

# Efecto de la nutrición temprana sobre el desarrollo y el rendimiento en novillas de razas cárnicas



Casasús I., Rodríguez-Sánchez J.A.,  
Ferrer J., Noya A., Sanz A.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



1

## Introducción

- Adelantar la **edad al primer parto** de las vacas de carne  
→ aumentar la productividad a lo largo de su vida útil  
→ reducir la huella medioambiental de su cría **@ 2 años**

- **Momentos clave** en la vida de una vaca:



*Primer parto a los 2 años... sólo factible con programas adecuados de recría*

2

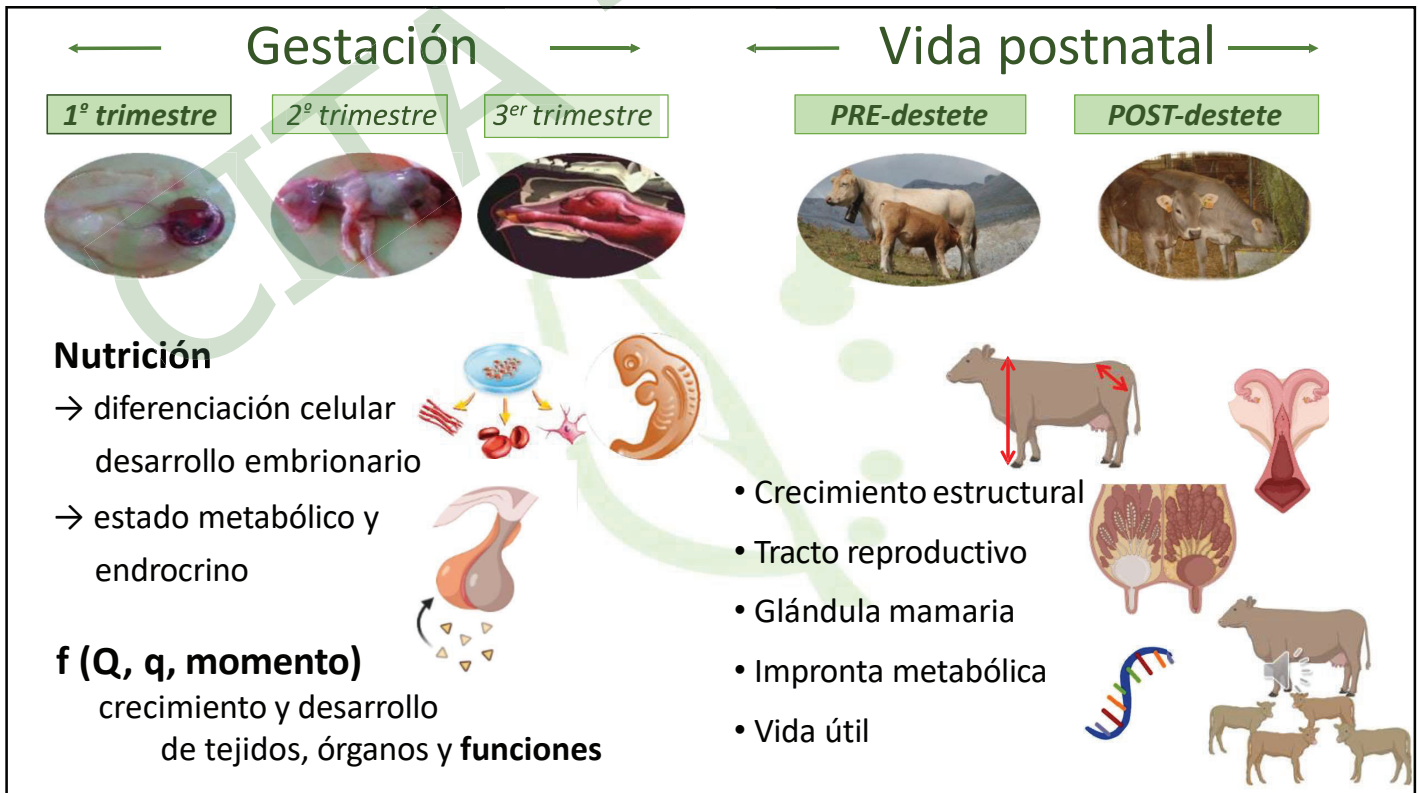
La nutrición de las novillas en sus primeras fases de vida puede verse comprometida en los sistemas de producción extensiva:  
 gran variación estacional en la **calidad y disponibilidad** de alimento



