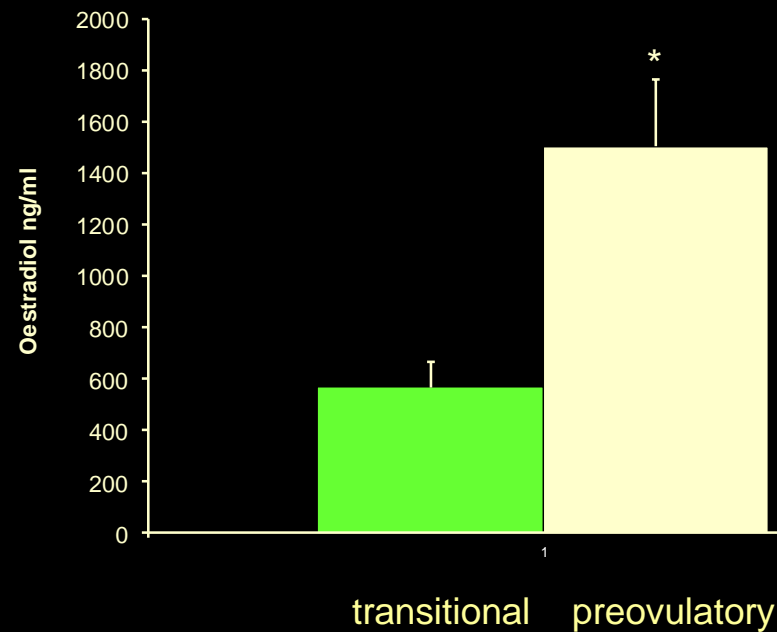


Ondas foliculares durante la transición de primavera

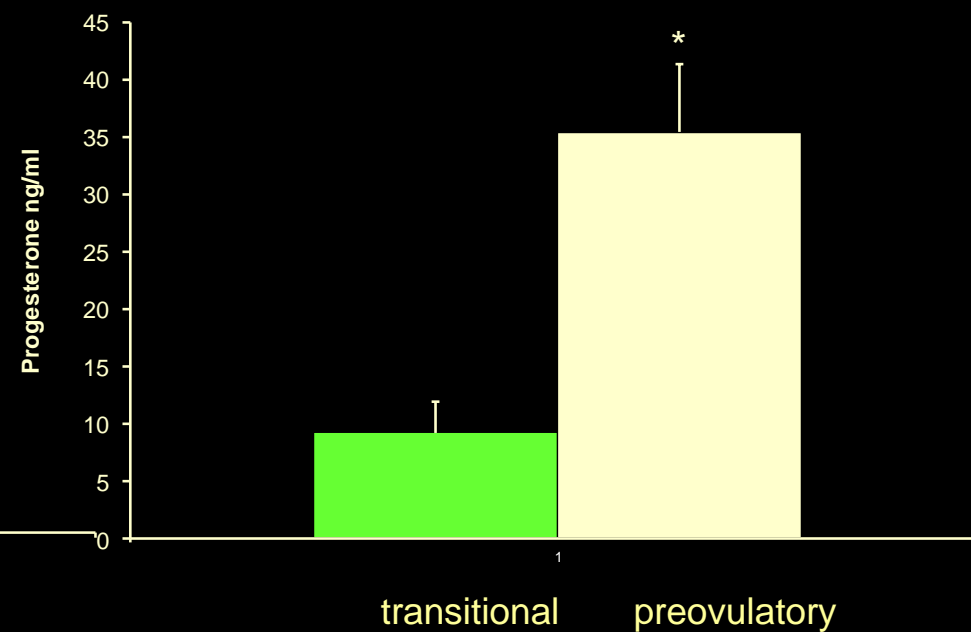


Esteroides foliculares durante la transición y el periodo ovulatorio

Estradiol

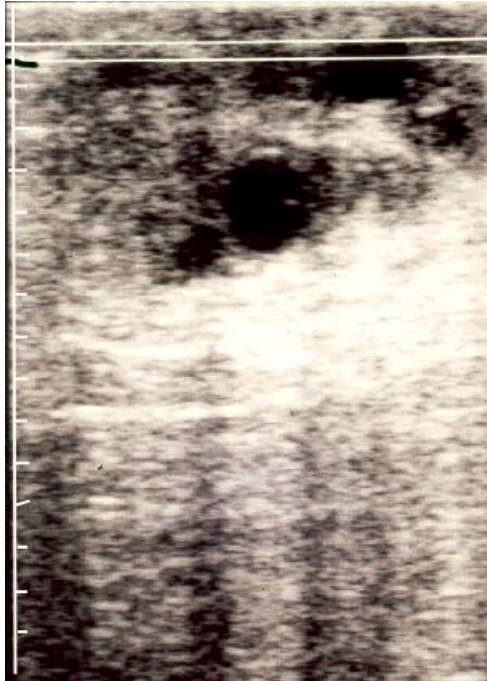


Progesterona

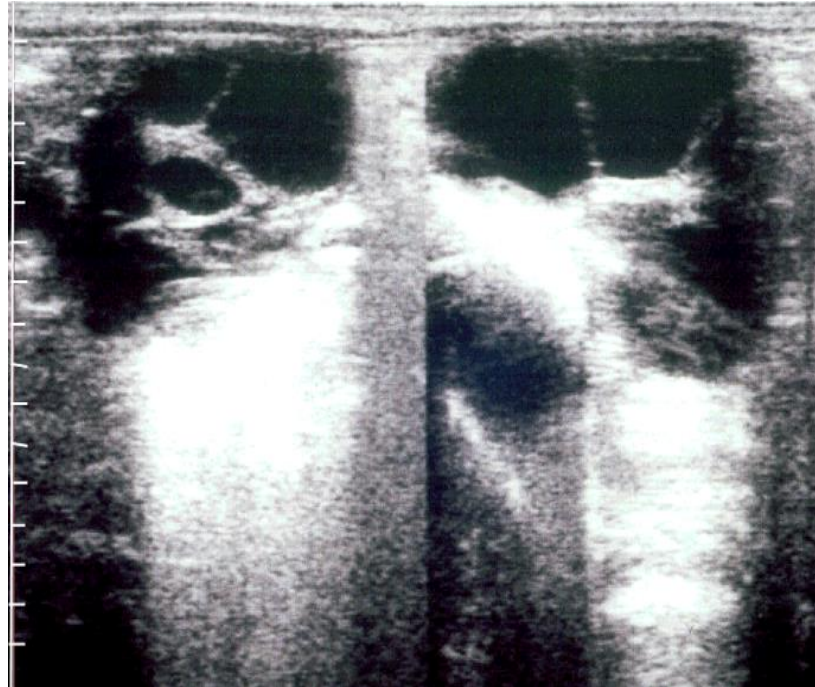


- 50% de las yeguas hacen 1 a 3 ondas ANOVULATORIAS con folículos de 40mm ANTES de hacer una onda OVULATORIA
- El pico de LH es siempre mas bajo durante las ondas anovulatorias y aun en la primera ovulatoria
- Folículos ANOVULATORIOS crecen mas lentos ($< 1\text{mm}/\text{dia}$) y pueden llegar a diámetros mayores que los ovulatorios

Periodo transicional de primavera

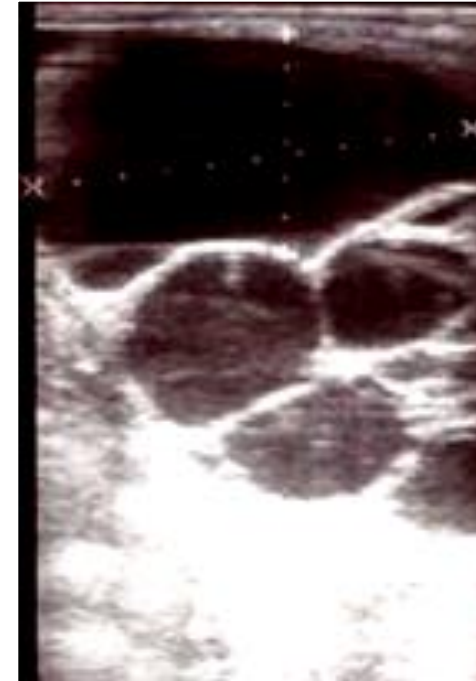


A 1



A 2

A 3

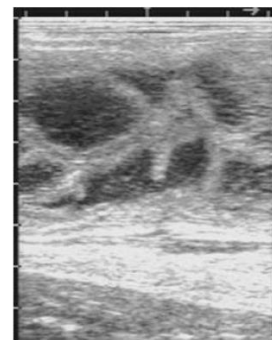
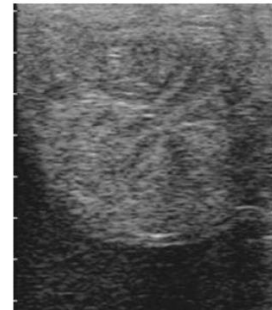
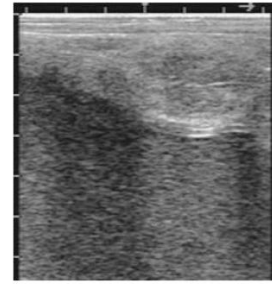
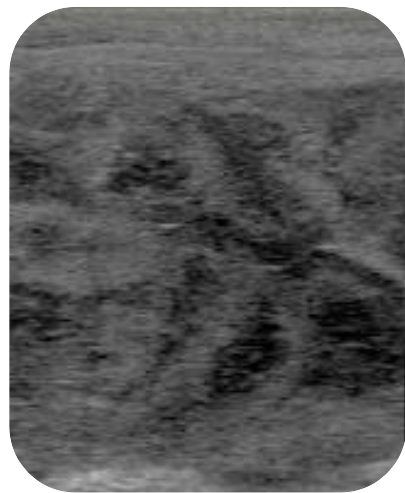


A 4

Ovario Multifolicular (OMF's)







Observar cuando duden!!



