

Manejos nutricionales que afectan la fertilidad del ganado

Marcos G Colazo

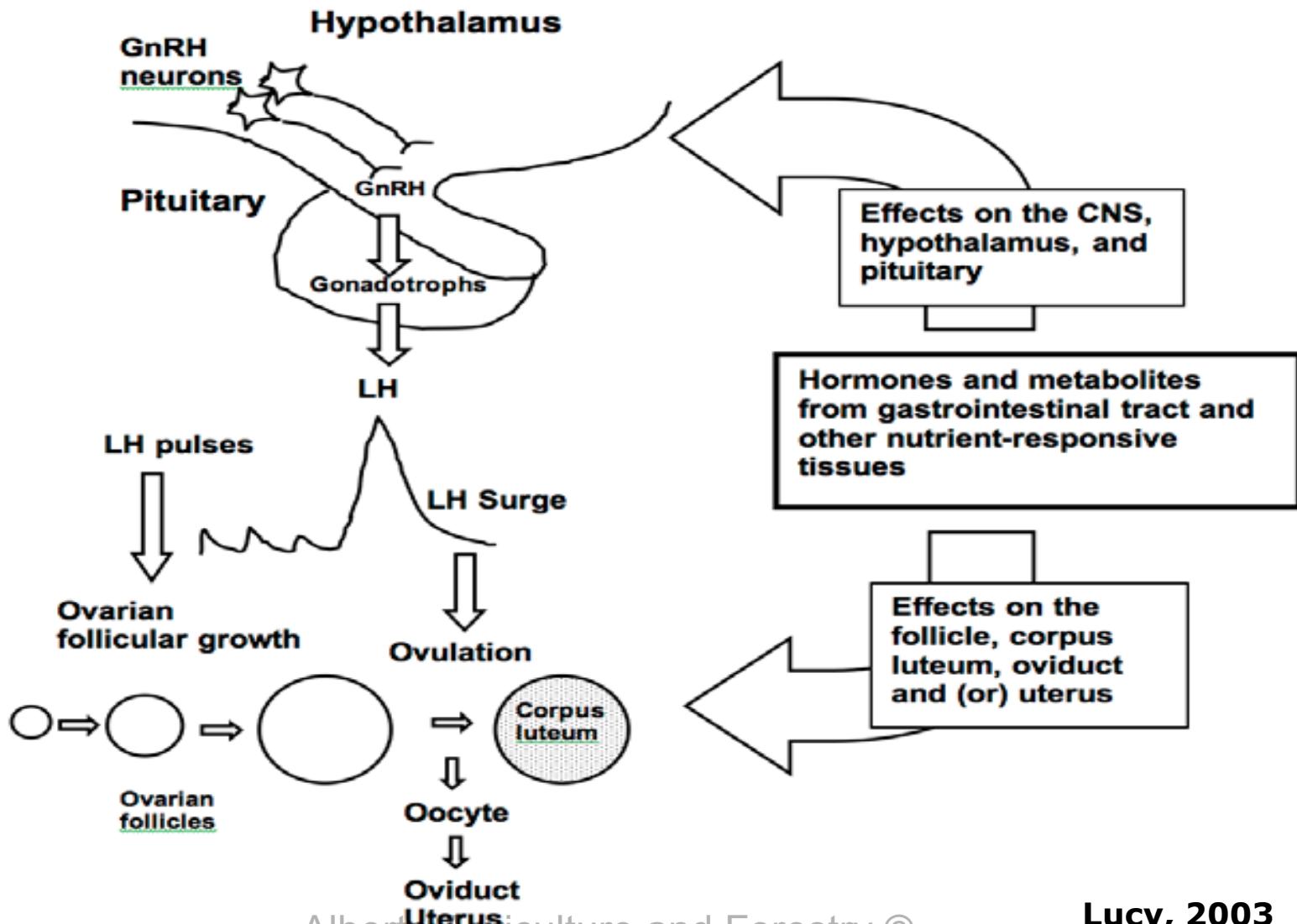
Dairy Research Scientist

Alberta Agriculture & Forestry

Edmonton, Alberta, Canada



Modelo conceptual de los mecanismos a través de los cuales la nutrición afecta la reproducción



Hormonas metabólicas y metabolitos: su rol en reproducción

Insulina & IGF-1

- Crecimiento folicular
- Estimulación de la esteroidogenesis
- Regulación de la secreción de GnRH

Glucosa

- Competencia del ovocito?
- Reparación del útero
- Crecimiento embrionario y fetal

Ghrelina, Leptina, Adinopectina

- Regulación de la secreción de GnRH
- Inhibe la esteroidogenesis

NEFA, BHBA & Urea

- Altera el ambiente folicular
- Afecta la calidad ovocito y el desarrollo embrionario

Factores que regulan el periodo de anestro

- Amamantamiento
- Nutrición (CC)
- Complicaciones postparto (distocia, retención de placenta, metritis, problemas metabólicos):
 - **Reducido consumo de materia seca**
 - **Retraso en la involución uterina**

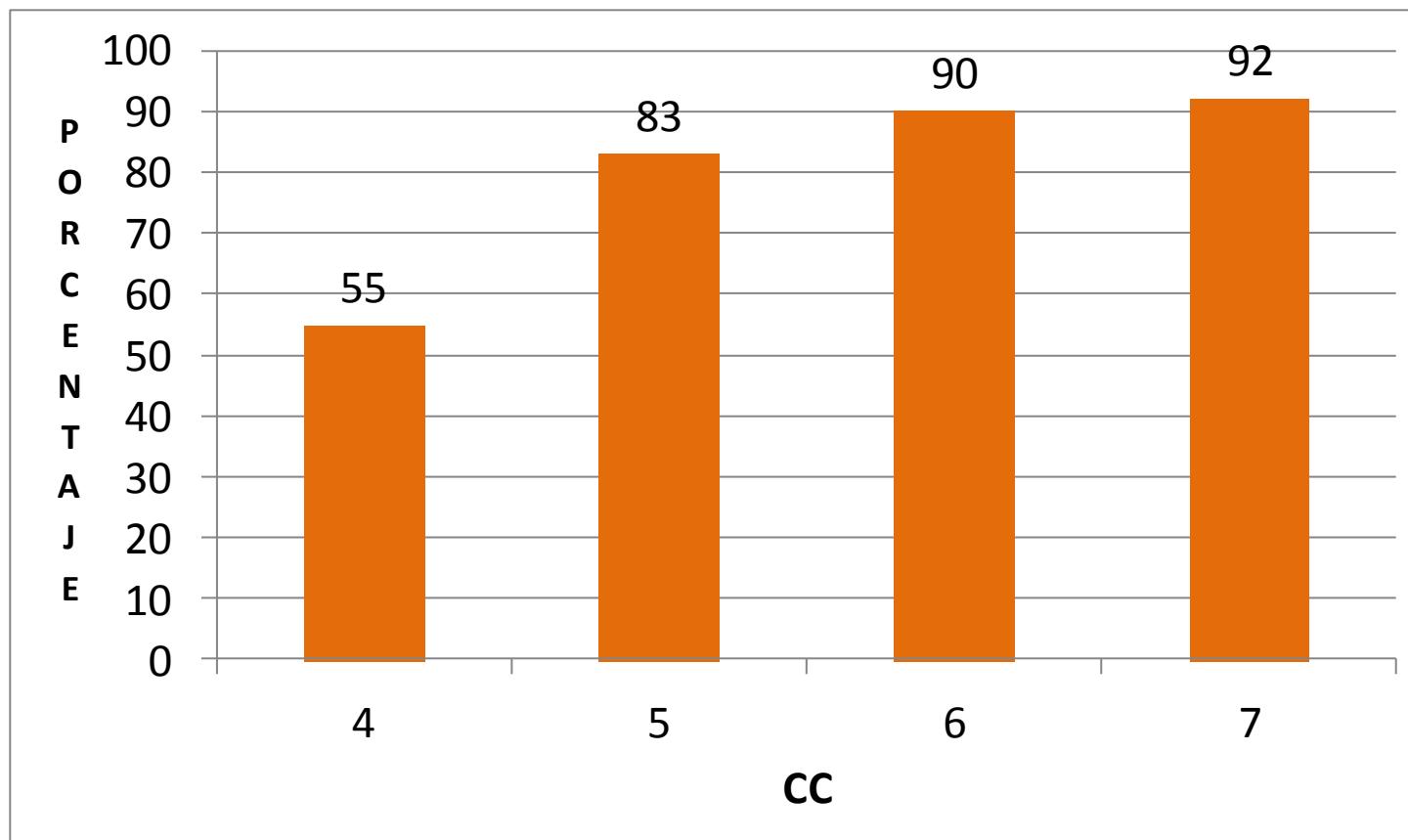
CONDICION CORPORAL EN VACAS DE CARNE

- CC SE UTILIZA PARA ESTIMAR LA GRASA CORPORAL**

- 9-PUNTOS
1 = FLACAS; 9 = OBESA**

- 36-45 Kg PC equivale a 1 unidad**

EFFECTO DE LA CC EN LA PREÑEZ FINAL (90 DIAS DE SERVICIO)



Selk et al., 1988

EFFECTO DE LA CC SOBRE EL REINICO DE LA CICLICIDAD

CC		Referencia
<5	≥ 5	
61 ± 2	49 ± 2	Richards et al., 1986
89 ± 6	53 ± 4	Looper et al., 2002
93 ± 6	63 ± 6	Lents et al., 2002
81 ± 4	55 ± 4	DIF 26 días

EFFECT OF CALVING COMPLICACY ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF PRIMIPAROUS COWS

	CC		
	4	5	6
N	73	107	60
Peso vaca (Kg)	338 ^a	375 ^b	424 ^c
Peso ternero (kg)	28.9 ^a	30.4 ^b	32.4 ^c
Distocia score	1.2	1.2	1.2
Peso ternero a los 205 d, kg	187	193	198
Prenez	56 ^a	80 ^{bw}	96 ^{bx}

**ab P<0.05
xw P=0.07**

Spitzer et al., 1995

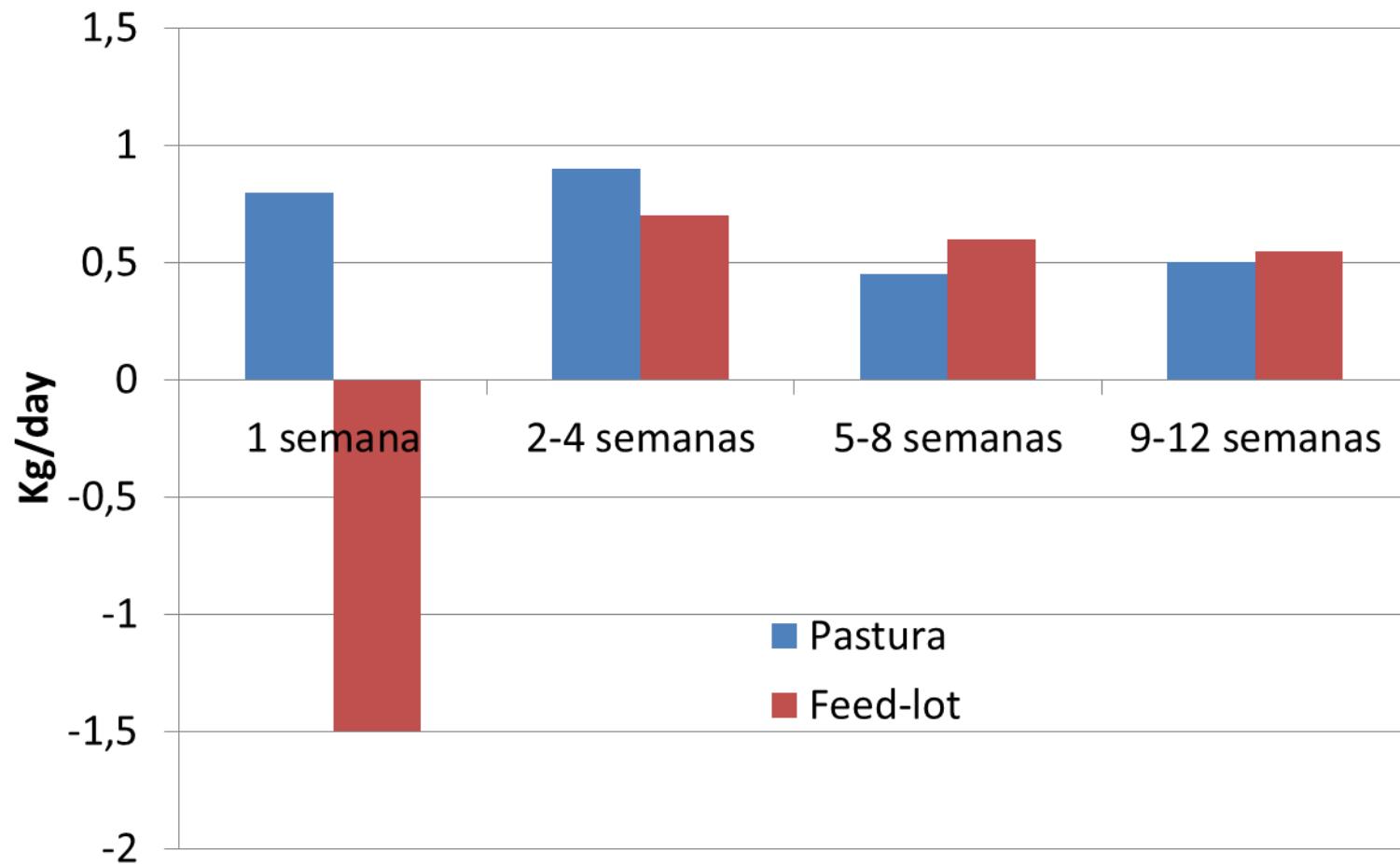
¿Qué se puede hacer?

Separar los animales:

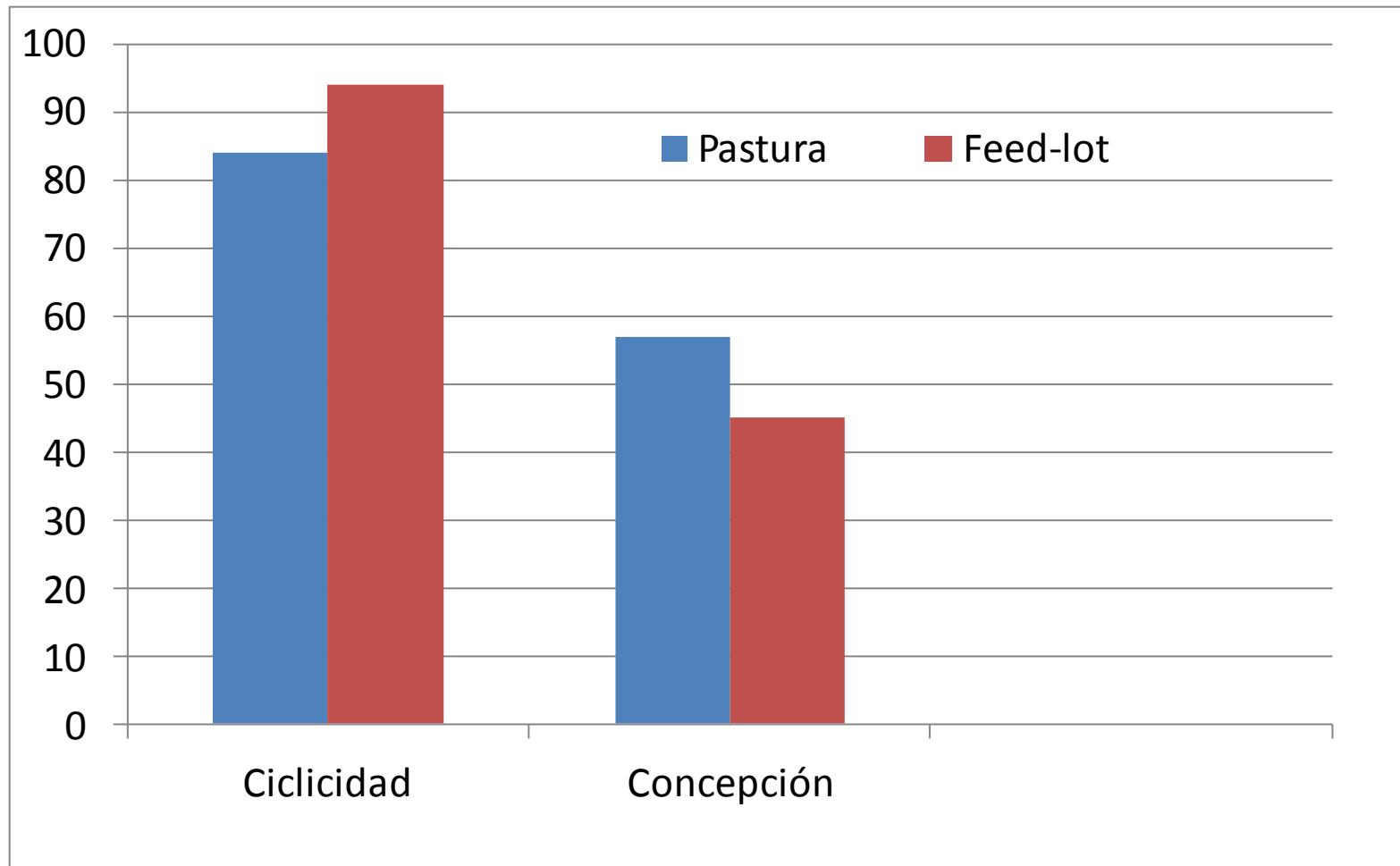
- por CC (flacas)
 - por Edad (primíparas)
-
- A los 6 m. de preñez
 - Al parto

