

FISIOLOGIA DEL CICLO ESTRAL BOVINO

Marcos G. Colazo

Alberta Agriculture & Rural Development
Edmonton, Alberta, Canada



PLAN

- La fisiologia y endocrinologia del ciclo estral
- La dinamica folicular y luteal durante el ciclo estral
- Procesos fisiologicos y endocrinologicos durante la pubertad y el retorno a la ciclicidad
- Brevemente una introduccion al control del ciclo estral

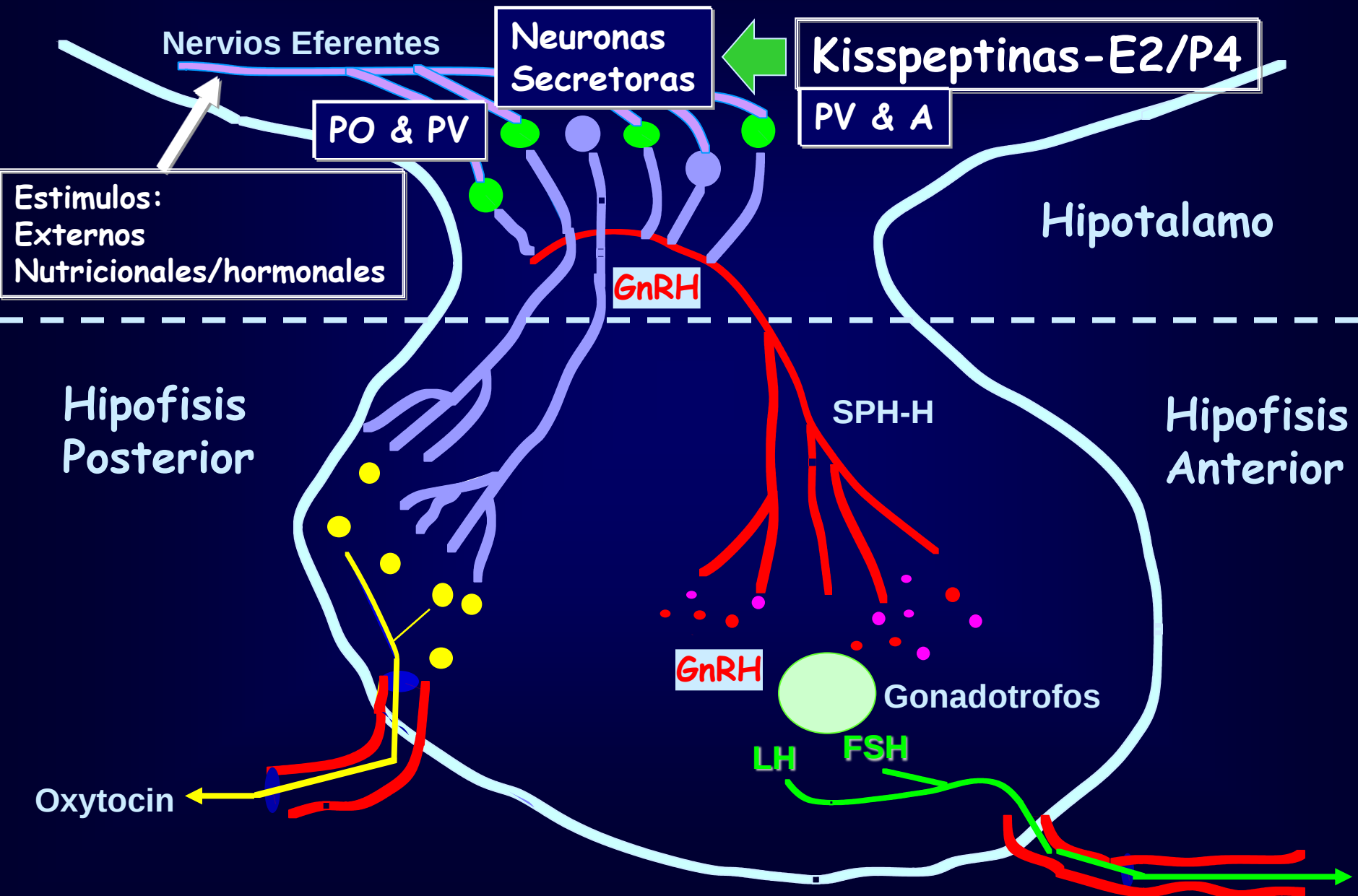
Ciclo Estral Bovino

- Promedio 21 dias (17 to 24)
- Dos fases: luteal (14-18 dias) y folicular (4-6 dias)
- Cuatro estadios
 - Proestro (Dias 18-20)
 - Estro (Dia 0)
 - Metaestro (Dias 1 - 3)
 - Diestro (Dias 4 - 17)

Hormonas del Ciclo Estral

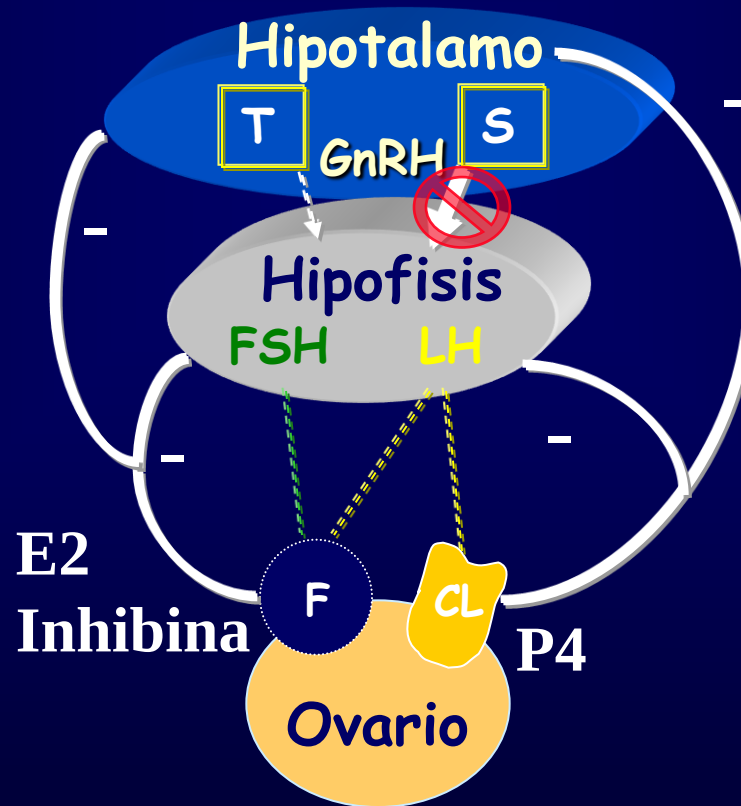
Hormona	Producida	Accion
GnRH	Hipotalamo	Liberacion LH & FSH
FSH	Hipofisis	Crecimiento folicular
LH	Hipofisis	Ovulacion & formacion del CL
Estrogeno	Foliculo	Estro & pico de GnRH
Progesterona	CL & Placenta	Mantenimiento de la preñez
Prostaglandina F2 α	Utero	CL regresion