Diestro

- Cerrado
- Pálido
- Seco



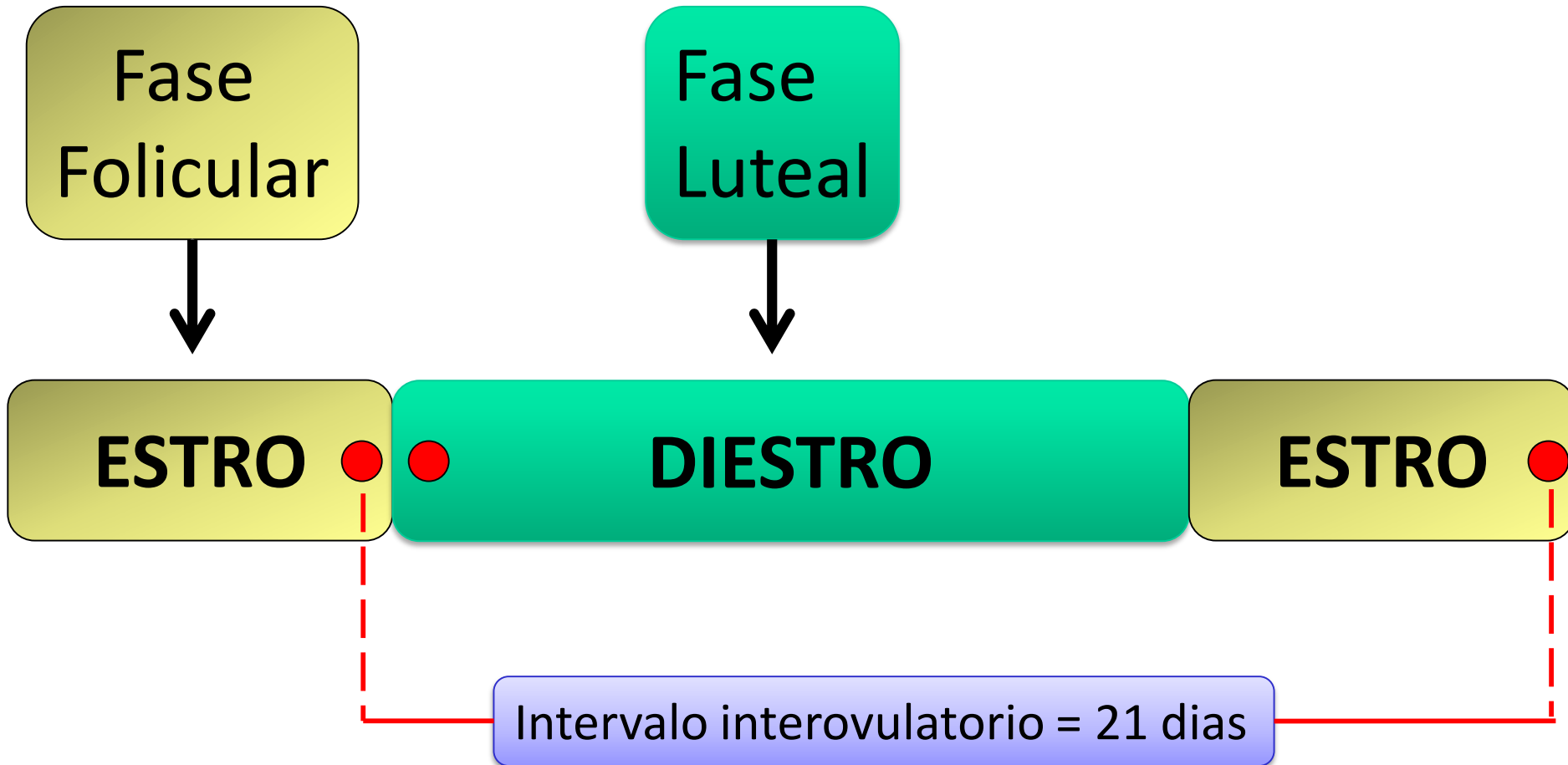
Estro

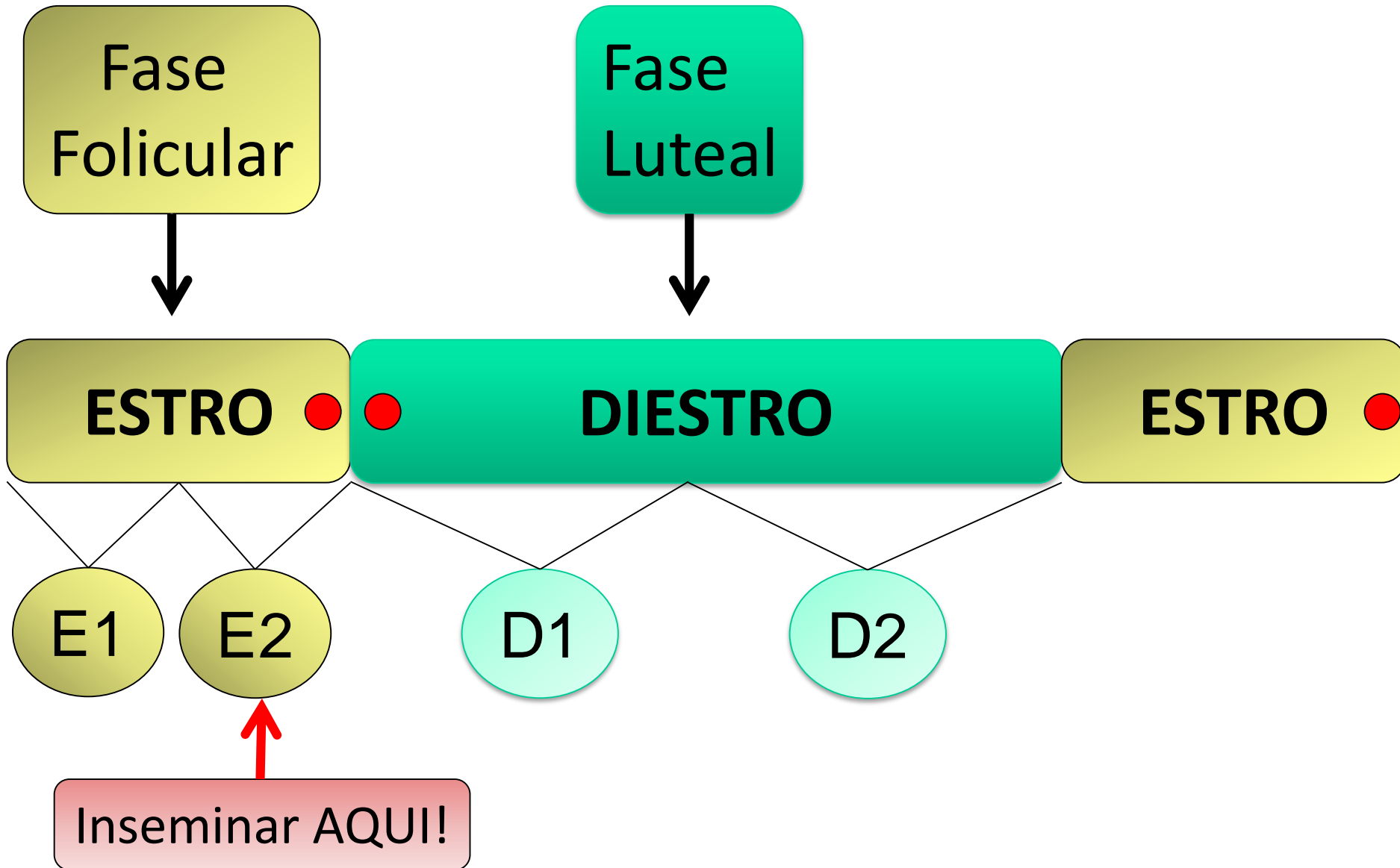
- Abierto
- Hiperemico
- Humedo

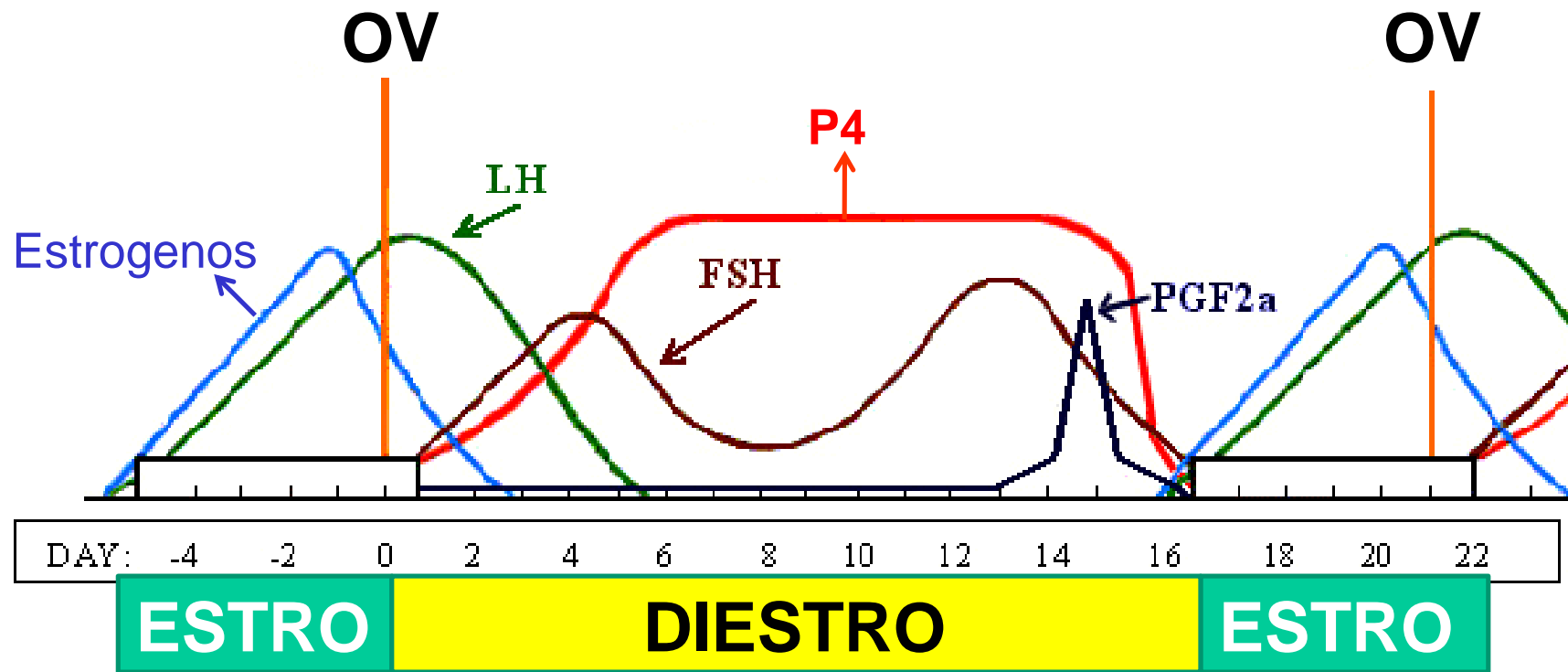
CERVIX

Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de género Equus

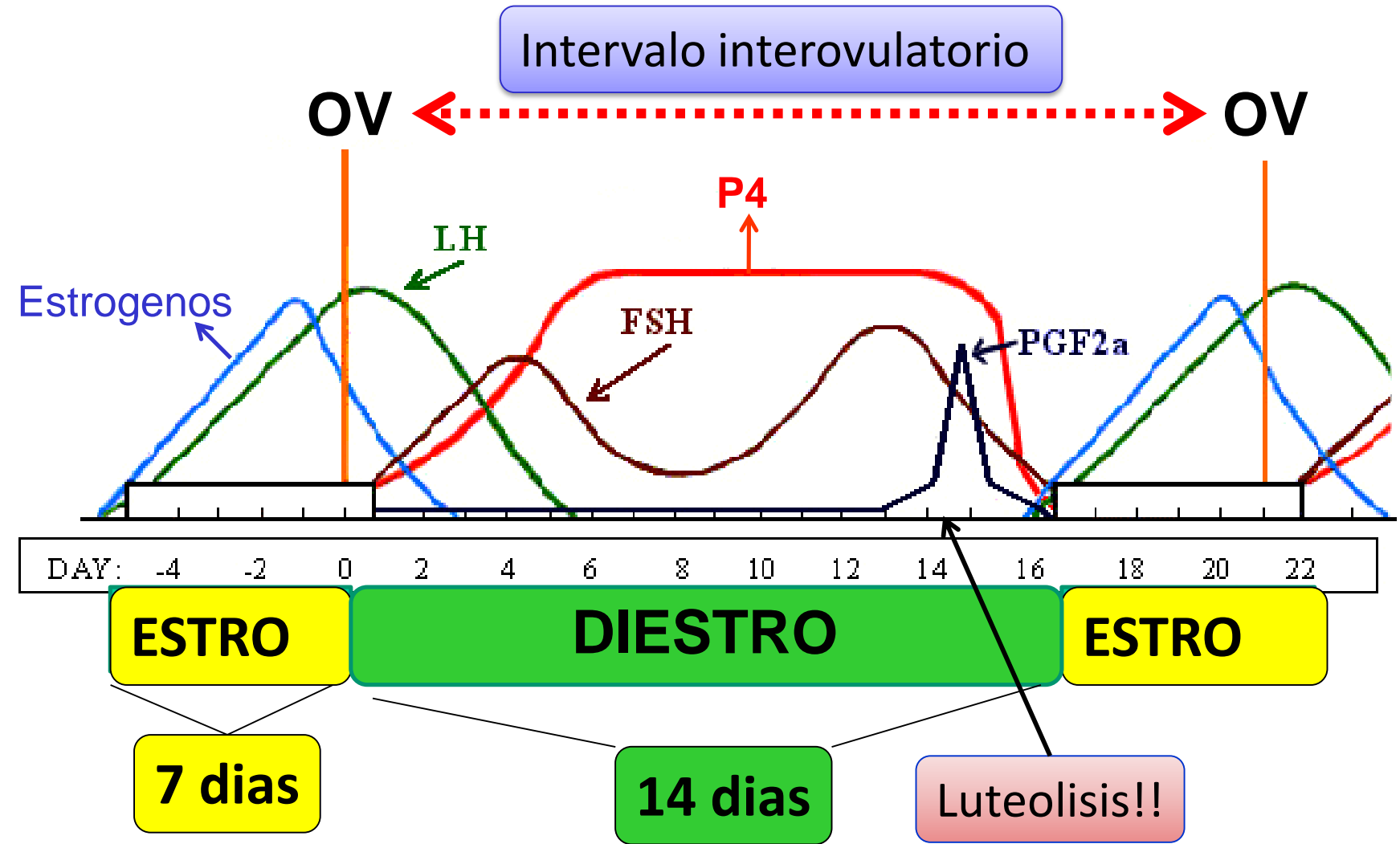
1. Comportamiento reproductivo
2. Estacionalidad
3. **Estro (celo)**
4. Ovulaciones múltiples y diestricas
5. Especie monotoca-Mellizos
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