**Efectos** sobre  
 crecimiento,  
 desarrollo,  
 rendimiento  
 (vida útil)



3



4

## Objetivo

¿Cómo afectan los **diferentes planos de alimentación**  
**al inicio de la gestación, en la lactancia y tras el destete**  
**al estado metabólico y endocrino,**  
**y el rendimiento productivo y reproductivo**  
**de novillas de razas cárnicas con parto a los 2 años de edad?**



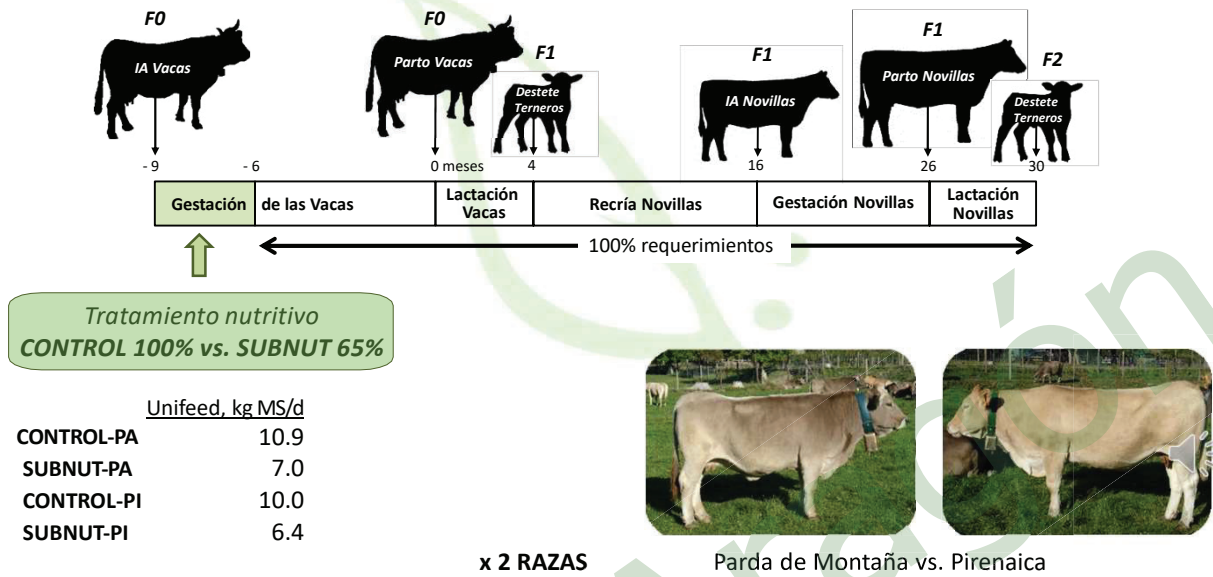
5

Fase experimental	Caracteres	Objetivo
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Gestación temprana (-9 a -6 meses)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautas de crecimiento                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso vivo</li> <li>- Tamaño corporal</li> </ul> </li> <li>• Reproducción                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio de la pubertad (P4)</li> <li>- Desarrollo ovárico (US)</li> <li>- Fertilidad (US)</li> <li>- Anestro posparto (P4)</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>IATF</b> 15 meses</p> <p><b>Parto</b> 24 meses</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Lactación (0 a 6 meses)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento productivo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento de los terneros</li> <li>- Producción leche</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Primera lactación</b> (4 meses)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Recría (6 a 15 meses)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolitos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glucosa</li> <li>- Colesterol</li> <li>- NEFA</li> <li>- B-OH-B</li> <li>- Urea</li> </ul> </li> <li>• Hormonas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- IGF-I</li> <li>- Leptina</li> </ul> </li> </ul>	<p>104 novillas 2 razas 3 años</p>