Eje Hipotalamo-Hipofisis



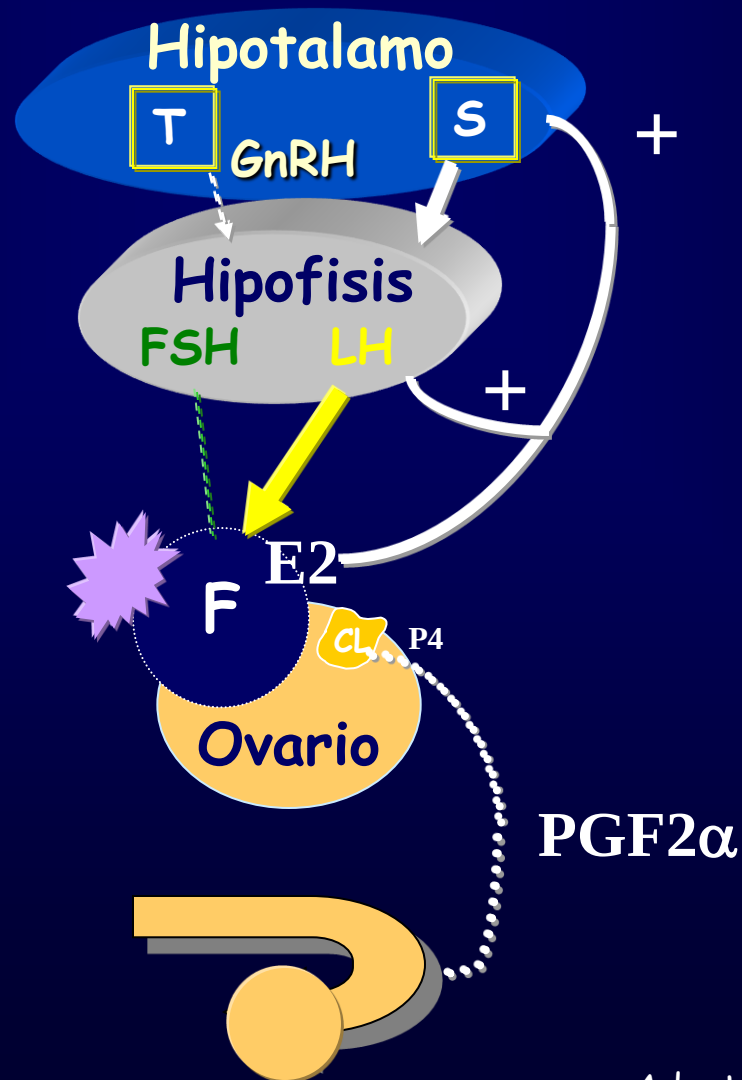
Eje Hipotalamo-Hipofisis-Ovario

Fase Luteal



Eje Hipotalamo-Hipofisis-Ovario

Fase Folicular



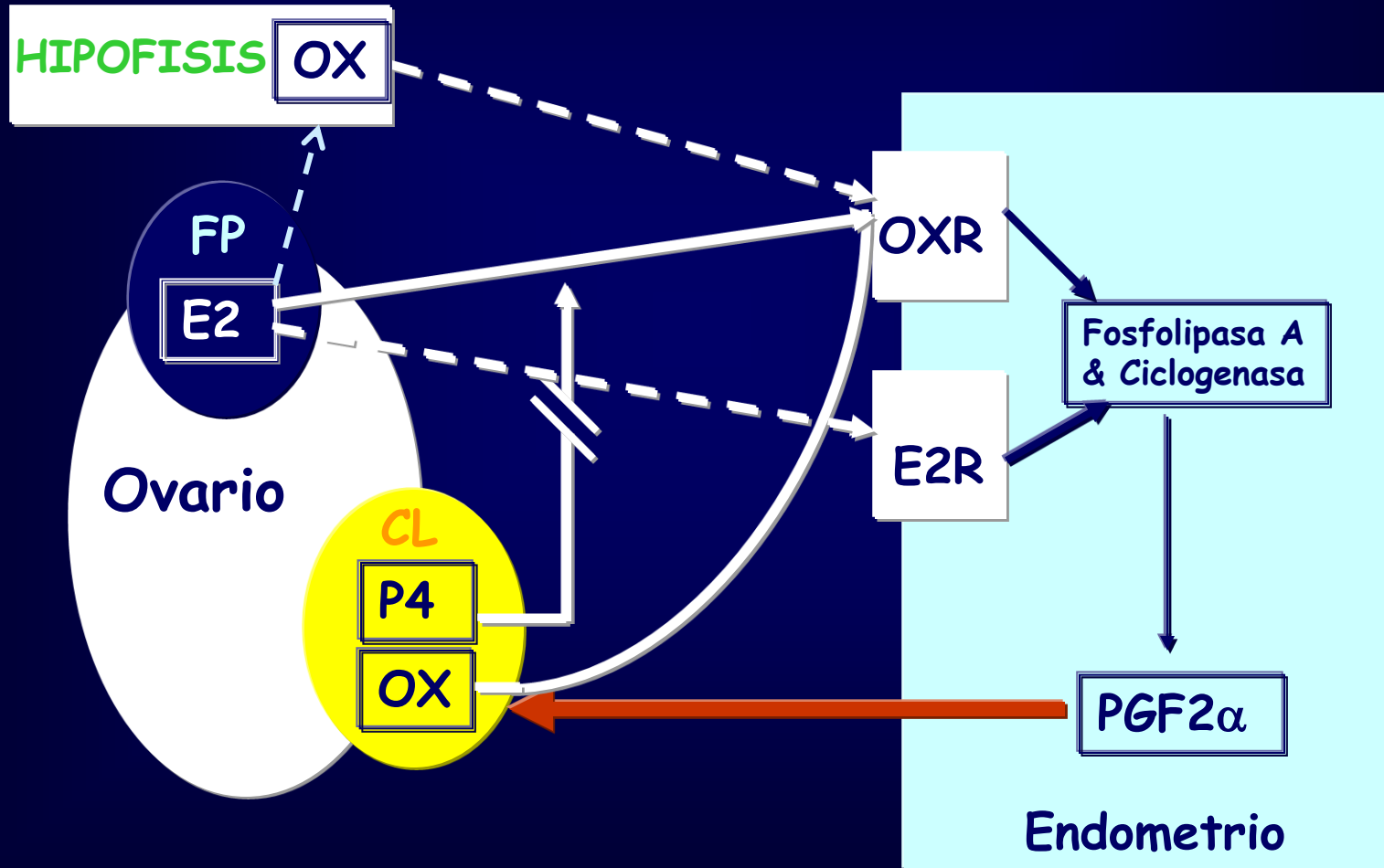
Ciclo Estral - continuado

- Fase Luteal
 - Alta P4, Baja LH
 - Desarrollo del CL
 - Ondas foliculares & regresion
- Fase Folicular
 - Baja P4, Alto E2, Alta LH
 - Pico de GnRH → LH&FSH → Ovulacion

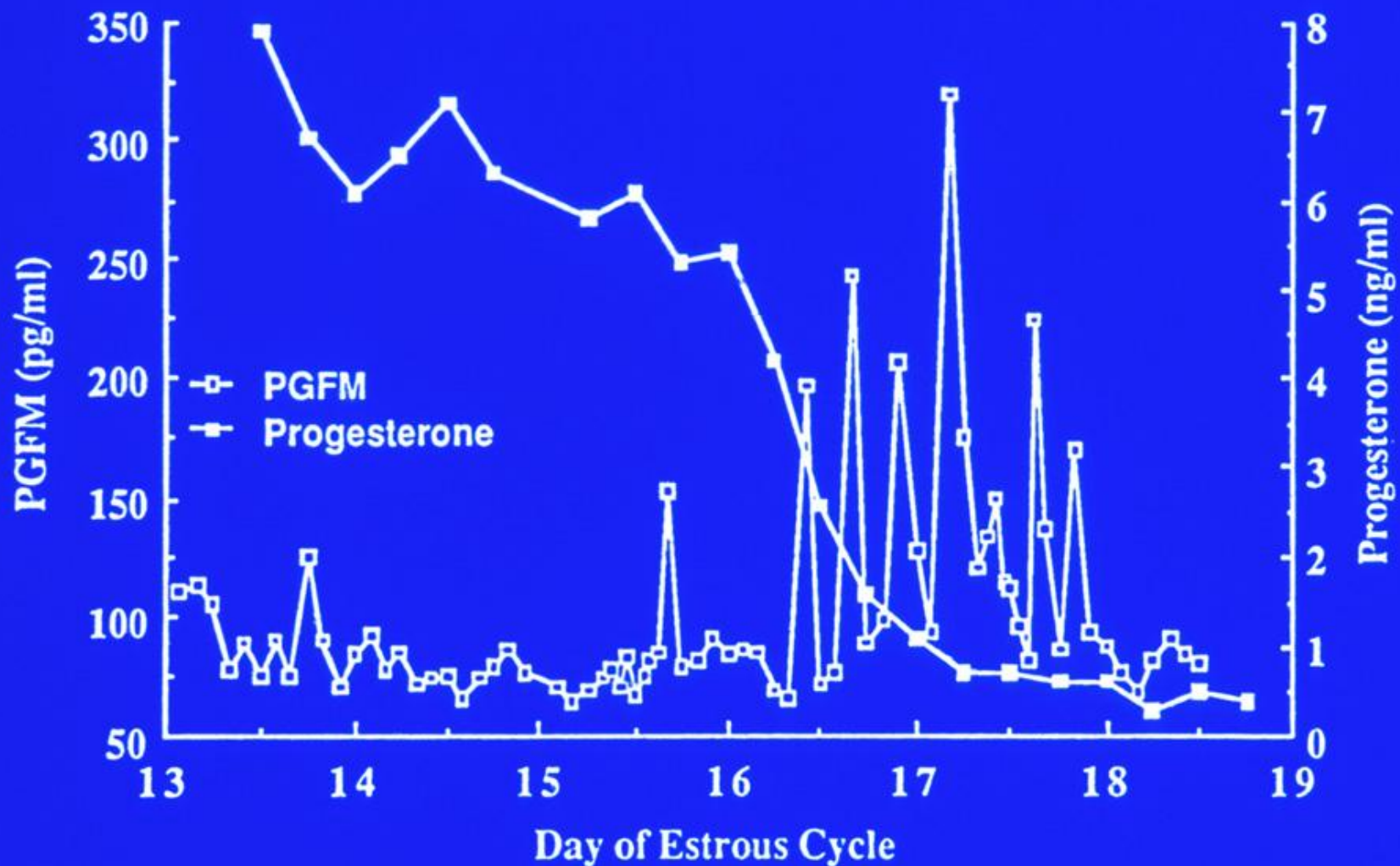
Ciclo Estral - continuado

- Pico LH - Inicio del celo ($\pm$ 2 horas)
- Ovocito reinicia la meiosis
- Ovulacion entre 24 y 32 horas
- Reconocimiento materno de la preñez
Dia 15 - 17
- Regresion luteal - Day 16 - 19

Luteolysis in Ruminantes



Secretion of Progesterone and the Primary Metabolite of PGF (PGFM)
During Luteolysis in a Holstein Cow (From Howard & Britt, Unpublished data)



Rol del utero en la regresión CL

Histerectomía afecta la duración del ciclo estral

- Chanchito de la India (Loeb, 1923)
- Rumiantes (Wiltbank and Casida, 1956)
- Cerdo (Du Mesnil Du Buisson and Dauzier, 1959)
- Yegua (Ginther, 1971)

Histerectomía no altera la luteólisis

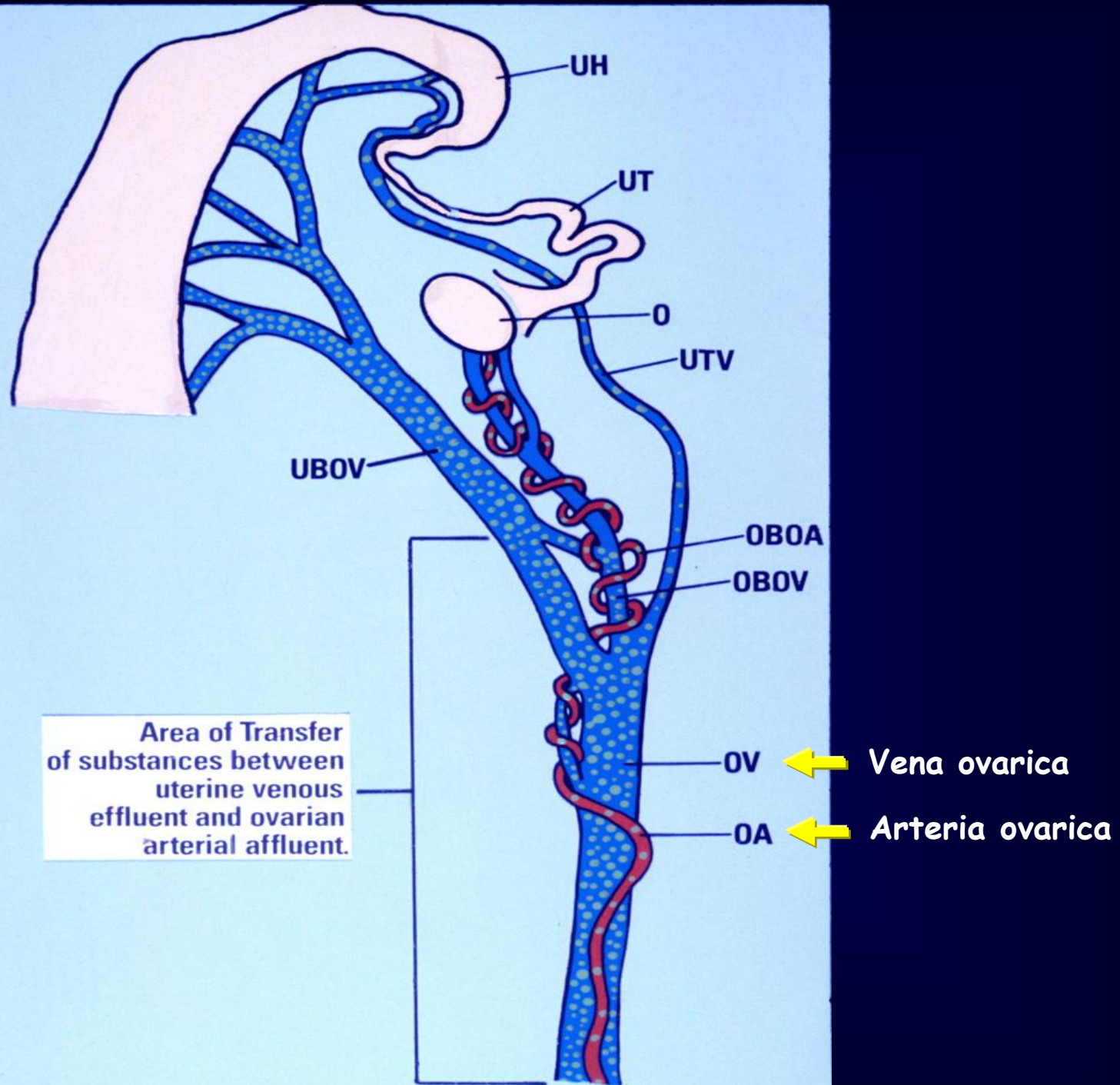
- Mono (Burford and Diddle, 1936)
- Mujer (Beavis et al., 1969)

Identificacion de la $\text{PGF2}\alpha$ -Luteolisis-

- Pharris y Wyngarden (1969) propusieron $\text{PGF2}\alpha$ como la luteolisina.
- $\text{PGF2}\alpha$ es rapidamente metabolizada a traves de un solo pasaje por los pulmones (Ferreira and Vane, 1967).
- Cada cuerno uterino secreta $25 \mu\text{g/h}$ dentro de la vena uterina, pero esta cantidad en forma sistema no indujo luteolisis (McCracken, 1971).