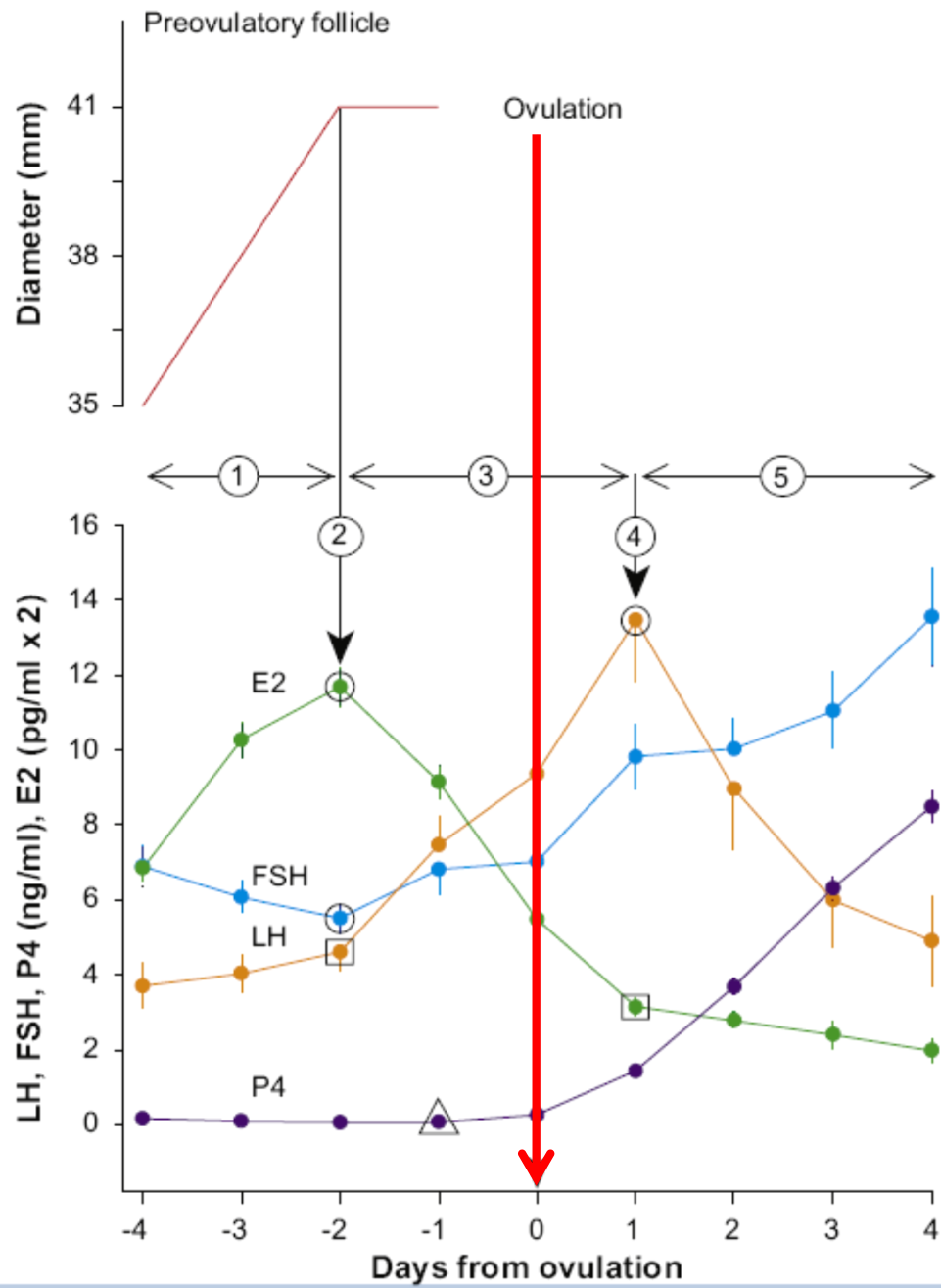






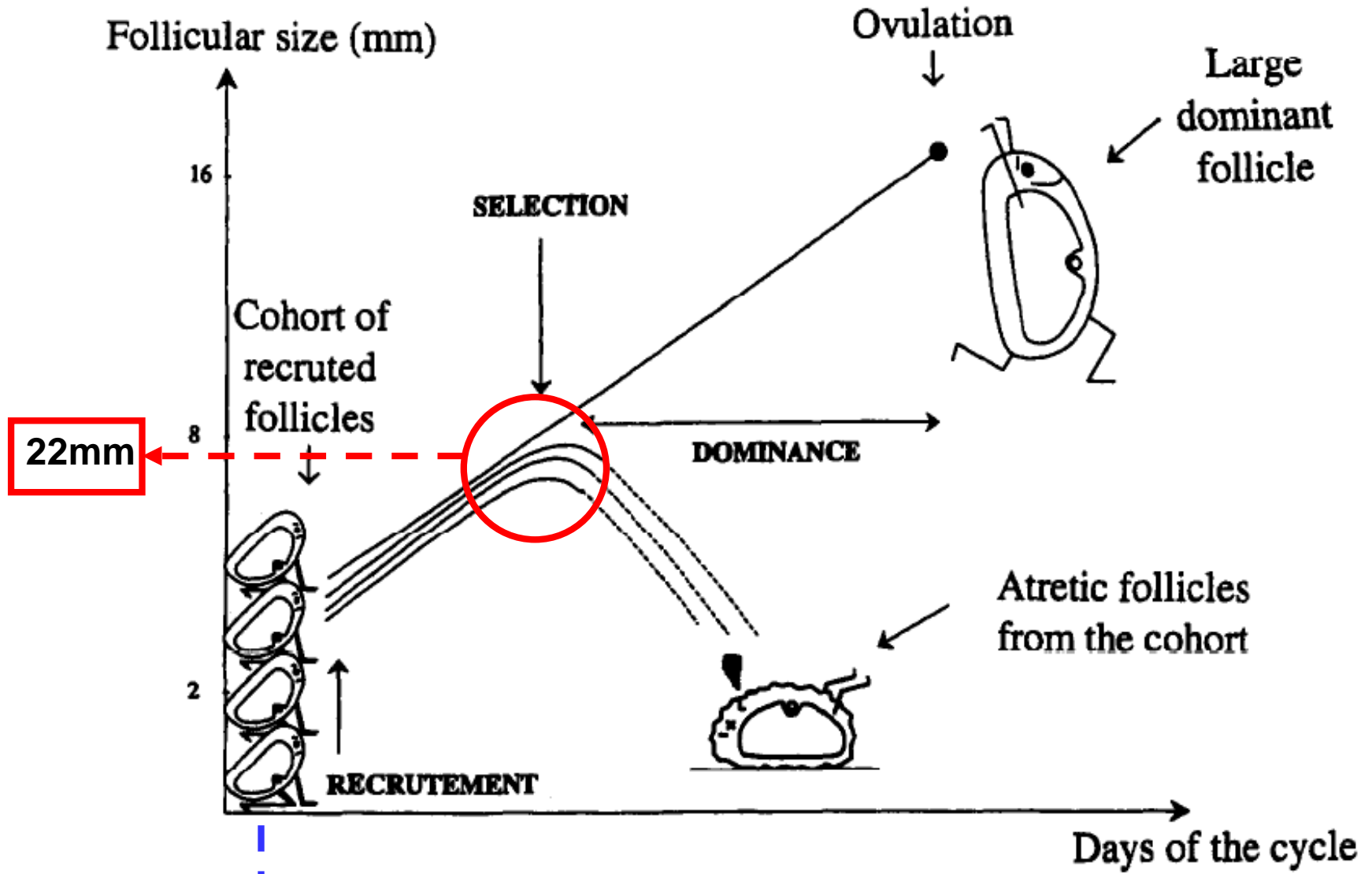
OVULACION= Dia 0 del ciclo





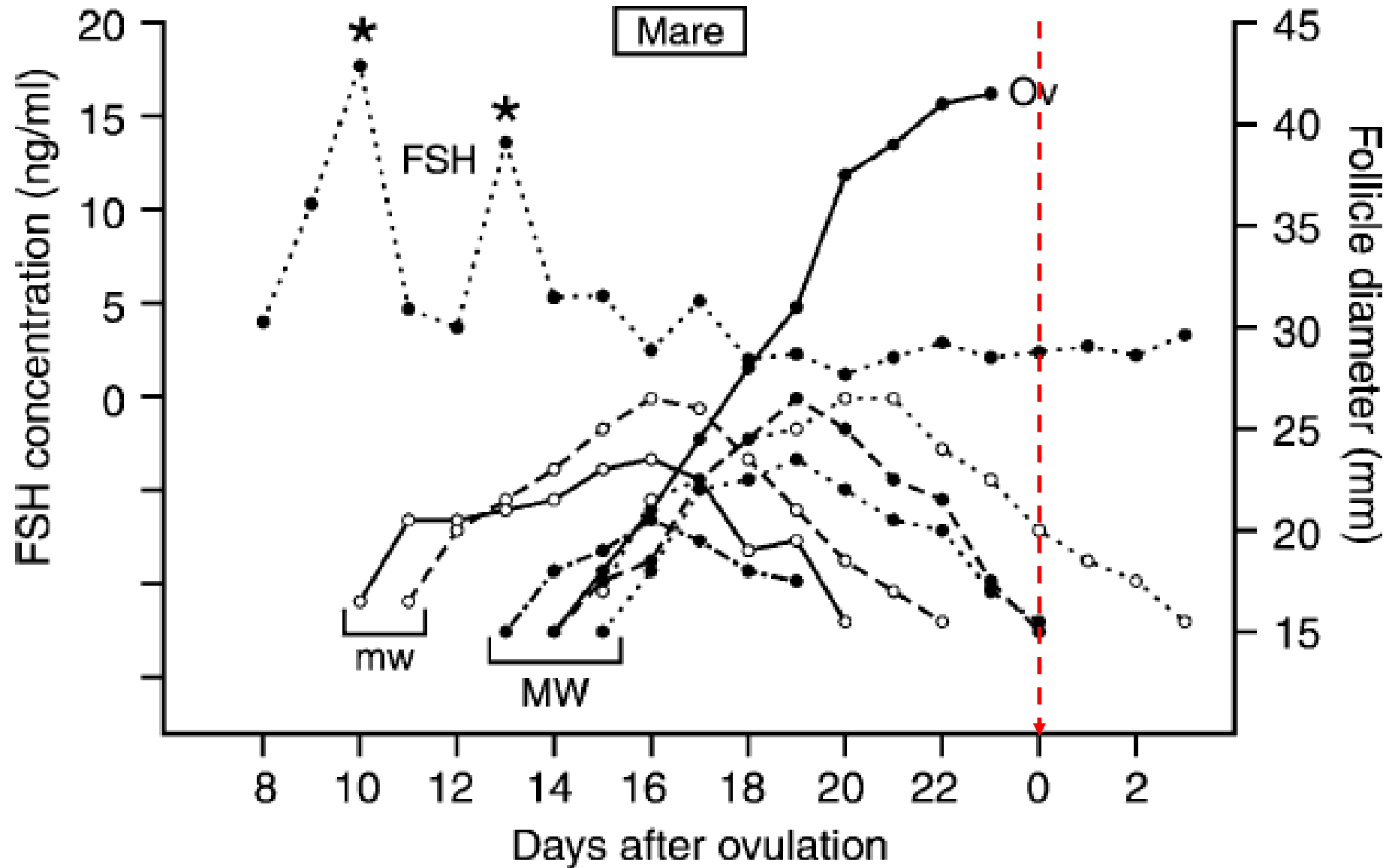
Dinámica Folicular en la YEGUA

- “***Onda Folicular***” se refiere a varios folículos que emergen y crecen en sincronía y de acuerdo a un PATRON promedio
- Distinta cantidad y tipo de ondas foliculares se desarrollan durante un intervalo inter-ovulatorio en la yegua



2 a 18 folículos

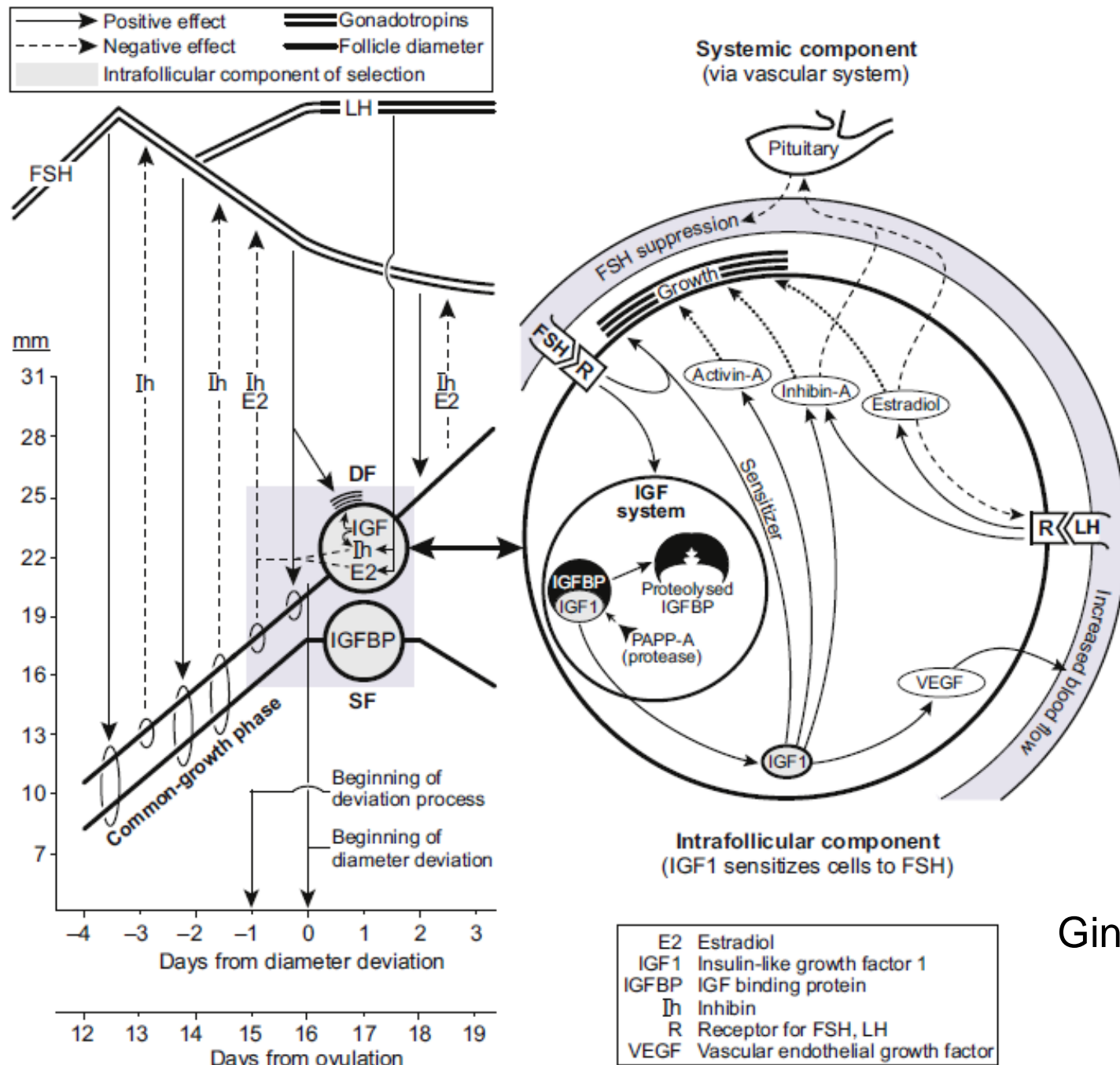
Ondas foliculares en la YEGUA



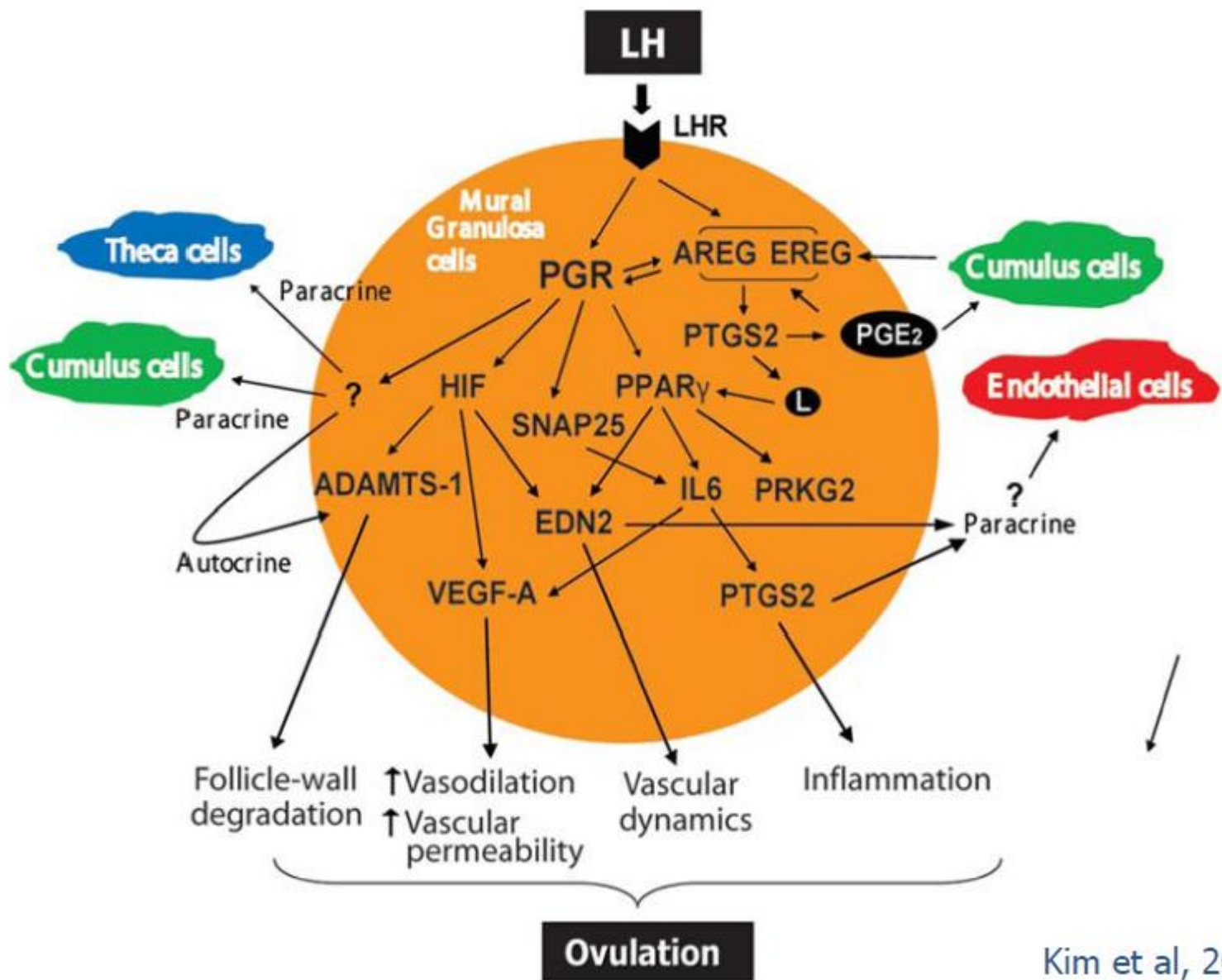
Ondas foliculares en la YEGUA

Evento	Folículo Dominante
Emergencia	6 mm
Pico FSH	13 mm
Desviación	22.5 mm
Ovulación	> 35 mm