+ expresión génica  
 + vitalidad de los terneros, perfiles hematológicos, cortisol, Ig...

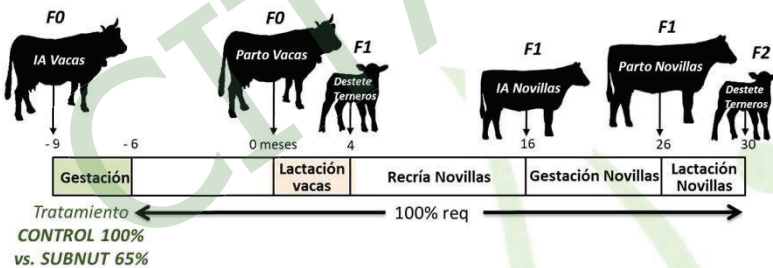
6

# 1. Efecto de la subnutrición materna de las vacas de carne durante los 3 primeros meses de gestación sobre el desarrollo y el rendimiento de sus crías hembras



7

## 1.a) Efecto de la subnutrición materna sobre las terneras lactantes



Noya et al. (2019). "Effects of maternal subnutrition during early pregnancy on cow hematological profiles and offspring physiology and vitality in two beef breeds". *Animal Science Journal* 90: 857.

Noya et al. (2019). "Long-term effects of maternal subnutrition in early pregnancy on cow-calf performance, immunological and physiological profiles during the next lactation". *Animals* 9: 936.

### ➤ Efectos en el rendimiento de las vacas

	Nutrición Materna		MatNut
	CONTROL	SUBNUT	
PV Vaca parto, kg	605	592	NS
PV Vaca destete, kg	586	576	NS
Prod leche d23, kg/d	9.5	8.7	NS
Grasa, %	4.4 b	< 4.8 a	*
Proteína, %	3.6	3.7	NS
Anestro postparto, d	40	46	NS

*No hay efectos residuales de la nutrición en gestación temprana sobre el rendimiento de las vacas en la siguiente lactación*

8

## ➤ Efectos en el desarrollo de los terneros

Medidas corporales lineales al nacimiento y al destete



	Nutrición Materna		
	CONTROL	SUBNUT	MatNut
<i>Altura a la cruz, cm</i>			
d 7	74	73	NS
d 120	<b>94 a</b>	> <b>93 b</b>	*
<i>Longitud corporal, cm</i>			
d 7	67	66	NS
d 120	<b>97 a</b>	> <b>95 b</b>	*
<i>Perímetro torácico, cm</i>			
d 7	86	84	NS
d 120	<b>119 a</b>	> <b>115 b</b>	**

*La subnutrición materna perjudica al desarrollo corporal del ternero en el momento de destete*



9

## Interacciones significativas entre Nutrición materna y Raza



	CONTROL - PA	SUBNUT - PA	CONTROL - PI	SUBNUT - PI	MatNut x Raza
<b>PV ternera kg</b>					
d 0	45 a =	46 a	> 39 b	= 40 b	NS
d 120	149 a =	146 a	= 155 a	> 126 b	***
<b>GMD lactancia, kg/d</b>	0.807 a =	0.792 a	= 0.860 a	> 0.672 b	*
<b>Consumo de leche, kg/d <sup>§</sup></b>					
d 25	9.4 a =	9.0 a	= 8.2 a	> 6.7 b	***
d 120	7.5 a =	7.5 a	> 5.6 b	> 5.1 c	***