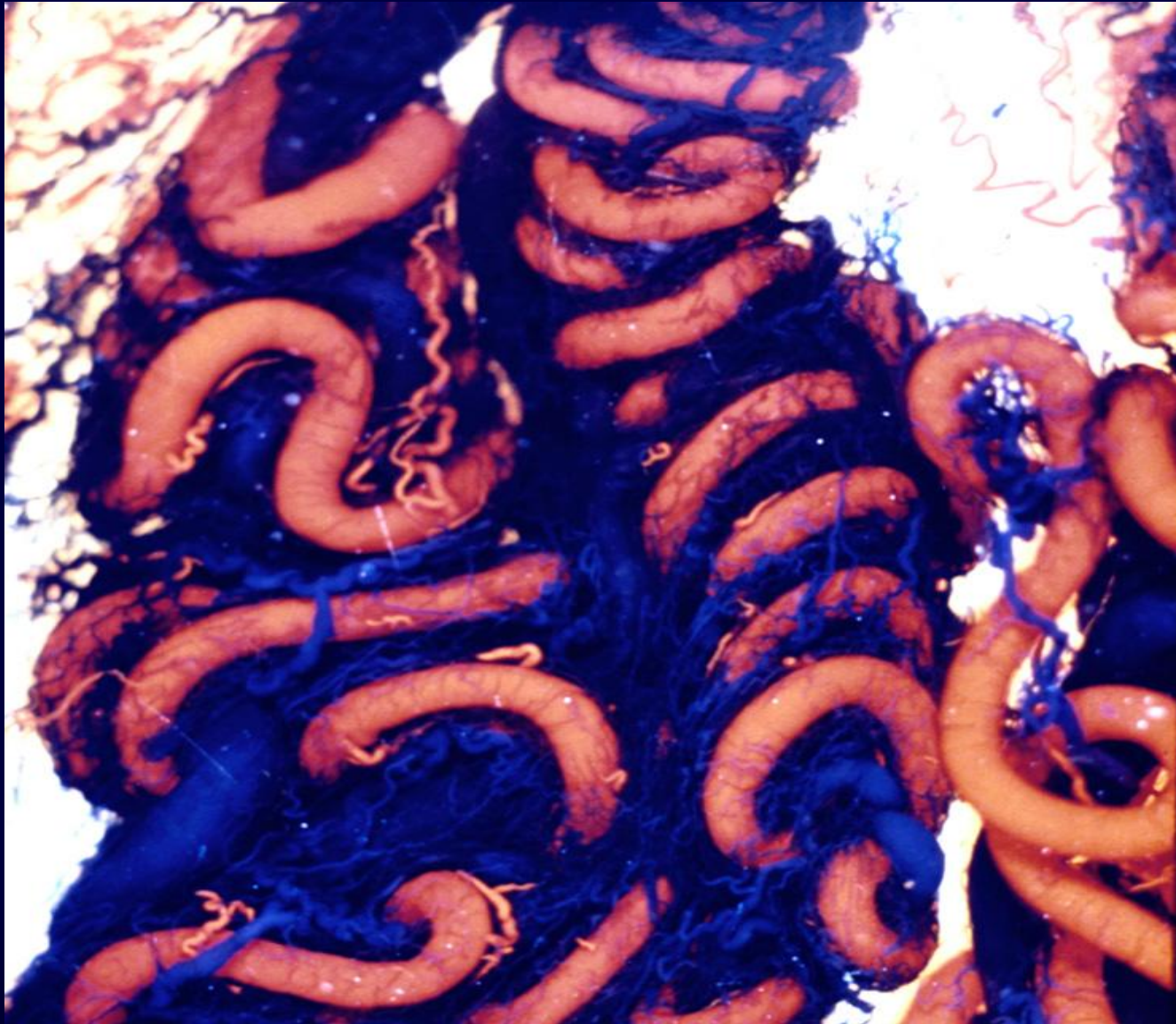
El mecanismo de "contracorriente"

- Inicial demostracion del mecanismo de "contracorriente" en la oveja (McCracken et al., 1971)
- ~ 1% de [3H] PGF2 α colocado en la VU aparecio en la AO (McCracken et al., 1972)



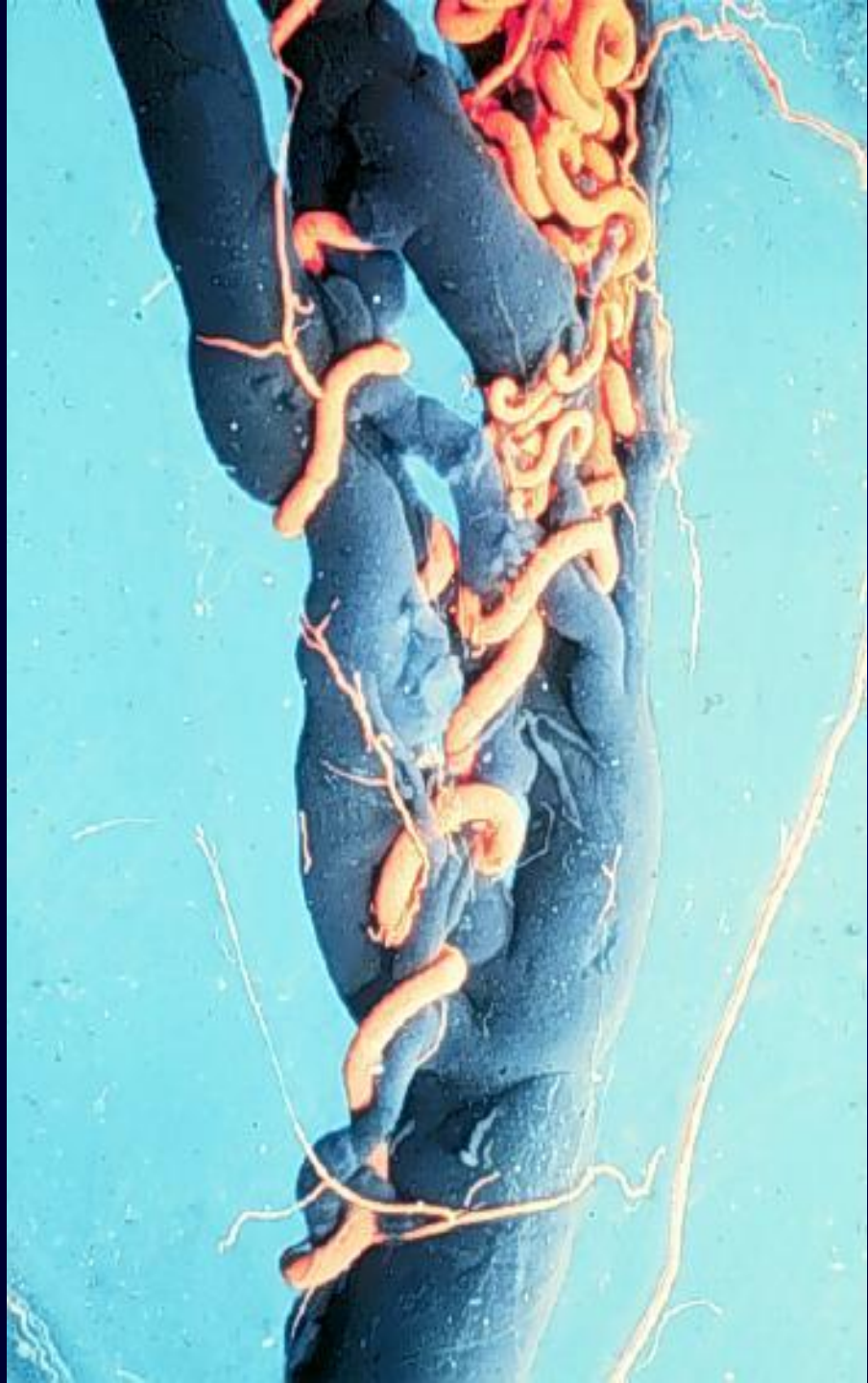


Arteria y Vena ovarica









Dinamica Follicular

Desarrollo folicular-Definiciones

- **Iniciacion del crecimiento (Foliculogenesis)**
 - Crecimiento desde el estado de folículo primordial
- **Reclutamiento (Emergencia)**
 - Rapido crecimiento de folículos ~4 mm (dependiente de las gonadotrofinas-FSH)
- **Selección o Desviación**
 - Selección de un folículo (Futuro Dominante)
- **Dominancia**
 - El folículo seleccionado suprime el crecimiento de otros
- **Atresia**
 - Muerte (>99%)

Endocrinología

Iniciación del crecimiento

-? No está claro

Ideas: Factores de crecimiento (BMPs, GDF9, kit ligand, etc).

-Foliculos primarios y secundarios tienen:
 receptores FSH en granulosa.
 receptores LH en teca.

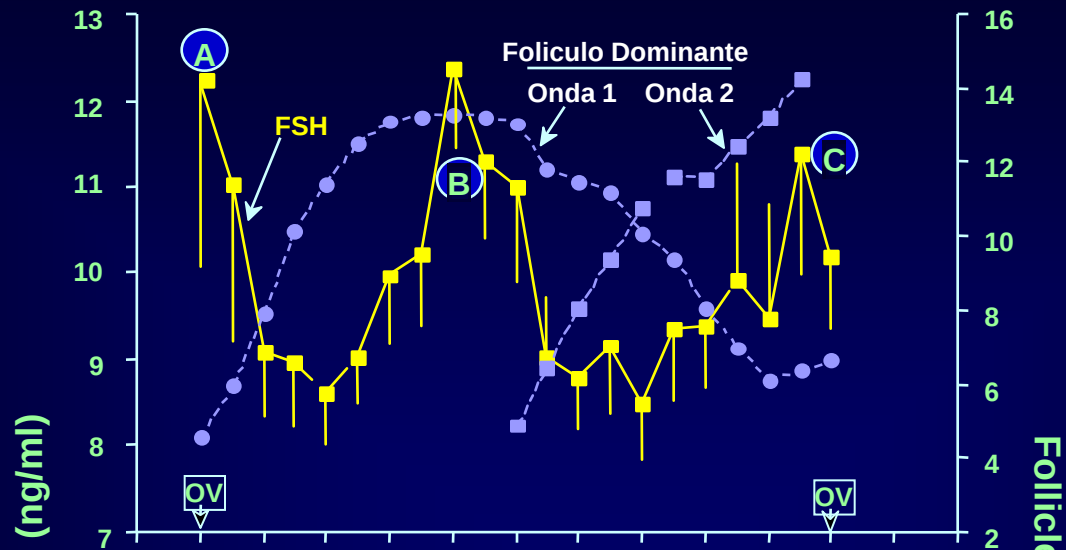
-Factores de crecimiento importantes para los foliculos preantrales.