Follicle selection in mares



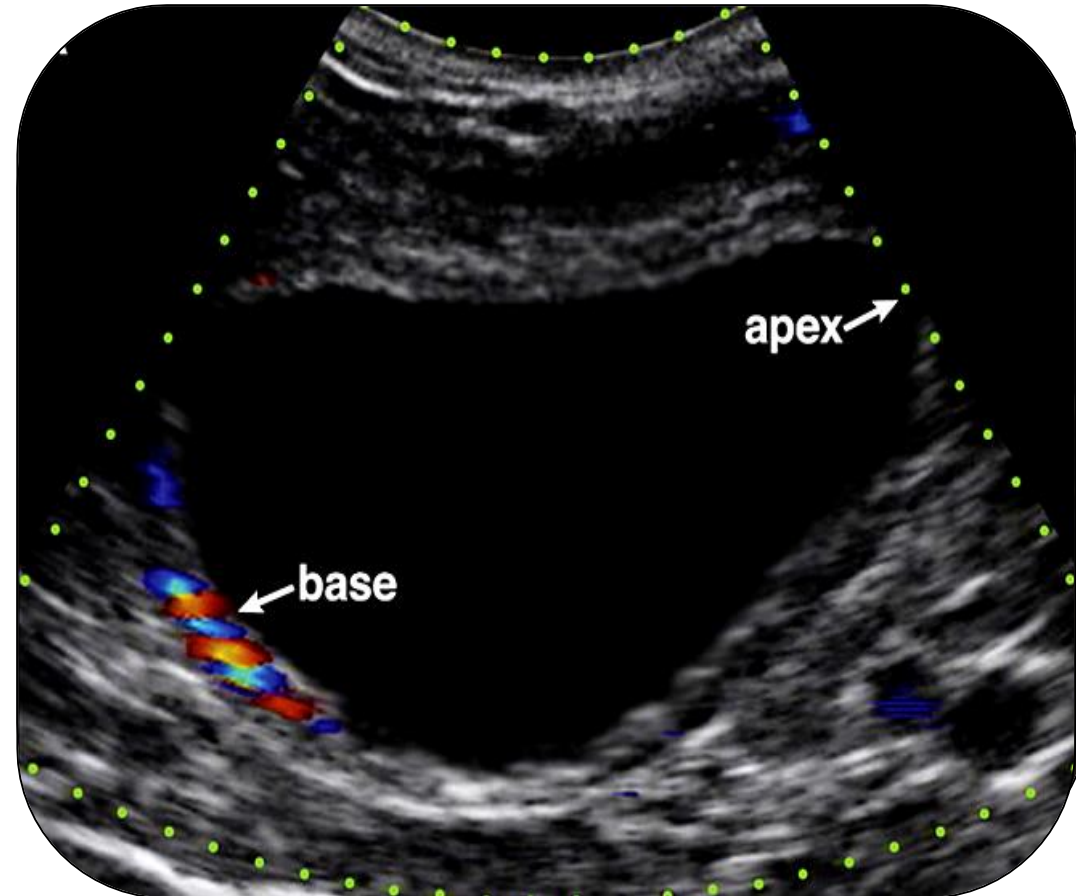
Ginther, 2017



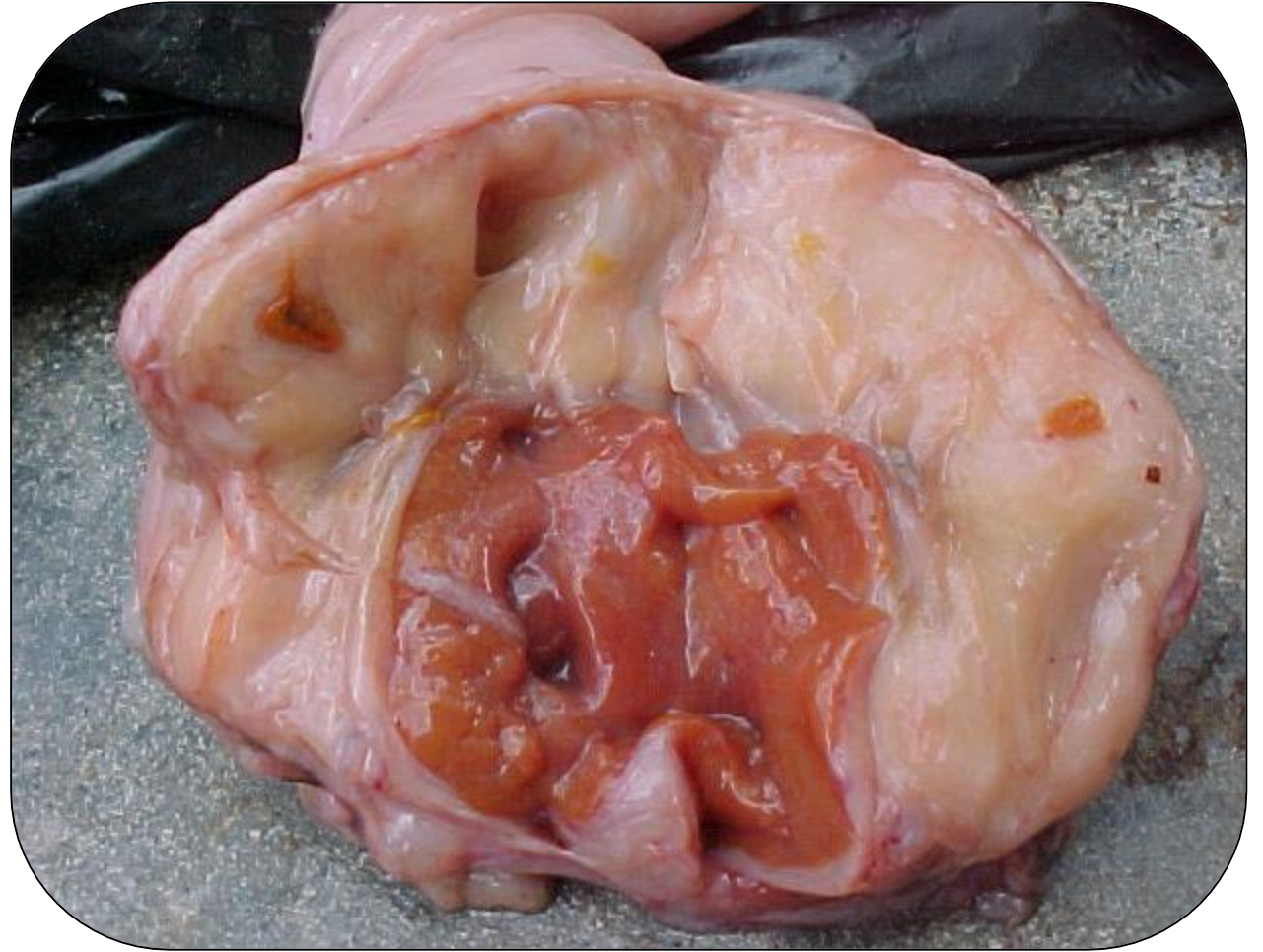
Kim et al, 2009



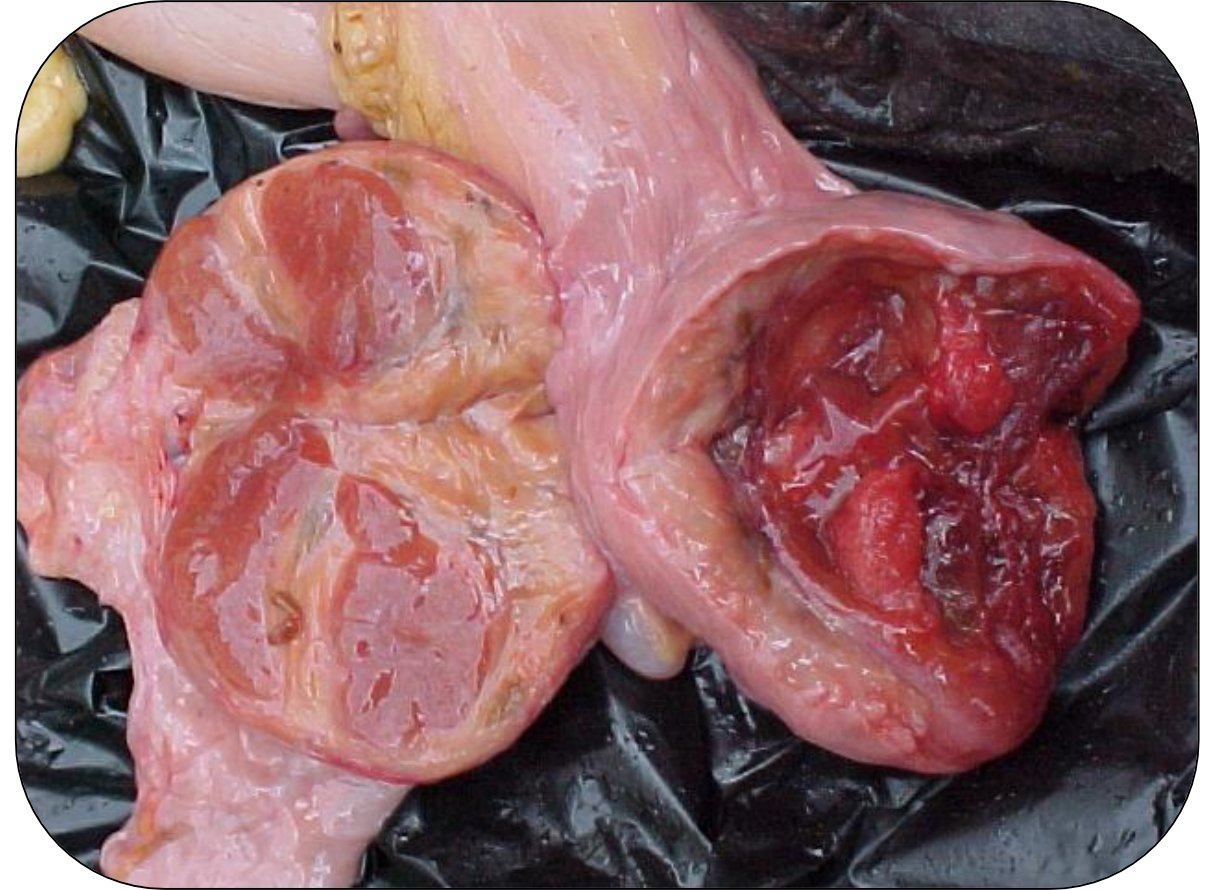
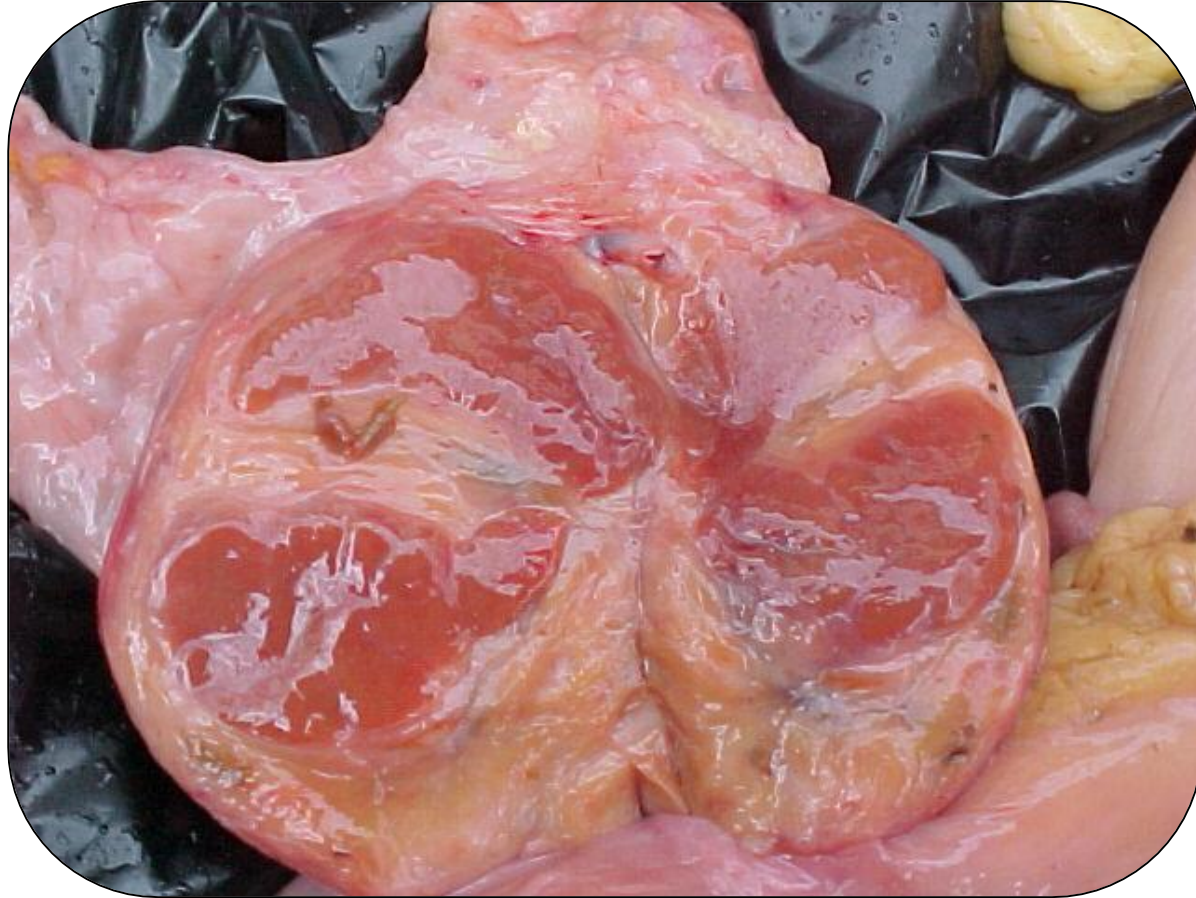
Folículo PREEVULATORIO