*Efectos a largo plazo de la subnutrición materna sólo en terneras PI:*

*Menor ingestión de leche, GMD y peso al destete*



<sup>§</sup> sin suplemento

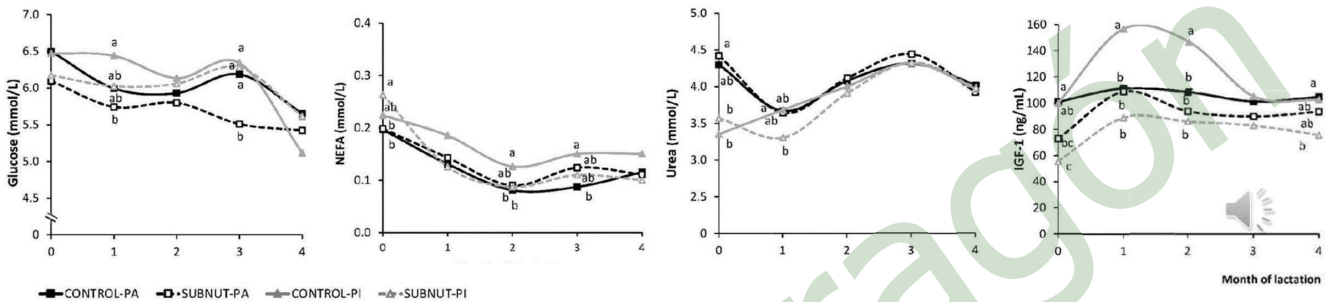
10

### Perfiles metabólicos y endocrinos



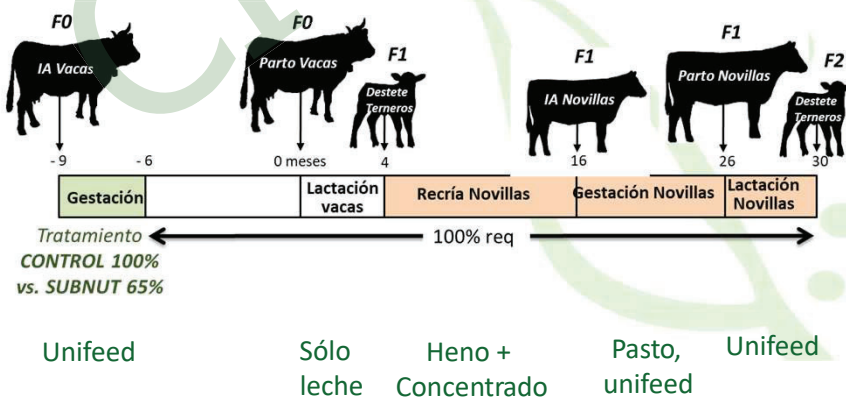
	CONTROL - PA	SUBNUT - PA	CONTROL - PI	SUBNUT - PI	MatNut x Raza
Glucosa, mmol/L	109	> 106	107	108	*
NEFA, mmol/L	0.12	0.13	<b>0.17</b>	> <b>0.14</b>	***
Urea, mmol/L	24.9	24.0	23.7	23.2	
IGF-I, ng/mL	105	92	<b>122</b>	> <b>77</b>	***

*r ~ tamaño y PV al destete*



11

### 1.b) Efecto de la subnutrición materna sobre el rendimiento de sus hijas durante la recría, la gestación y su primera lactación