Endocrinología

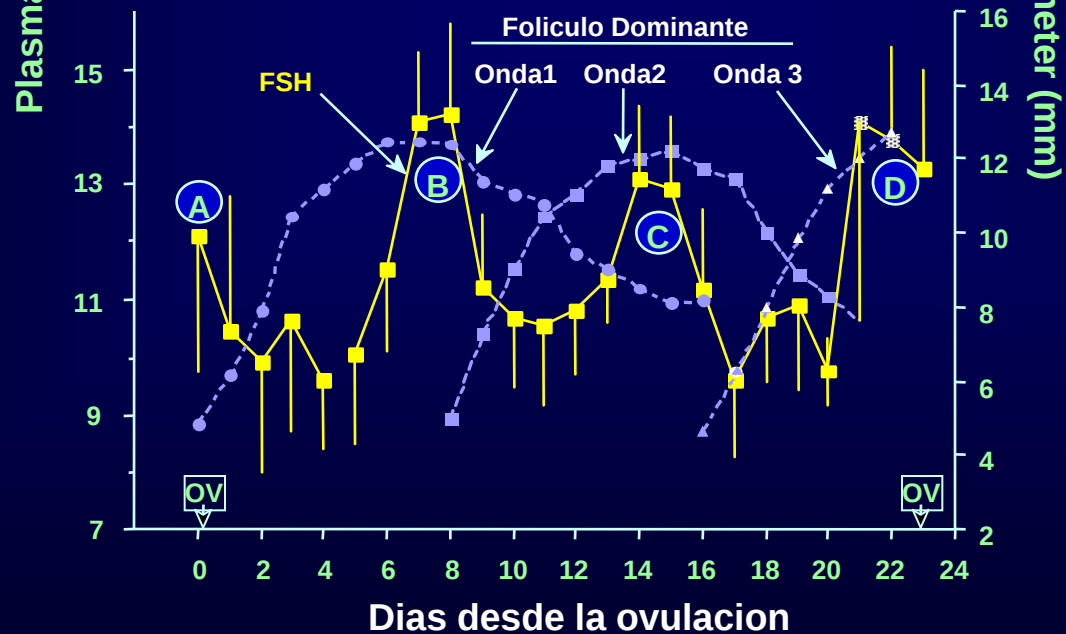
Reclutamiento o Emergencia

- LH y FSH importante para el crecimiento folicular
- FSH es necesaria para que los folículos puedan crecer mas alla de 4 mm in diameter
- Un aumento en los niveles de FSH estimula la emergencia de la onda folicular.

Dos ondas (n=11)



Tres ondas (n=5)

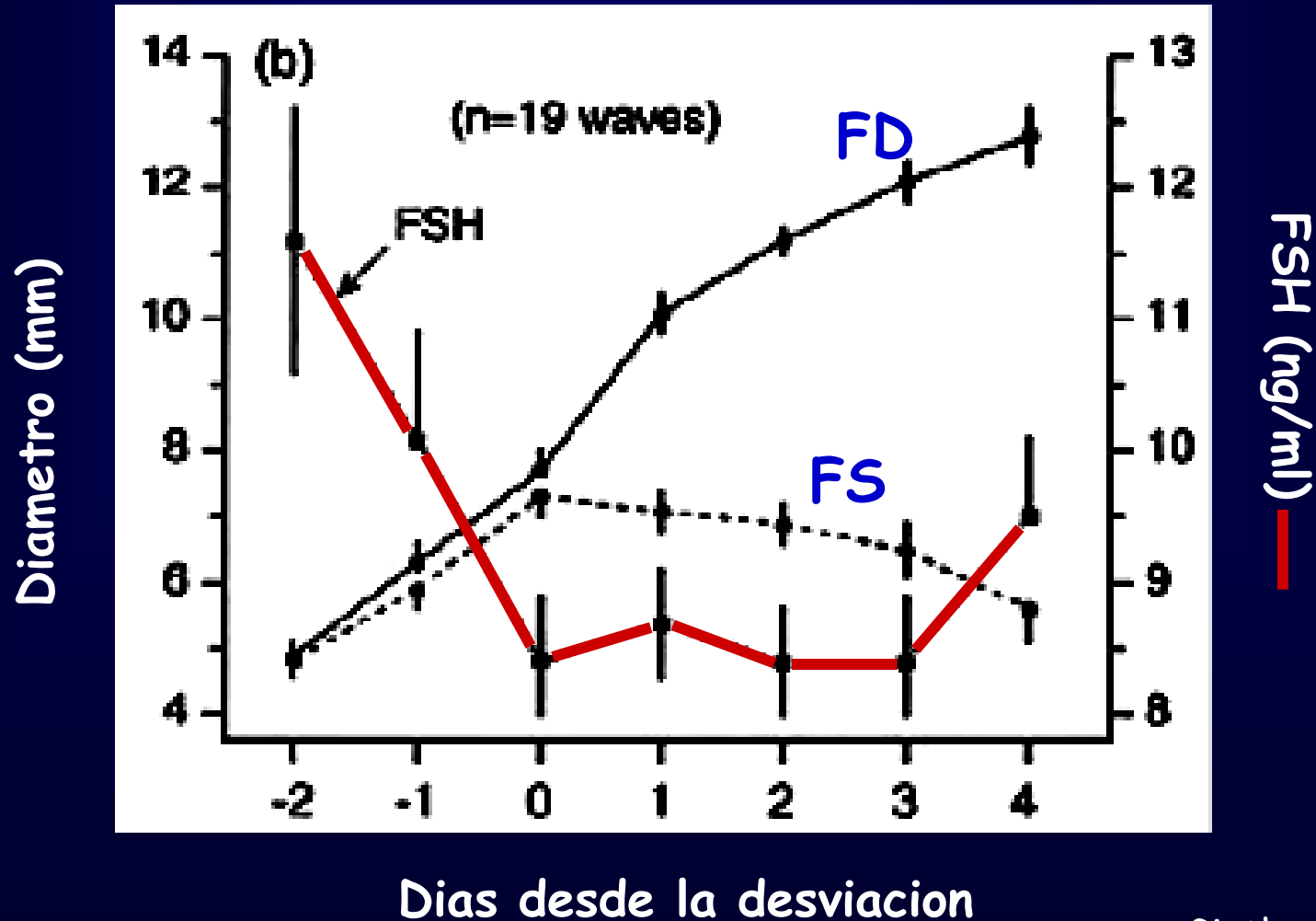


Endocrinología

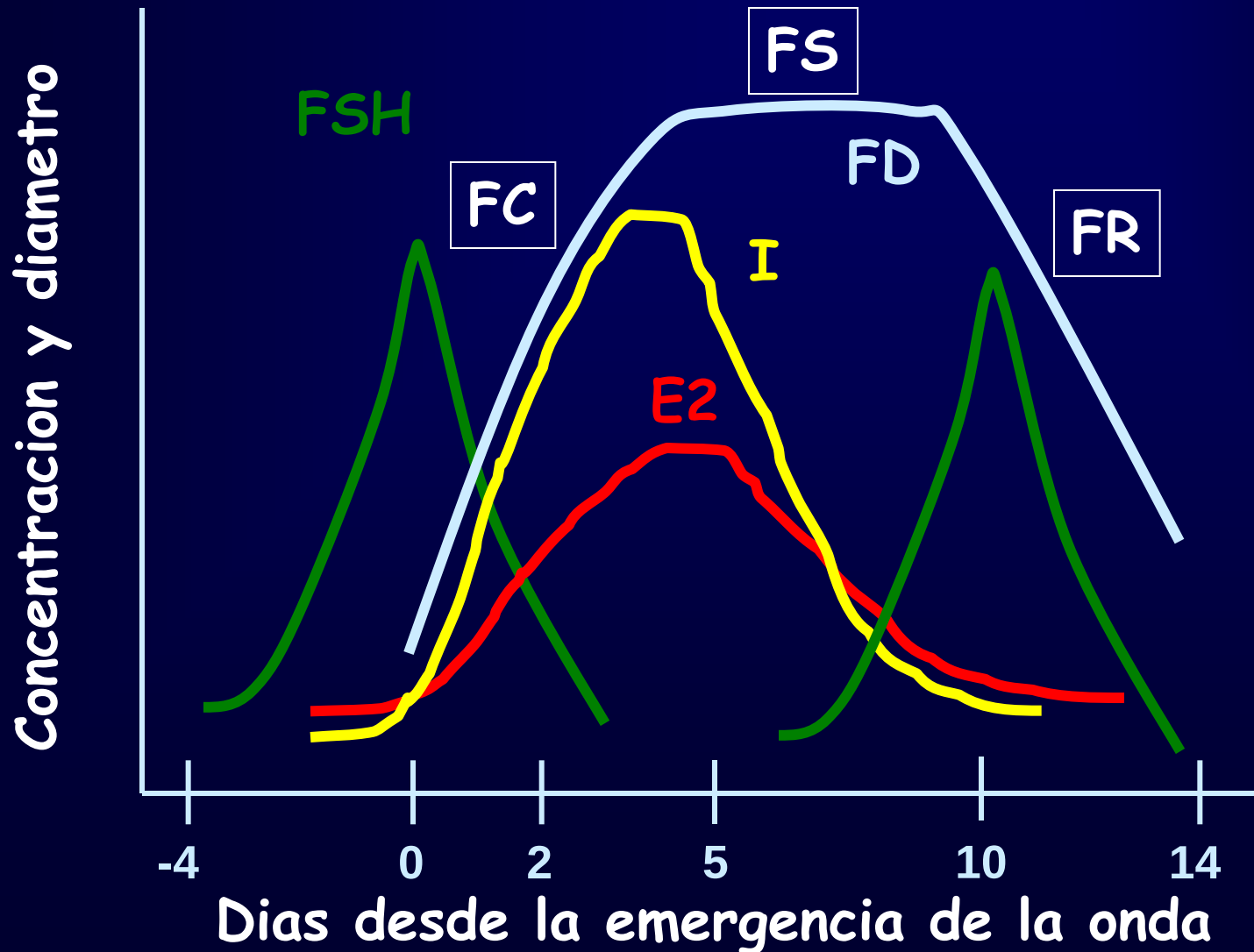
Selección o Desviación

- Asociado con una disminución de FSH (más sensible a la LH).
- El DF es capaz de sobrevivir a las bajas concentraciones de FSH (LHr en CG).
- Mecanismos intracelulares (moleculares)?.