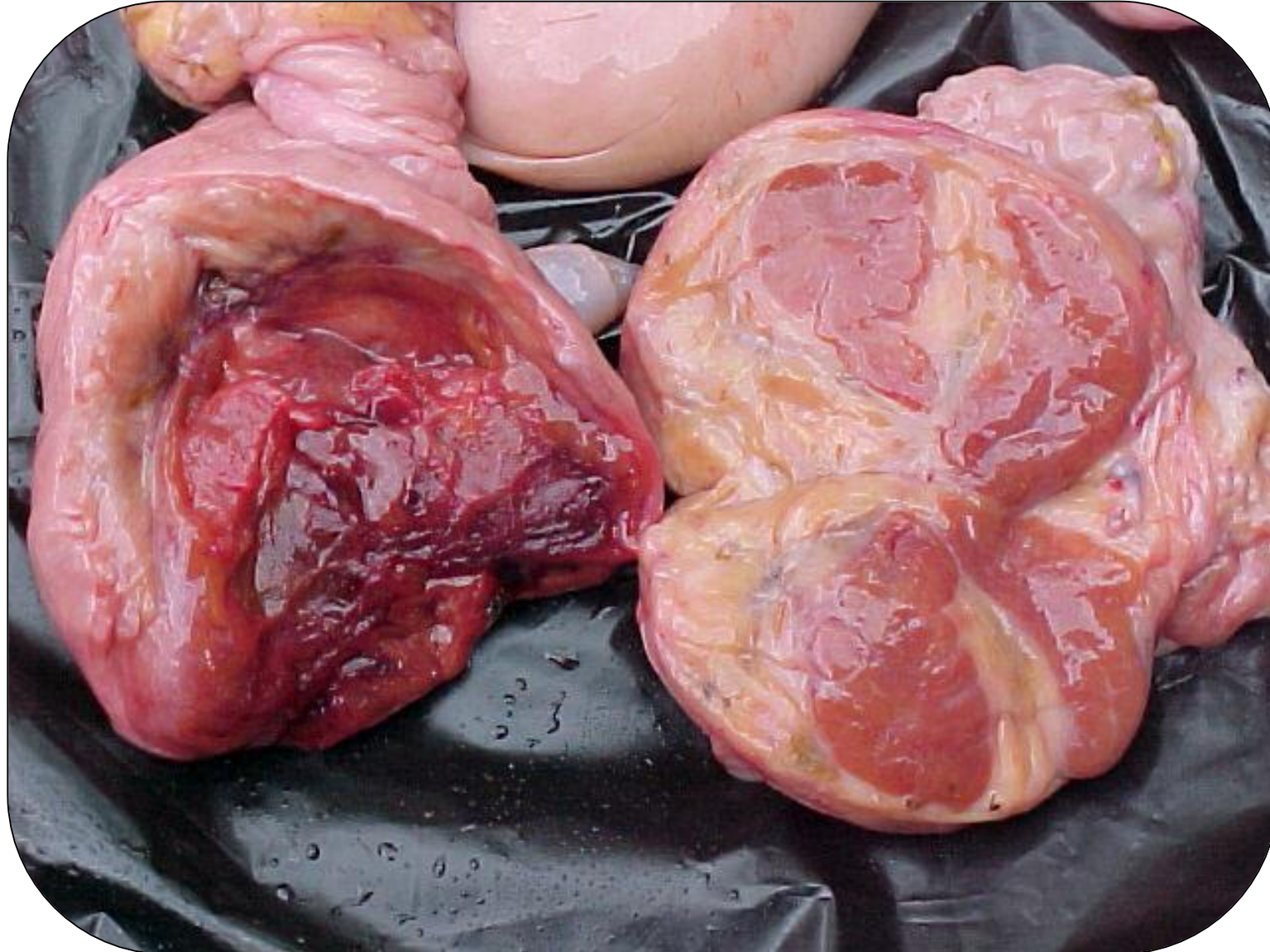
GLANDULAS LUTEALES (*cuernos lúteos*)



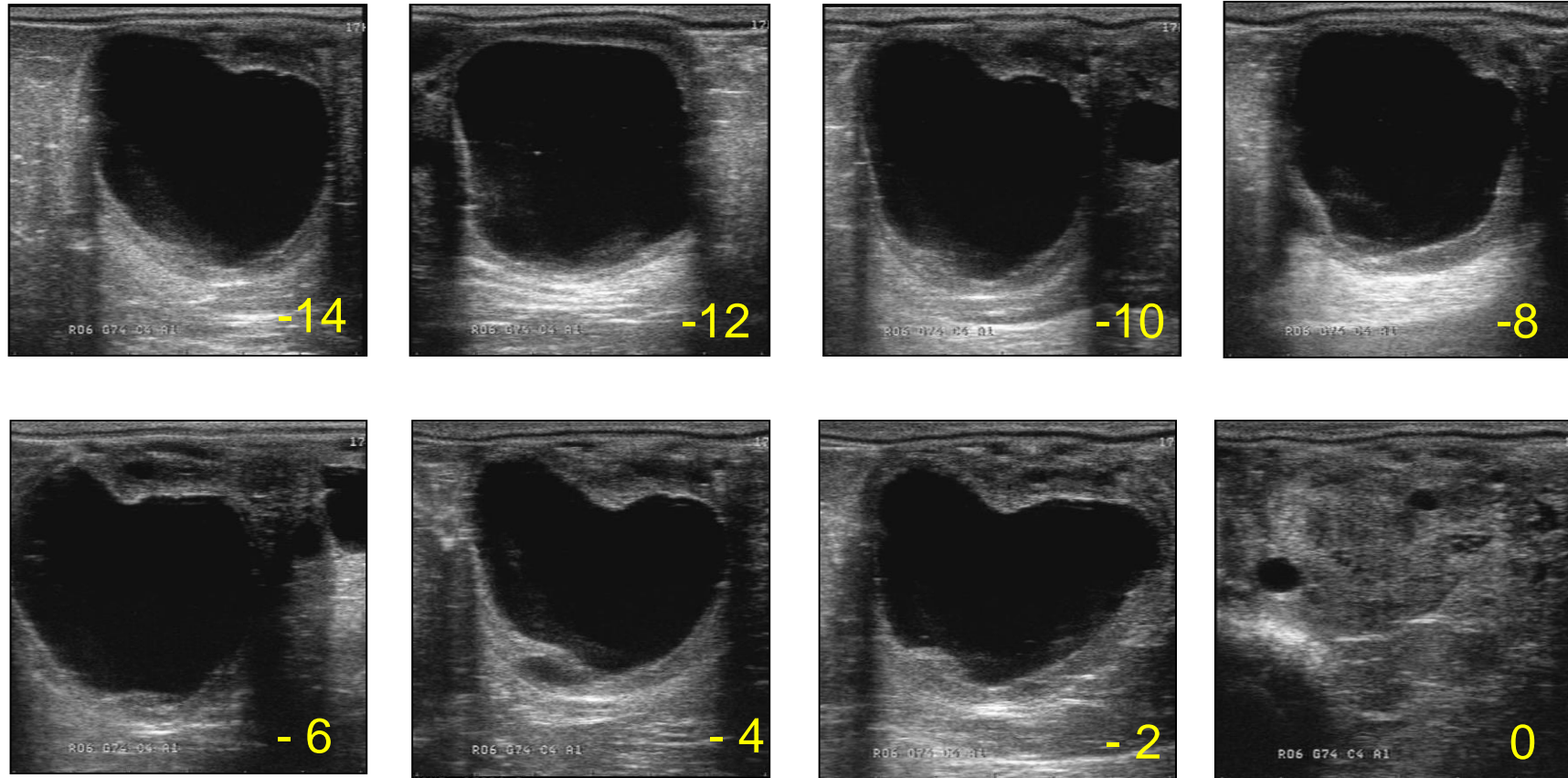
GLANDULAS LUTEALES (*cuernos lúteos*)



GLANDULAS LUTEALES (*cuerpos lúteos*)



Dinámica ultrasonográfica de la ovulación en la yegua



Ovulación

«Proceso por el cual el folículo preovulatorio libera al ovocito mediante la **ruptura** del folículo y **EVACUACION** del líquido folicular»

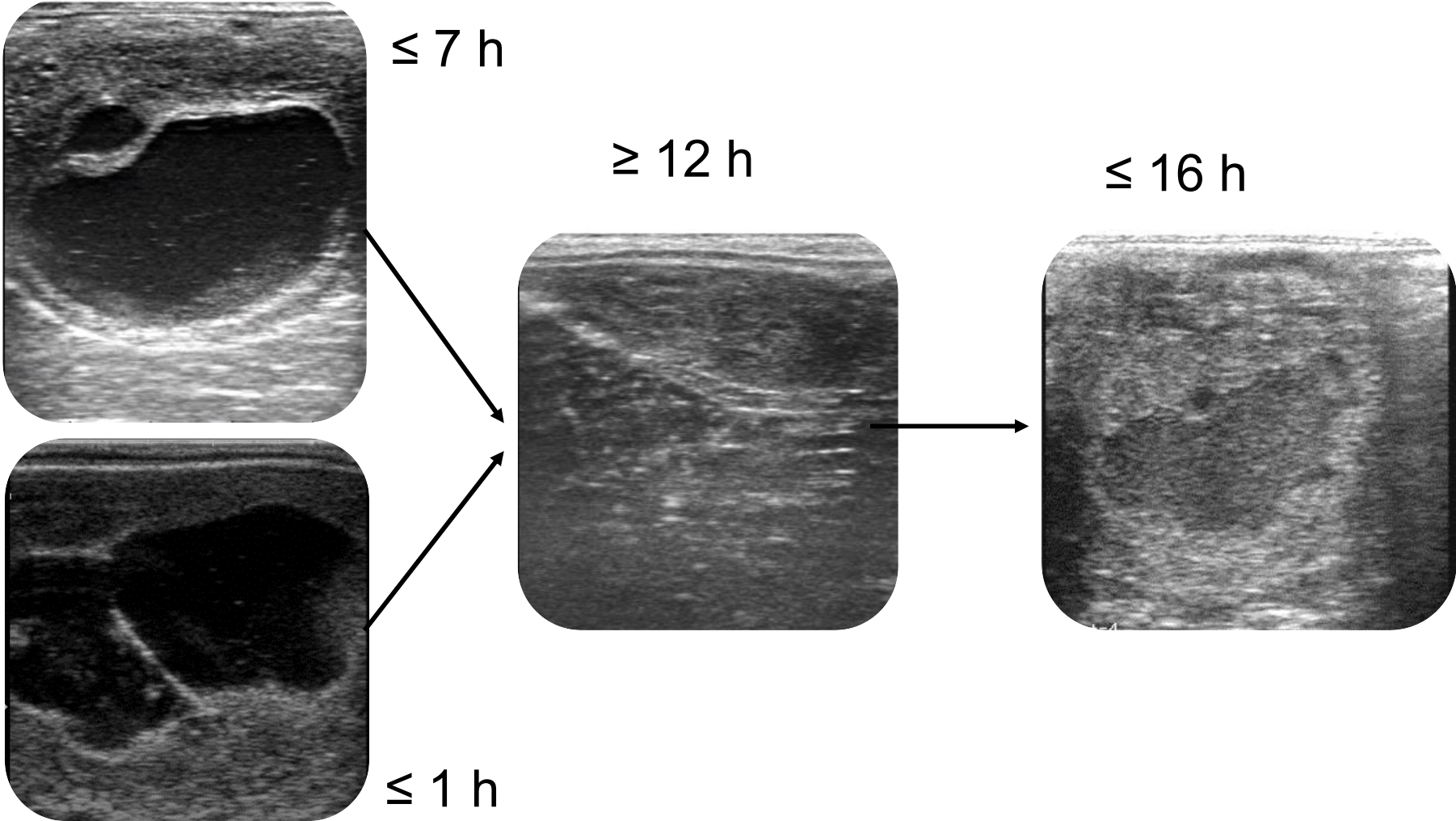
- Respuesta al aumento preovulatorio de LH
- Estimula la reiniciación de meiosis a metafase II
- Expansión del *cúmulus*
- Prostaglandinas son CRITICAS para la ovulación

Ovulación

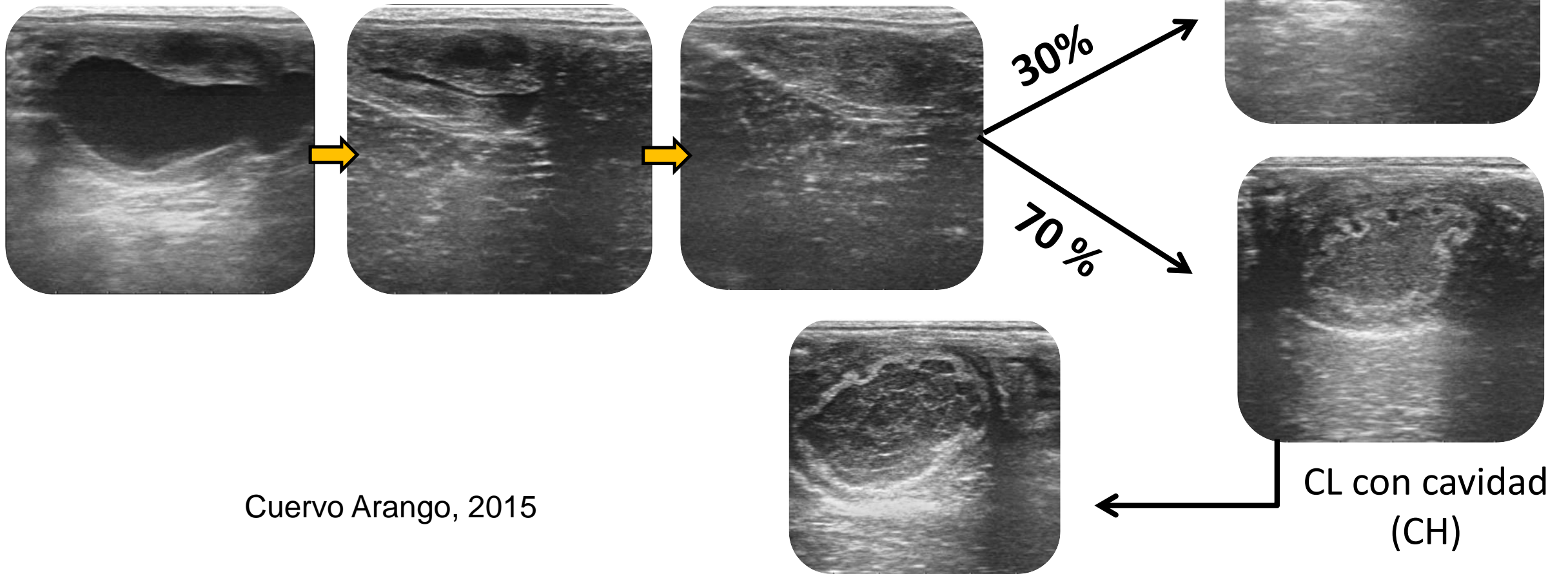
La evacuación folicular puede ser

- **ABRUPTA**= 90% del fluido se pierde en 1´
- **GRADUAL**= 50% del fluido se pierde en 1´
(El resto demora 6´ a 7´ en evacuarse)

