



## CONFERENCIA N° 15

### AVANCES EN LOS PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS

Eleazar Soto Belloso

Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia  
Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana



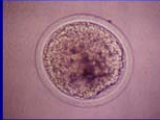

Maracaibo, septiembre de 2008

ASOCIACIÓN VENEZOLANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL  
XIV CONGRESO AVPA  
Maracaibo, Venezuela

## AVANCES EN LOS PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS

Eleazar Soto Beloso

### BIOTECNOLOGIAS REPRODUCTIVAS

GENERACIONES	TECNICAS		AÑOS
Primera:	- Inseminación Artificial (IA)		1908
Segunda:	- Control Hormonal del celo y la ovulación.		1970
	- Transferencia de Embriones.		
	- Congelación de Gametos.		

Palma y Brem, (2001)

## BIOTECNOLOGIAS REPRODUCTIVAS

## GENERACIONES

## TECNICAS

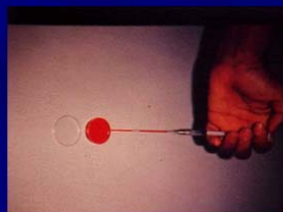
## AÑOS

Tercera:

- Sexado de semen y embriones



1987



- Producción Invitro de embriones (FIV)

Palma y Brem, (2001)



## BIOTECNOLOGIAS REPRODUCTIVAS

## GENERACIONES

## TECNICAS

## AÑOS

Cuarta:

- Clonación de células somáticas

1997



Quinta:

- Transgenesis

2000

Palma y Brem, (2001)

### RESEÑA HISTORICA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

<b>Siglo XIV</b>	<b>1er Reporte Árabe</b>	<b>Yeguas</b>
<b>1780</b>	<b>Spallanzani (Italia)</b>	<b>Perras</b>
<b>1884-1896</b>	<b>Millais (Heape)</b>	<b>Perras y Yeguas</b>
<b>1907</b>	<b>Ivanov (Rusia)</b>	<b>Yeguas, vacas y ovejas</b>
<b>1936</b>	<b>Sorenson, Gyllim Holm (Dinamarca)</b>	<b>Vacas (1ª Cooperativa de IA)</b>
<b>1937-1938</b>	<b>Perry (USA)</b>	<b>Vacas</b>
<b>1950</b>	<b>Polge (Inglaterra)</b>	<b>Vacas (semen congelado)</b>
<b>1956</b>	<b>Union Carbide (USA)</b>	<b>Vacas Pellets, ampollas termos con N2 liquido</b>
<b>1960</b>	<b>Cassou (Francia)</b>	<b>Vacas (semen congelado pajuelas)</b>

## AVANCES EN LOS PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS

### A.- SEMEN SEXADO (1980)

- Novillas

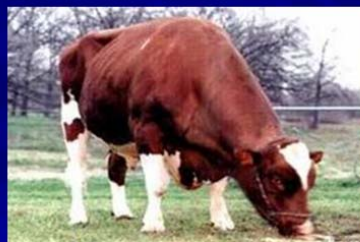
### B.- INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (1960)

- Vacas

- Novillas

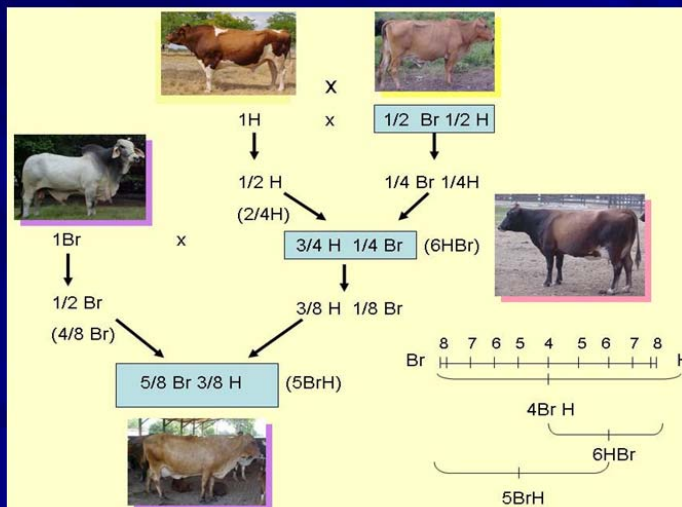
## VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

1.- Mejoramiento Genético. Mediante el uso de toros probados se espera una mejora productiva de la progenie (mas leche y mas carne).



## VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

2.- Cruzamiento Dirigido. Permite especialmente en los sistemas de producción de Doble Propósito tropicales realizar los cruces adecuados entre razas para obtener el animal mejor adaptado a las condiciones agroecológicas donde se explota.



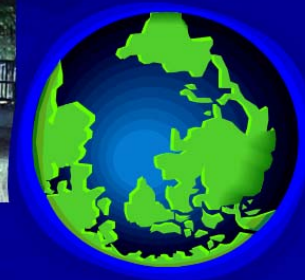
### VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

3.- Control de enfermedades venéreas. No existe contacto directo entre la hembra y el macho.



### VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

4.- Alto número de sementales disponibles para todo el mundo.



**VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL**

**5.- Menores riesgos y eliminación de costos de mantenimiento de los toros.**



**VENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL**

**6.- Mejor control reproductivo y organización gerencial de la finca.**

Datos Generales del Animal

Código Práctico	Código Único	Nombre del Animal	Vaquera
10	CAPAAXX13085	MR. CAPITAN	1

Origen	Datos Generales
Fecha Nac.: Sin fecha	ID. Electrónico:
Padre:	Raza:
Madre:	Color:
# Parto Madre: 1	Clasificación:
Procedencia:	Cond. Corporal:
Origen: Insemin	No. Pezones:
Receptora:	Cruzar con:
Registro	Explotación: Doble
Número:	No. Hierros: 1
Fecha: Sin fecha	<input checked="" type="checkbox"/> Existe en la finca
Asociación:	<input type="checkbox"/> Descartado
Clasific.: 4PSBB	<input type="checkbox"/> Eliminado
Tipo:	Estado: Toro

Comentarios del Árbol Genealógico:

### ECUACION DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL

Fertilidad de las Hembras	Detección del Celo	Calidad del Semen	Eficiencia del Técnico Inseminador	
%	%	%	%	
<b>A</b>	<b>x</b>	<b>B</b>	<b>x</b>	<b>C</b>
100		50		100
				<b>D</b>
				100
				<b>=</b>
				<b>50%</b>
				<b>de crías</b>
				<b>Nacidas</b>
				<b>Producto</b>
				<b>De la</b>
				<b>IA</b>

“ECUACIÓN FACTORIAL”

# Semen Sexado

## UNIDADES DE SEXAJE DE SEMEN (CITOMETROS DE FLUJO)



## SEXAJE DE SEMEN

(PROCEDIMIENTO)