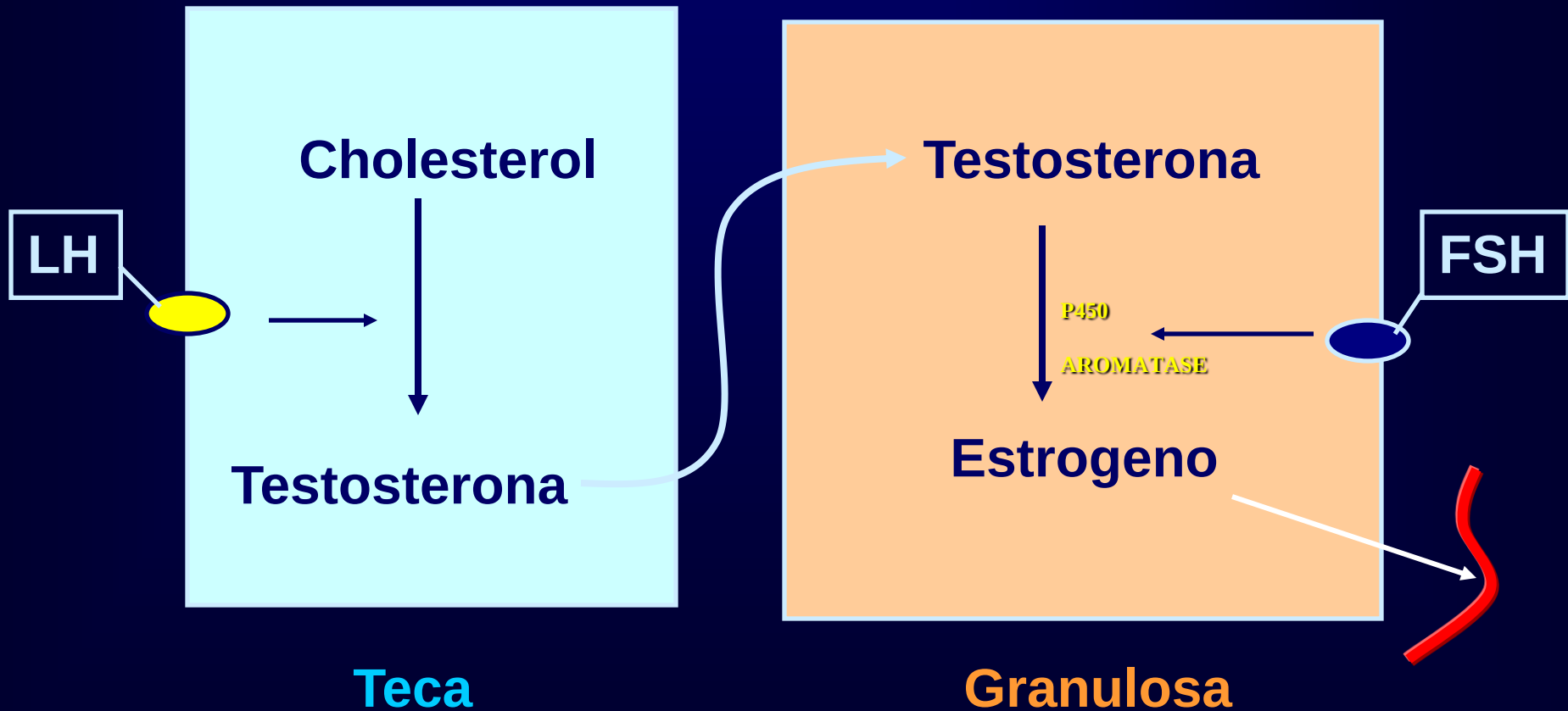
Desviacion - disminucion de FSH



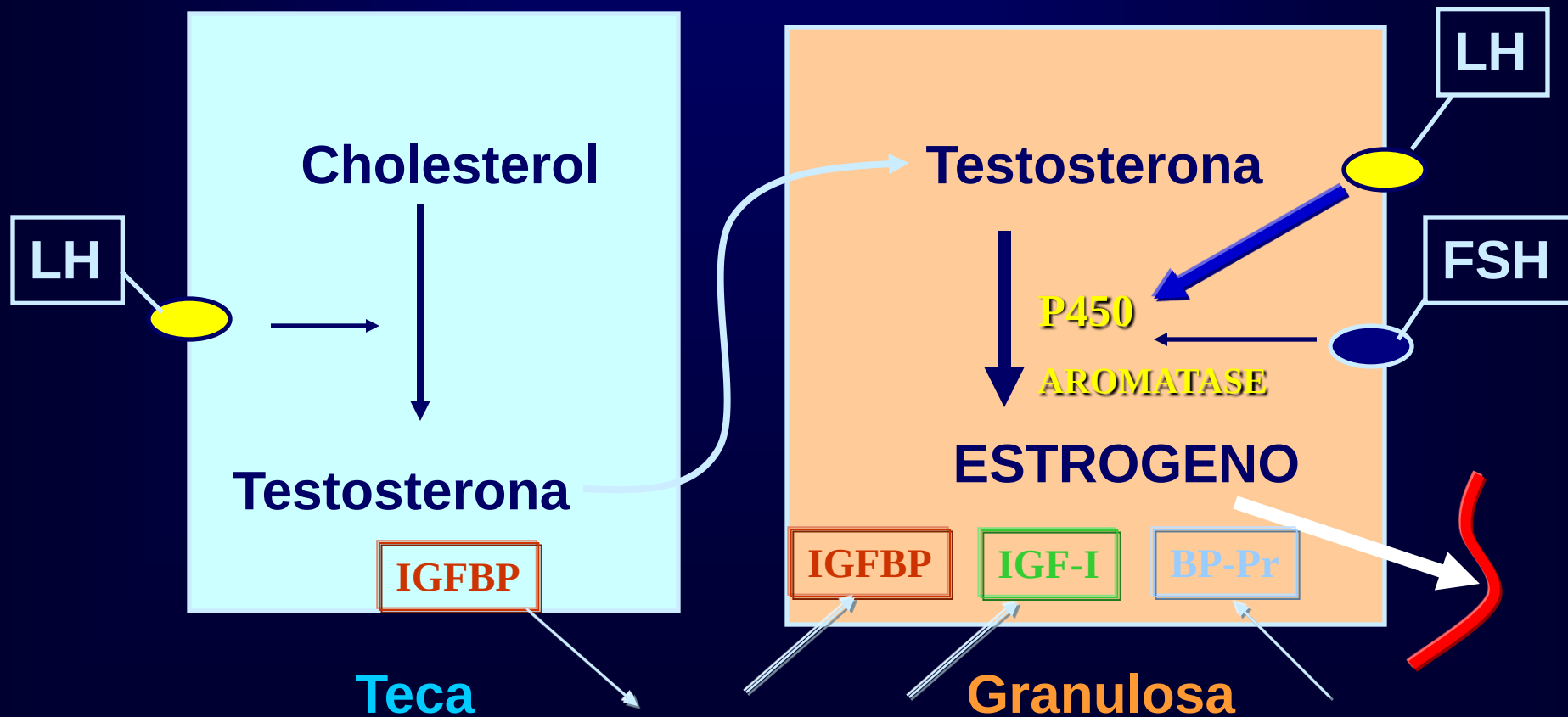
FD produce E2 y Inhibina que inhiben FSH -Dominancia



Modelo 2-celulas 2-gonadotrofinas



Modelo 2-celulas 2-gonadotrofinas



Onda folicular

Patrones de crecimiento

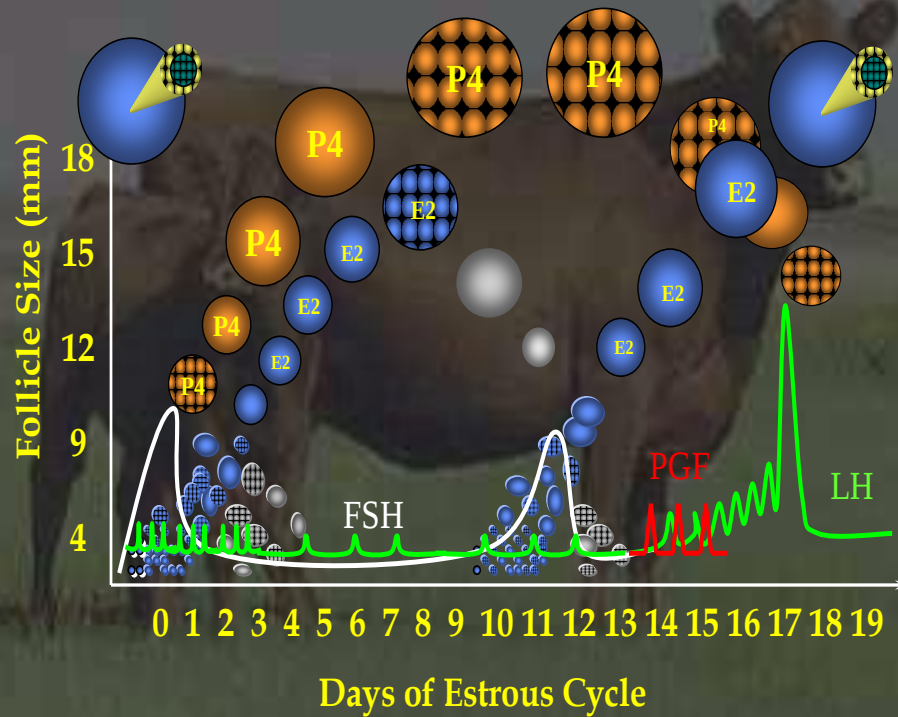
	2-Ondas	3-Ondas
Dia de la Emergencia		
Onda 1	0	0
Onda 2	10	8-9
Onda 3	---	16
Dia de la Luteolysis	16	19
IEOv (dias)	20	23

Dia 0 = ovulacion

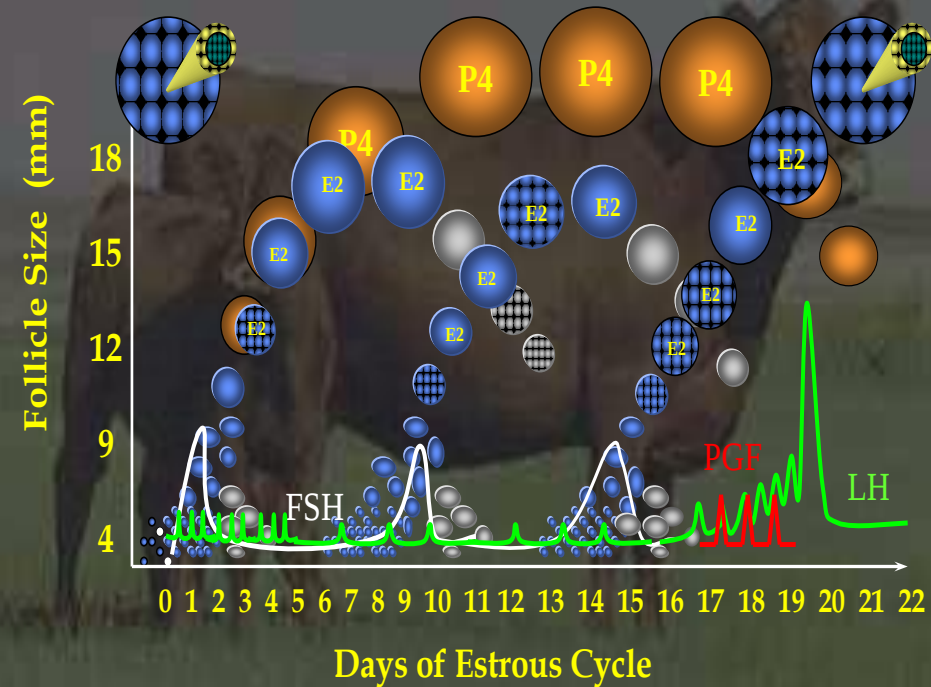
Ginther et al., 1989

ONDAS FOLICULARES

2-Ondas foliculares



3-Ondas foliculares



Dinamica folicular

- Onda: 4 to 5 mm foliculos emergen
- Onda precedida por un aumento FSH
- Foliculo dominante - LH receptores
- Foliculos subordinados regresan
- Nueva onda cada 8 a 10 d
- Pico de LH - Ovulacion

2- vs. 3-ondas foliculares

- Diferencias entre poblaciones?
- Repetibilidad??
- Raza??
- Nutricion??
- Fertilidad ??