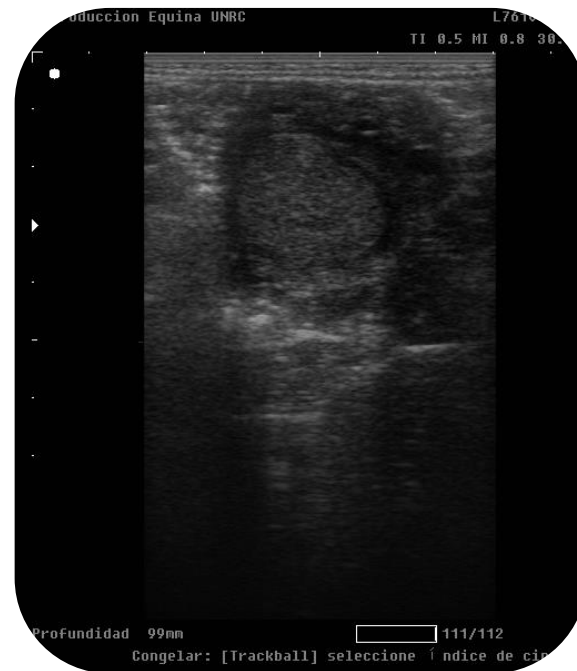
Proceso ovulatorio fisiológico



Ovulación y desarrollo del CL



Cuervo Arango, 2015



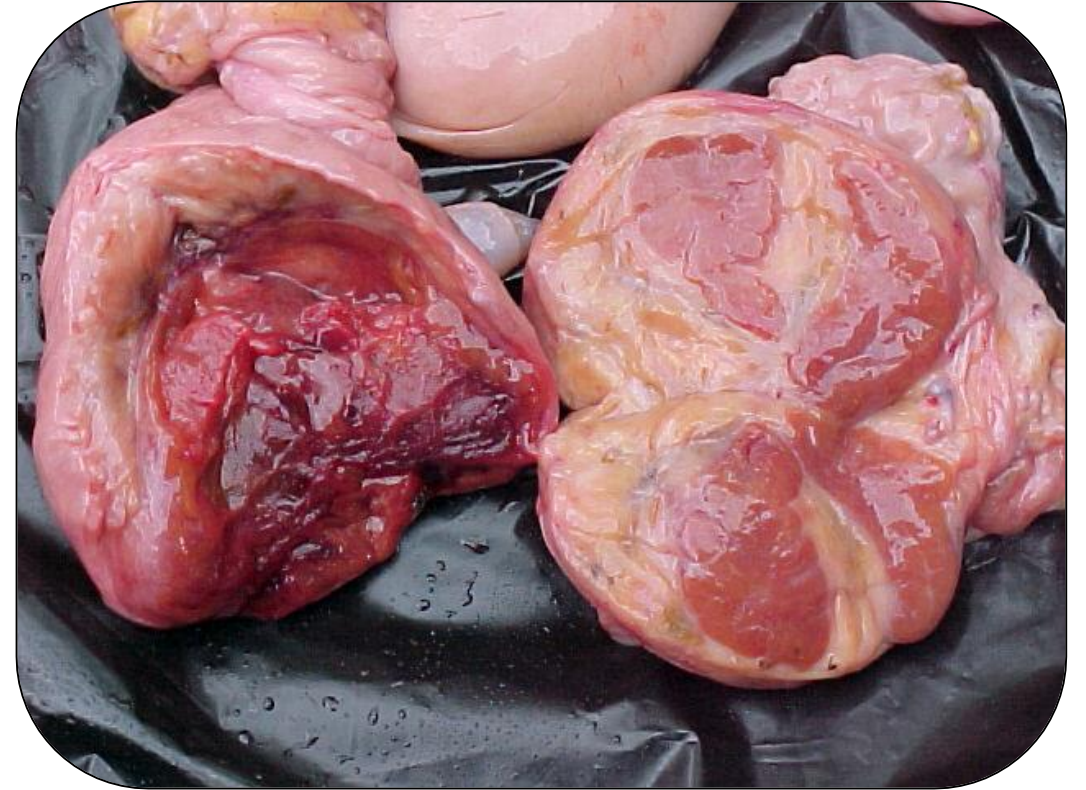
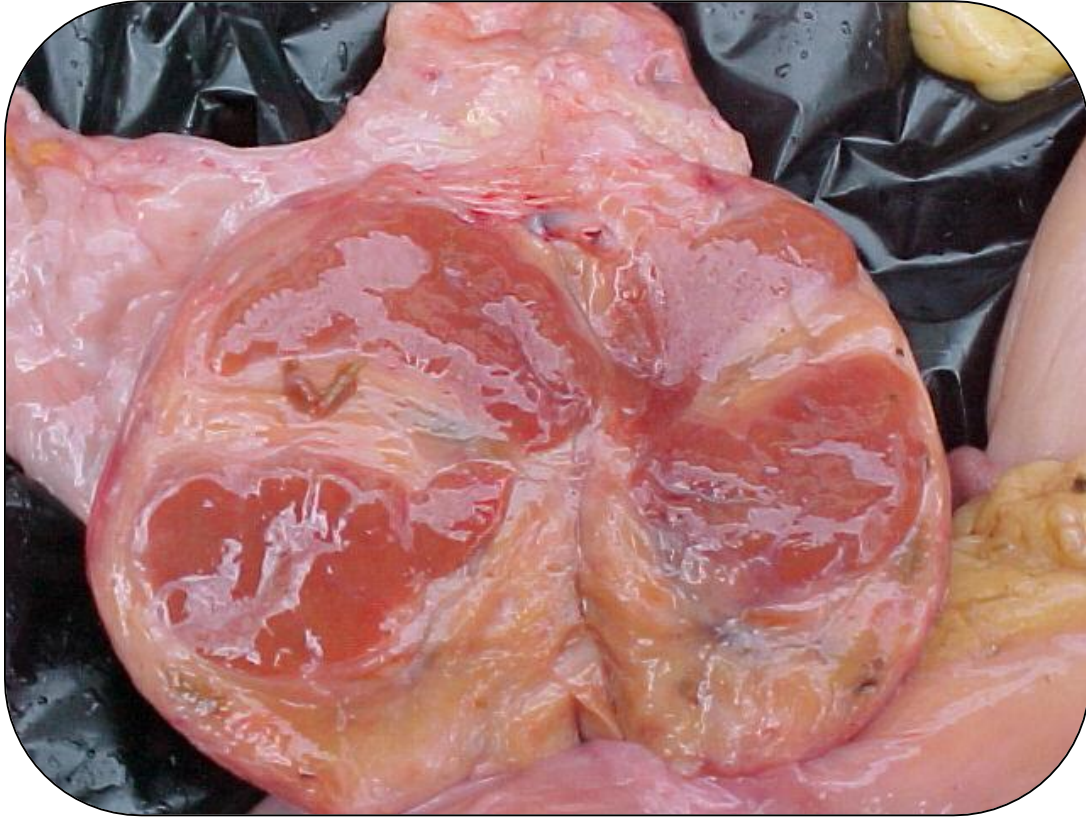
Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

1. Comportamiento reproductivo
2. Estacionalidad
3. Estro (celo)
- 4. Ovulaciones múltiples y diestrales**
5. Especie monotoca-Mellizos
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

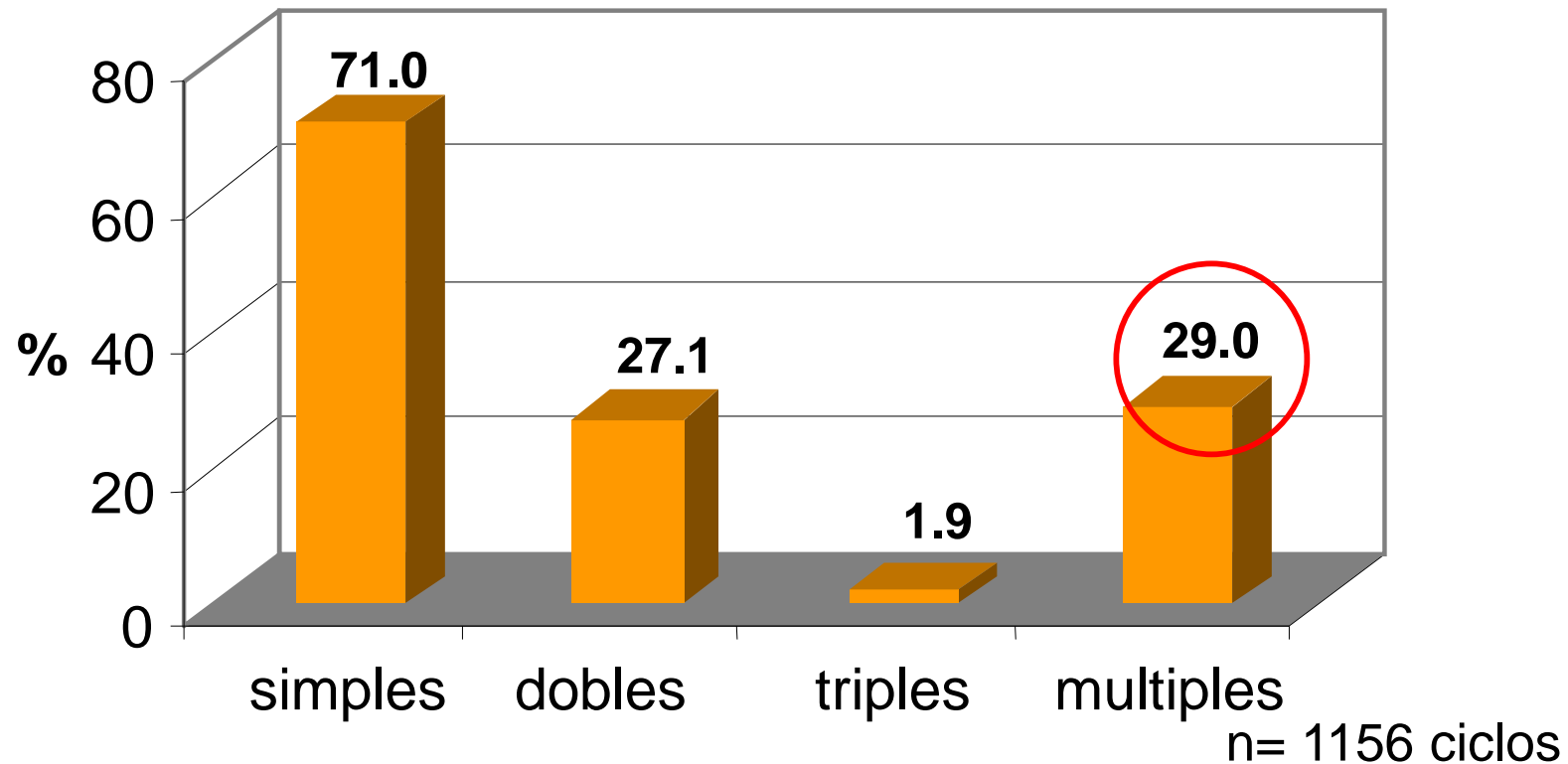
Ovulaciones múltiples

- Raza
- Edad
- Mes
- Inductores de ovulación





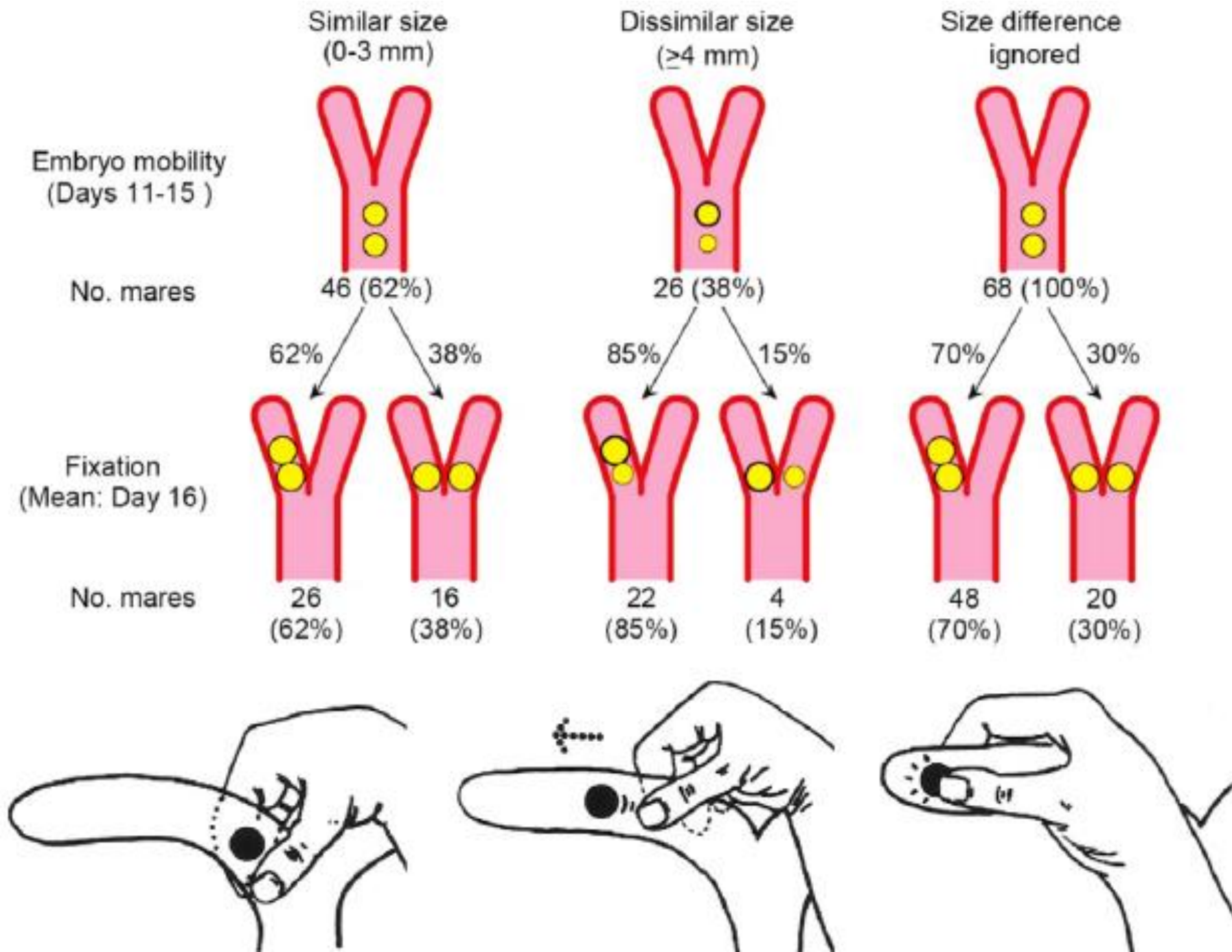
Incidencia de Ovulaciones Múltiples



Losinno et.al. Impact of Multiple Ovulations in a Commercial Embryo Transfer Programme. V Int Symp on Equine Embryo Transfer, Saari, Finland, 2000