**¡Alimentar los animales para que
alcancen la CC deseada!**

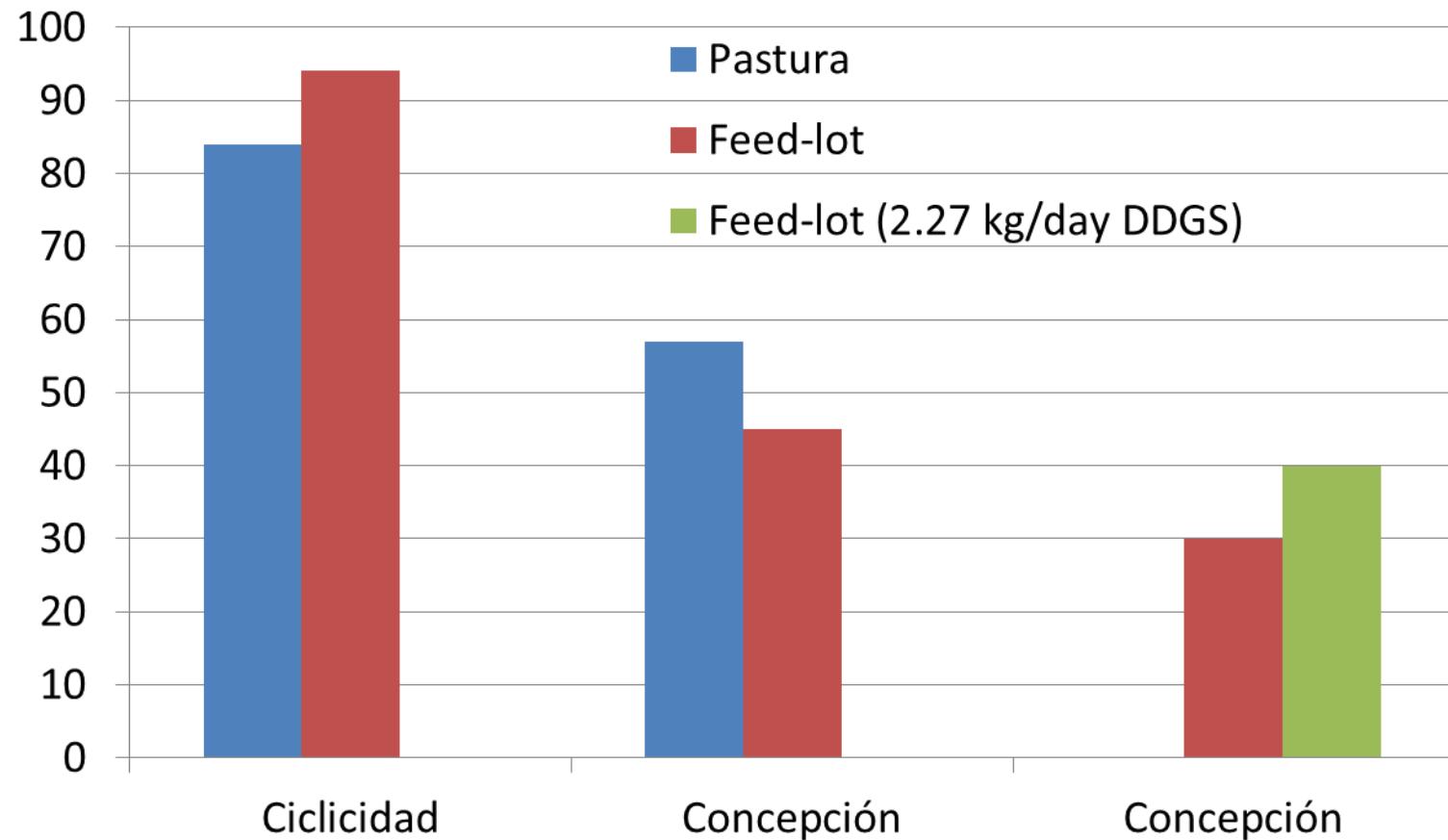
GANACIA DIARIA DE PESO (KG/DAY) DE NOVILLAS
RECRRIADAS EN PASTURA O FEED-LOT DESPUES DE LA IA Y
TRASLADO A LA PASTURA



PERFORMANCE REPRODUCTIVA DE NOVILLAS RECRUZADAS EN PASTURA O FEED-LOT



PERFORMANCE REPRODUCTIVA DE NOVILLAS RECRADAS EN PASTURA O FEED-LOT



Perry et al., 2009

CONDICION CORPORAL EN VACAS LECHERAS

- CC SE UTILIZA PARA ESTIMAR LA GRASA CORPORAL**

- 5-PUNTOS
1 = FLACAS; 5 = OBESA**

- 46-68 Kg PC equivale a 1 unidad**

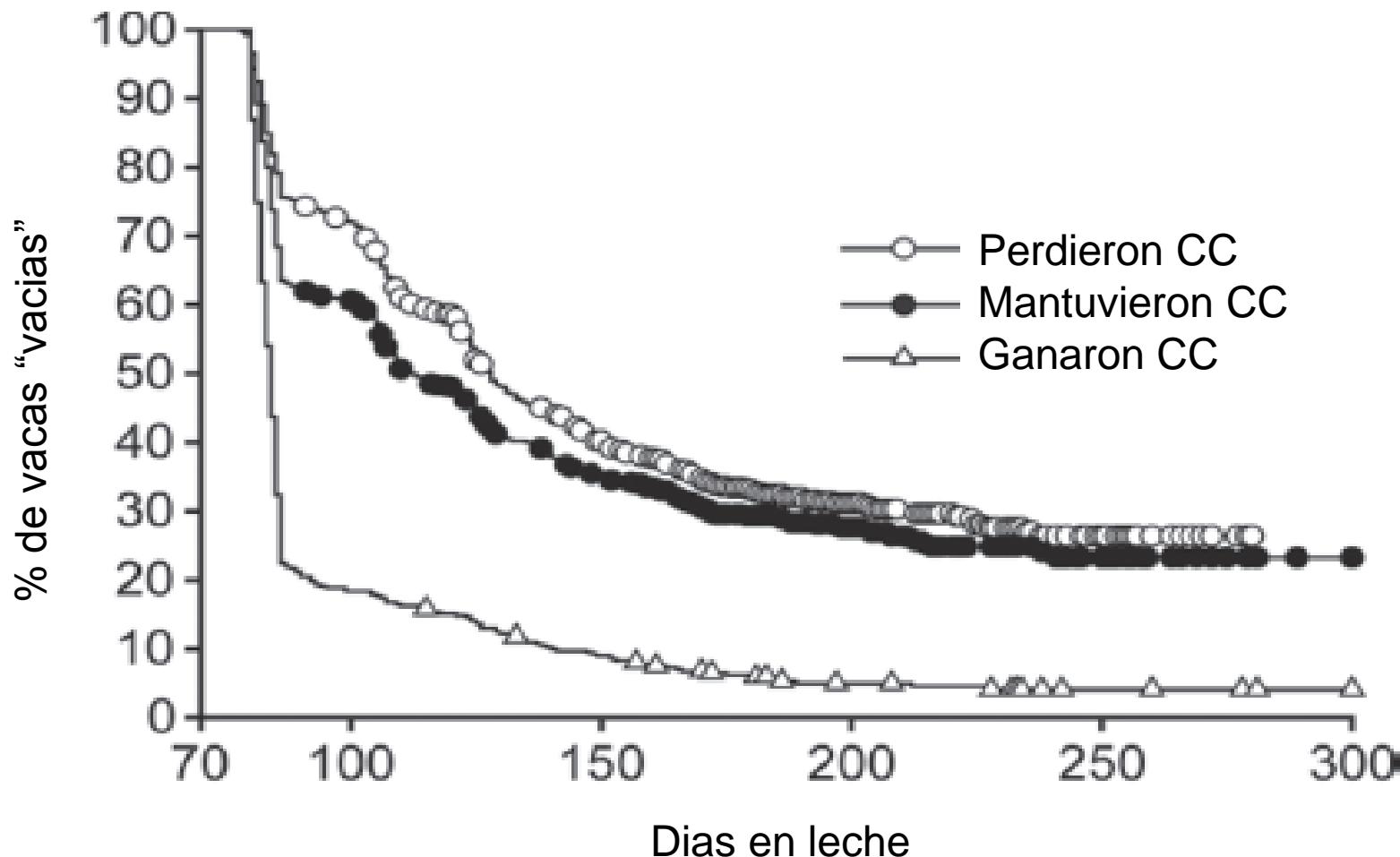
Relación entre la severidad de la pérdida en CC en los primeros 35 DEL y reproducción

	Pérdida en CC		
	< 0.5	0.5 a 1.0	>1.0
Número de vacas	17	64	12
Días a la primera ovulación	27 ^a	31 ^a	42 ^b
Días al primer celo	48 ^{ab}	41 ^a	62 ^b
Días al primer servicio	68 ^a	67 ^a	79 ^b
Concepción al 1er servicio, %	65 ^a	53 ^a	17 ^b
Servicios por concepción	1.8	2.3	2.3
Preñez final, %	94	95	100

^{ab}P<0.05

Butler y Smith, 1989

Preñez acumulativa en vacas lecheras que perdieron, mantuvieron o ganaron CC entre el parto y los 21 días postparto



Carvalho et al., 2014

Pérdidas en condición corporal deteriora la eficiencia reproductiva

Variable	> 1 CC	< 1CC
n	26	41
Retención de placenta, %	46	27*
Metritis, %	62	27*
Desordenes metabólicos ^a , %	23	2*
Días a la primera IA	103	87*

^aHipocalcemia, cetosis y desplazamiento de abomaso

*** P<0.05**

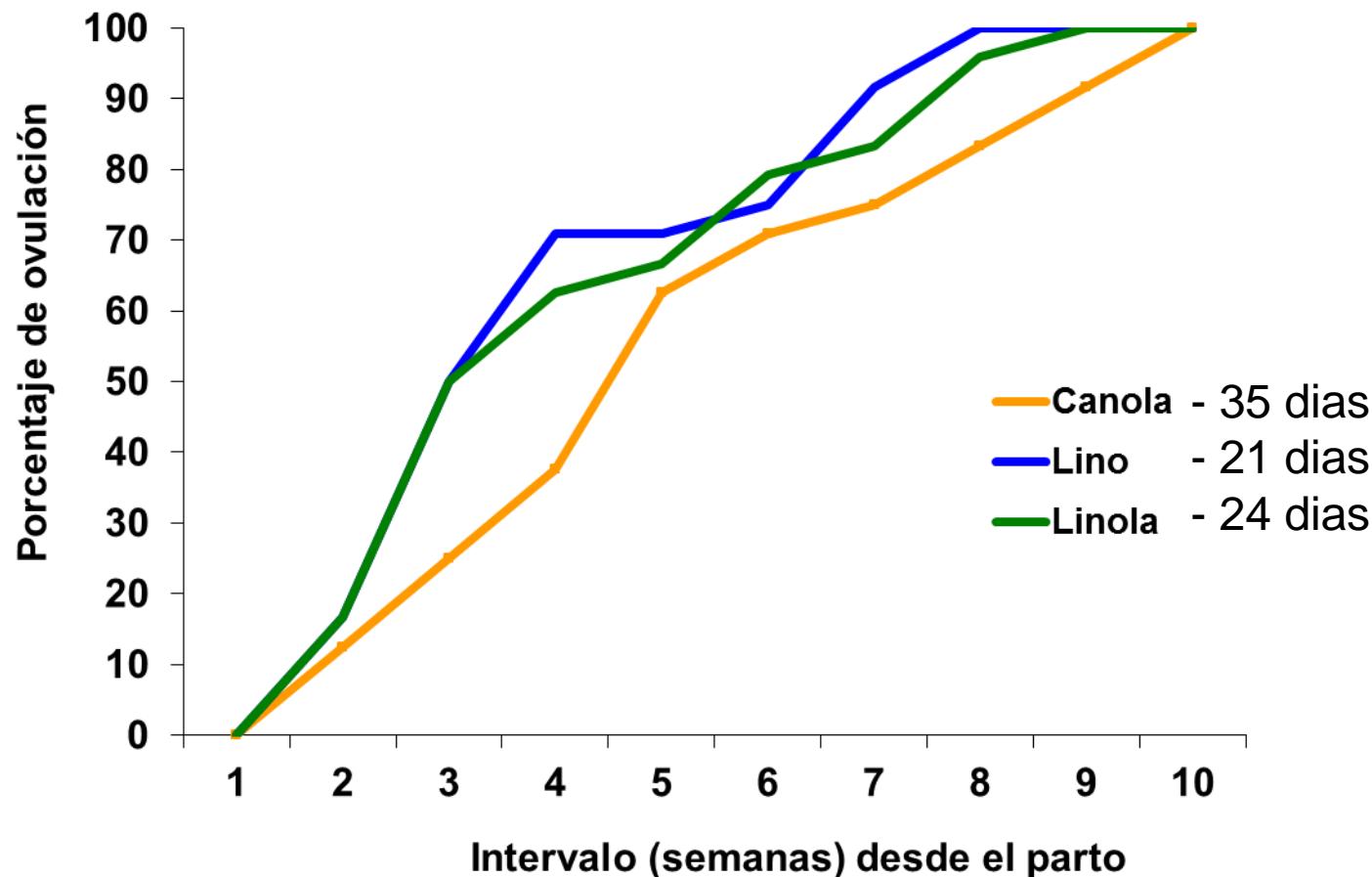
Kim y Suh, 2003

DIETAS PREPARTO

Diseño experimental

- 34 d antes del parto, vacas y novillas ($n=72$) fueron asignadas al azar a 1 de 6 tratamientos (2×3 fact).
- Ad libitum (AL) o una restricción del 24% (FR) del consumo.
- Dietas suplementadas (8% de MS) con Canola, Lino o Linola.
- Despues del parto los animales recibieron una misma dieta.