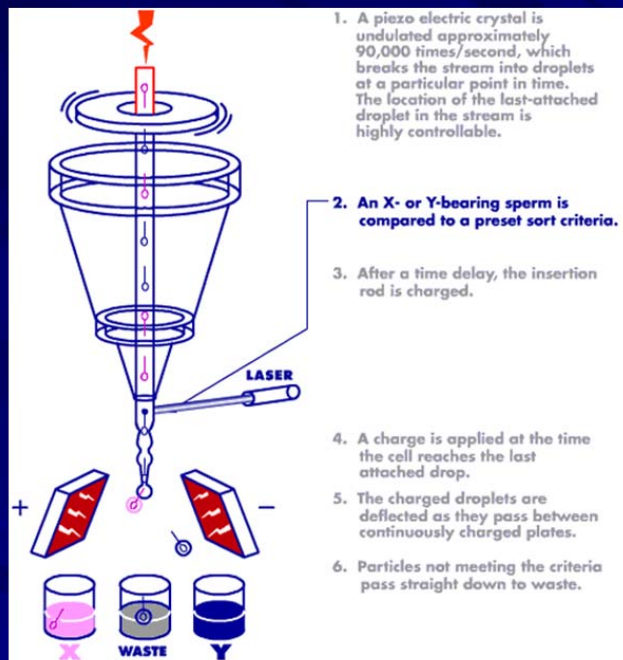
↓  
DILUCIÓN ( $1 \times 10^7$ )

↓  
FILTRACIÓN ( 40um Nylon Filter)

↓  
TINCIÓN (Hoeschst 33342, 149 uM, 1h)

↓  
SEPARACIÓN ( CITOMETRO SX MoFlo® )

X      ESPERMAS      Y



***SEMEN SEXADO,  
UNO A UNO.....***

## Antecedentes y Generalidades del uso del Semen Sexado

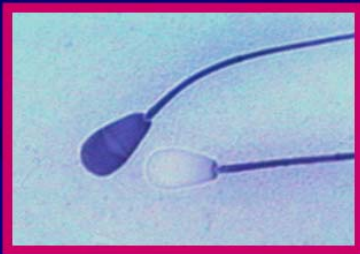
## ANTECEDENTES

\* Tradicionalmente la Inseminación Artificial con semen congelado de alta concentración espermática (20 – 30 millones) no diferencia el futuro sexo de la cría.

• El desarrollo de la técnica del sexaje del semen bovino es un importante avance tecnológico para incrementar la productividad de las ganaderías lecheras y de Doble Propósito.



- Hasta el presente la tecnología del sexaje tiene un elevado costo en la separación de los espermatozoides X de los Y.
- Proceso muy lento que obliga a reducir la concentración de espermatozoides a dos millones de células por pajuela.



- El sexo de la cría viene determinado según el tipo de espermatozoide X o Y logre fecundar al ovulo a nivel del tracto genital de la hembra.



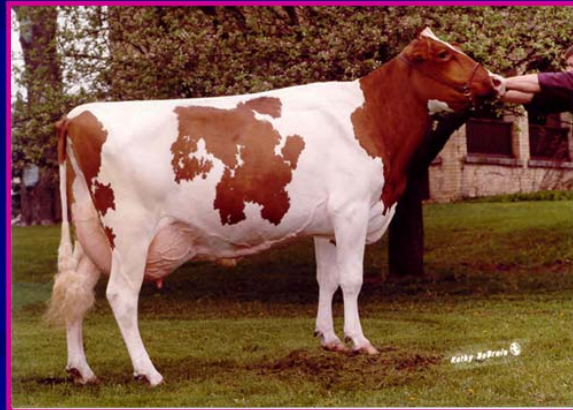
X



Y

- Los espermatozoides X son los responsables de producir crías hembras mientras que los Y generan machos.

\* Para incrementar de manera rápida la producción de vientres de reemplazo es necesario utilizar semen sexado X el cual generaría mayormente hembras.



## Ventajas del uso del Semen Sexado

## VENTAJAS

- Permite programar el nacimiento de terneros del sexo y raza deseada según el interés de la finca.
- Se incrementa aceleradamente la población de hembras de reemplazo.
- Acorta los intervalos generacionales en los procesos de selección y mejoramiento genético.
- \* Mayor aumento de la producción de leche y carne de las explotaciones ganaderas.
- \* Resultados mas rápidos y efectivos en las pruebas de progenie de los toros.
- Mayores volúmenes totales de producción de leche.



- \* Utilizado con el transplante de embriones o la fertilización in vitro se intensifica el mejoramiento genético.



- \* Ahorro considerable de divisas en la importación de hembras para el incremento del rebaño nacional.

**TASA DE PREÑEZ EMPLEANDO SEMEN SEXADO ( $2 \times 10^6$ / DOSIS)  
EN TRES DIFERENTES RAZAS DE NOVILLAS**

Tipo de semen	Hereford n=111	Holstein n= 137	Angus n=60	Promedio n=308
Control (20M)	43/66 (65%)	36/47 (76%) <sup>a</sup>	15/32(47%)	94/145(65%) <sup>a</sup>
Sexado (2M)	23/45 (49%)	48/90 (53%) <sup>b</sup>	11/28(37%)	81/163 (50%) <sup>b</sup>

a,b  $\leq 0.05$

Brogliatti et al,2002

**USO DEL SEMEN SEXADO EN NOVILLAS HOLSTEIN UBICADAS EN FINCAS CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIDAD.**

Tipo de semen	Concentración Pajuela	Nivel de Fertilidad	n	Tasa de concepción
Sexado	2x10 <sup>6</sup>	Bajo	204	21%
Sexado	2x10 <sup>6</sup>	Promedio	204	37%
Sexado	2x10 <sup>6</sup>	Superior	204	35%
No Sexado	20x10 <sup>6</sup>	Combinado	204	58%

Weigel, K.A. (2004)

**COMPARACION DEL USO DE SEMEN SEXADO FRESCO Y CONGELADO VS NO SEXADO EN RELACION A LA TASA DE CONCEPCION Y EFECTIVIDAD EN EL SEXAJE.**

	Novillas (n)	Concentración Pajuelax10 <sup>6</sup>	Tasa de Concepción (%)	Crías Hembras (%)
Sexado Fresco	37	0.5	30	100
Sexado Congelado	35	1.0	51	94
No Sexado Congelado	37	40	73	59

Seidel et al, 2000

**FERTILIDAD Y EFECTIVIDAD EN EL SEXAJE CON SEMEN  
UTILIZADO EN NOVILLAS MESTIZAS CEBU DOBLE PROPOSITO  
EN LA REGION DE PERIJA**

	Novillas (n)	Concentración Pajuela x10 <sup>6</sup>	Tasa de Concepción (%)	Crías Hembras (%)
Finca 1	30	2	38	92
Finca 2	20	2	41	94
Finca 3	20	2	48	95
Finca 4	30	2	36	91
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>40.7</b>	<b>93</b>

Soto et al, 2001

## SEMEN CONGELADO

Vaquillas Mestizas-Carne, Colorado, USA (1998)

Tratamiento	# Spz	# Vaquillas	# Preñadas
Sexado/cuerpo	1.5 x 10 <sup>6</sup>	86	34 (40%)
Sexado/cuerno	1.5 x 10 <sup>6</sup>	86	53 (62%)
No Sexado/cuerpo	20 x 10 <sup>6</sup>	35	18 (51%)

Seidel et al., 1999

## SEMEN SEXADO

### LIMITANTES

- Restringida disponibilidad de semen sexado.
- Condiciones que pueden dañar a el espermatozoide.
- \$ 10 – 20 adicionales/pajuela.
- Disminución de 10 – 15% de tasa de concepción.
- Uso limitado a novillas vírgenes.