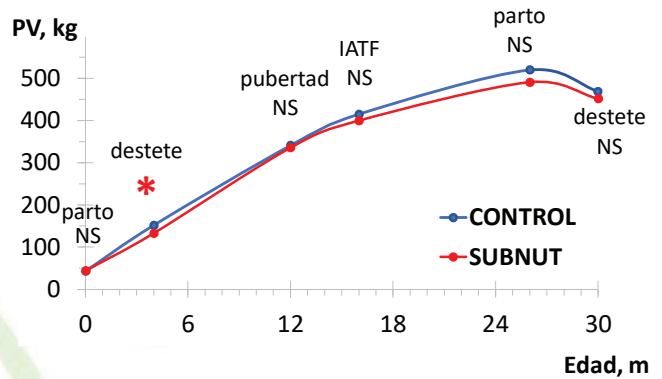
- Crecimiento y desarrollo
- Perfiles metabólicos
- Perfiles hormonales
- Rendimiento de la lactancia
- Rendimiento reproductivo
  - población folicular, cuerpos lúteos, tamaño ovarios (US)
  - inicio de la pubertad (P4)
  - fertilidad a la IATF (US)
  - anestro posparto (P4)

Noya et al. (2019). "Effects of developmental programming caused by maternal nutrient intake on postnatal performance of beef heifers and their calves". *Animals* 9: 1072.

12

**\*\*\* No hay interacción MatNut x Raza:**

*las diferencias observadas al destete entre CONTROL- PI y SUBNUT- PI se compensan totalmente durante la fase de recría (4-16 meses)*



	Nutrición Materna		MatNut
	CONTROL	SUBNUT	
GMD recría, kg/d	0.741	0.792	NS
PV a 16 meses, kg	415	400	NS
Medidas corporales a 16 m			
- Altura a la cruz, cm	121	120	NS
- Perímetro torácico, cm	175	173	NS
- Área pélvica externa, dm <sup>2</sup>	21.9	21.0	NS

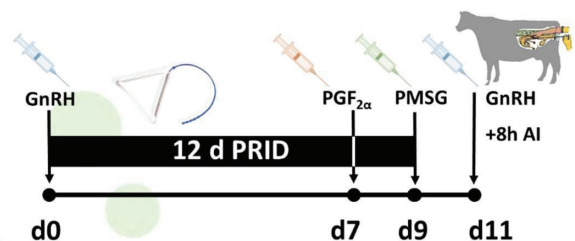
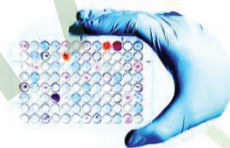
*Sin efecto residual de la nutrición materna en el crecimiento post-destete*

13

➤ Efectos en el **rendimiento reproductivo de las novillas**

La nutrición materna **NO** afectó a

- Pubertad
- Fertilidad IATF a los 16 meses

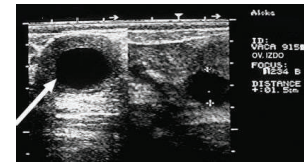


	Nutrición Materna		MatNut
	CONTROL	SUBNUT	
Edad a la pubertad, meses	12.0	12.1	NS
PV a la pubertad, kg	341	336	NS
Madurez a la pubertad, % PVA	59%	58%	NS
Novillas púberes a los 16 m (IATF), %	94%	89%	NS
Fertilidad a la 1ª IATF, %	79%	81%	NS

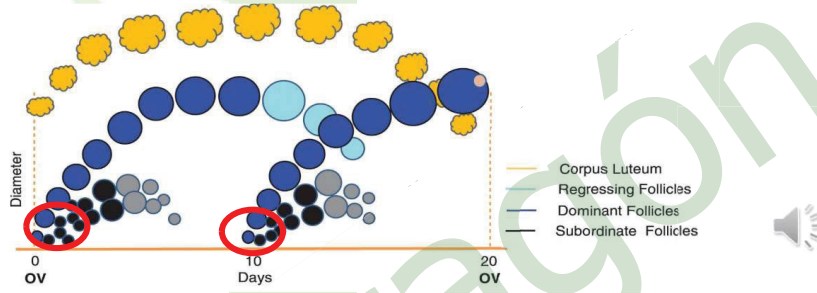
*Sin efecto residual de la nutrición materna en pubertad y fertilidad*