Efecto de dietas preparto suplementadas con semillas de oleaginosas sobre el intervalo a la primera ovulación

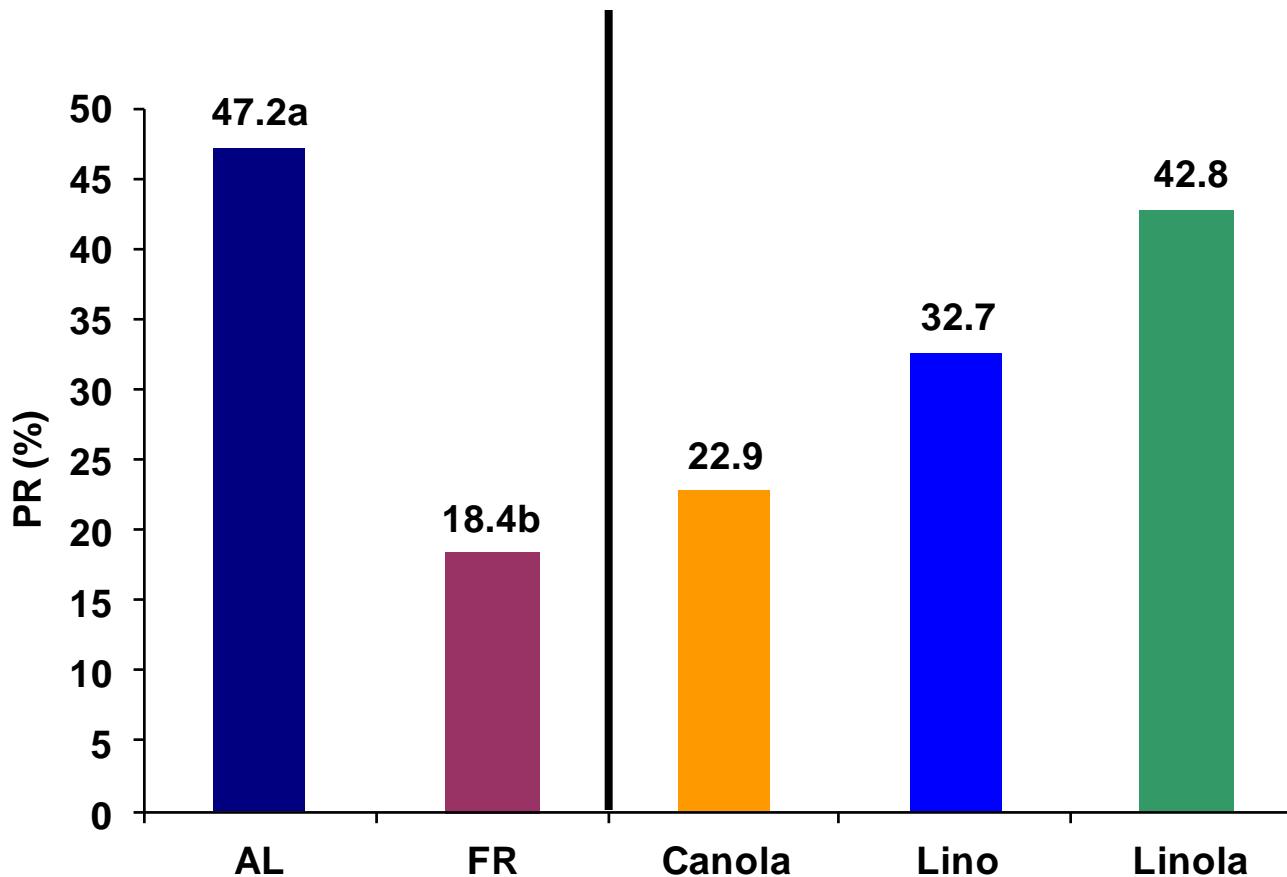


Canola ≠ Lino & Linola P < 0.05

Alberta Agriculture and Forestry ©

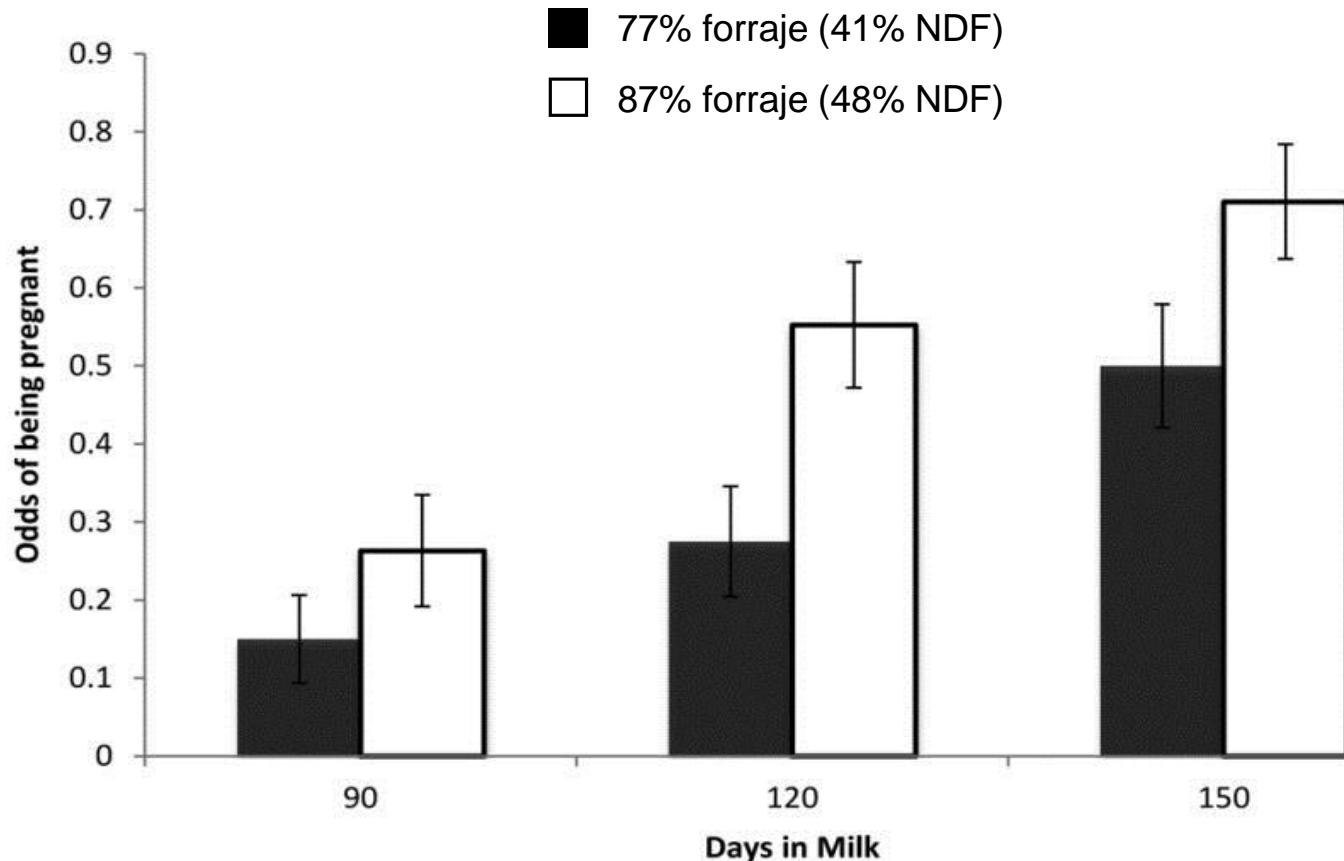
Colazo et al., 2009

Efecto de dietas preparto sobre el porcentaje de preñez a la primera IA



ab P < 0.05

Probabilidad de preñez a los 90, 120 y 150 DEL



Depósitos de tejido adiposo en vacas secas y vacías después de 57 días en dietas de baja (1.35 Mcal/kg) o alta (1.62 Mcal/kg) energía

	Baja energía	Alta energía	SE
CC inicial	3.00	3.08	0.25
CC final	3.55	3.62	0.11
Peso corporal, kg	710	722	33
Sitio de deposición de la grasa			
Omento, kg	17.5	28.1**	1.3
Mesentérico, kg	12.1	22.0**	2.4
Perineal, kg	6.0	9.9*	1.2

N = 9 por dieta; ** P<0.01; * P<0.05

25 kg

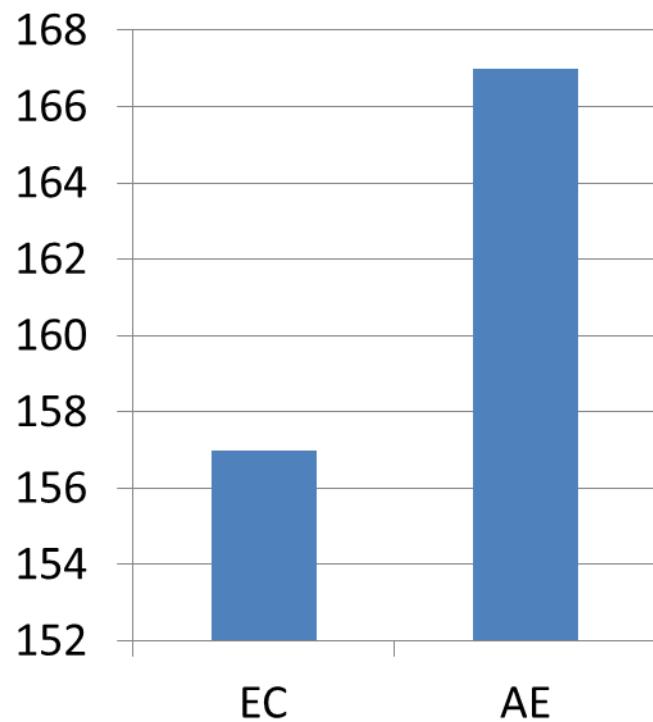
BE = 81.7% de forraje

AE = 73.8 % de forraje

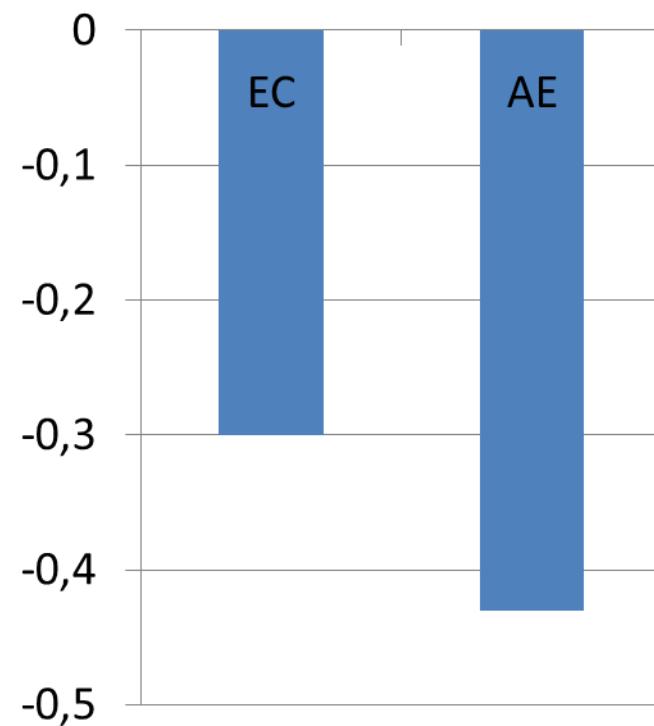
Drackley et al., 2014

Efecto de dietas preparto de energía controlada sobre la performance reproductiva postparto