## PROGRAMAS DE INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

## PRODUCTIVIDAD GANADERA

Rentabilidad de Sistemas de producción bovina



Eficiencia Reproductiva del rebaño

Buena Eficiencia Reproductiva



Meta: 1 Becerro/ Vaca/ año

Las vacas deben presentar celo y preñarse 90 días postparto.

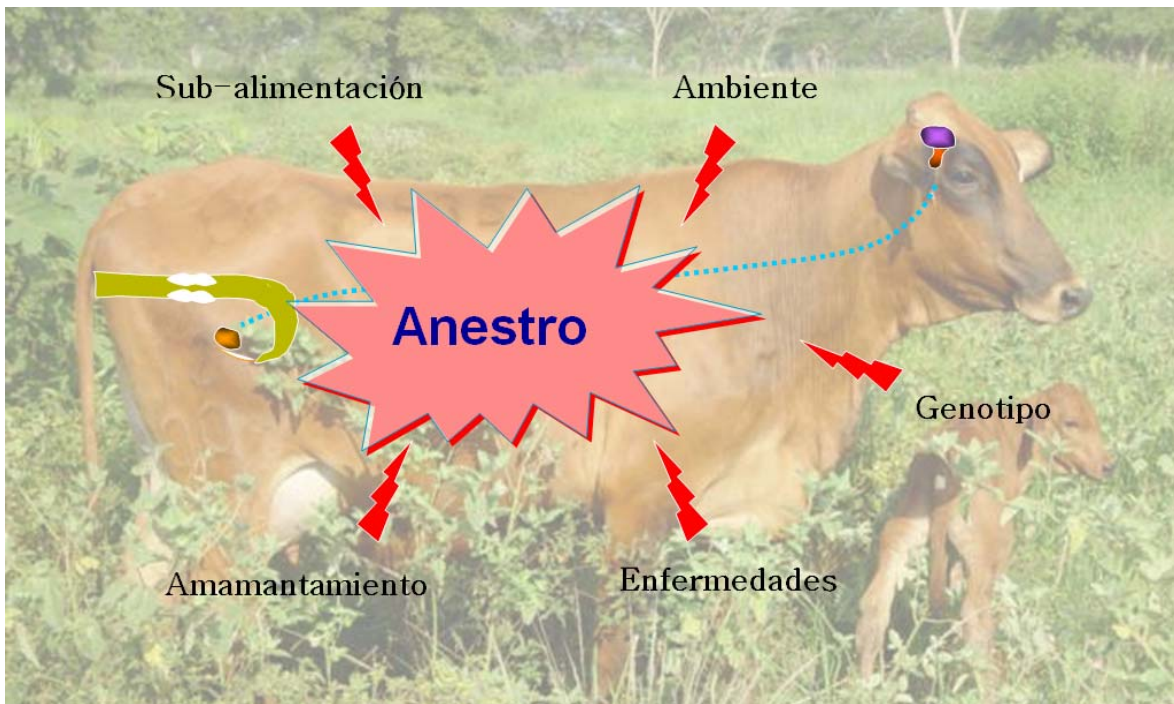
Garantiza el éxito de la finca  
**más Becerros y más Leche en el año**



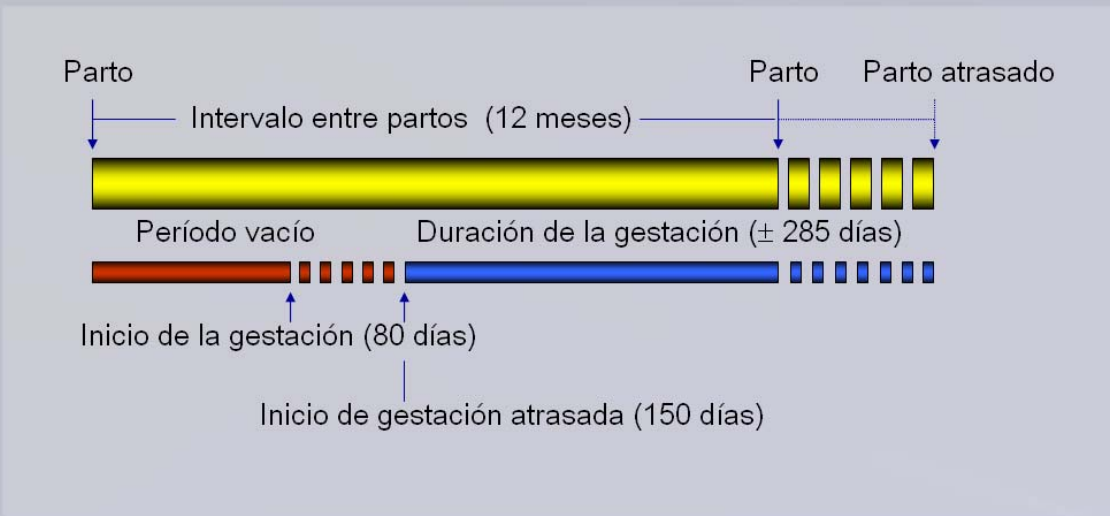
Mayores ingresos Económicos



Máxima expresión de Productividad Animal en el sistema Doble Propósito.