14

## PERO las novillas SUBNUT tenían un menor número de folículos en el momento de la pubertad y a la IATF



	Nutrición materna		
	CONTROL	SUBNUT	MatNut
<b>Folículos pequeños, &lt;5 mm</b>			
A los 9,5 meses, n	8	9	NS
A los 13 meses, n A	10	10	NS
los 15,5 meses, n	16 a	> 11b	*
<b>Folículos medianos, 5-10 mm</b>			
A los 9,5 meses, n			
A los 13 meses, n			
A los 15,5 meses, n			
<b>Folículos grandes, &gt;10 mm</b>			
A los 9,5 meses, n			
A los 13 meses, n			
A los 15,5 meses, n			



*Efecto a largo plazo de la subnutrición materna sobre la reserva ovárica*

*Cómo afectará al rendimiento reproductivo en su vida útil?*

15

## ➤ Efectos en el rendimiento durante la primera lactación de las novillas

	Nutrición Materna		
	CONTROL	SUBNUT	MatNut
<b>Rendimiento primíparas</b>			
GMD gestación, kg/d	0.334	0.283	NS
PV al parto, kg	520	491	NS
CC al parto	3.0	3.0	NS
Edad al parto, meses	26.4	26.3	NS
Asistencia al parto, %	27%	17%	NS
PV al destete, kg	469	452	NS
GMD lactación, kg/d	-0.519	-0.349	NS
<b>Rendimiento terneros</b>			
PV al nacimiento, kg	35	34	NS
PV al destete, kg	111	105	NS
GMD lactación, kg/d	0.72	0.68	NS

*Sin efecto residual de la nutrición materna sobre los rendimientos de las vacas primíparas y sus terneros*



16





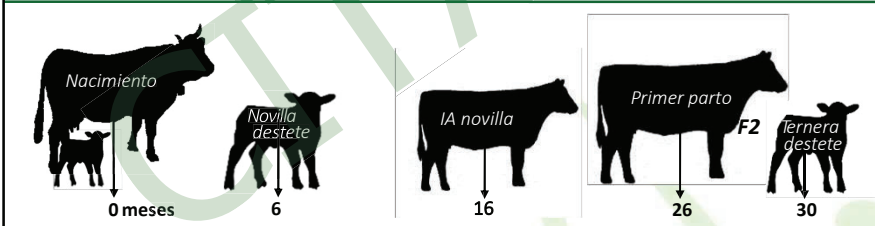
## La subnutrición de las hembras en gestación temprana

- Tuvo efectos a medio plazo sobre el rendimiento de las terneras lactantes, más severos en la raza Pirenaica: menor consumo de leche, ganancia y peso al destete
- No afectó al rendimiento de las novillas durante la recría, cubrición, gestación ni en su primera lactación

¿Efectos a largo plazo? (reserva ovárica...)

17

## 2. Efecto del manejo pre y post destete sobre el desarrollo y los rendimientos de las novillas



Lactación	Recría	Gestación	1ª Lactación
-----------	--------	-----------	--------------

← TRATAMIENTOS → ← 100% necesidades →

<b>0 - 6 meses</b>	<b>6 - 15 meses</b>	
GMD Baja (0.7 kg/d)	GMD Baja (0.7 kg/d)	→ LO-LO (Baja-Baja)
		→ LO-HI (Baja-Alta)
GMD Alta (1.0 kg/d)	GMD Alta (1.0 kg/d)	→ HI-LO (Alta-Baja)
		→ HI-HI (Alta-Alta)

Rodríguez-Sánchez *et al.* (2015). "Metabolic, endocrine, and reproductive responses of beef heifers submitted to different growth strategies during the lactation and rearing periods". *J Anim Sci* 93: 3871.