Días a la concepción

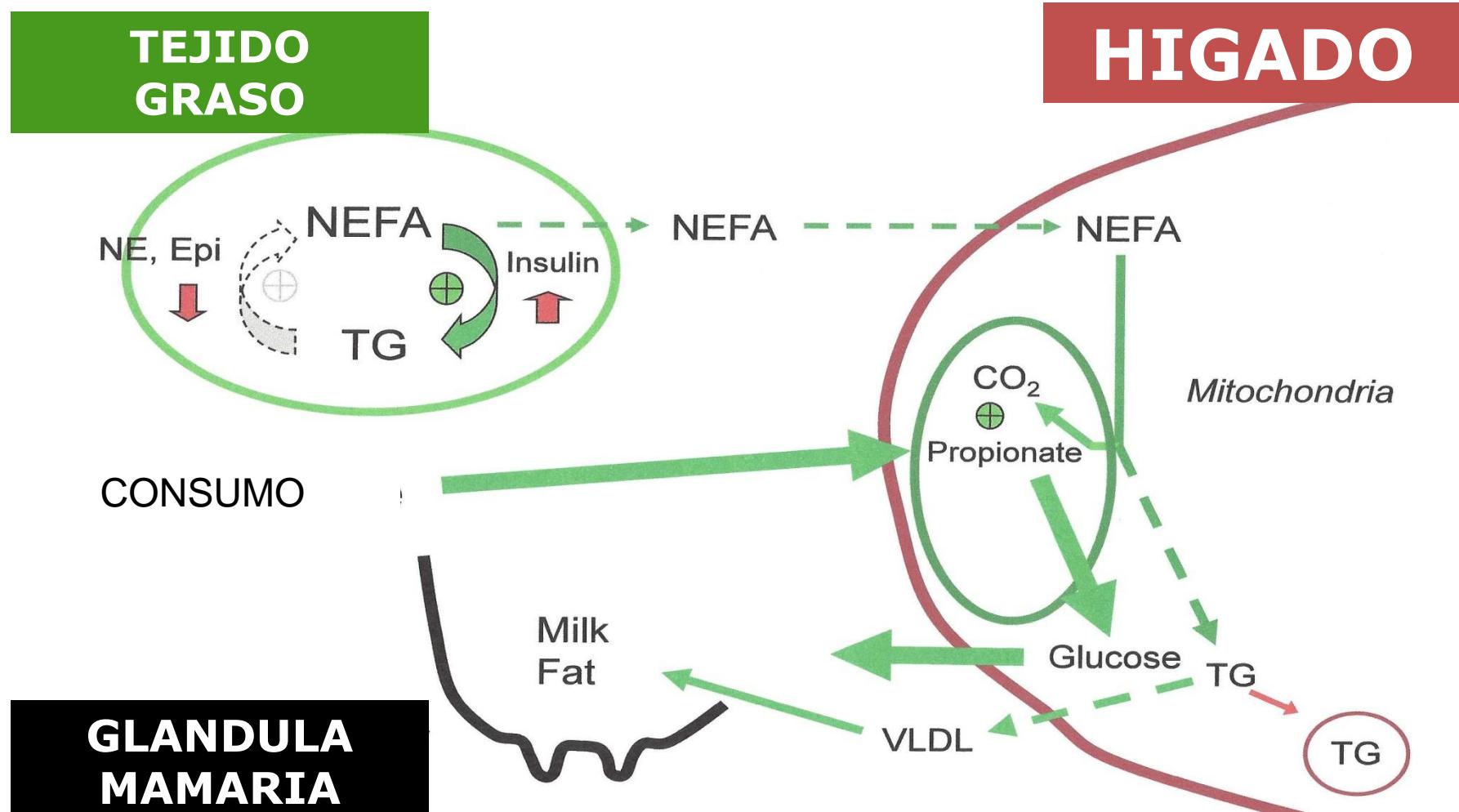


Pérdidas de CC



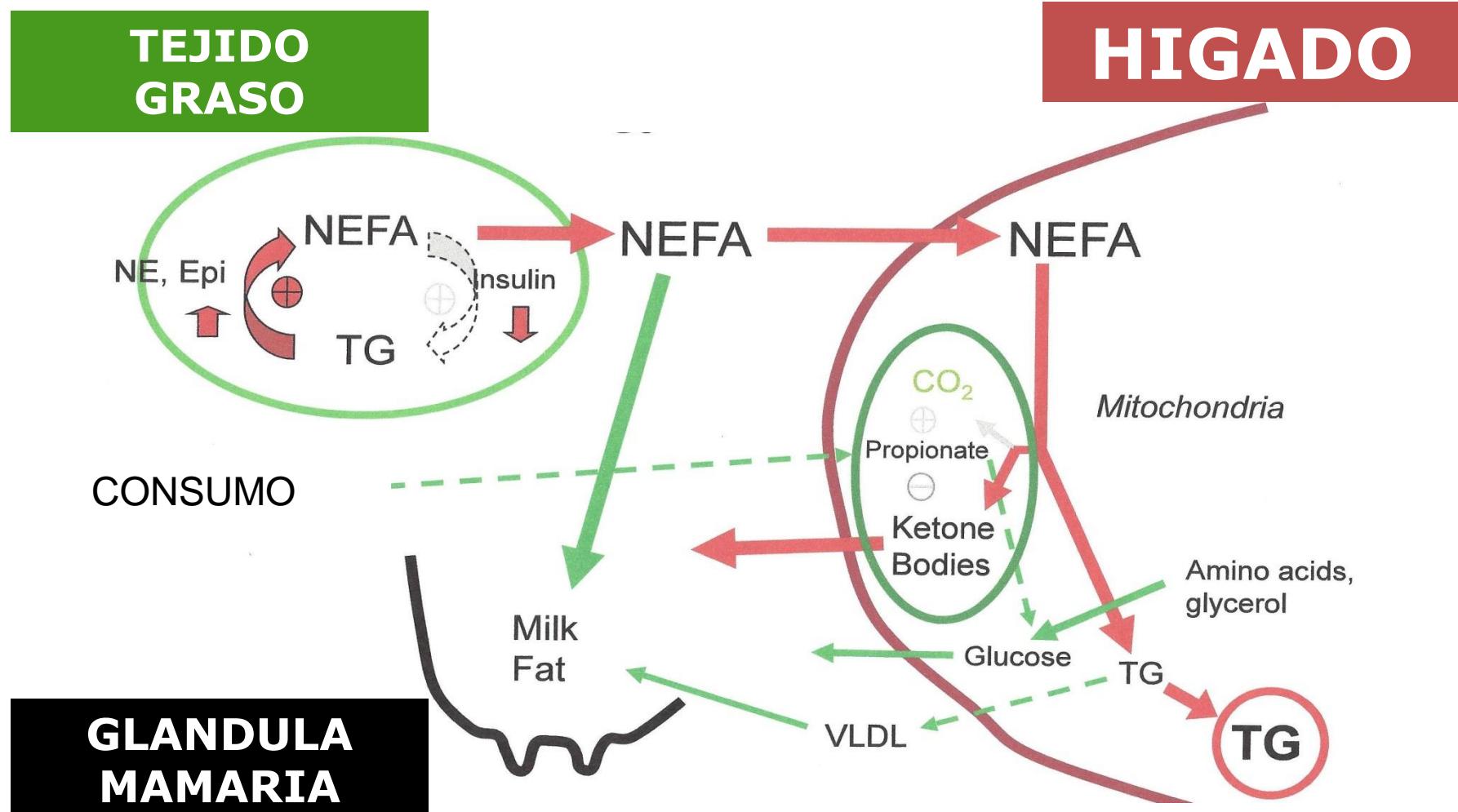
DIETAS POSTPARTO

Vaca en balance energético positivo



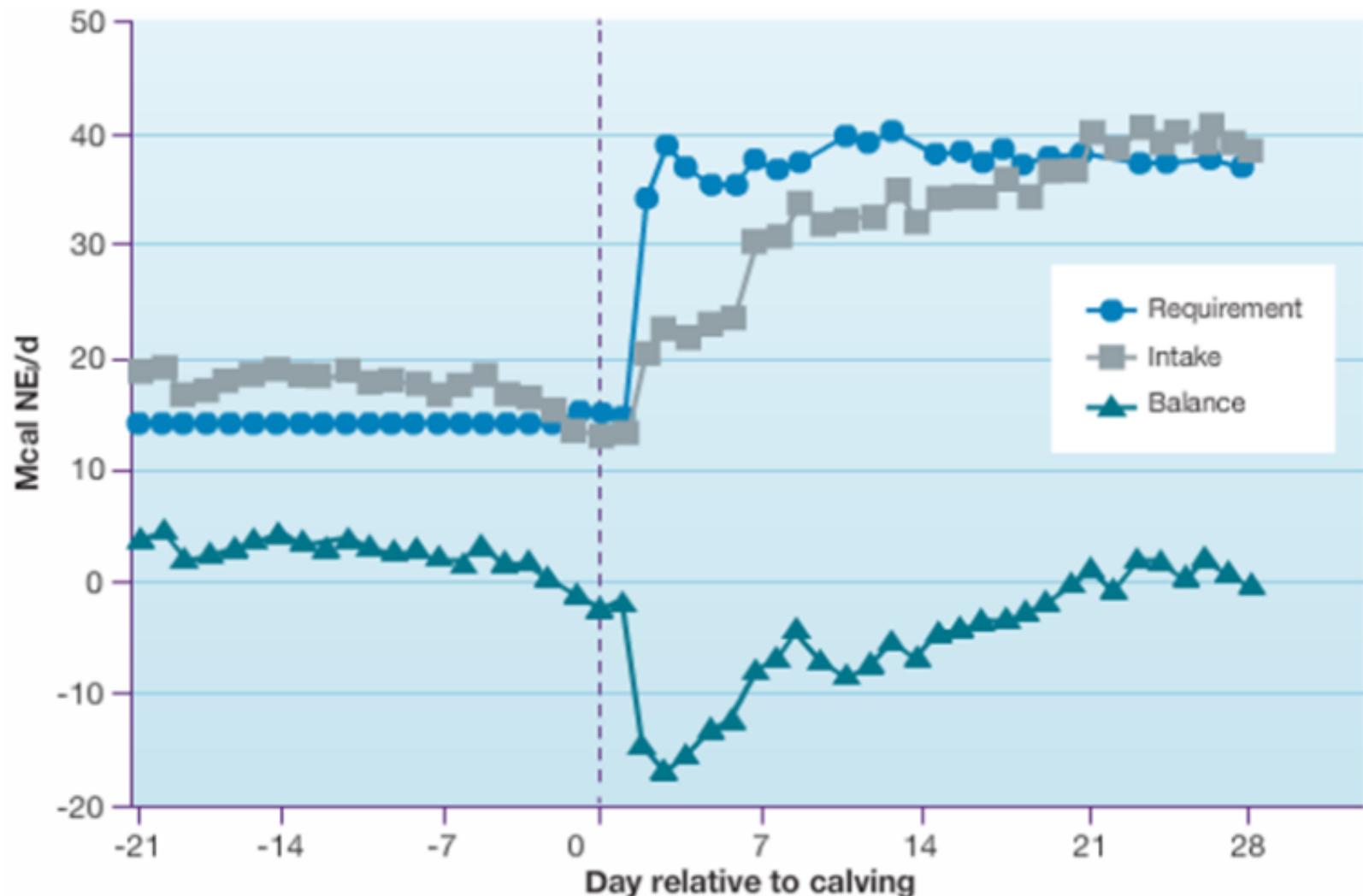
Adaptado from Drackley, 1999

Vaca en balance energético negativo



Adaptado from Drackley, 1999

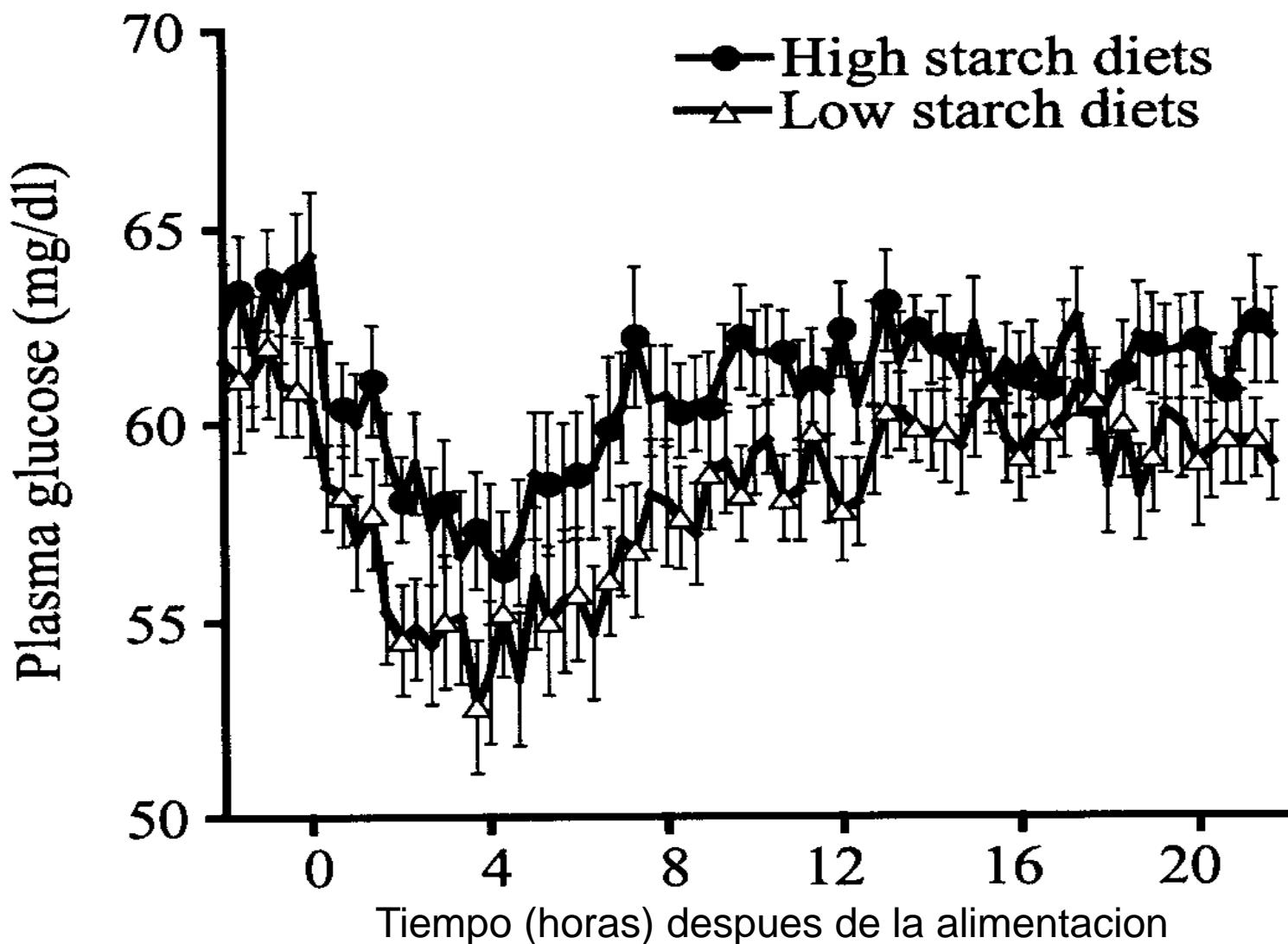
Energía: requerimiento, consumo y balance



Grummer, 1995

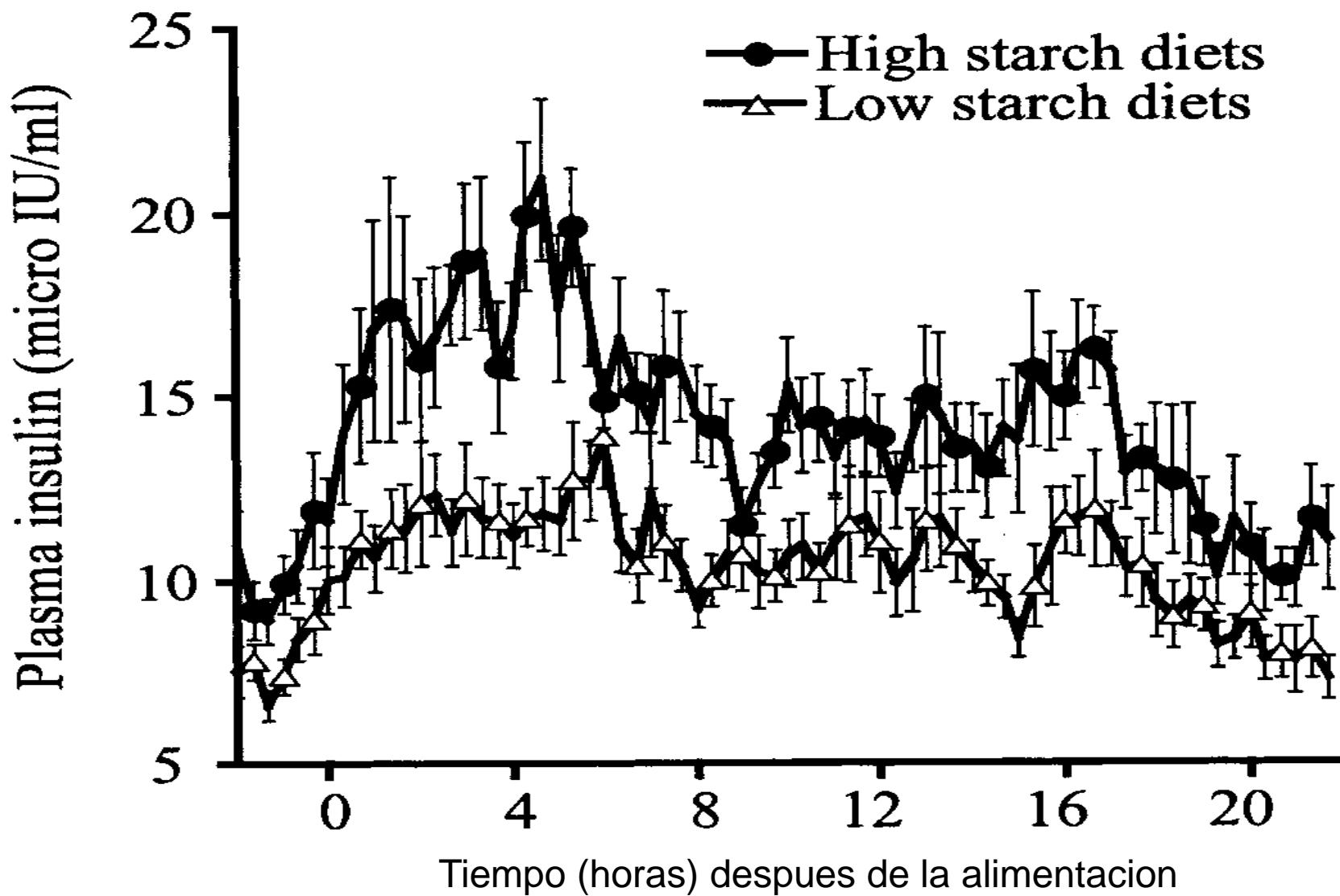
DIETAS CON ALTO CONTENIDO DE ALMIDON

32% vs. 21% Almidón



Oba and Allen, 2003

32% vs. 21% Almidón



Oba and Allen, 2003

Inclusión de almidón en la dieta y su efecto en la dinámica folicular de vacas lecheras

Dietas	Intervalo a la primera ovulación		Porcentaje de vacas que ovularon a los 50 DEL	
	AMG	BMG	AMG	BMG
10 % Almidón	53.8 ± 7.7	43.1 ± 5.2	50	60
26% Almidón	41.4 ± 4.9	27.5 ± 1.9	80	100

Gong et al., 2002

Efecto de almidón en la dieta sobre la dinámica folicular en el posparto temprano

	Bajo	Moderado	Alto	P
Número de vacas	14	13	13	--
Almidón (%)	23	25	27	--
Picos de LH	2.6	2.0	3.2	NS
Intervalo a la 1ra ovulación (día)	38.1	43.2	30.6	0.09
Doble ovulaciones	0	31	46	0.01
Vacas sin ovular a los 62 DEL (%)	21	15	0	0.07

Dyck et al., 2007

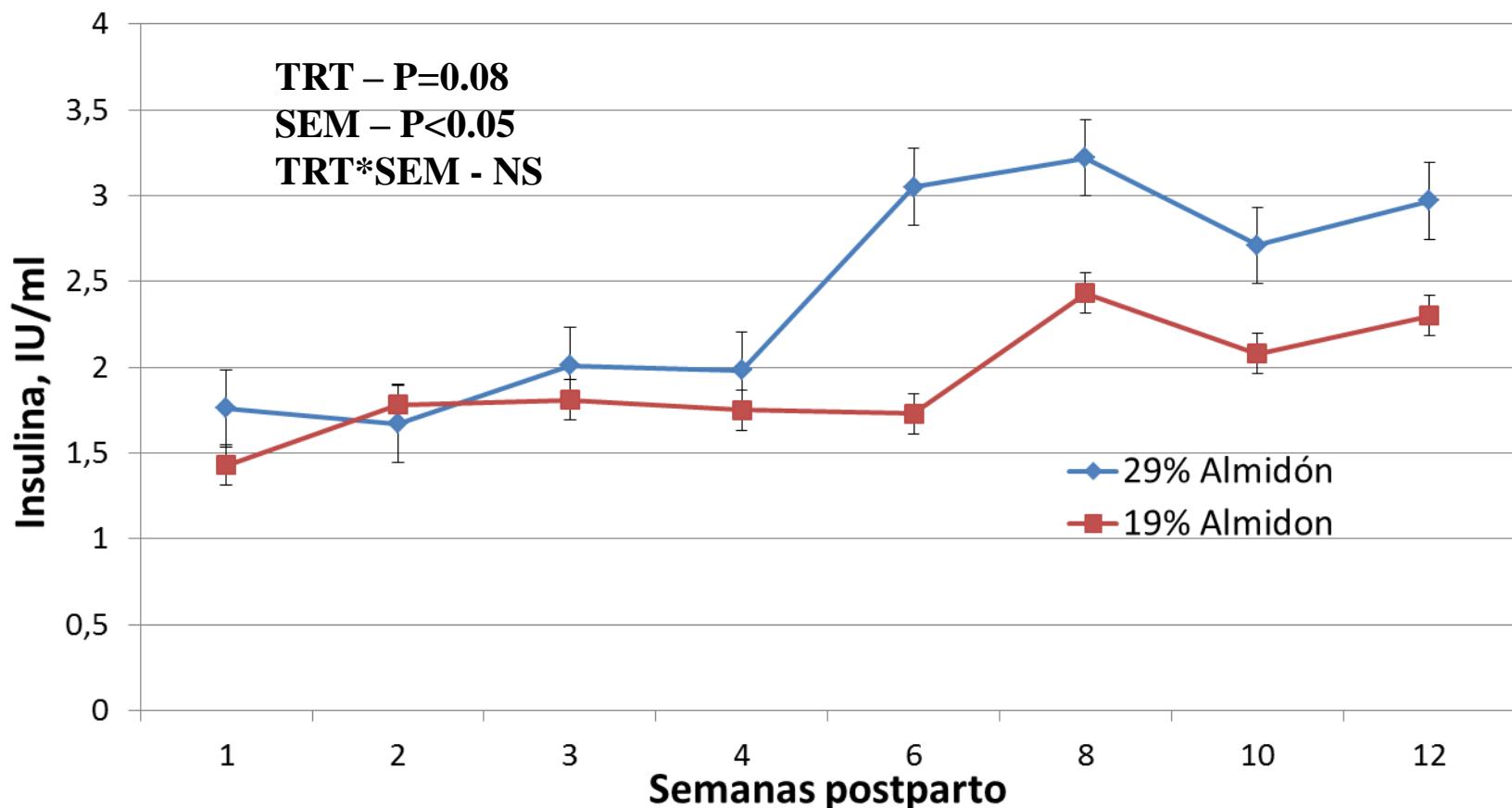
Composición nutricional de las dietas (%MS)