### CICLO REPRODUCTIVO DE LA VACA





Estacionalidad de servicios y partos para la mejora productiva

Sin partos

X

Partos



Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sept Oct Nov Dic

Sin Servicios

X

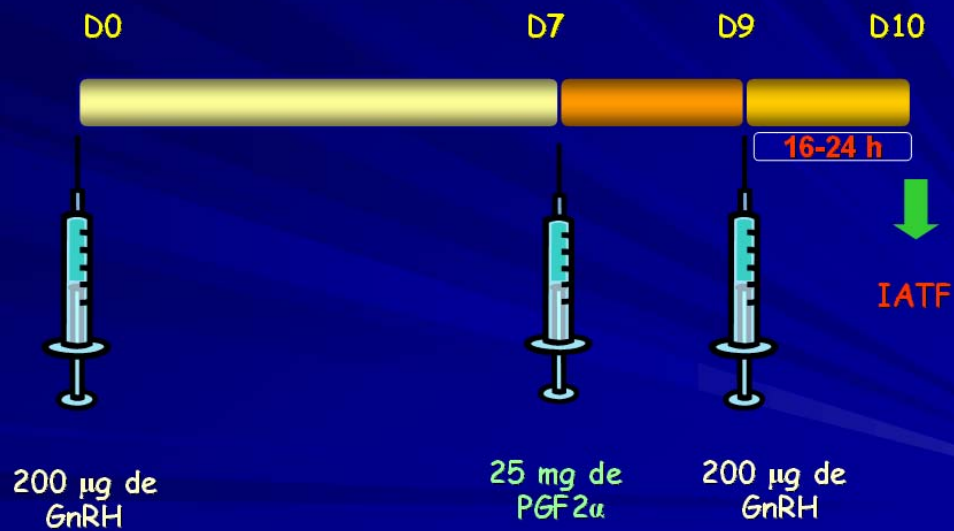
Servicios



## Control y Sincronización de la Ovulación para la IATF en vacas cíclicas



### PROTOCOLO OVSYNCH



## Efecto del protocolo de sincronización del estro y la ovulación en el porcentaje de preñez de novillas y vacas

Protocolo	Porcentaje de preñez		Fuente
	Novillas	Vacas*	
<b>Ovsynch</b> (GnRH-PGF2a-GnRh-IATF)	35,1 (N=77) <sup>a</sup>	37,8 (n=156)	
<b>Control</b> (PGF2a-PGF2a)	74,4 (N=78) <sup>b</sup>	38,9 (n=154)	(1)
GnRH-PGF2a-MGA	-	82	(2)
<b>Ovsynch</b> (GnRH-PGF2a-GnRH-IATF)	-	70 (16/23) <sup>c</sup>	(3)
<b>Sin tratamiento</b>	-	45 (9/20) <sup>f</sup>	

## Programas de Inseminación a Tiempo Fijo para vacas en Anestro.

Definición:

- Aplicación de un tratamiento hormonal basado en progestágenos, estradiol y eCG.
- Todas las vacas ovulan sincronizadas.
- Inseminación de todas las vacas tratadas en un momento predeterminado sin la detección del celo.
- Se logran tasas normales de preñez.

## Inseminación Artificial a Tiempo Fijo con el Protocolo Pregnaheat-E

### Ventajas

- No es necesario detectar celos.
- Se Inseminan muchas vacas el mismo día.
- % de preñez similar a tratamientos convencionales.
- Acorta el intervalo parto-concepción (días vacíos)
- Especialmente útil para fincas en expansión y con problemas de detección de celos.
- Se logra preñar vacas que ovulan sin presentar celo.

### PROTOCOLO DEL USO DEL PREGNAHEAT-E

Colocación del dispositivo

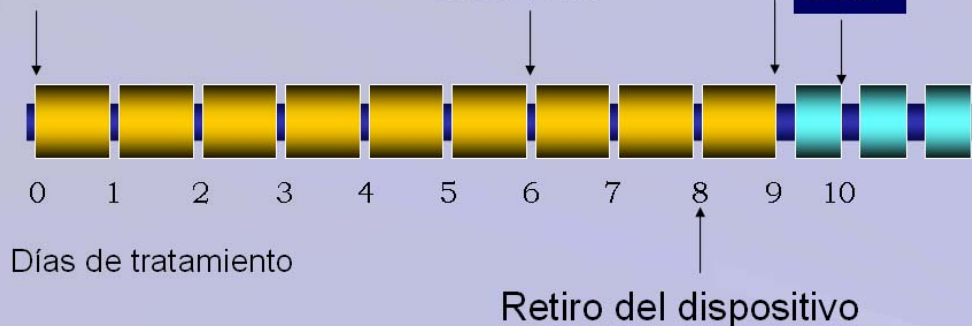
Estradiol

Progesterona

Estradiol

eCG+PGF

IATF



### Determinación del momento de la ovulación en vacas mestizas en anestro tratadas con progesterona intravaginal mas eCG