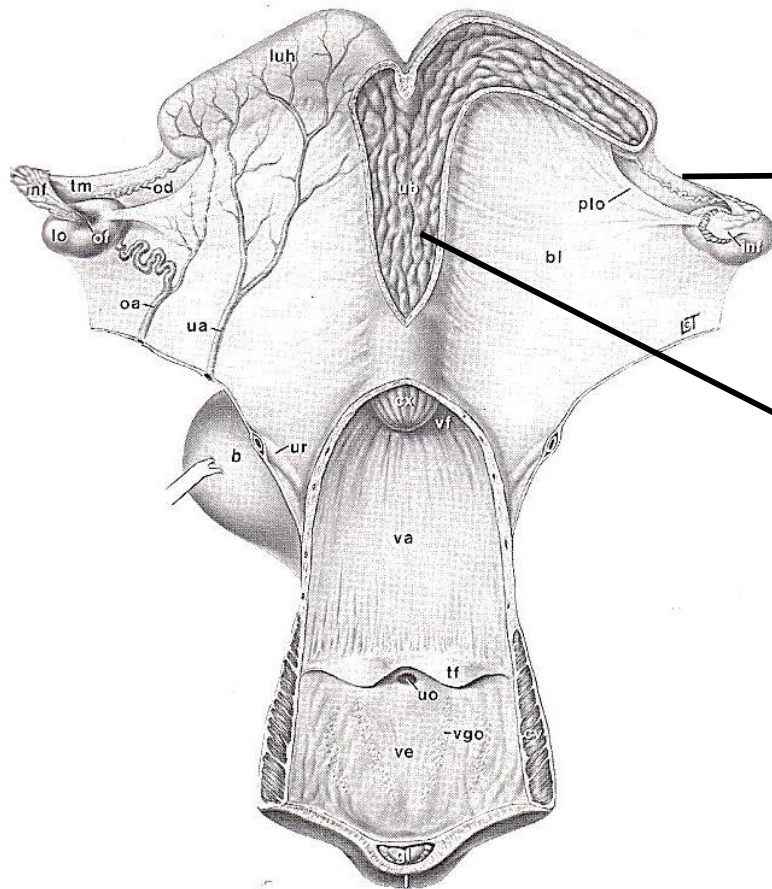
Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

1. Comportamiento reproductivo
2. Estacionalidad
3. Estro (celo)
4. Ovulaciones múltiples y diestrales
5. **Especie monotoca-Mellizos**
6. Capsula embrionaria
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto

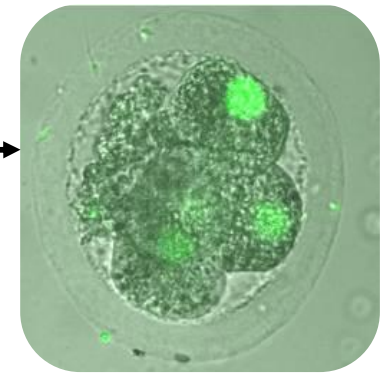


Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

1. Comportamiento reproductivo
2. Estacionalidad
3. Estro (celo)
4. Ovulaciones múltiples y diestrales
5. Especie monotoca-Mellizos
6. **Capsula embrionaria**
7. Transporte embrionario diferencial
8. Implantación
9. Gonadotrofina Coriónica-placenta
10. Rango gestacional
11. Parto



Período Tubárico



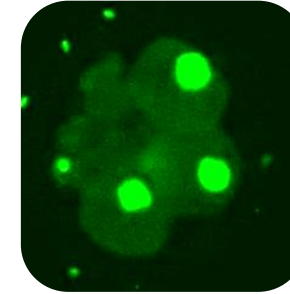
Fertilización Morula

Período Uterino

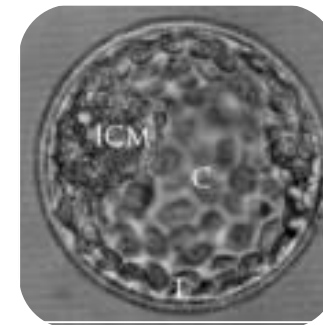


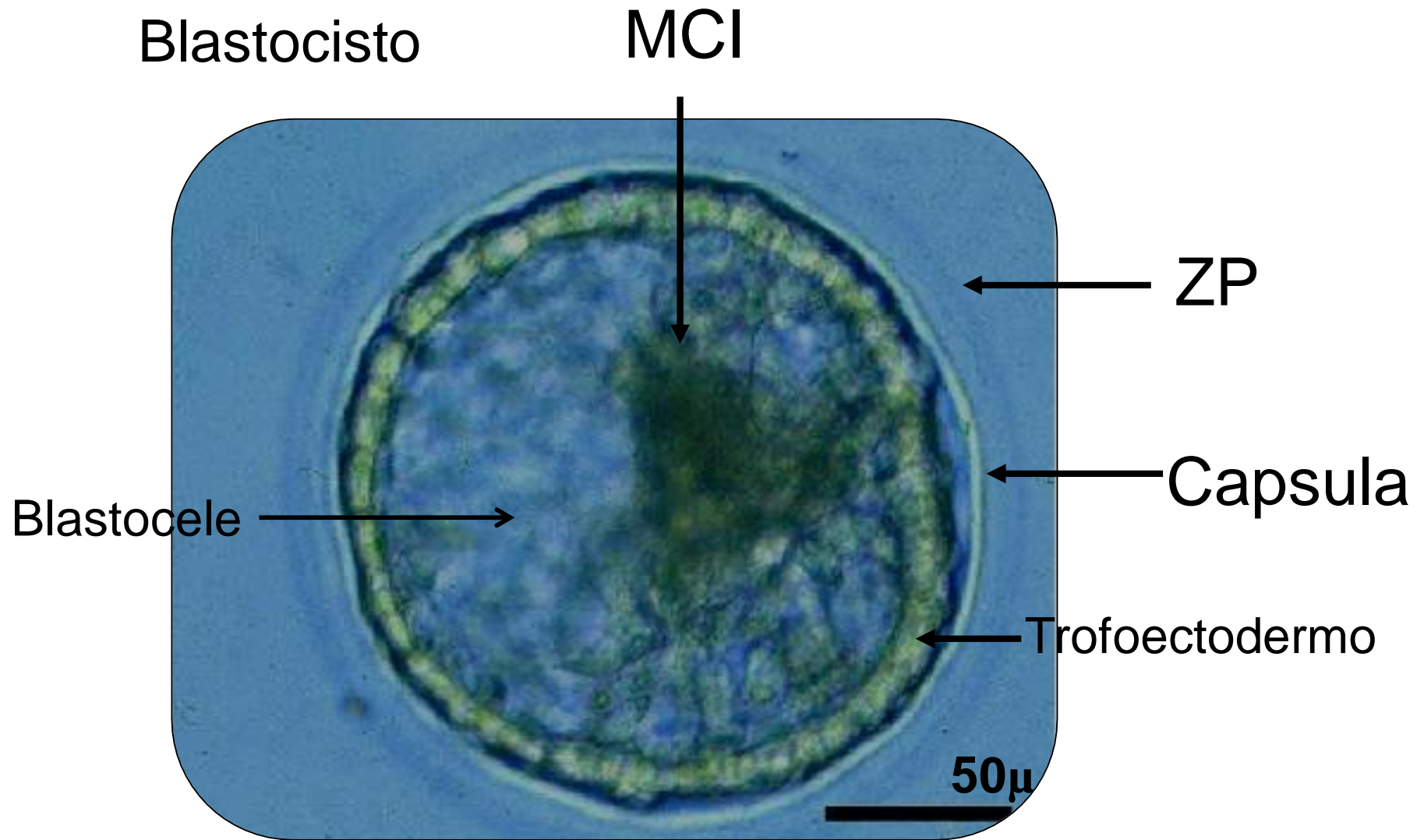
Morula Blastocisto

Periodo TUBARICO
(oviducto)
5.5 días



Periodo UTERINO
(útero)