Gestacion

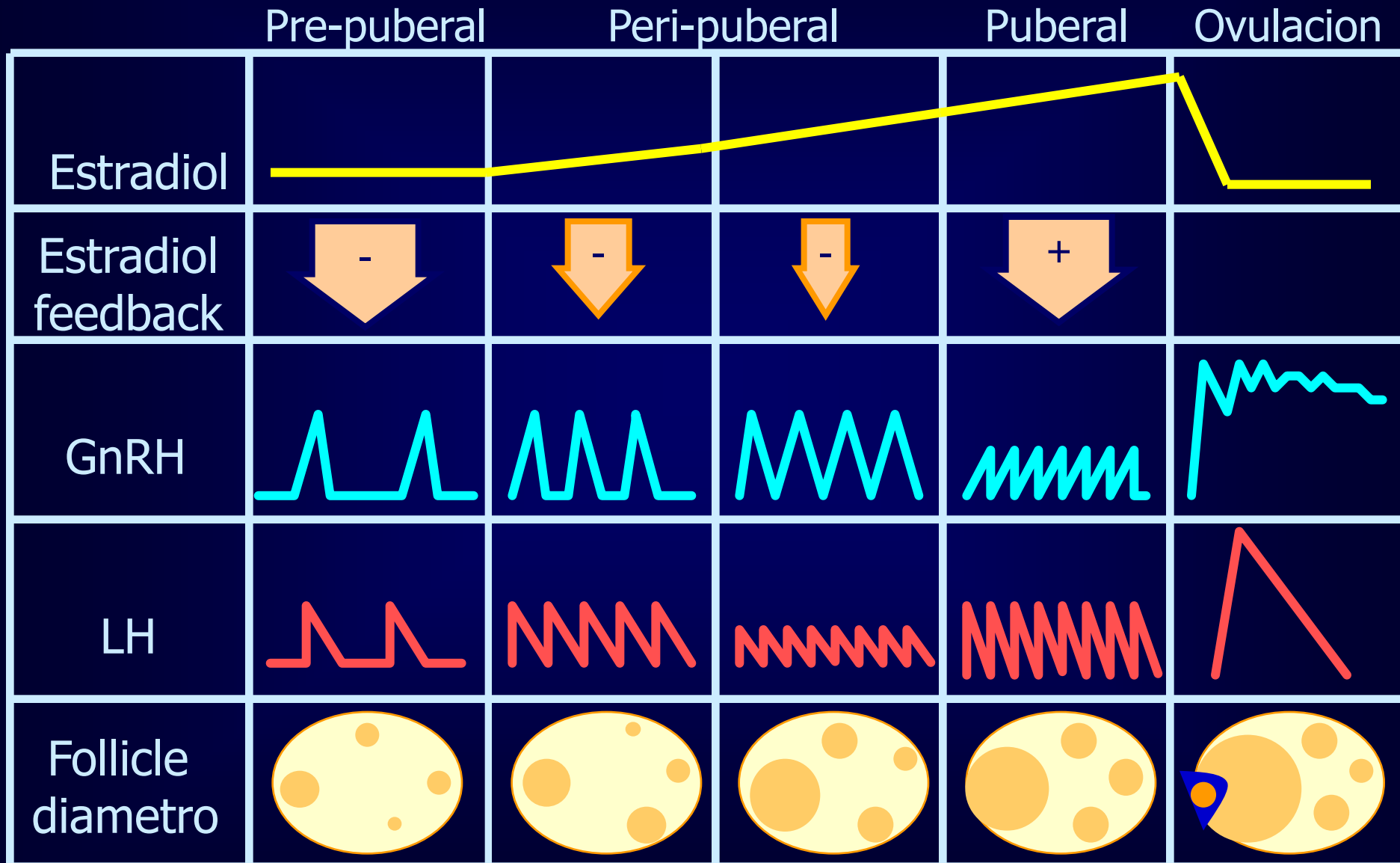
- ◆ P4 endogena o exogena
 - Supresion del FD-Dosis - 4 meses
 - Regular emergencia de ondas foliculares
- ◆ Excepto en los ultimos 21 dias - E2
- ◆ Relacion entre FSH & onda folicular
 - Pico de FSH antes de la onda (83%)
 - Diametro FD & IEOn disminuye
 - FSH aumenta hasta el ultimo mes

Pubertad y Retorno a la Ciclicidad

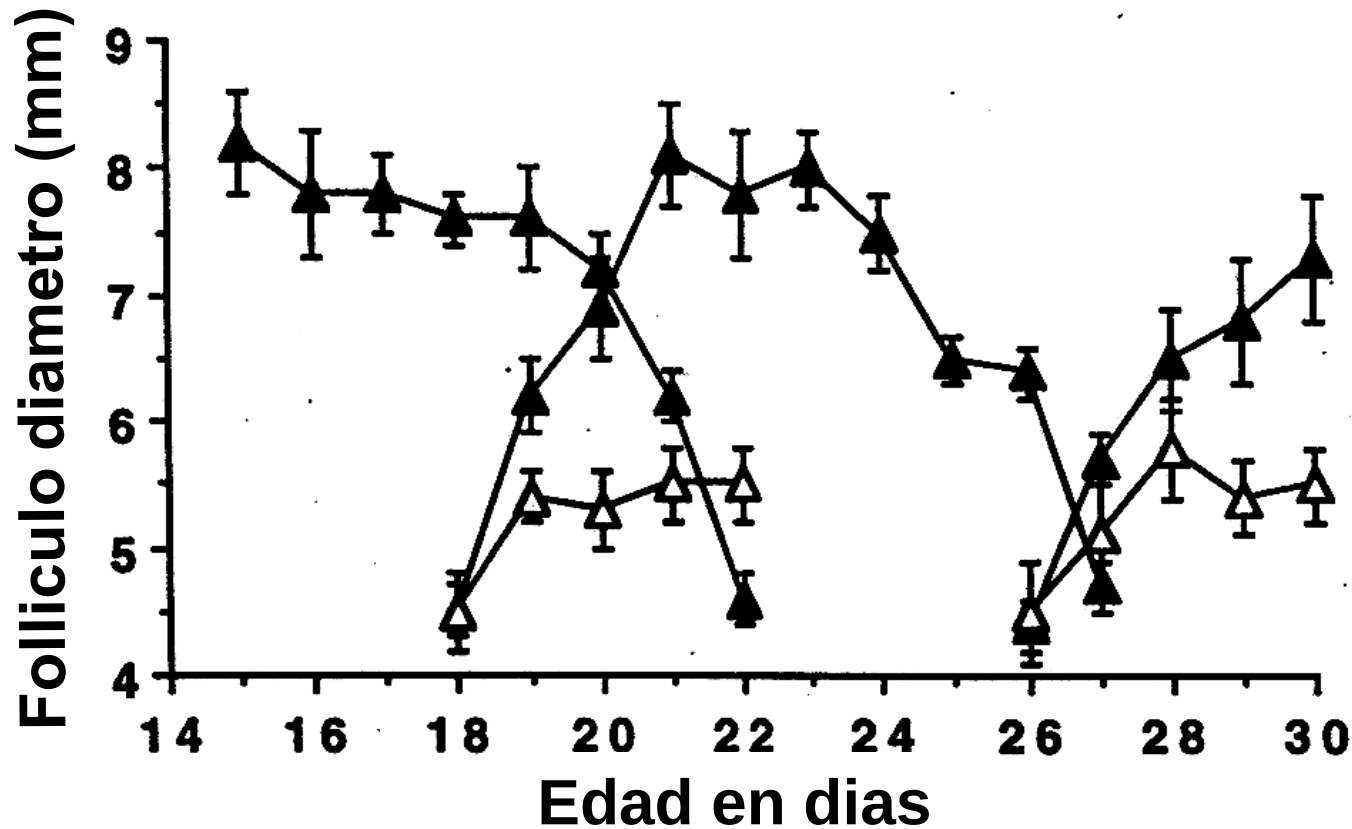
Pubertad

- Es la culminacion de una serie de eventos que resultan en una ovulacion acompañada de celo y una fase luteal normal (Moran et al., 1989).