Colocación de la esponja

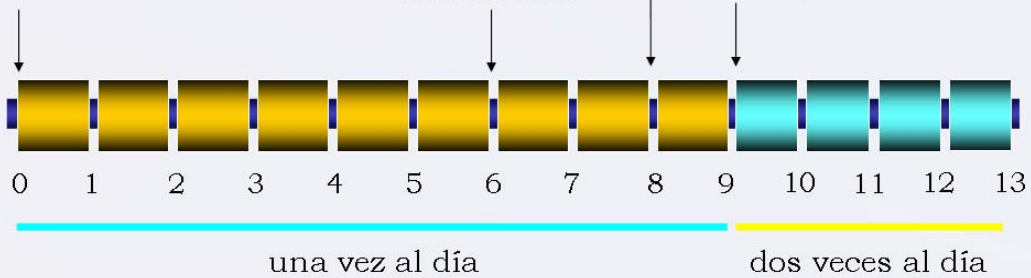
2.5 mg de estradiol

50 mg de MAP

Retiro de la esponja

500 UI eCG

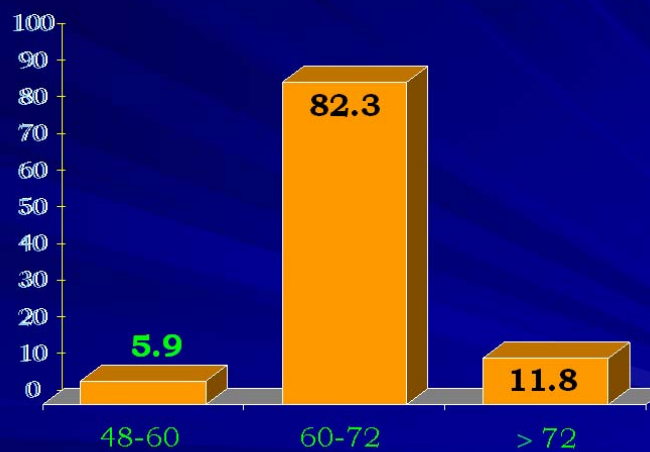
1.0 mg estradiol



Evaluaciones ecográficas

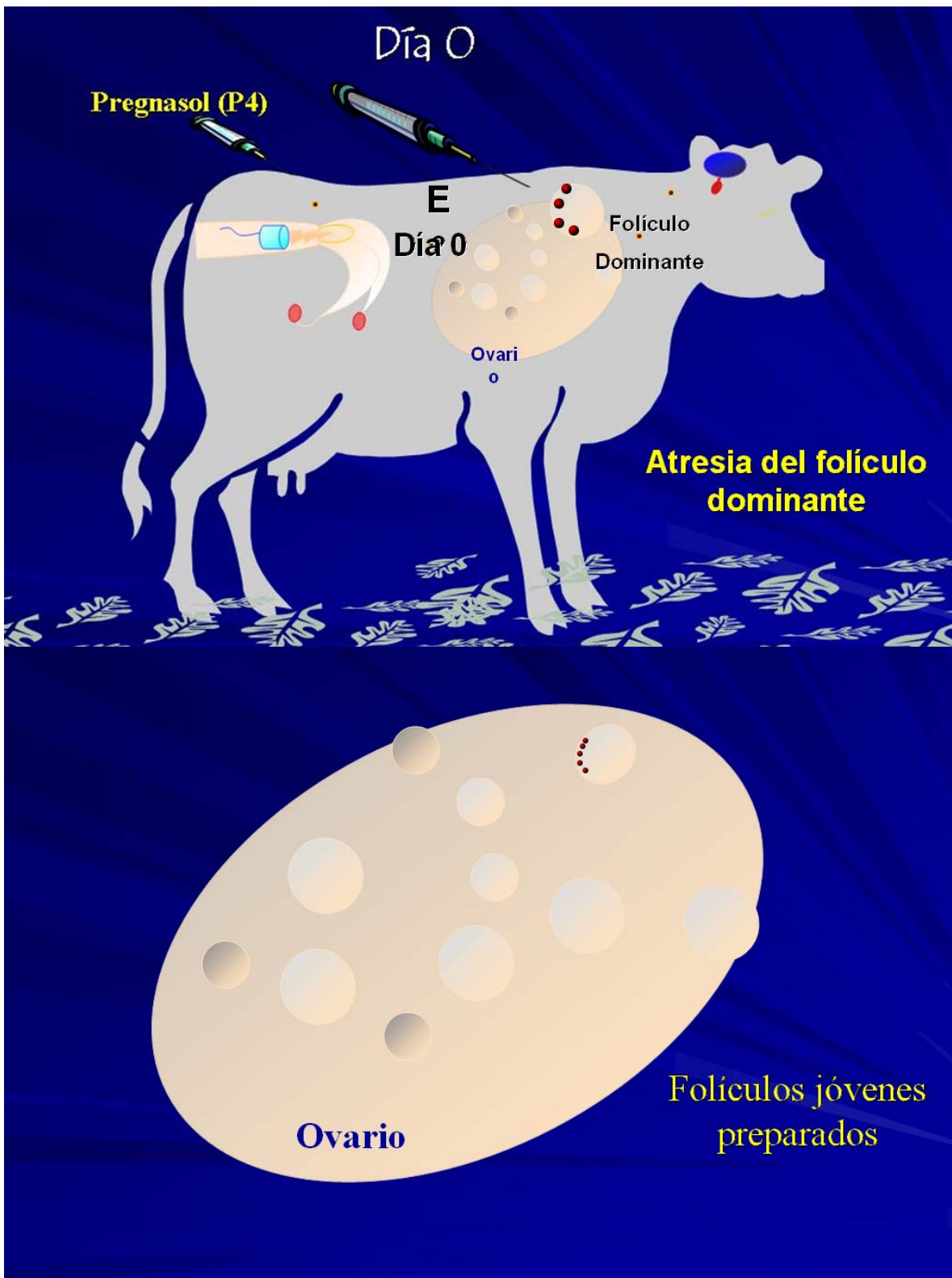
### Distribución de las ovulaciones en vacas mestizas en anestro tratadas con progesterona intravaginal mas eCG

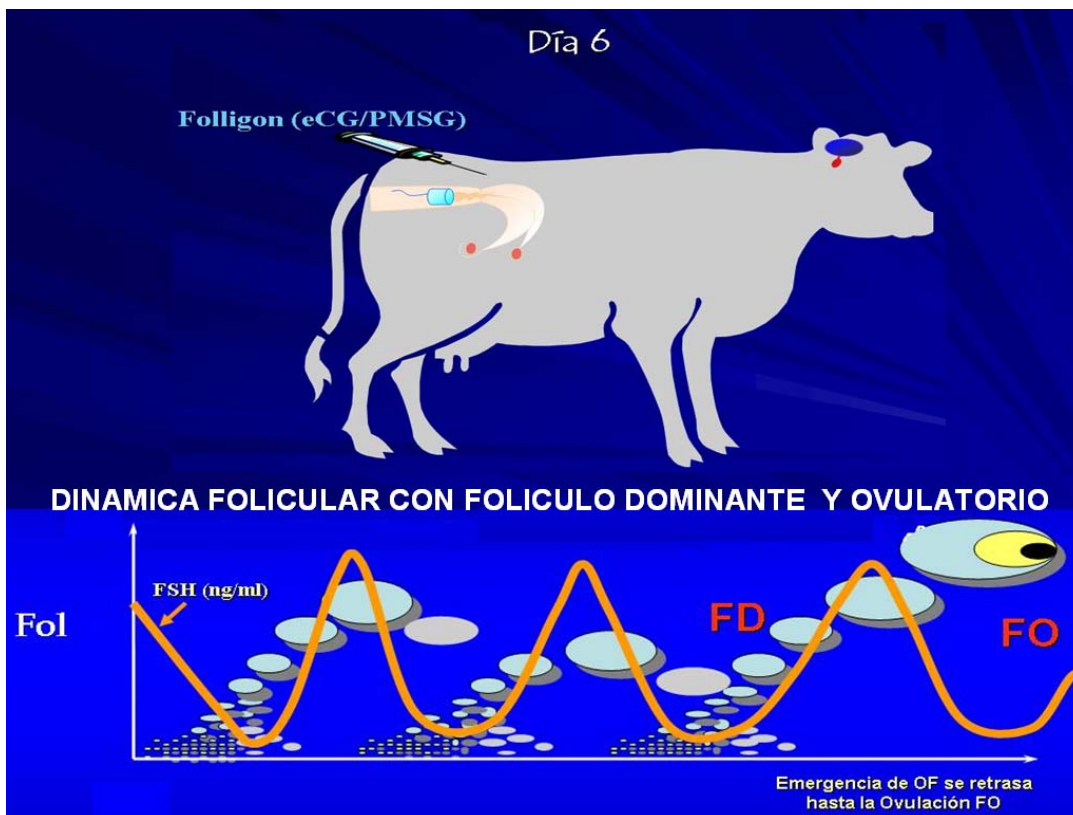
Tasa de ovulación (%)