%MS	Alta en Almidón (~29%)	Baja en Almidón (~19%)
Proteína cruda	19.5	19.5
Forraje NDF	22.6	22.6
Fibra neutro detergente	30.4	36
Carbohidratos no fibrosos	38.1	32.3
Grasa	5.4	5.4

RESULTADOS: Dinámica folicular

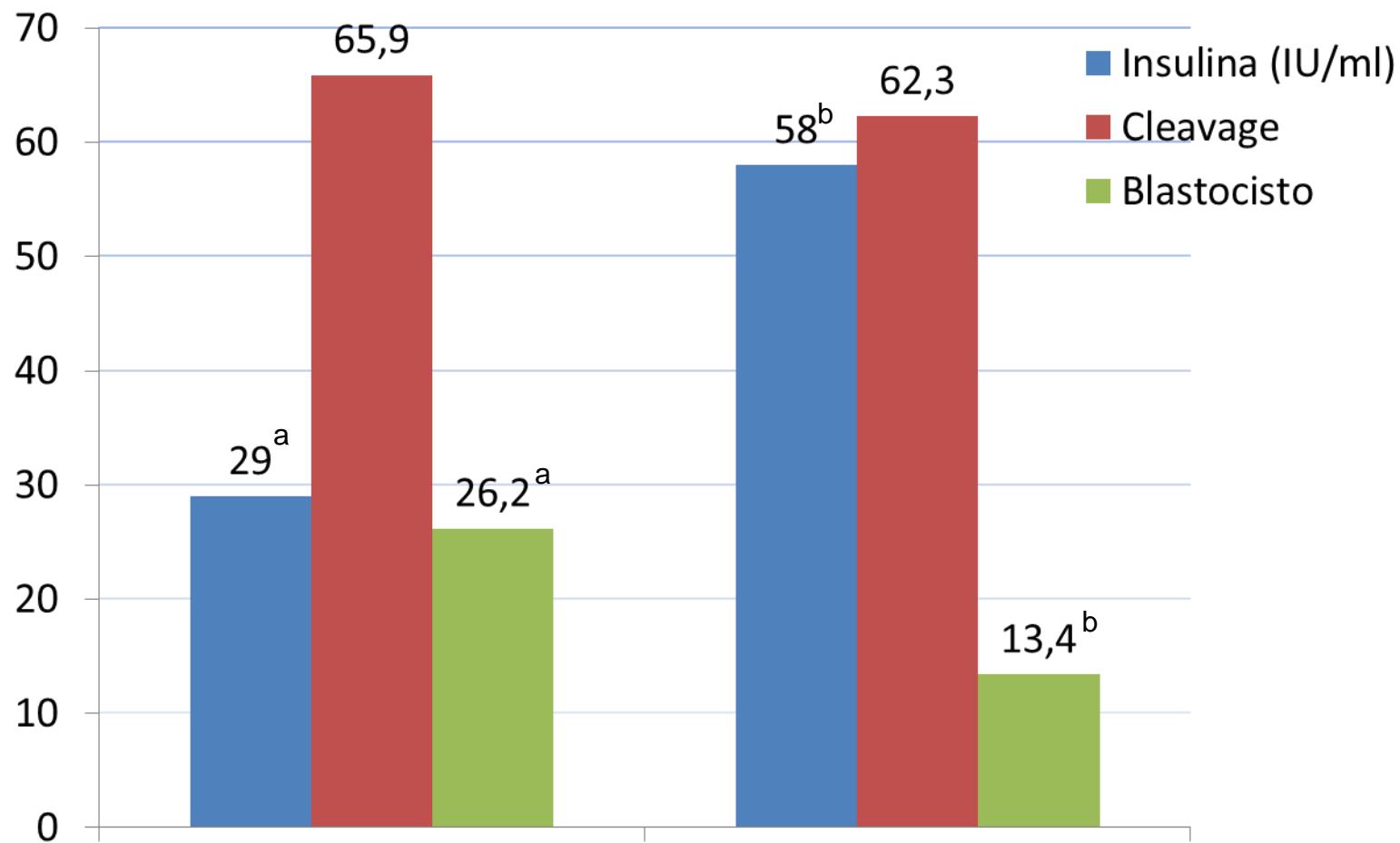
	Dieta (29%-Almidón)	Dieta (19%-Almidón)	P-valor
Intervalo a la 1ra ovulación	33.9 ± 2.3	30.7 ± 2.6	0.80
Ovuladas a los 56 DEL	94%	90%	0.40
Doble ovulación (~ 30 DEL)	40%	20%	0.04
Doble ovulación (~70 DEL)	20%	8%	0.22

RESULTADOS: Concentraciones de insulina en plasma



Subramaniam et al., 2012

Efecto de la concentración plasmática de insulina sobre la producción de blastocistos



^{ab} P < 0.01

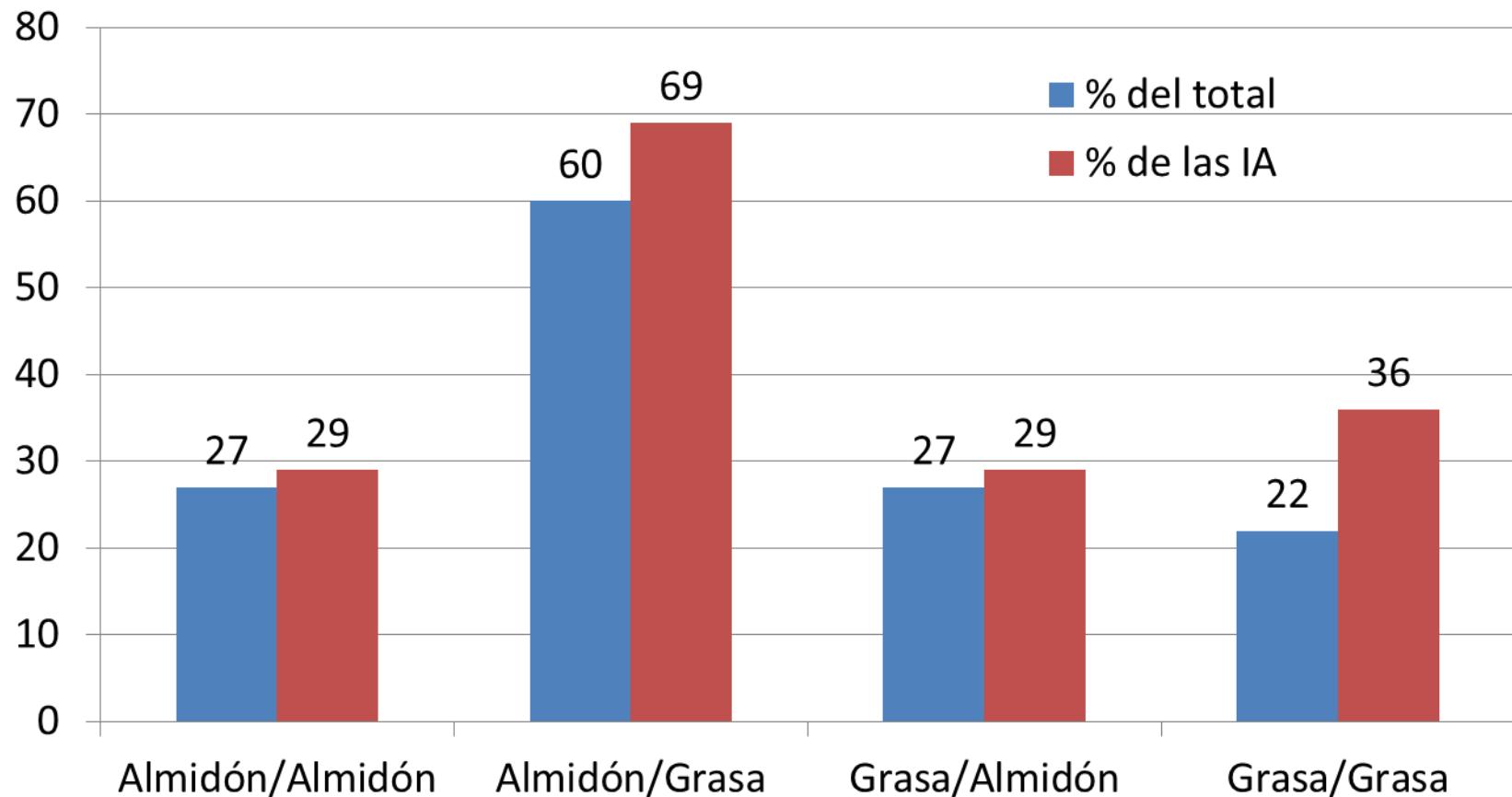
Adamiak et al., 2005

Una dieta alta en almidón en los primeros 30 días, pero baja en almidón y alta en grasa durante IA mejoraría la fertilidad

- Dieta 1: Almidón 18.2% - Grasa 3.9%**
- Dieta 2: Almidón 9.8% - Grasa 5.3%**
- Los animales se alimentaron con la dieta 1 o 2 hasta los 30 DEL.**
- Después de los 30 DEL la mitad en cada grupo y se cambió a la otra dieta hasta los 120 DEL**

Garnsworthy et al., 2009

Tasa de preñez a los 120 días en vacas alimentadas con dietas altas en almidón o grasa



Garnsworthy et al., 2009

SUPLEMENTACION CON GRASA

ACCION DE LAS BACTERIAS RUMINALES SOBRE LOS ACIDOS GRASOS NO SATURADOS

TMR	RUMEN	INTESTINO DELGADO	
Esteárico 18:0	20 g/día	370 g/día	1850%
Oléico 18:1	110 g/día	26 g/día	24%
Linoléico 18:2	280 g/día	39 g/día	14%
Linolénico 18:3	40 g/día	4 g/día	10%
		11 g/día trans	

Staples y Thatcher, 2005; Juchem, 2007

61% ↑ en ac. linoléico en leche de vacas suplementadas con girasol aplastado (8% MS)

100% ↑ en ac. linolénico en leche de vacas suplementadas con lino aplastado (8% MS)

Efecto de la suplementación con grasa sobre el tamaño del folículo dominante (mm)

		Dietas	
Referencia	Fuente	Control	+ Grasa
Ambrose et al. (2006)	Lino aplastado	14.1	16.9
Bean and Butler (1997)	Sebo	11.0	13.5
Bilby et al. (2006)	Sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga o aceite de lino	15.0	16.5
Lucy et al. (1991)	Sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga	12.4	18.2
Lucy et al. (1993)	Sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga	16.0	18.6
Oldick et al. (1997)	Sebo	16.9	20.9
Robinson et al. (2002)	Soja protegida	13.3	16.9
Staples et al. (2000)	Aceite de soja y de pescado	14.3	17.1
Promedio		14.1	17.3

Efecto de la suplementación con grasa sobre la concentración (ng/ml) de P4 en sangre

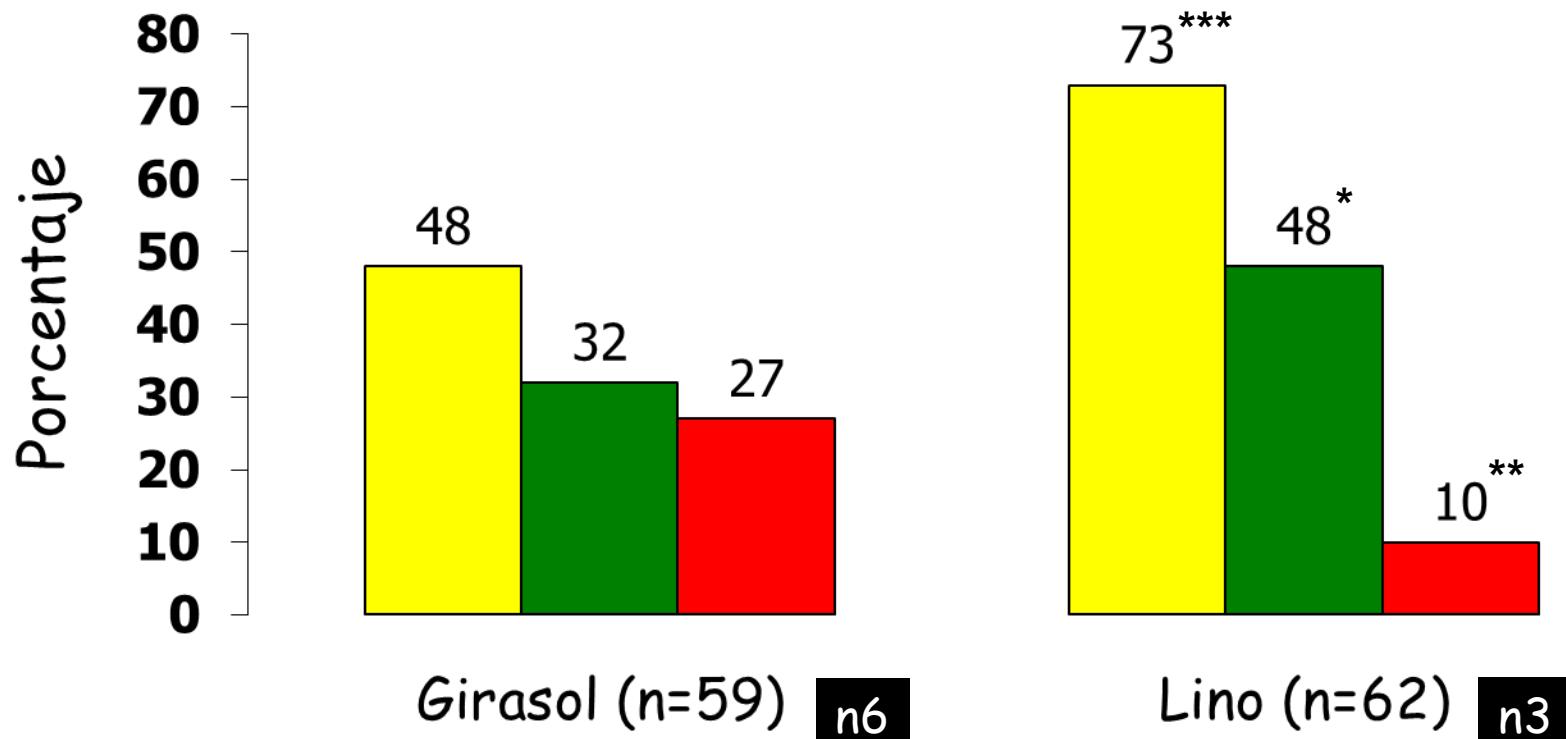
Referencia	Momento de la medición	Dietas	
		Control	+ Grasa
Garcia-Bojalil et al. (1998)	Pico de concentración	6.0	8.1
De Fries et al. (1998)	Pico de concentración	15.5	14.2
Son et al. (1996)	2 a 12 semanas postparto	4.2	4.8
Spicer et al. (1993)	5 a 12 semanas postparto	4.5	6.0
Lucy et al. (1993)	Día 1 al 12 del ciclo estral	4.2	5.2
Carroll et al. (1990)	Día 9 al 15 del ciclo estral	6.6	7.7
Hawkins et al. (1995)	Día 12 y 13 del ciclo estral	5.8	11.8
Lamoglia et al. (1997)	Día 5 del segundo ciclo estral	< 2.6	> 4.0
Thomas and Williams (1996)	Día 5 en vacas tratadas con FSH	21.5	24.1