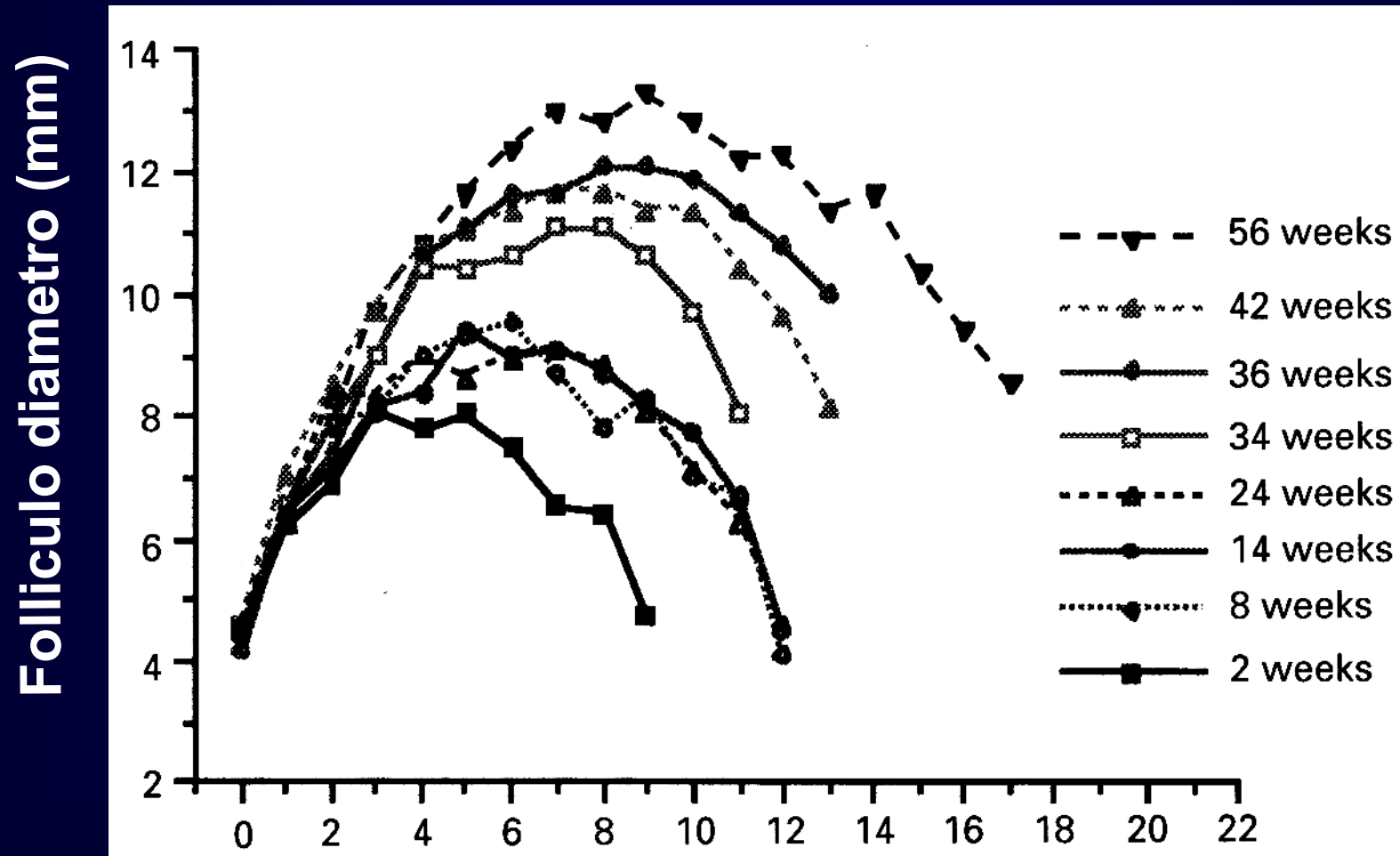
Pubertad en vaquillas



Vaquillas Prepuberres



El diametro maximo del FD aumenta con la edad en terneras

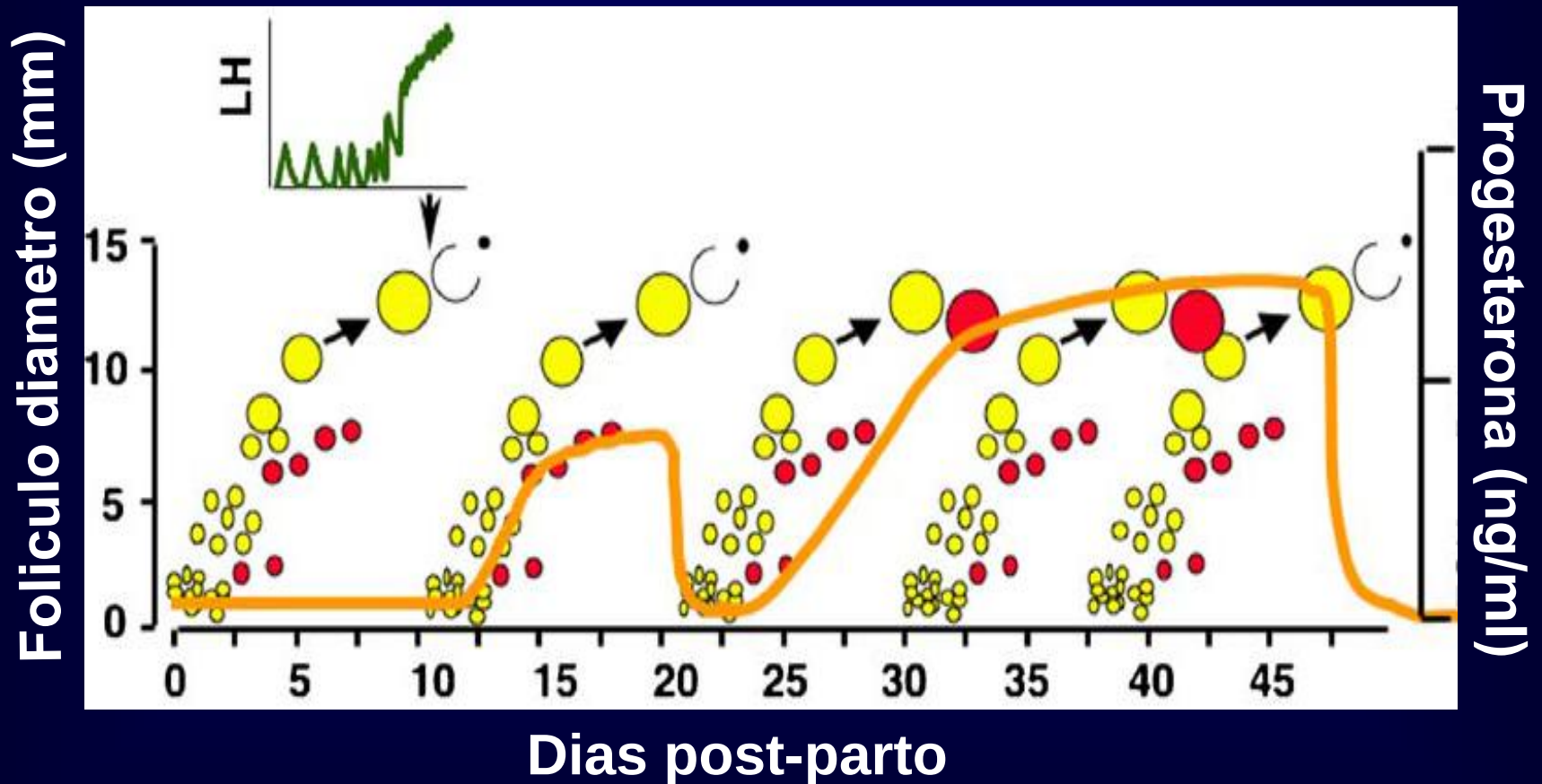


Dias desde la emergencia de la onda

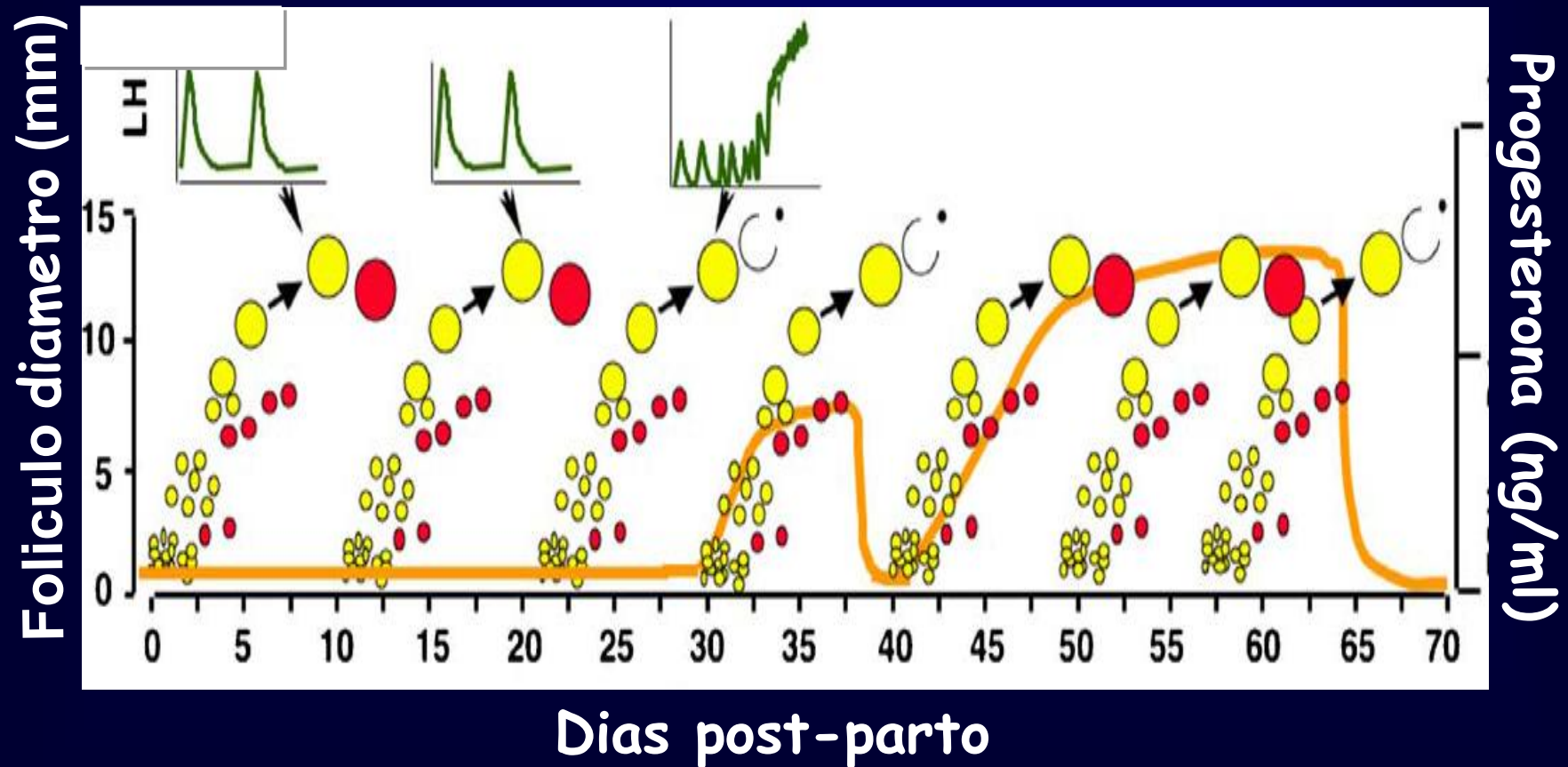
Periodo Prepuberal

- Ondas foliculares regulares
- FSH & emergencia de la onda
- Dominancia aumenta con edad
 - $\uparrow \text{LH} \rightarrow \uparrow \text{Fol. diameter} \rightarrow \uparrow \text{IEOndas}$
- Primera ovulacion (pubertad) 54-56 semanas
- Primer ciclo is corto (7.7 ± 0.2 dias)

Vaca lechera postparto



Vaca de carne postparto



Periodo postparto

	Leche	Carne
1 st Onda (Dia)	4 (2-7)	≤ 10
Onda ovulatoria (%)	1°(54)	>1°(78)
1° Ovulacion (Dia)	21 (10-55)	31
1° Estro (Dia)	59 (17-139)	----
Ciclos cortos (%)	25	78

Periodo postparto

“Priming de progesterona” relacionado

Comportamiento sexual - E2?

Largo del ciclo estral

↑ Periodo anestro → ↑ % ciclos cortos

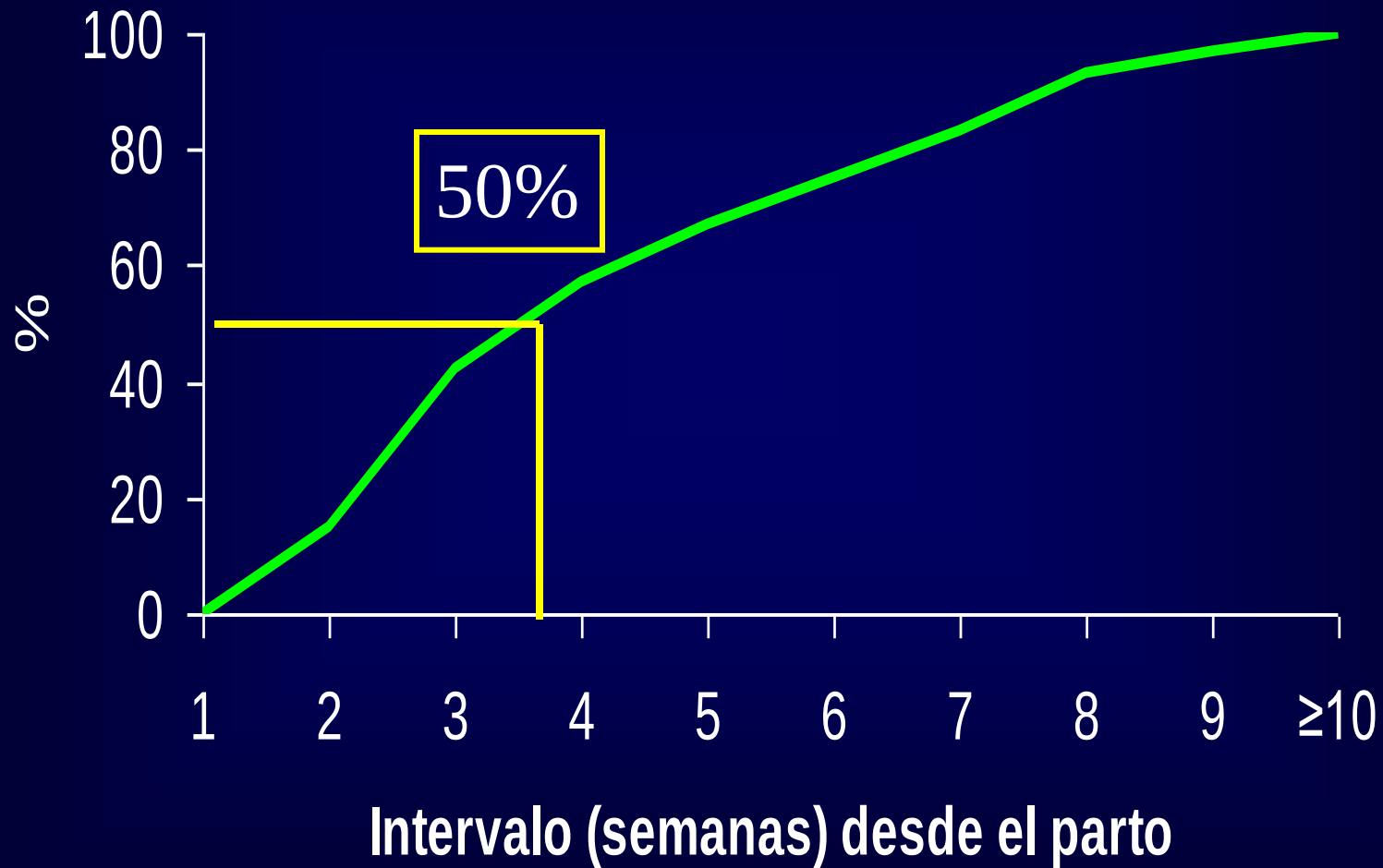
En vacas de carne:

Periodo anovulatorio mas largo

Mayor porcentaje de ciclos cortos

Tasa acumulativa de ovulacion

Vacas lecheras postparto



n = 73

Colazo, no publicado

Dinamica Folicular y Fertilidad

	Onda folicular			
	1	2	≥3	Cyst
% Vacas	42	25	21	12
Lactancia	2.1	2.6	2.3	2.9
Diametro fol. a la 1° U/S	9.3 ^a	8.2 ^a	5.6 ^b	10.2 ^a
% ciclos cortos	31	31	60	50
BCS (56 DEL)	2.9 ^a	2.8 ^{ab}	2.7 ^b	2.9 ^a
% IA	97 ^a	94 ^{ab}	100 ^a	66 ^b
TC	43	29	27	17

a≠b P < 0.05

Colazo, no publicado

Primera ovulacion postparto en vacas lecheras

	≤35 DEL	>35 DEL
No. Vacas	183 (67%)	89
TF (mm) 1° U/S	8.0	6.1
Int.(d) FD 10mm	10.2	13.0
Int.(d) FD 16mm	16.0*	29.5
Int. (d) ovulacion	22.3*	49.5
CC Parto	3.5	3.5
DCC Parto-56DEL	-0.5	-0.7
CMS (35/56 DEL; Kg/d)	16.1/17.4*	14.8/16.3
PL (35/56 DEL; Kg/d)	34.8/36.2*	32.4/33.8

Colazo, no publicado

Factores que regulan el periodo de Anestro

- Amamantamiento
- Nutricion (BCS)
- Complicaciones Postparto (dystocia, retencion de placenta, metritis, problemas metabolicos):
 - Reducido consumo de materia seca
 - Retrazo en la involucion uterina

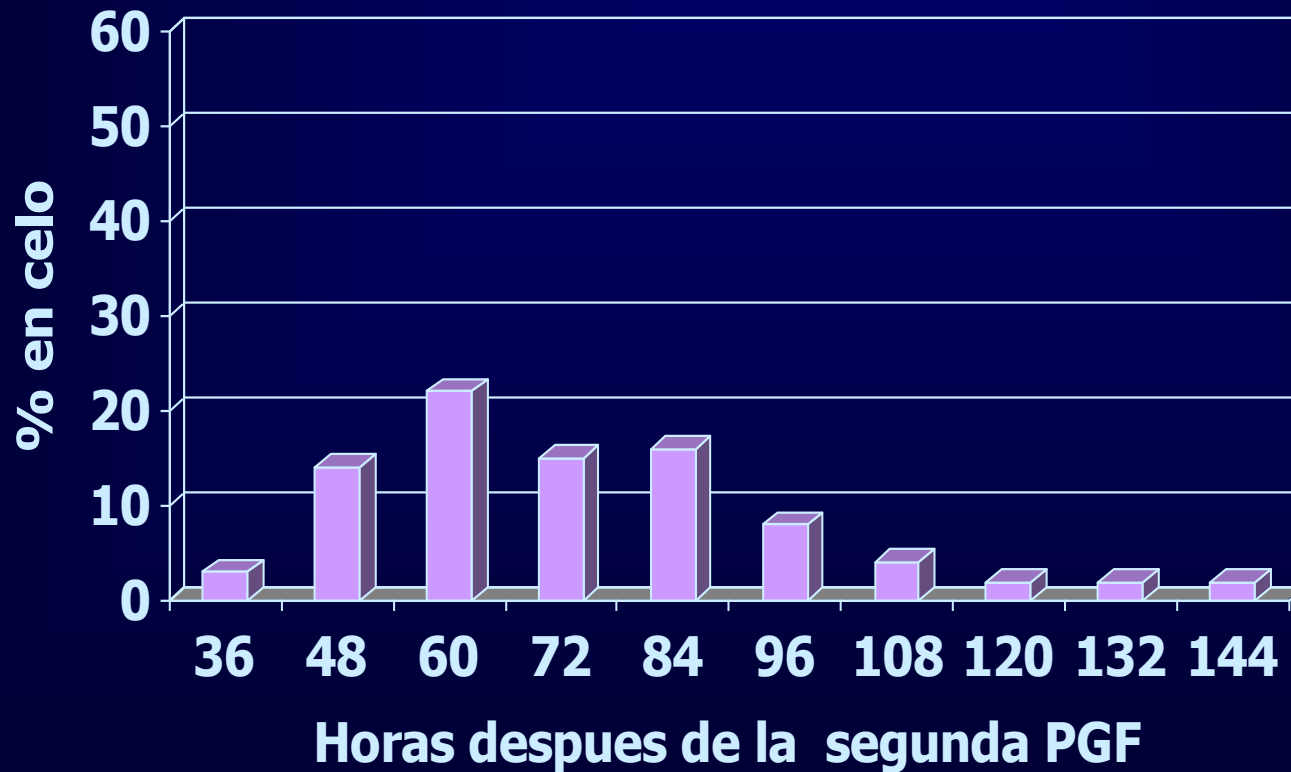
RESUMEN

- 1) Ciclo estral bovino 17 a 24 días
- 2) Folículos crecen en ondas
- 3) Periodicos aumentos de FSH provocan las ondas
- 4) Selección = Disminución FSH & ↑sensibilidad a la LH
- 5) Ondas foliculares continúan hasta un pico de LH - Preñez, prepuber, anestro
- 6) ↑ # de ondas = ↑ IEOv
- 7) P4 suprime LH & crecimiento del FD
- 8) Pulsos de LH determinarán el destino final del FD
- 9) PGF2 α induce luteolysis -contracorriente-

Control del ciclo

- Acortando la fase luteal
(Prostaglandin 2α)
- Extendiendo la fase luteal
(Progestagenos)

Distribución de celos en novillas Holstein tratadas con 2 PGF separadas 14 días

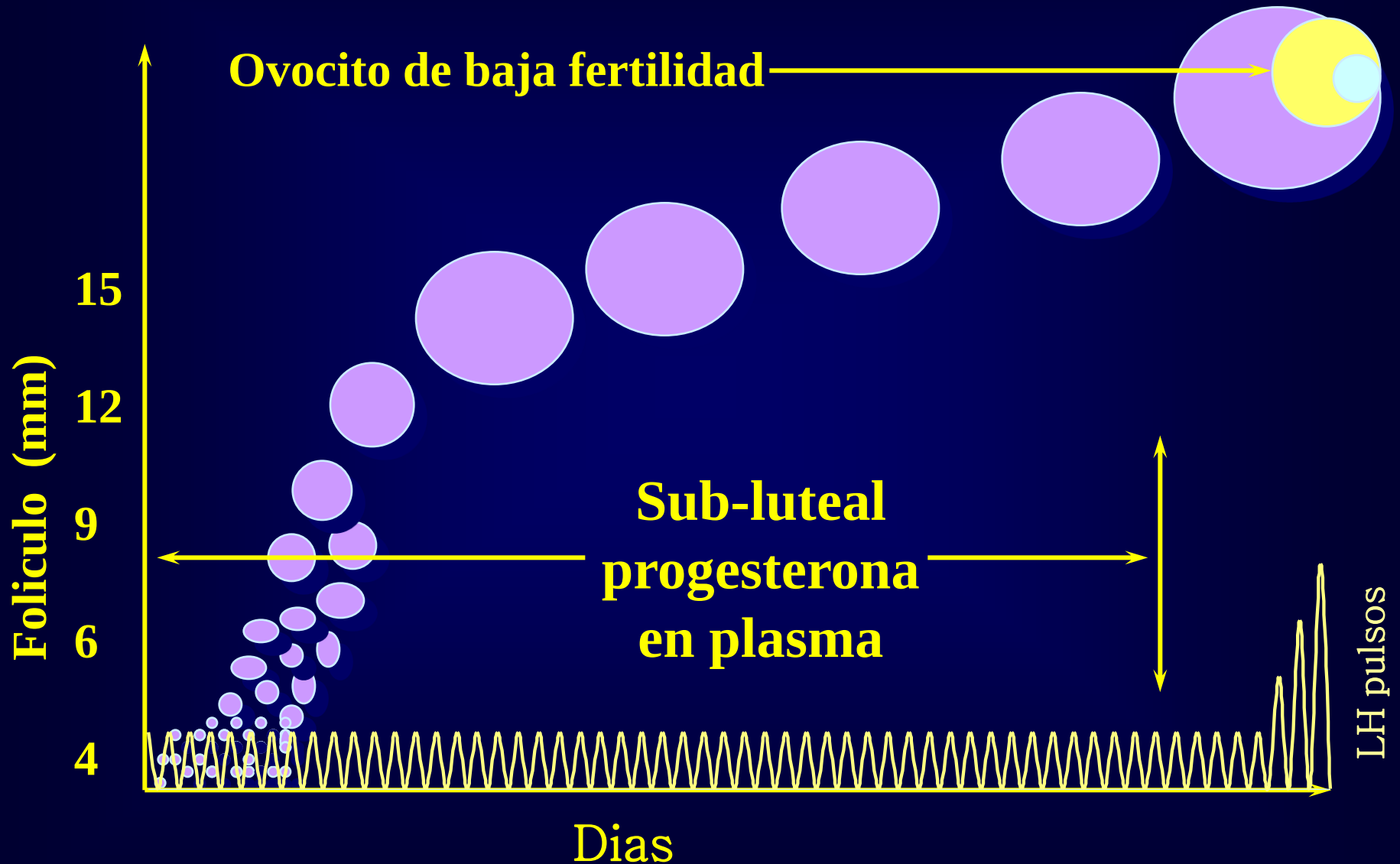


N = 132

■ Total en celo: 86%

Colazo, no publicado

FOLICULO PERSISTENTE



Protocolos que sincronizen
la onda folicular, la
regresion del CL, la
ovulacion, y permitan la
inseminacion artificial a
tiempo fijo (IATF)



Muchas Gracias !

Marcos G Colazo

Research Scientist, Alberta Agriculture & Rural
Development

Edmonton, Alberta, Canada

E-mail: marcos.colazo@gov.ab.ca; mgcolazo@yahoo.com