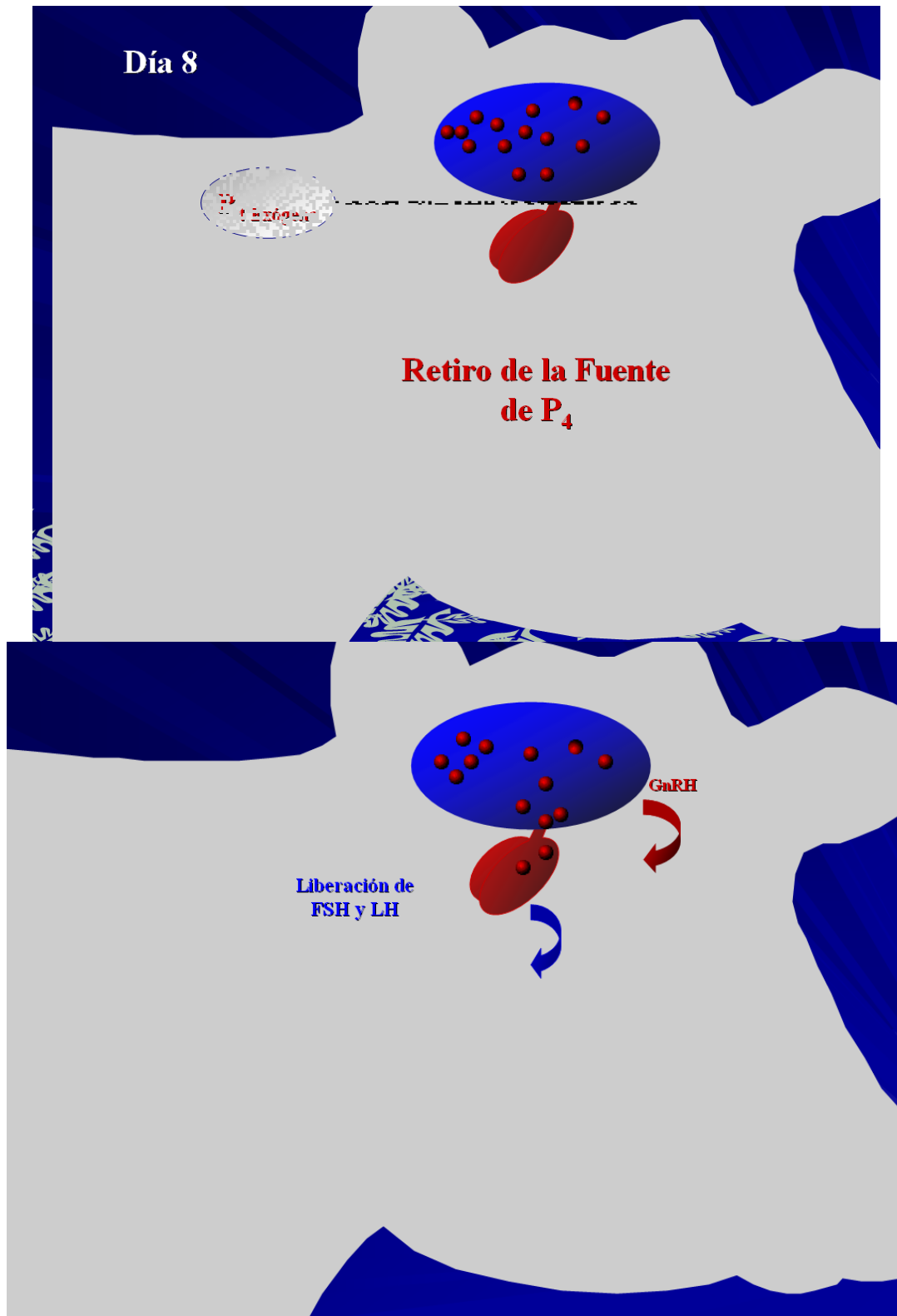


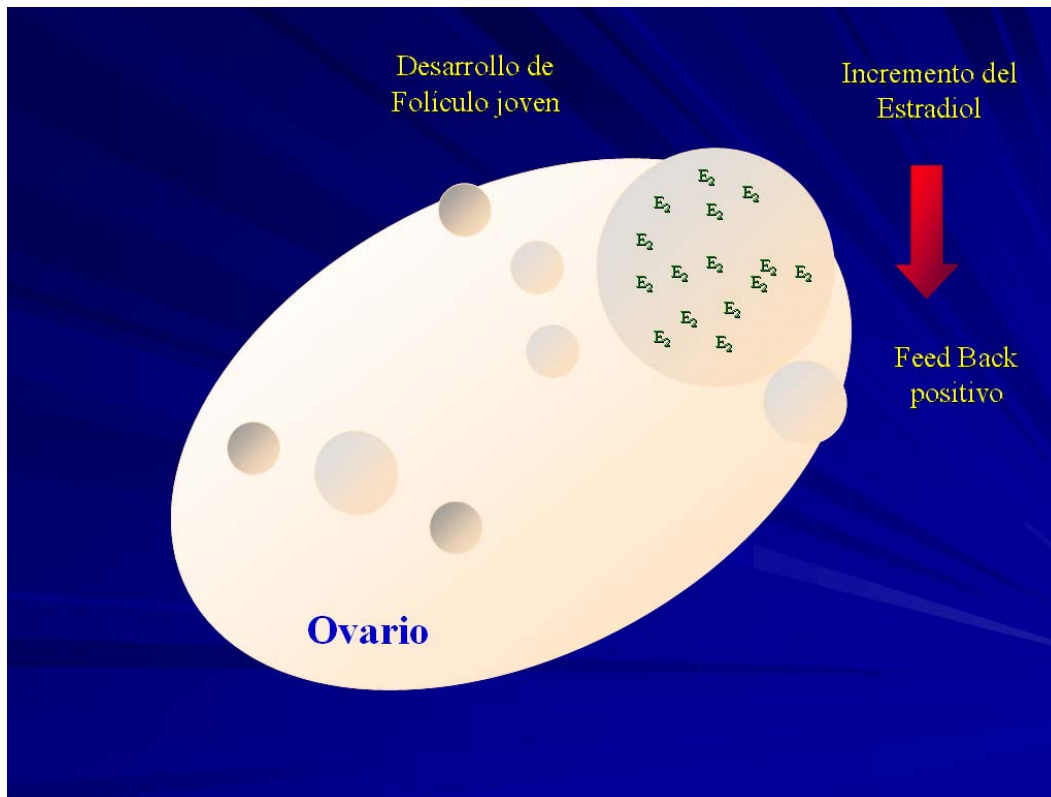
Horas transcurridas desde retiro de la esponja