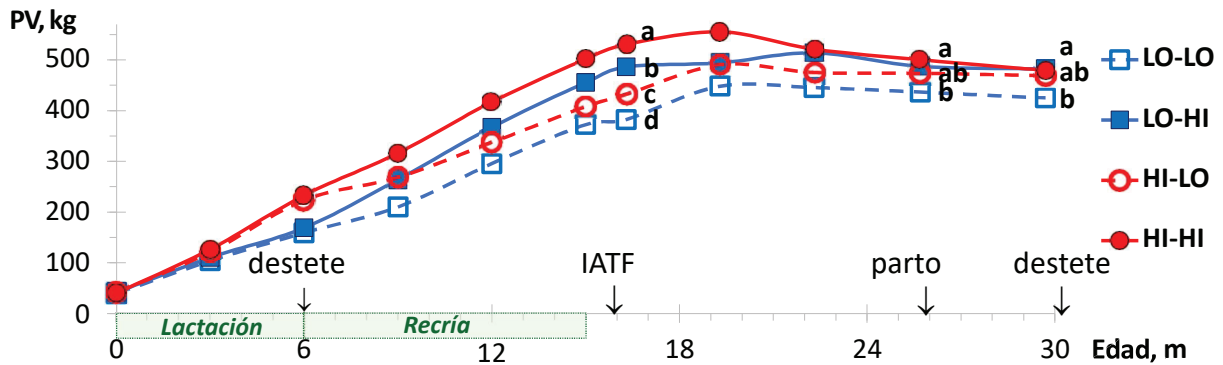
Rodríguez-Sánchez *et al.* (2017). "First calving performance and physiological profiles of 2 yr old beef heifers according to their prebreeding growth". *Can J Anim Sci* 97: 488.

Rodríguez-Sánchez *et al.* (2018). "Influence of post-weaning feeding management of beef heifers on performance and physiological profiles through rearing and first lactation". *Domest Anim Endocrinol* 65: 24.

Dervishi *et al.* (2017). "Milk yield and genome-wide expression profiling in the mammary gland of beef primiparous cows in response to diets in the pre- and postweaning periods". *J Anim Sci* 95: 4274.

18

### Efectos sobre el peso y la ganancia de las novillas



Lactación (0-6 m)	Alta		Baja		Lact	Recr	L x R
	HI-HI	HI-LO	LO-HI	LO-LO			
GMD lactación, kg	1.080 <sup>a</sup>	1.046 <sup>a</sup>	0.699 <sup>b</sup>	0.643 <sup>b</sup>	***	NS	NS
GMD recría, kg	0.925 <sup>b</sup>	0.593 <sup>d</sup>	0.998 <sup>a</sup>	0.744 <sup>c</sup>	***	***	NS
GMD gestación, kg	-0.105 <sup>b</sup>	0.146 <sup>a</sup>	0.004 <sup>b</sup>	0.190 <sup>a</sup>	*	***	NS
GMD 1 <sup>a</sup> lactación, kg	-0.120	0.015	-0.048	-0.065	NS	NS	NS