Efecto de la suplementación con grasa sobre el porcentaje de preñez a la primera IA

		Dietas	
Referencia	Fuente y cantidad	Control	+ Grasa
Ferguson et al. (1990)	0.5 kg de grasa saturada	42.6	59.1**
McNamara et al. (2003)	0.32-0.36 kg de sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga*	35.5	51.1**
Schingoethe y Casper (1991)	Semillas oleaginosas	46.5	42.0
Schneider et al. (1988)	0.5 kg de sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga*	43.1	60.5
Scott et al. (1995)	0.45 kg de sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga*	49.3	45.7
Sklan et al. (1991)	2.6% de la ración de sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga*	41.5	39.2
Sklan et al. (1993)	2.5% de la ración de sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga*	73.7** 42.1	33.3 33.3

* P<0.05

Porcentaje de preñez a los 24 y 32 días después de la IA y pérdidas de preñez entre 32 días y el parto



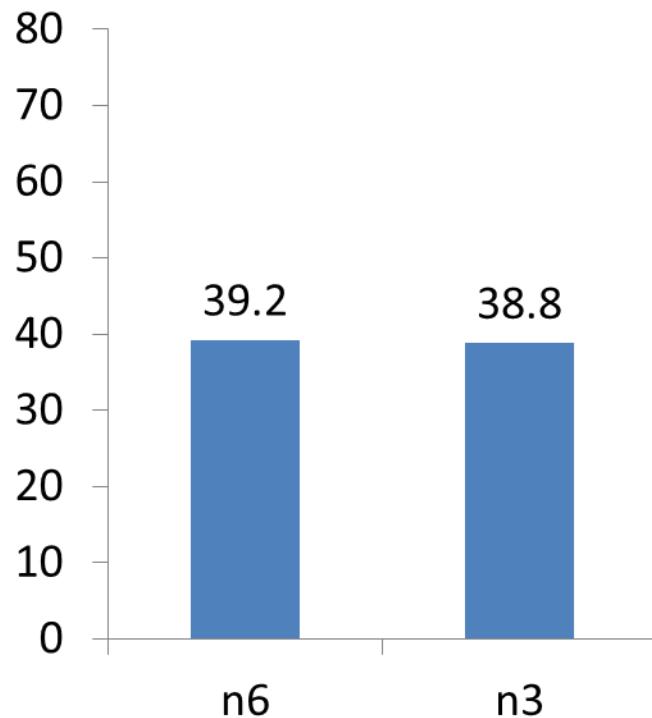
8% de MS
0.75 kg de grasa

■ Preg24 ■ Preg32 ■ Pérdidas (32 a parto)

*P=0.07; **P<0.05; ***P<0.01

Porcentajes de preñez en vacas suplementadas con omega 3 u omega 6

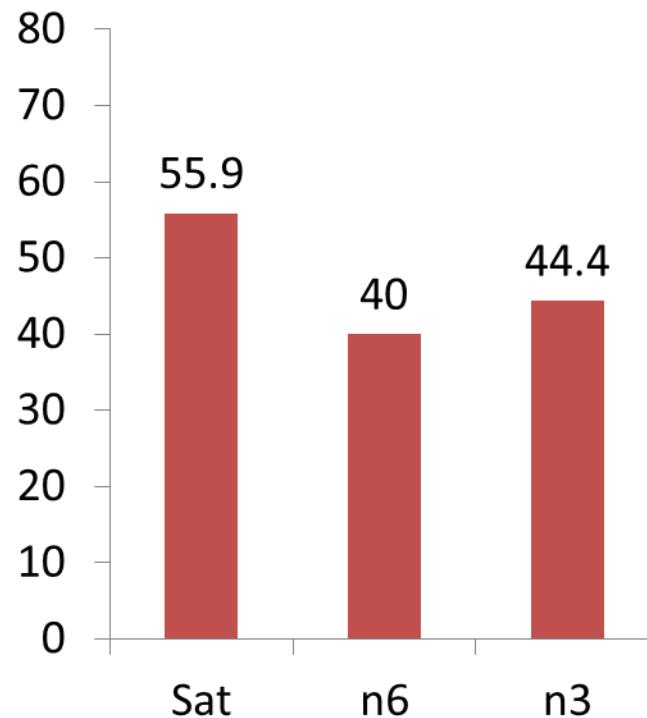
n=356



0.40 kg de grasa

Fuentes et al., 2008

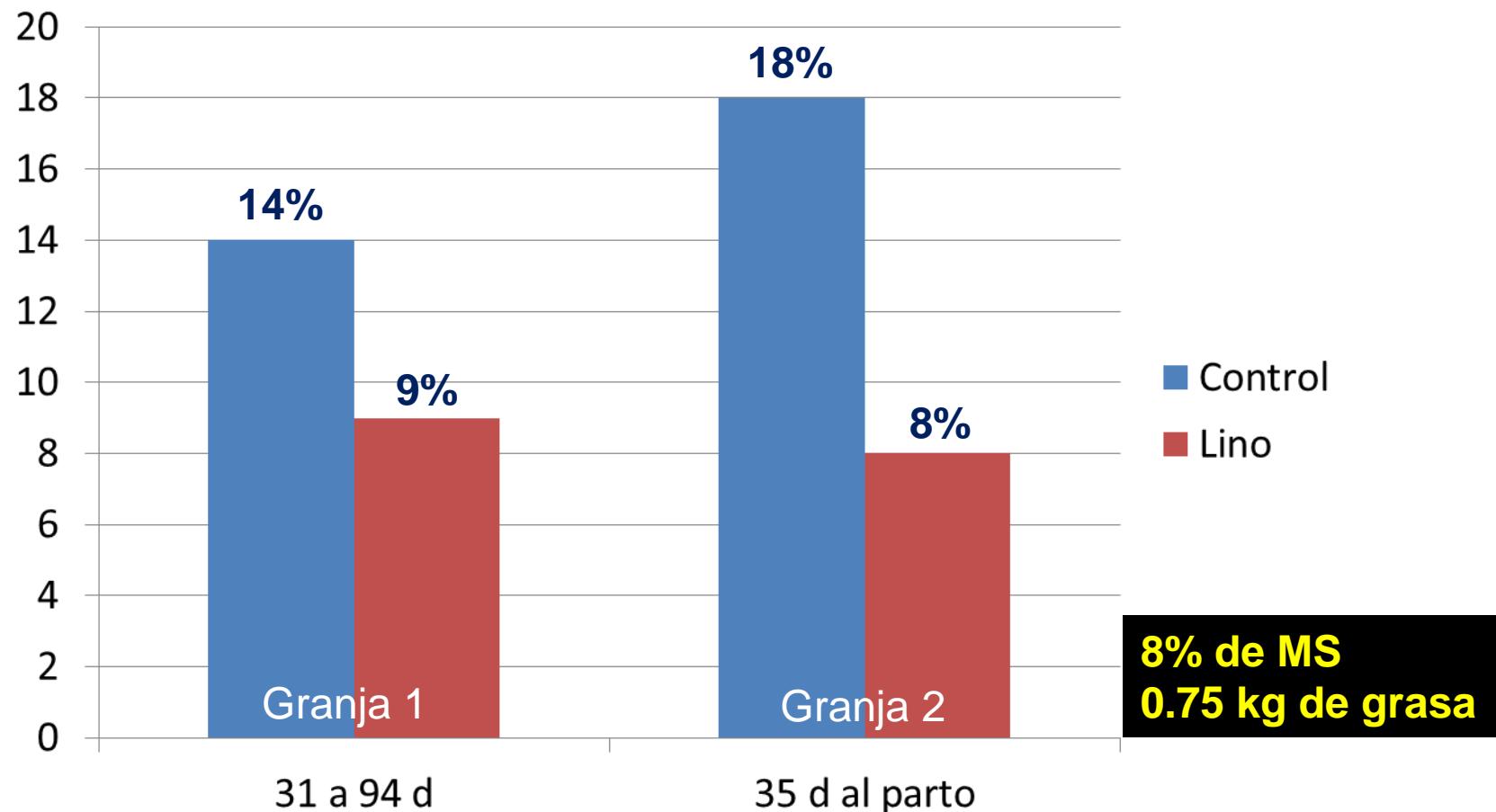
n=110



0.60-0.80 kg de grasa

Petit and Twagiramungu, 2006

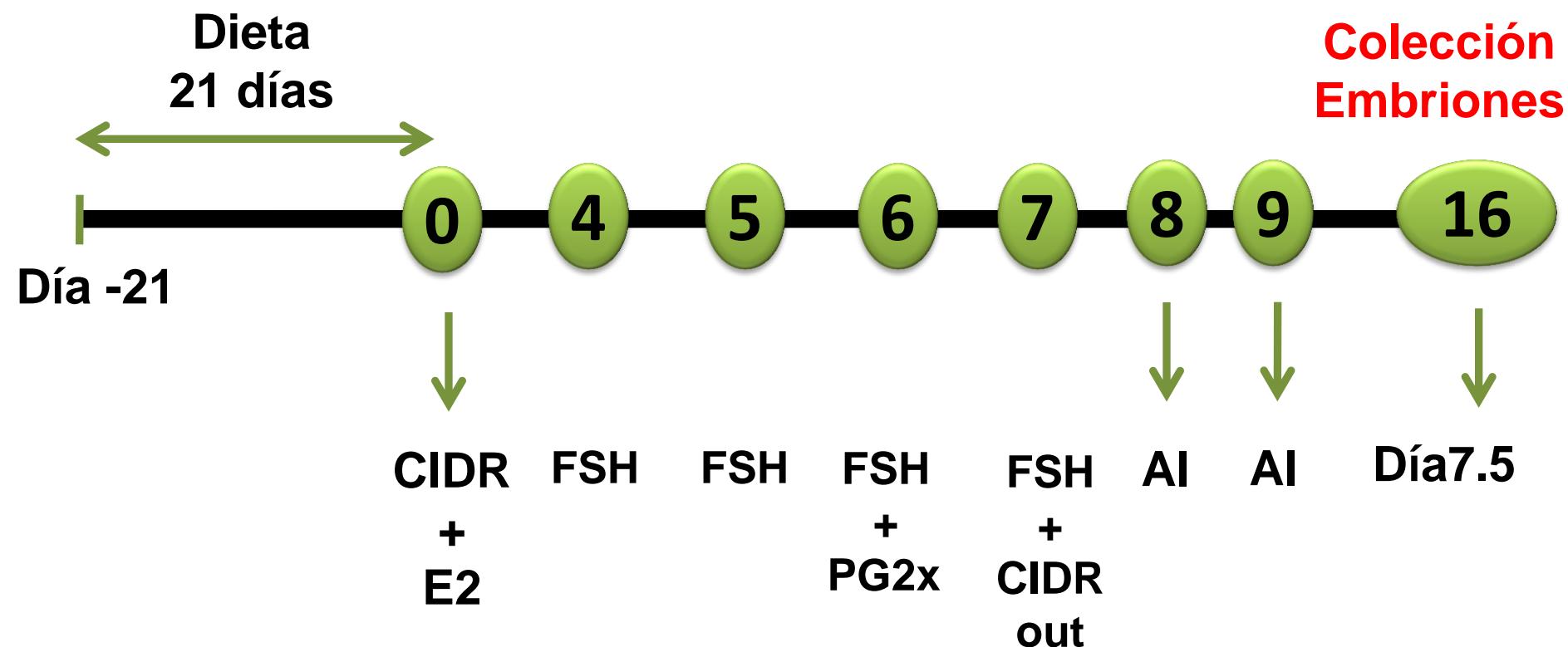
Pérdidas de preñez reducidas en animales alimentados con dietas suplementadas con lino



N = 600 vacas en lactacion

Ambrose et al., 2007

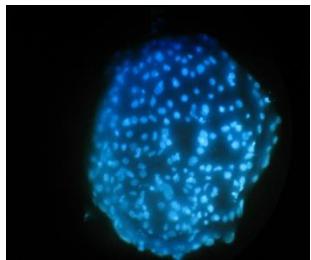
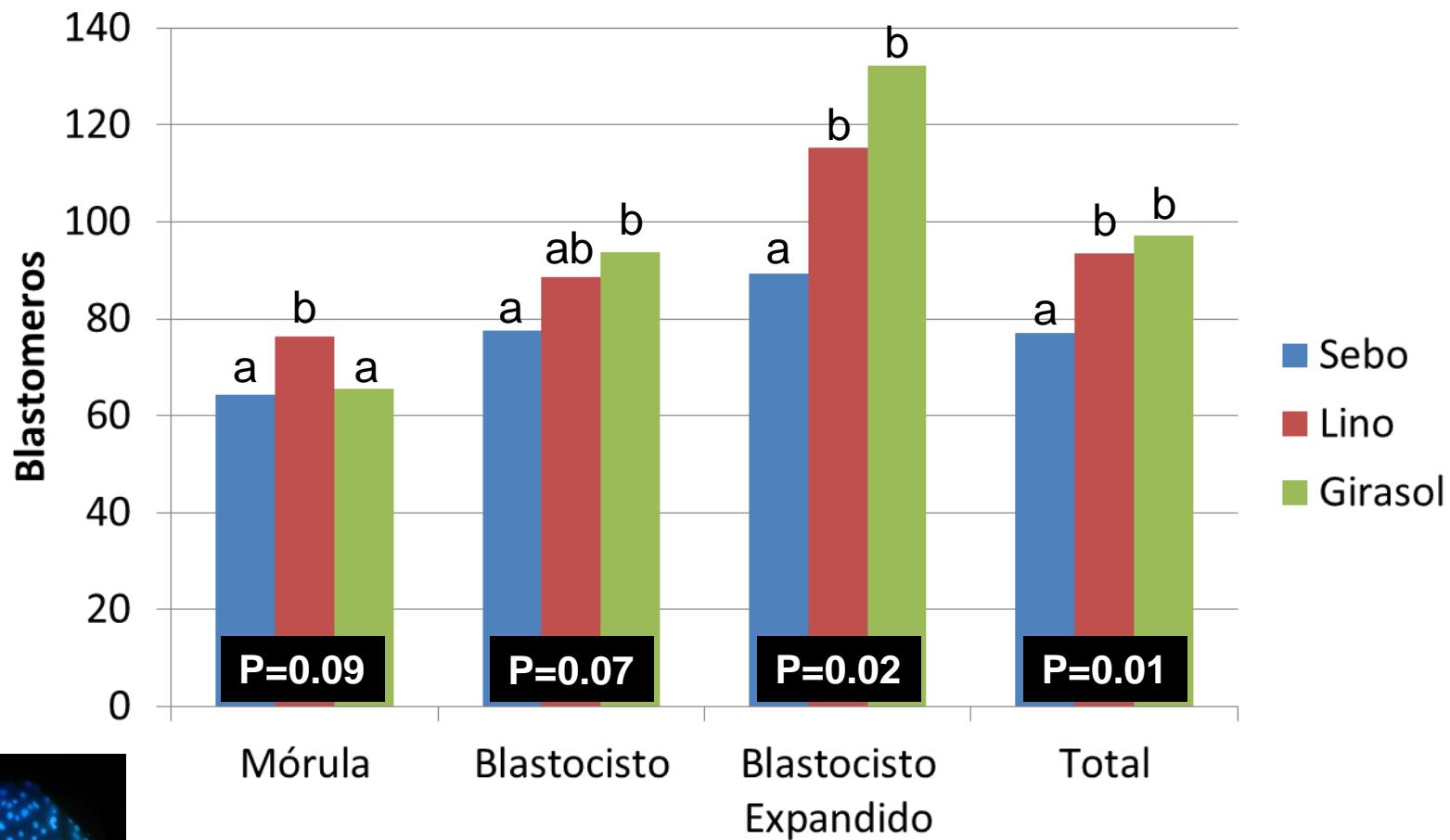
DISEÑO EXPERIMENTAL



Dietas: Sebo: 8; Lino : 8; Girasol : 8

Thangavelu et al., 2007

Número de blastomeros por categoría embrionaria y por dieta



Thangavelu et al., 2007

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Vacas Hostein no lactantes
- ✓ Dietas suplementadas con el 8% (MS) de semillas oleaginosas



Canola
(62% ácido oléico)