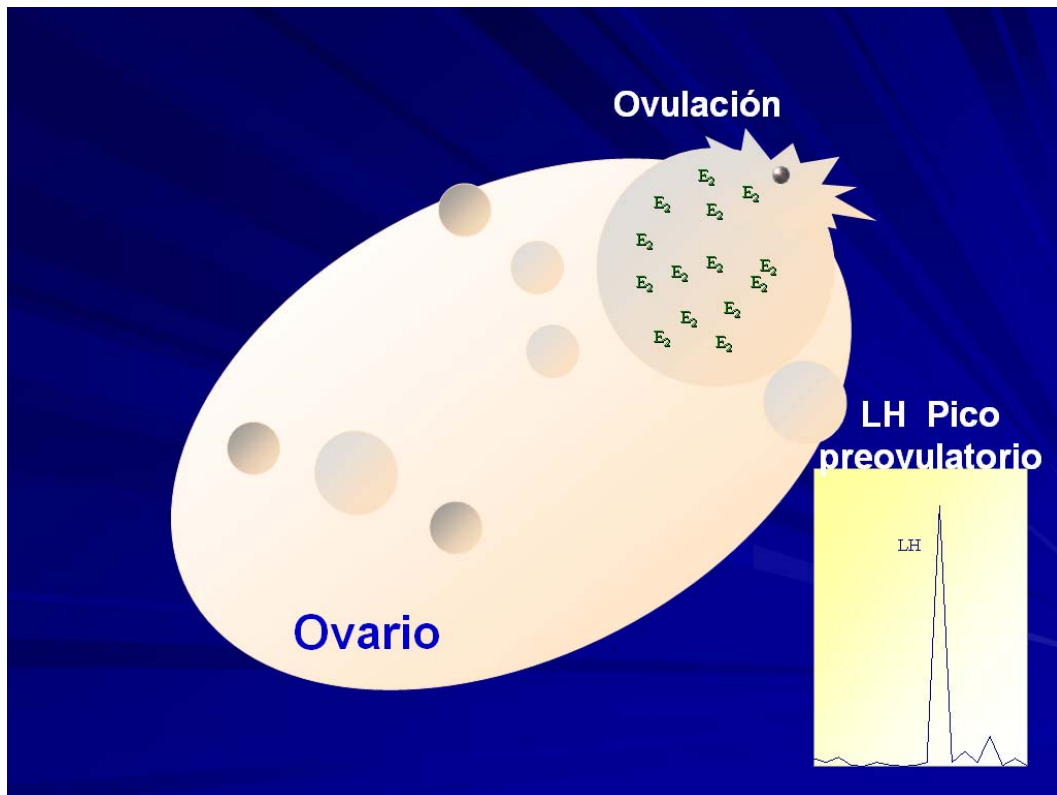
*Perea y col., 2003*



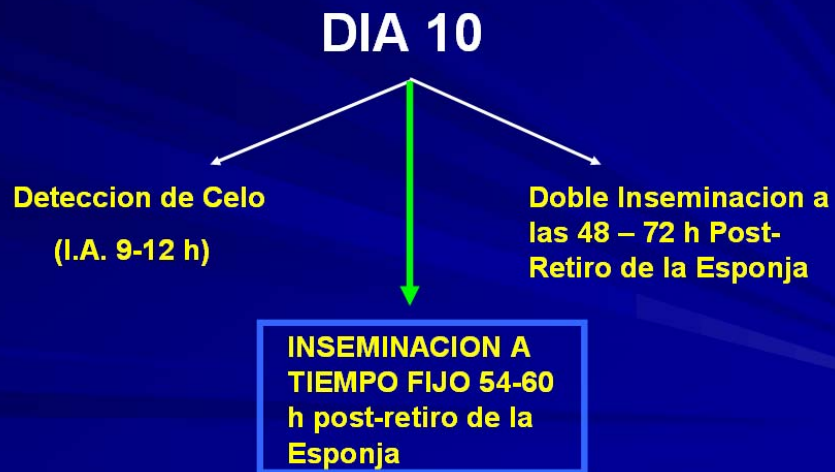






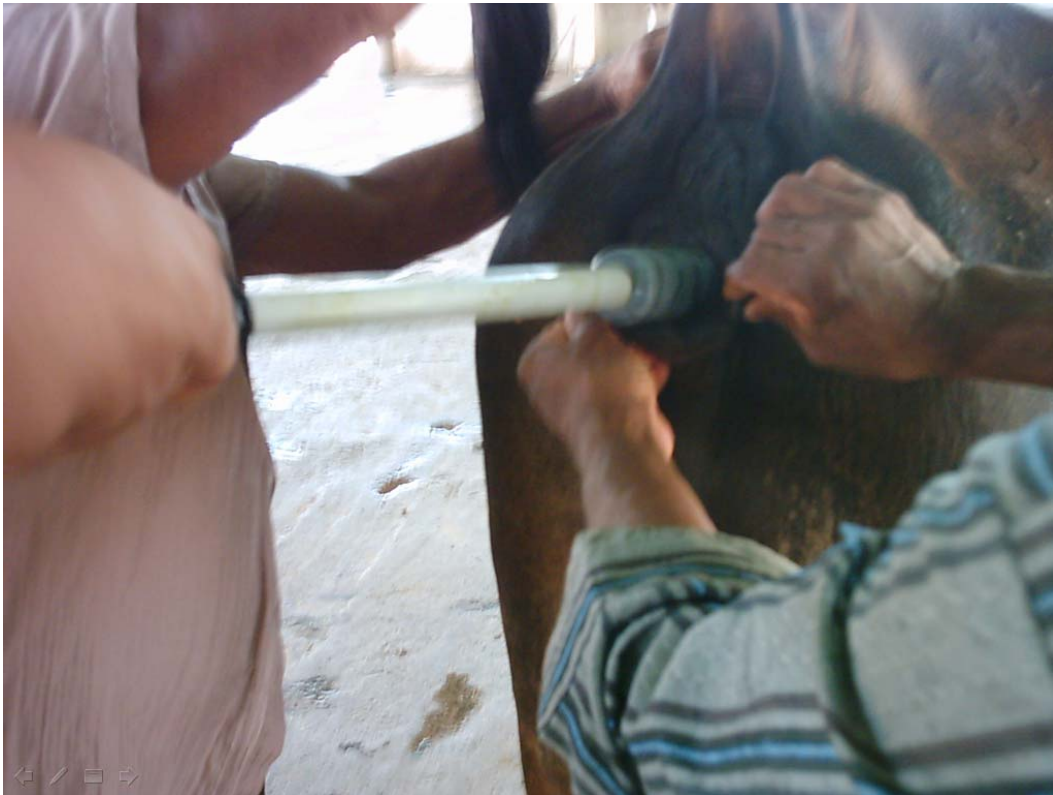


## Alternativas para el momento de la IA



AVANCES EN INSEMINACIÓN ARTIFICIAL





### Cuadro 1.

Efecto del tratamiento con Pregnaheat-E sobre la tasa de preñez de vacas mestizas acíclicas con IATF.

Parámetro	n	Preñez (%)
Pregnaheat-E IATF	475/894	53.4 <sup>a</sup>

Soto y col., 2008

Cuadro 2.