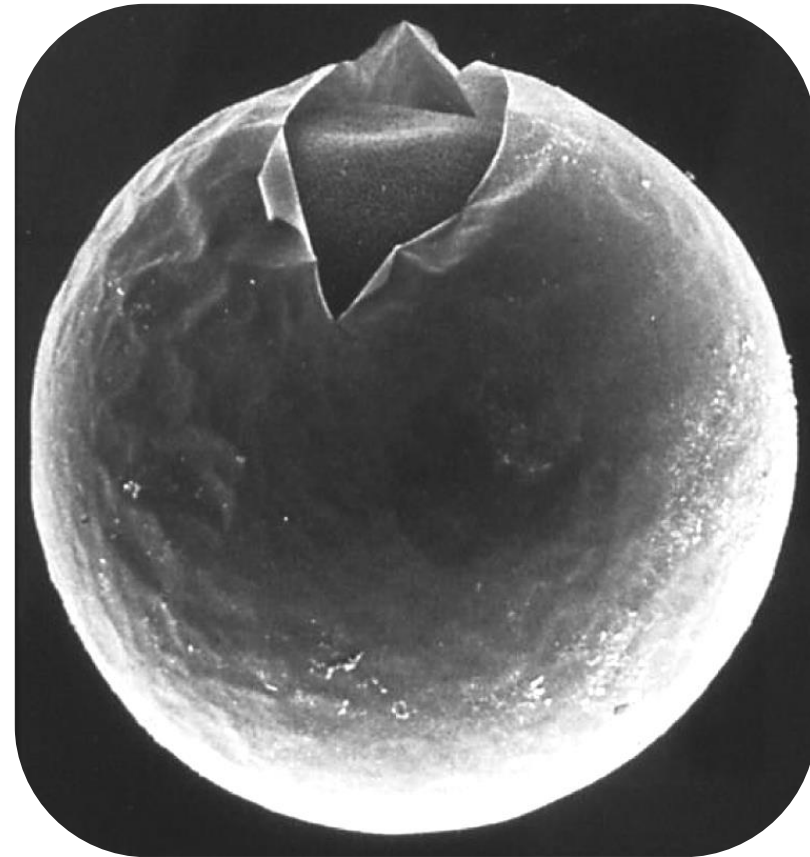


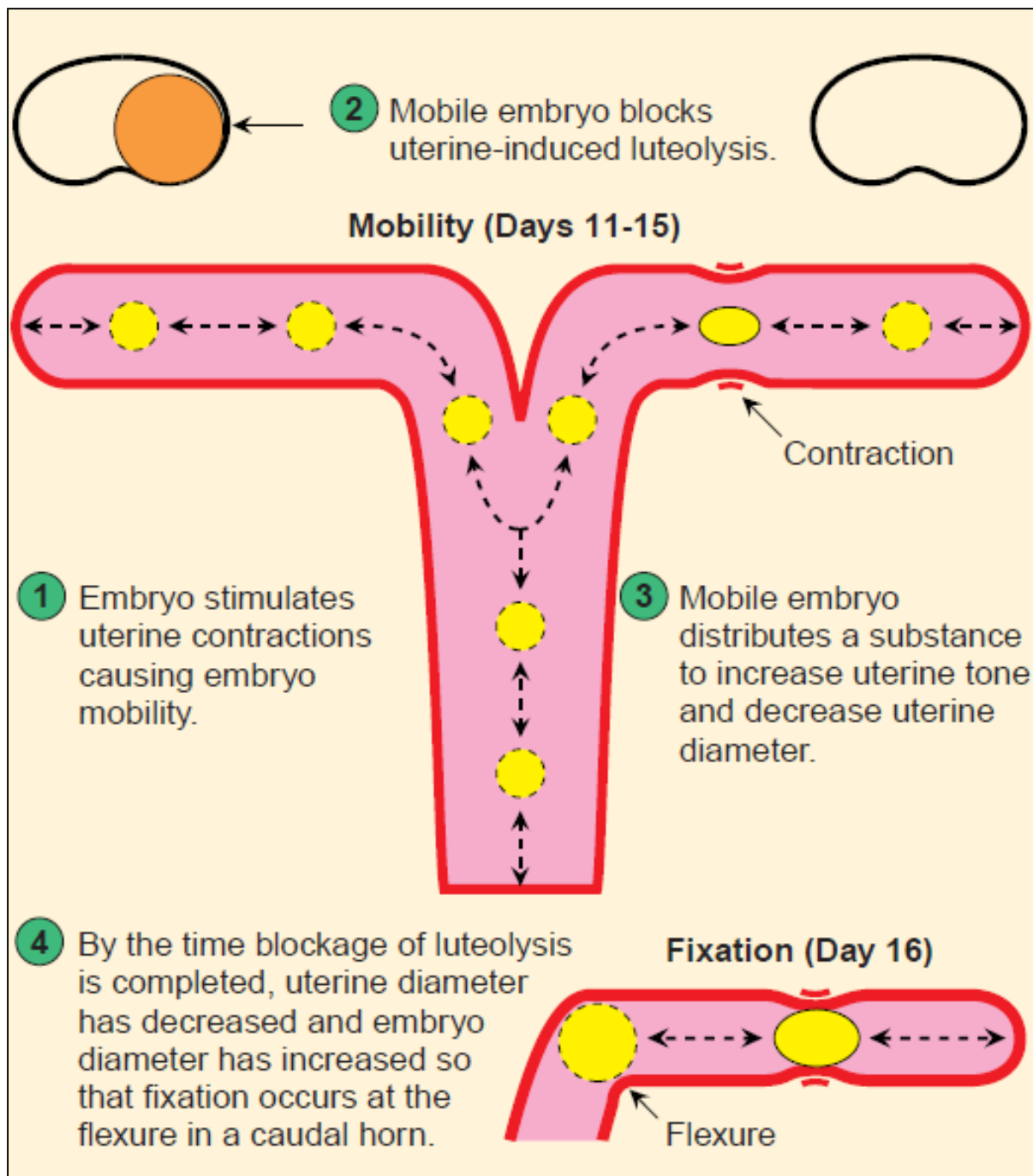


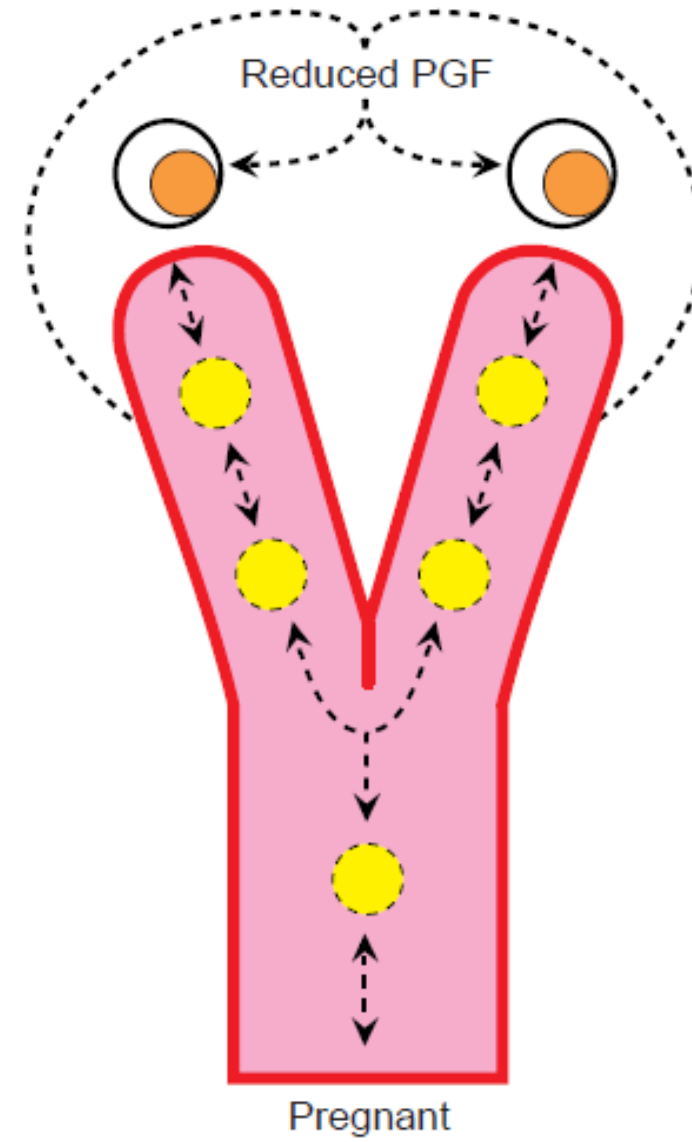
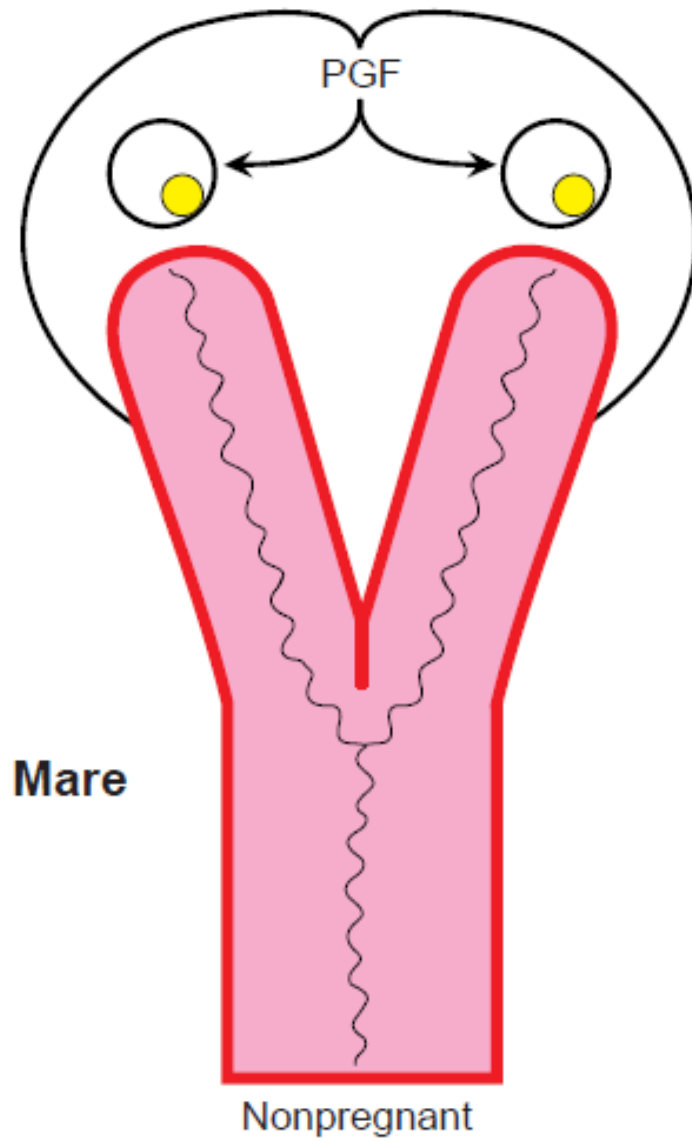
Stout et al., 2005

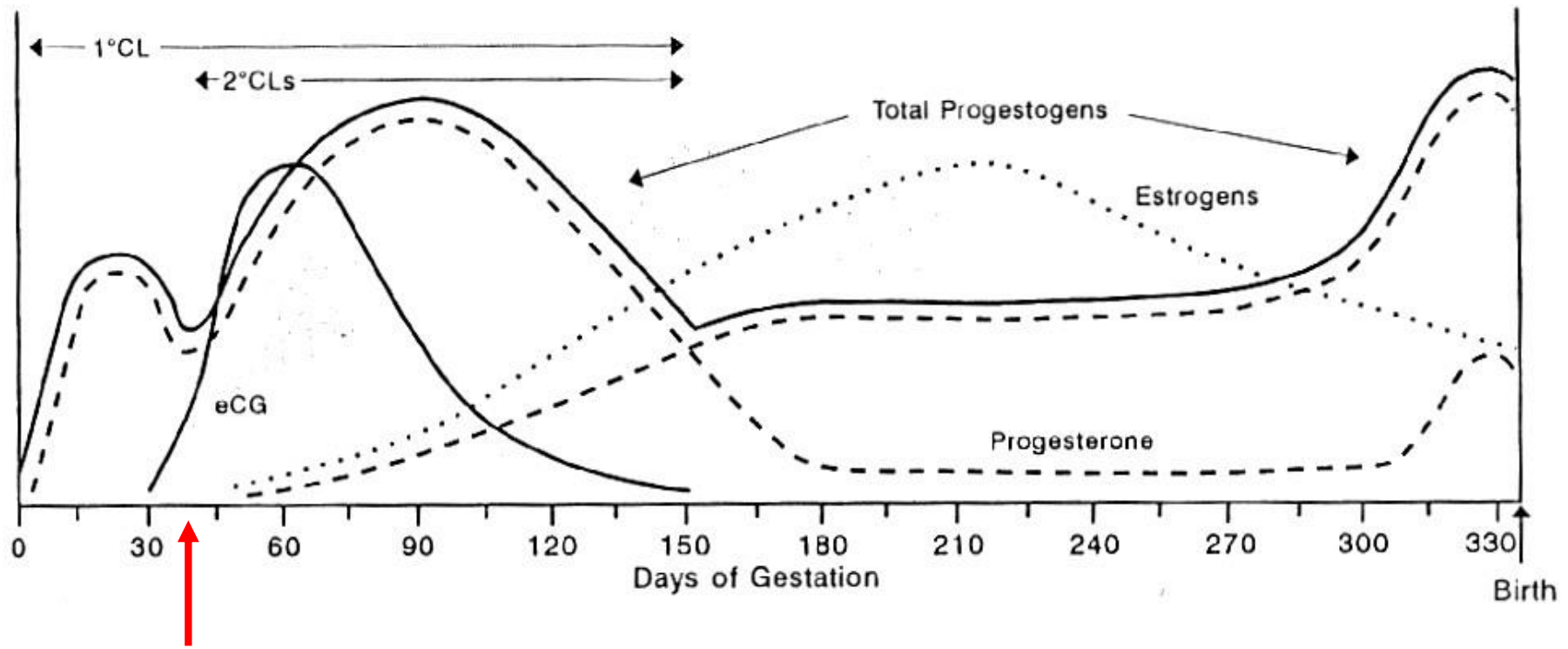
Capsula embrionaria (día 10.5- 1mm)

- Capa glicoproteica
(3 μ m)
- Dias 7 a 21







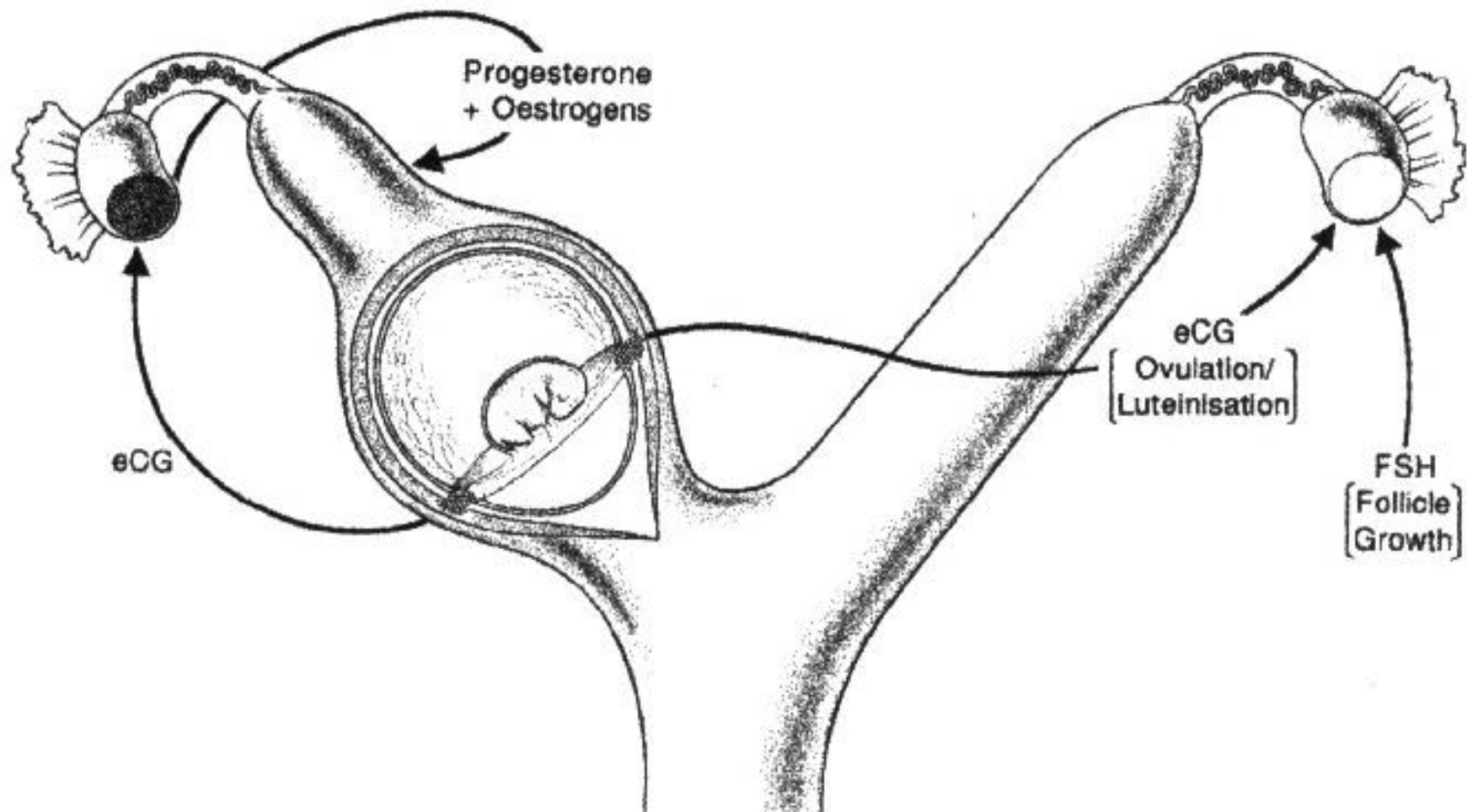


IMPLANTACION

Intervalo Fertilización-Implantación (días)

Humanos	8
Ovinos	16
Porcinos	17
Bovinos	20
Equinos	40





Gonadotrofina Corionica equina

- Glicoproteina
- 35 – 110 dias de gestacion

Cintura corionica



Endometrio (invasion y migracion)

Características reproductivas anatómicas y fisiológicas diferenciales de genero Equus

- ✓ Comportamiento reproductivo
- ✓ Estacionalidad
- ✓ Estro (celo) prolongado
- ✓ Ovulaciones múltiples y diestricas
- ✓ Especie monotoca-mellizos/domesticacion
- ✓ _Capsula embrionaria-Transporte diferencial
- ✓ Implantacion tardia
- ✓ Gonadotrofina corionica-placenta
- ✓ **Amplio rango gestacional**
- ✓ **Parto “explosivo”**

Duración media = 340 días

Rango: 320-405 !

- Afectada por
 - Sexo fetal
 - Mes de concepción
 - Edad de la madre
 - Tóxicos (festucosis)
 - Placentitis

**HORSE
BEHAVIOR:
THE NEW
STALLION
IN
THE HERD**