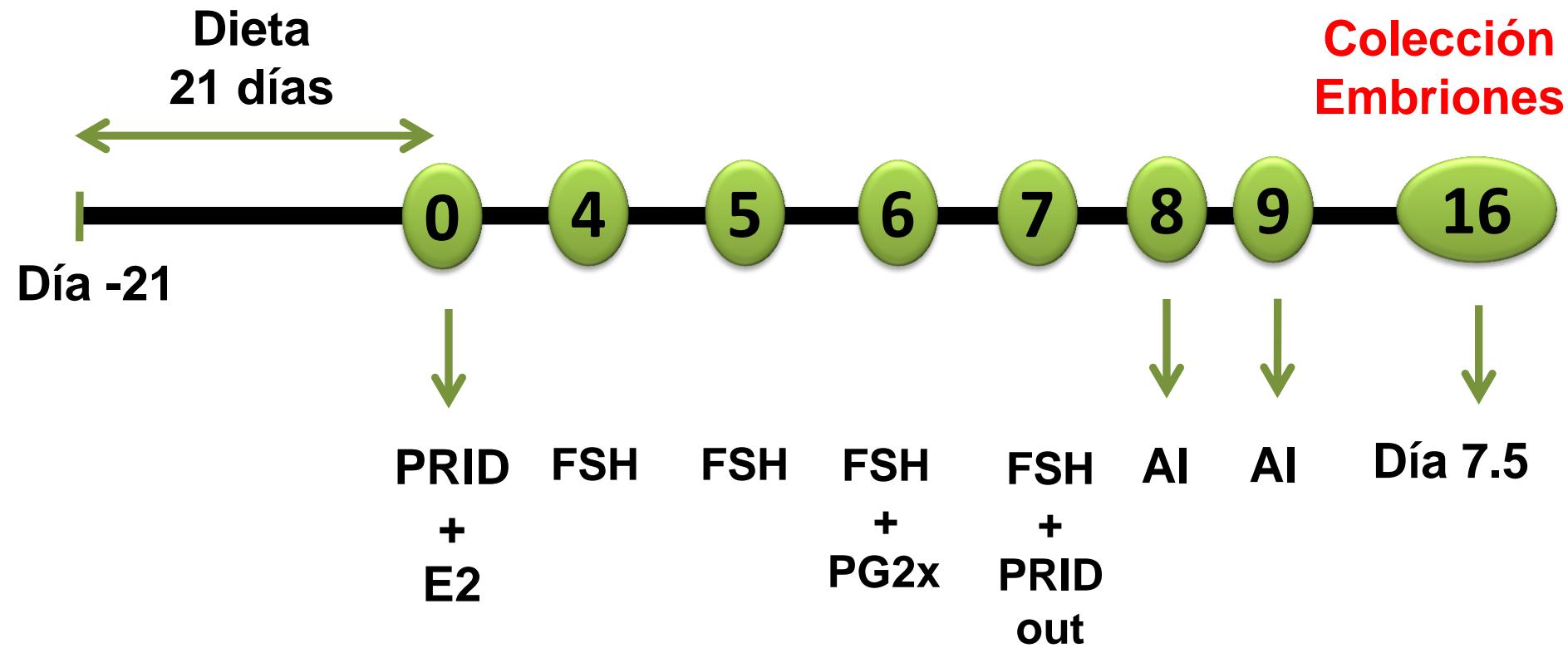


Girasol
(73% ácido linolénico)



Lino
(57% ácido α -linolénico)

SUPEROVULACION



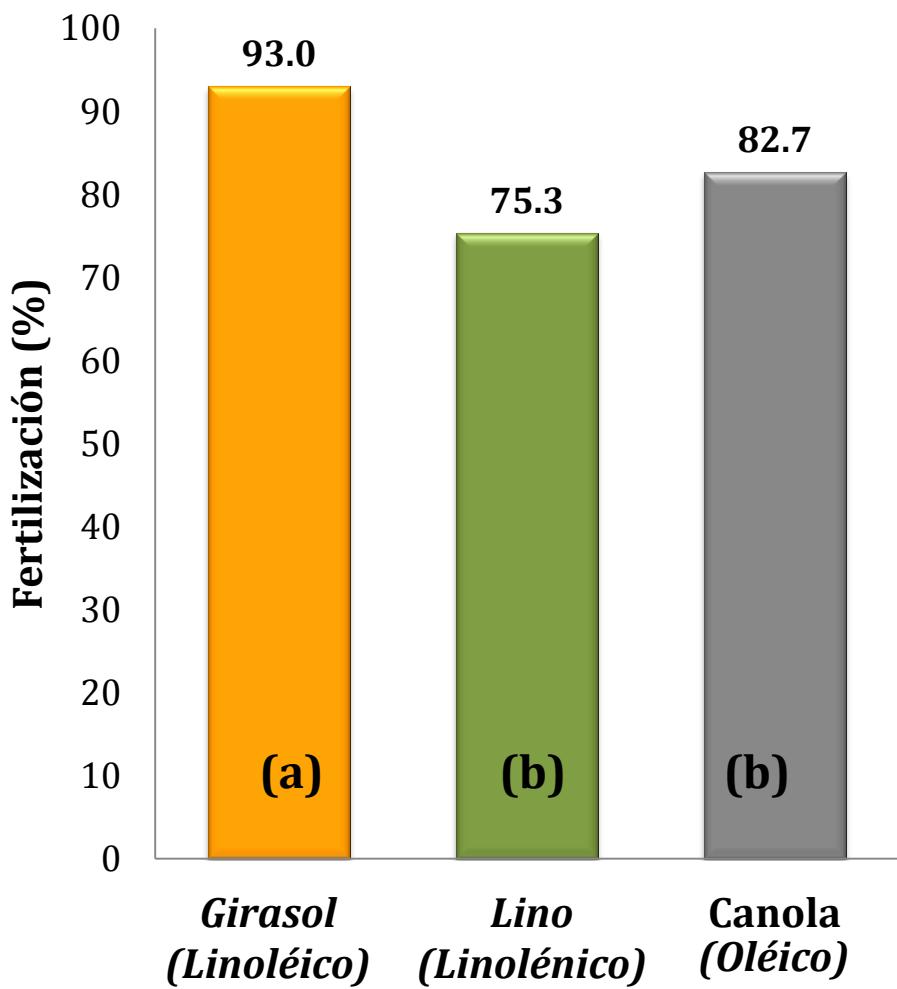
Dietas: Canola: 12; Sunflower : 11; Flax : 12

Calidad embrionaria

	Dietas		
	Canola (oléico)	Girasol (linoléico)	Lino (α-linolénico)
Transferibles	4.3 ± 1.5^y	6.1 ± 1.7^x	4.8 ± 1.3^{xy}
Sin fertilizar	1.3 ± 0.6^b	0.6 ± 0.5^a	1.8 ± 0.9^b
Blastocitos expandidos	1.0 ± 0.5^a	0.9 ± 0.3^a	0.2 ± 0.2^b
Degenerados	1.9 ± 0.6^b	1.9 ± 0.5^b	0.7 ± 0.4^a

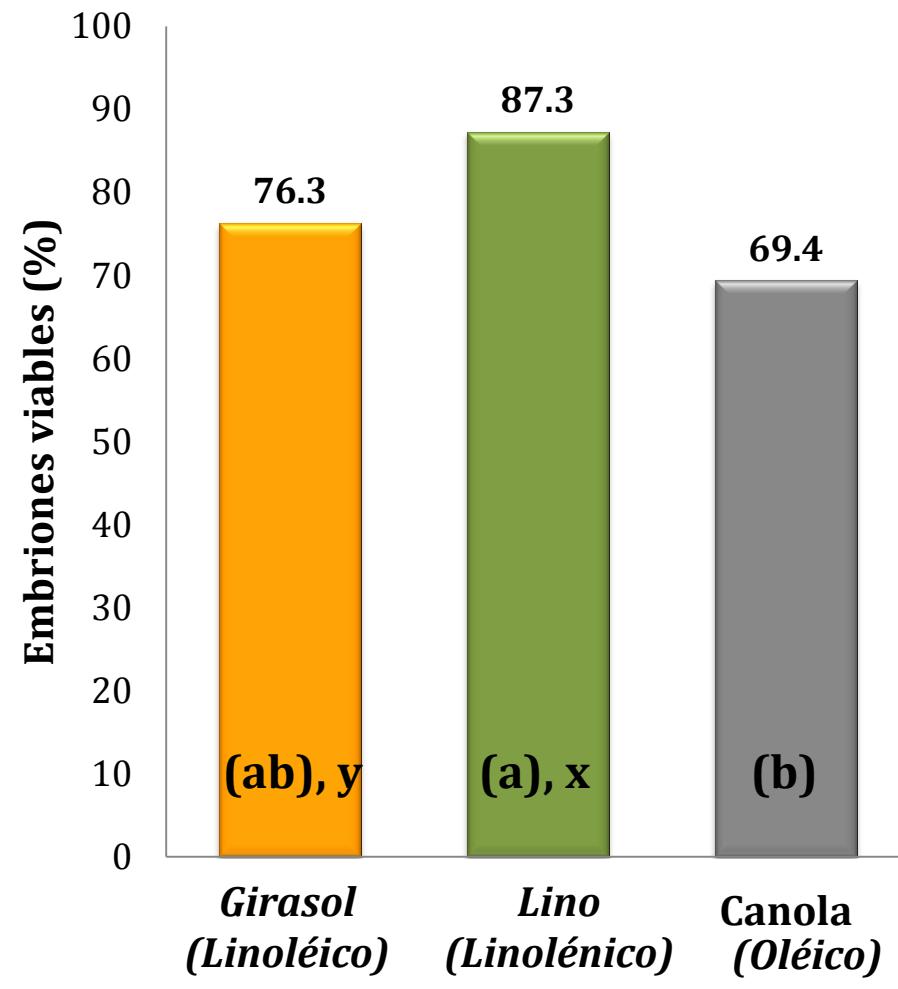
^{x,y}(P=0.06); ^{a,b}(P<0.05)

Porcentaje de fertilización y de embriones viables entre dietas



^{a,b}($P<0.05$); ^{x,y}($P=0.07$)

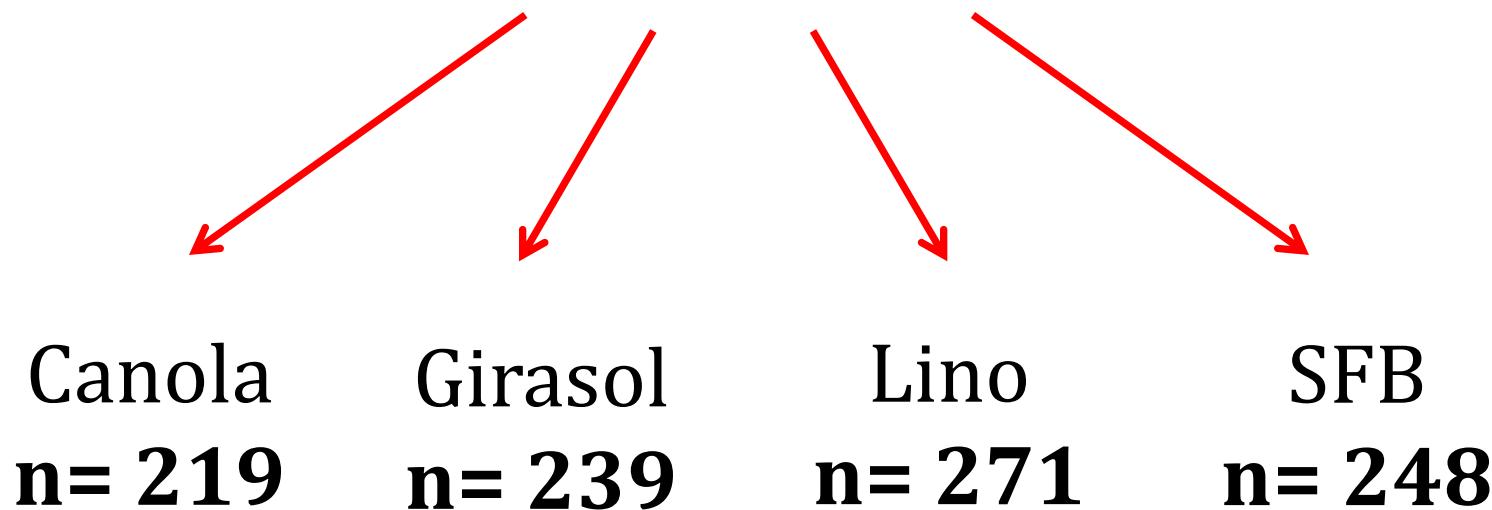
Alberta Agriculture and Forestry ©



Salehi et al., 2014

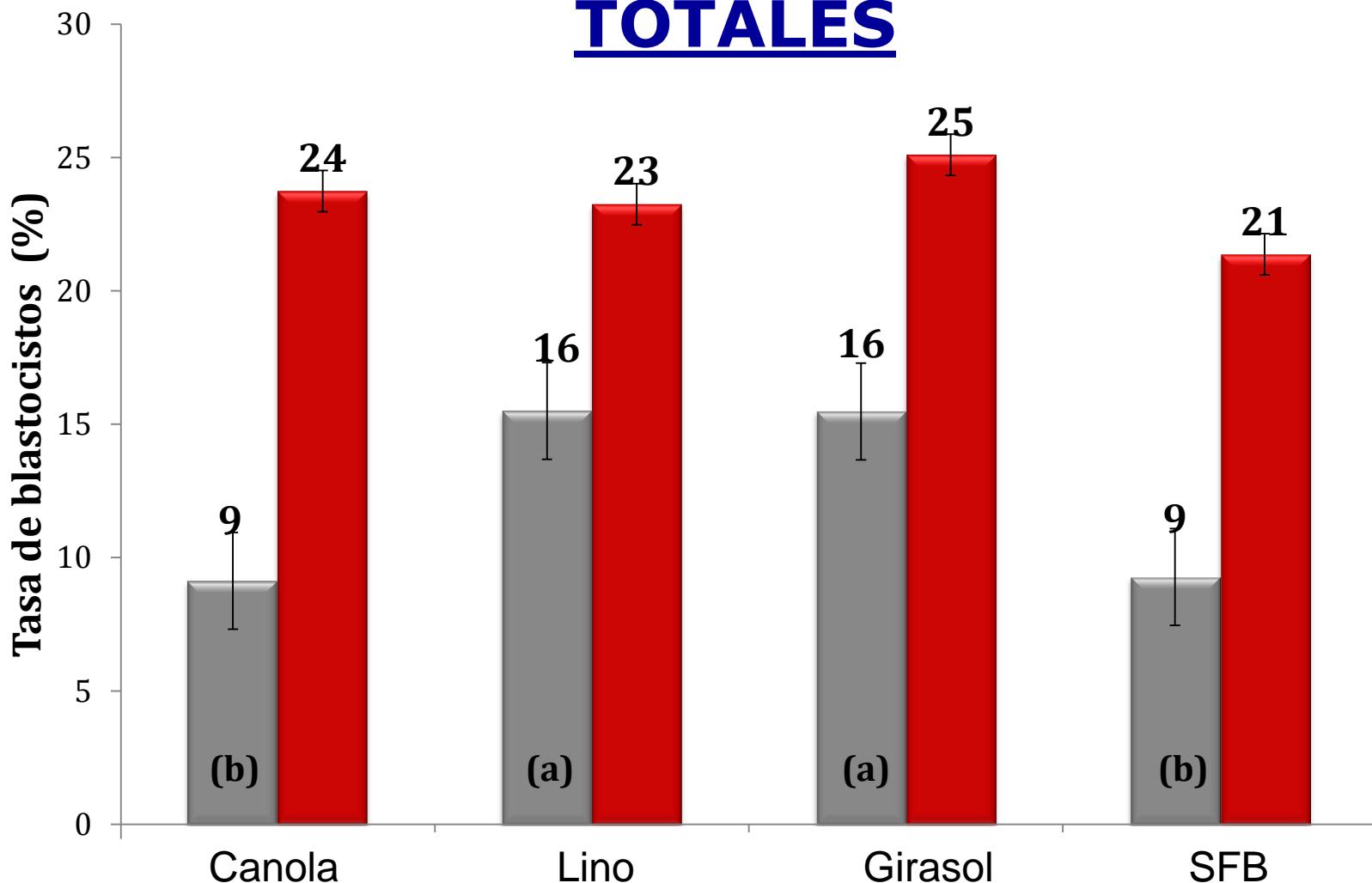
DISEÑO EXPERIMENTAL

Cigotos
(n=977 en 5 réplicas)