Efecto del tratamiento con Pregnaheat-E sobre la tasa de preñez de vacas mestizas según el número de partos.

Parámetro	n	Preñez (%)
<b>Primíparas</b>	(238/420)	54.2 <sup>a</sup>
<b>Múltiparas</b>	(228/474)	48.1 <sup>a</sup>
<b>TOTAL</b>	(456/894)	51.0 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Valores con diferentes índices difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

Soto y col. 2008  
datos no publicados

Cuadro 3.

Efecto del tratamiento con Pregnaheat-E IATF sobre la respuesta reproductiva de vacas mestizas según la época.

Parámetro	n	Preñez (%)
<b>Seca</b>	(216/390)	55.3 <sup>a</sup>
<b>Húmeda</b>	(240/504)	47.6 <sup>a</sup>
<b>TOTAL</b>	(456/894)	51.0 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Valores con diferentes índices difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

Soto y col. 2008 datos no  
publicados

**Cuadro 1.1.- Porcentaje de Preñez acumulada luego del tratamiento con Pregnaheat - E – IATF en vacas Mestizas Aciclicas y subsiguientes celos naturales.**

Parámetro	N	Porcentaje %
Pregnaheat – E IATF	155/290	53.9
Segundo Servicio Celo natural	52/290	17.9
Tercer servicio Celo natural	15/290	5.1
<b>Total Preñez acumulada Con tres servicios</b>	<b>222/290</b>	<b>76.5</b>

Soto y col, 2006



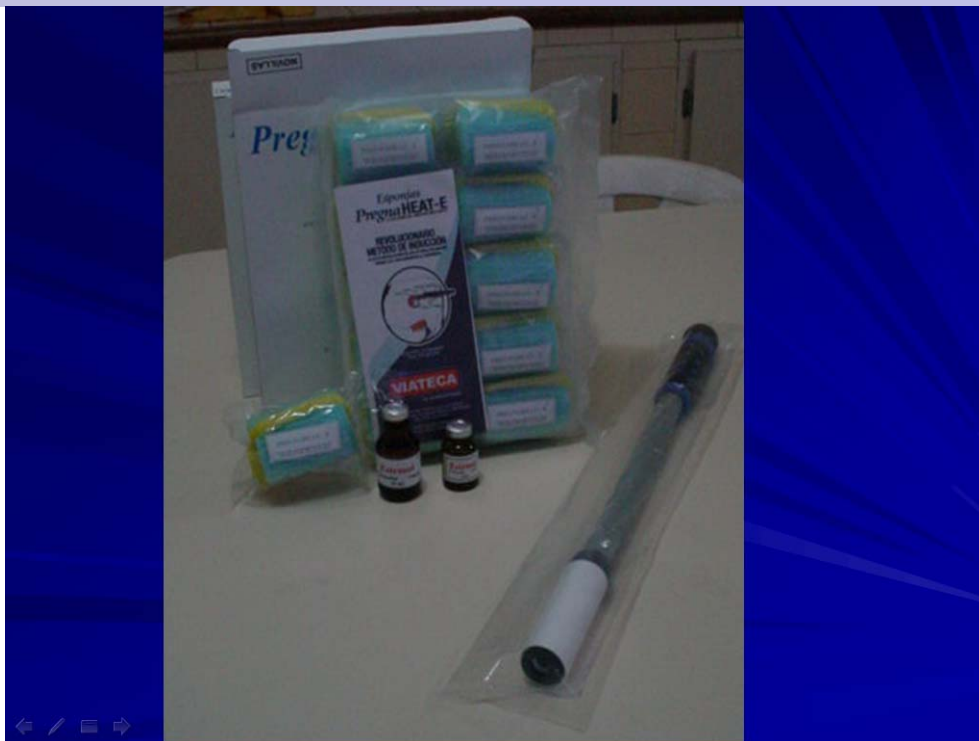
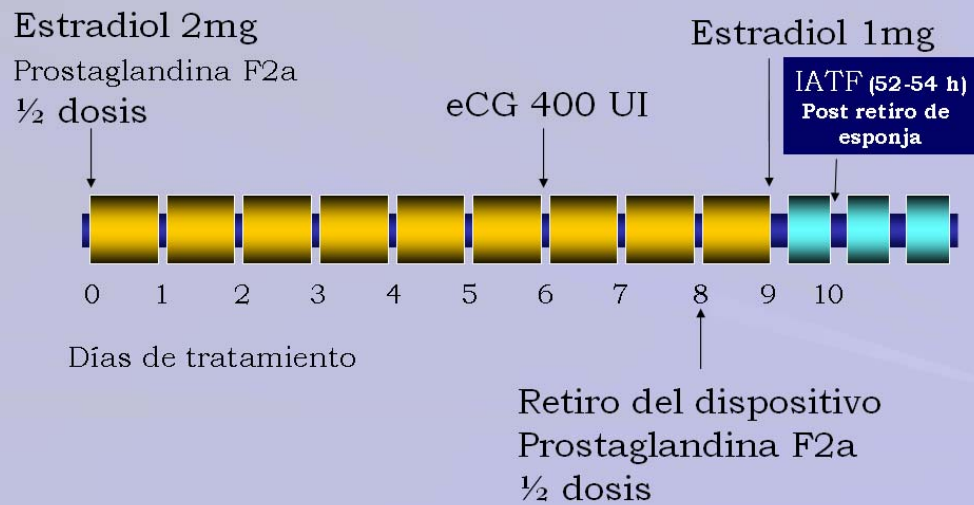
Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana

## Que hacer con las Novillas en Anestro??



## PROTOCOLO PARA NOVILLAS DEL USO DEL PREGNAHEAT-E

### Colocación del dispositivo



**Fertilidad en novillas vírgenes Doble Propósito (Cebú x razas lecheras) utilizando Pregnaheat –E con PGF2a y eCG**

<b>Finca</b>	<b>Novillas tratadas</b>	<b>Novillas Preñadas</b>	<b>Fertilidad(%)</b>
<b>A</b>	40	20	50,0
<b>B</b>	30	20	66,6
<b>C</b>	18	9	50,0
<b>D</b>	36	22	61,1
<b>E</b>	34	12	35,2
<b>F</b>	120	51	42,5
<b>G</b>	140	64	45,7
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>198</b>	<b>49,7</b>

## CONCLUSIONES

- 1.- Podemos afirmar que el uso del semen sexado y la IATF representan herramientas tecnológicas útiles y efectivas para mejorar la productividad de la Ganadería Bovina.
- 2.- Es fundamental que los animales incorporados a la aplicación de estas técnicas se encuentren bajo programas adecuados de alimentación, sanidad y reproducción.
- 3.- La implementación de estas tecnologías exige programas de capacitación dirigidos a los usuarios para maximizar los resultados.