- Se agregó suero (5%) al medio de cultivo

PORCENTAJE DE BLASTOCITOS TOTALES



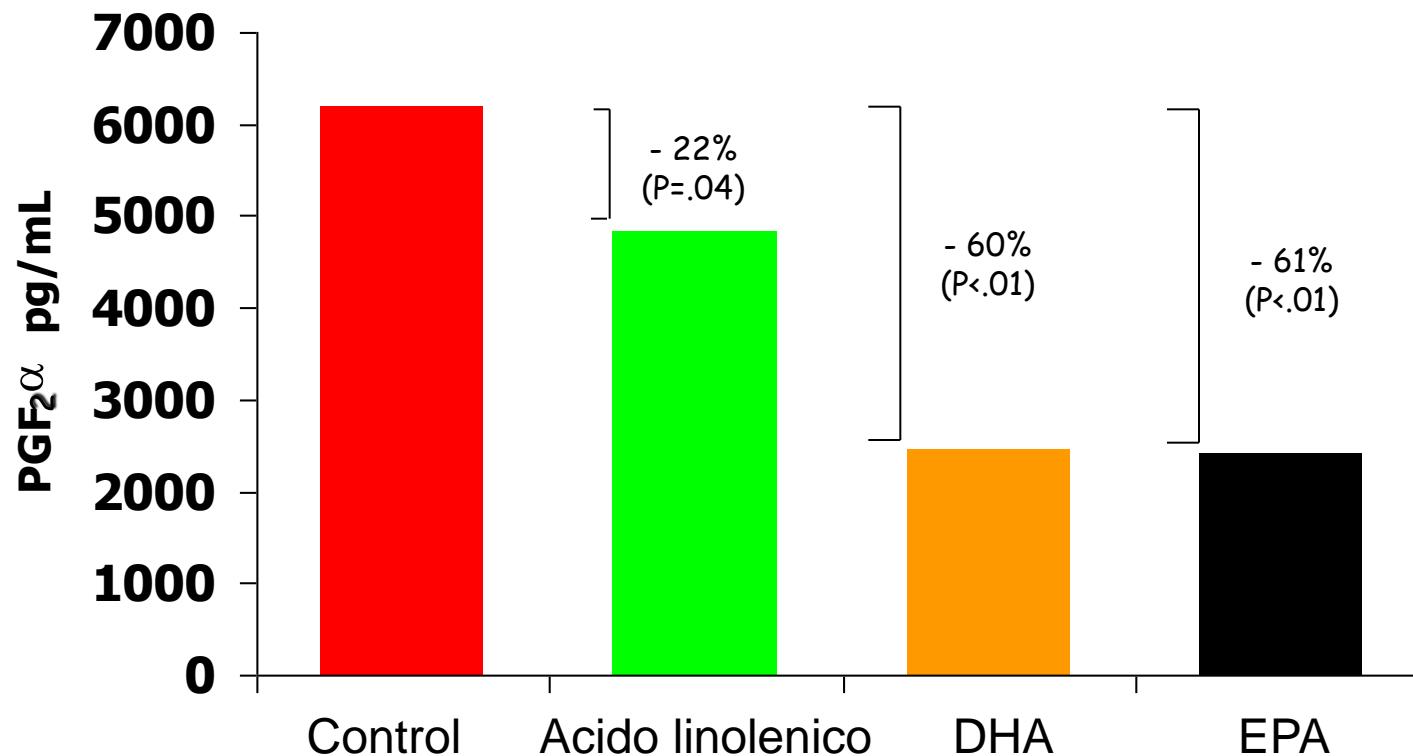
^{ab} P<0.05

■ Blastocyst Day 7 ■ Blastocyst Day 8

Alberta Agriculture and Forestry ©

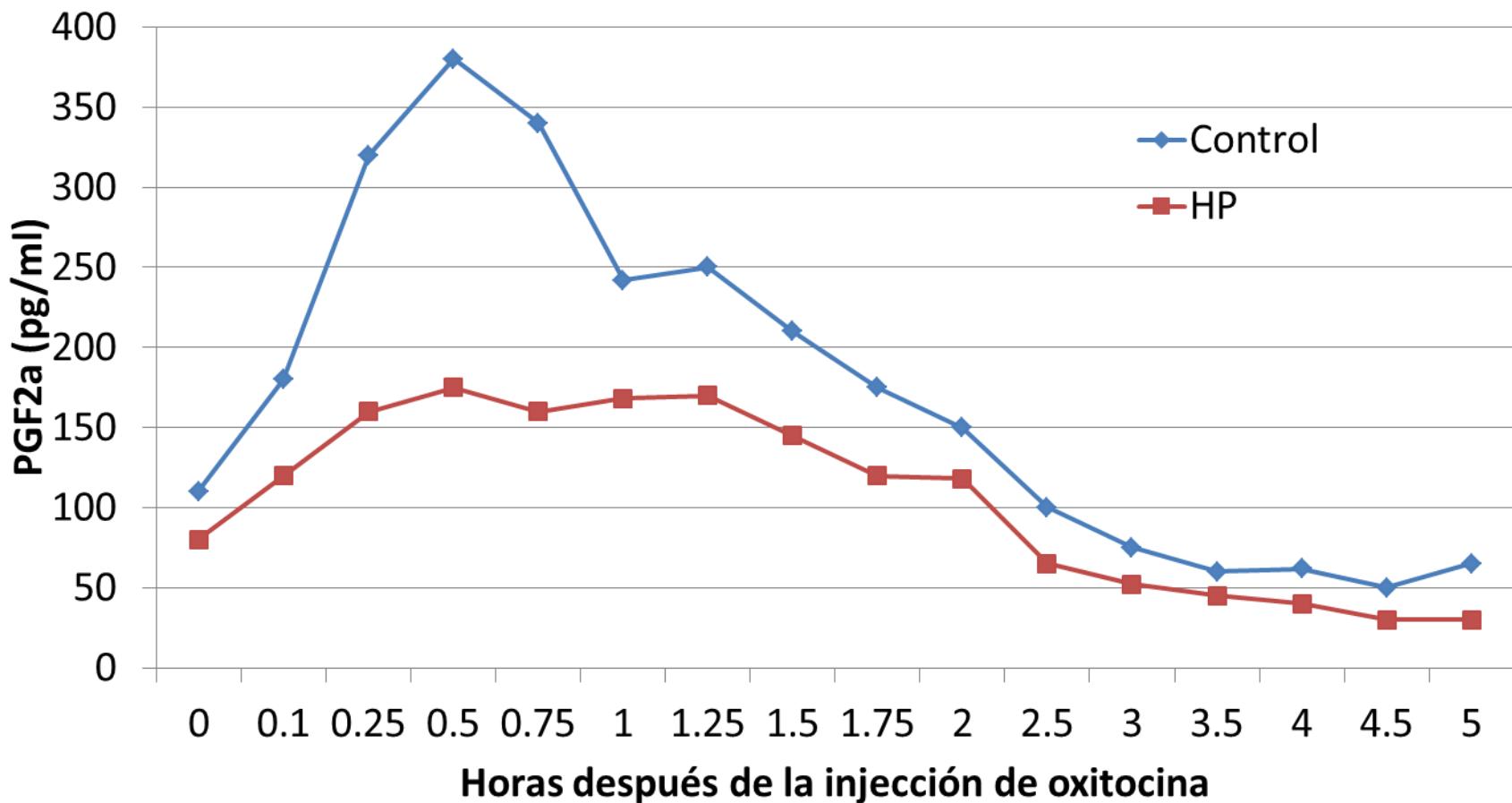
Salehi et al., 2015

Efecto de los ácidos grasos sobre la secreción de PGF_{2α} de células endometriales (in vitro)



Células endometriales fueron incubadas durante 6 h con 20 μM de ácido linolénico, ácido docosahexaenoico (DHA) o ácido eicosapentaenoico (EPA) versus control (sin tratamiento).

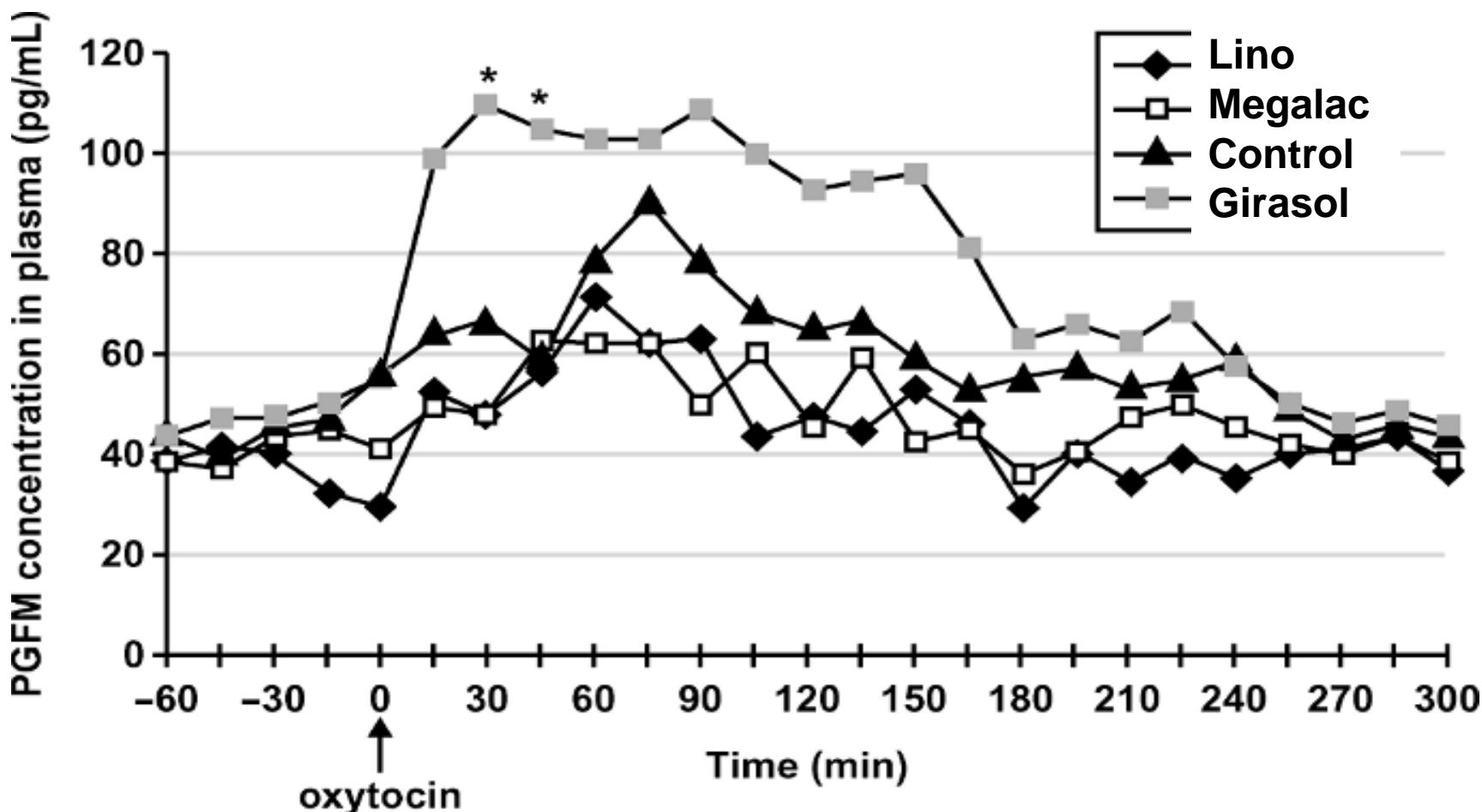
Harina de pescado disminuye la síntesis de PGF2a in vivo



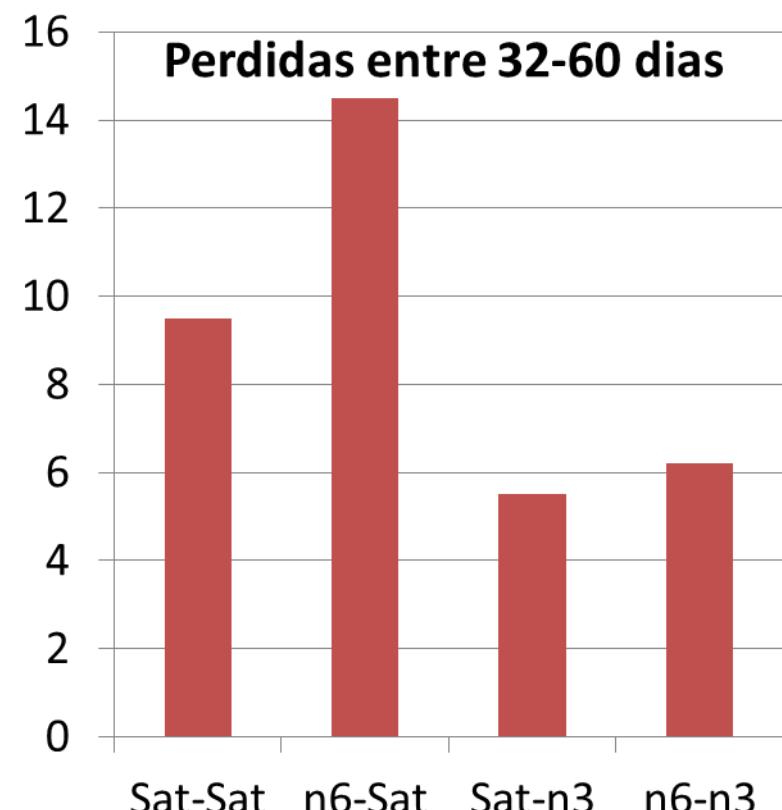
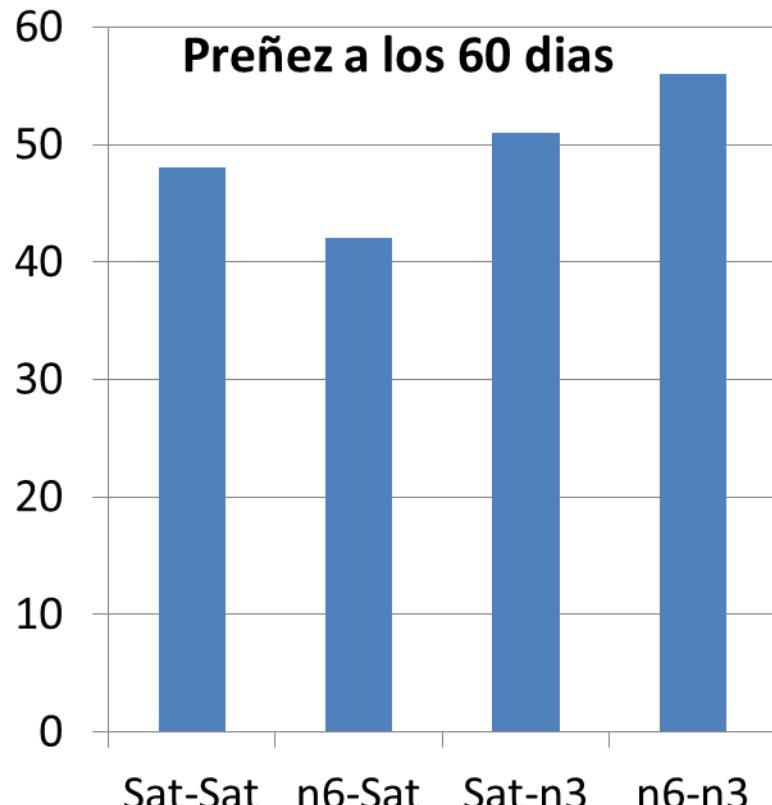
HP = 10.8 g/d EPA y 6.2 g/d DHA (ambos n3)

Control = 0 g/d

Dietas suplementadas con girasol aumentan la síntesis de PGF2 α in vivo



Efecto de dietas suplementadas con sales de Ca de ácidos grasos saturados (Sat), omega 3 (n3) u omega 6 (n6)



Vacas (n=1069) fueron alimentadas durante el periodo de transición (-30 a 30 días posparto) o durante el periodo de servicio (31 a 160 días postparto).

CONCLUSIONES

- Una baja CC al parto disminuye la performance reproductiva en vacas de carne.
- Cambios en CC > 0,5 unidades durante el postparto temprano ↑ el período anovulatorio y ↓ disminuye la fertilidad
- Dietas preparto: EC o con AG n-3 o n-6 mejoran la performance reproductiva en vacas lecheras
- Dietas postparto: Almidon ↓ el período anovulatorio y la fertilidad - ↑ el % de doble ovulaciones
- Dietas postparto: temprano n-6 – tardío n-3

Muchas Gracias !

Marcos G Colazo

**Research Scientist, Alberta Agriculture &
Forestry**

Edmonton, Alberta, Canada

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