Compensación entre fases  
... EXCEPTO el grupo LO-LO

19

### Efectos en el desarrollo estructural

Lactación (0-6 m)	Alta		Baja		Lact	Recr	L x R	
	Alta	Baja	Alta	Baja				
Recría (6-15 m)	HI-HI	HI-LO	LO-HI	LO-LO				
<b>Altura a la cruz, cm</b>								
Desarrollo óseo	6 m	105 <sup>a</sup>	104 <sup>bc</sup>	99 <sup>b</sup>	98 <sup>c</sup>	**	NS	NS
	15 m	122 <sup>ab</sup>	120 <sup>ab</sup>	123 <sup>a</sup>	119 <sup>b</sup>	NS	*	NS
	parto	127 <sup>ab</sup>	126 <sup>ab</sup>	129 <sup>a</sup>	124 <sup>b</sup>	NS	NS	0.05
<b>Perímetro torácico, cm</b>								
Capacidad metabólica	6 m	144 <sup>a</sup>	142 <sup>a</sup>	128 <sup>b</sup>	124 <sup>b</sup>	***	NS	NS
	15 m	189 <sup>a</sup>	173 <sup>c</sup>	183 <sup>b</sup>	168 <sup>d</sup>	**	***	NS
	parto	181 <sup>ab</sup>	177 <sup>bc</sup>	186 <sup>a</sup>	173 <sup>c</sup>	NS	***	***
<b>Área pélvica externa, dm<sup>2</sup></b>								
Facilidad de parto	6 m	13.1 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>	9.8 <sup>b</sup>	9.7 <sup>b</sup>	*	NS	NS
	15 m	21.8 <sup>a</sup>	21.1 <sup>a</sup>	22.0 <sup>a</sup>	17.9 <sup>b</sup>	*	***	***
	parto	23.0 <sup>ab</sup>	21.2 <sup>ab</sup>	23.4 <sup>a</sup>	19.5 <sup>b</sup>	NS	**	*



Retraso permanente en el crecimiento de LO-LO

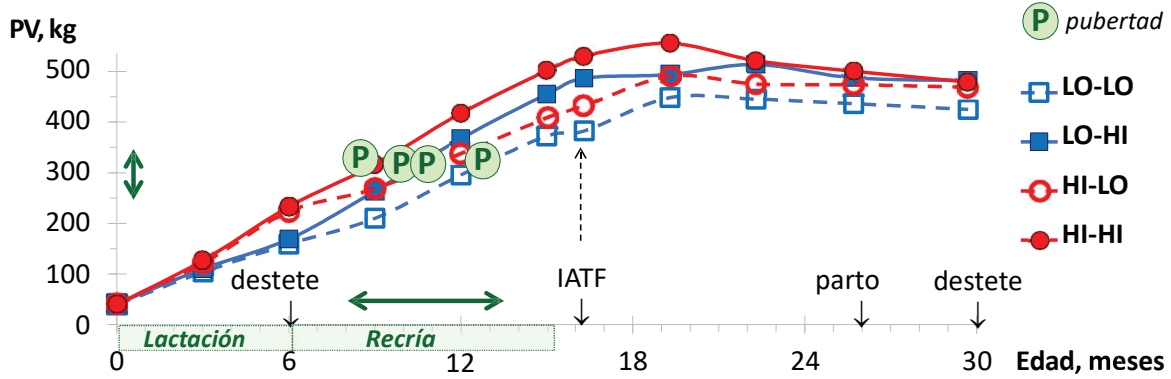
Tamaño y PV relacionados con perfiles metabólicos y endocrinos

+ glucosa, urea, IGF-I  
-NEFA  
NS colesterol, B-OH-B, leptina



20

### ➤ Efectos sobre la pubertad y la fertilidad



Lactación (0-6 m) Recría (6-15 m)	Alta		Baja		Lact	Recr	L x R
	HI-HI	HI-LO	LO-HI	LO-LO			
Edad a la pubertad, m	9.2 <sup>c</sup>	11.3 <sup>b</sup>	10.2 <sup>bc</sup>	13.5 <sup>a</sup>	**	***	NS
PV a la pubertad, kg	329	326	314	331	NS	NS	NS
Madurez a la pubertad, % PVA	56%	56%	54%	57%	NS	NS	NS
PV a la IATF, kg	513 <sup>a</sup>	425 <sup>c</sup>	465 <sup>b</sup>	388 <sup>d</sup>	**	***	NS
Fertilidad, %	86%	86%	100%	71%	NS	NS	

**Pubertad**  
 $a = PV, \neq \text{edad}$   
+ colesterol,  
glucosa, IGF-1  
**SIN efecto en fertilidad**

21

### ➤ Efectos en el rendimiento durante la primera lactación



Lactación (0-6 m) Recría (6-15 m)	Alta		Baja		Lact	Recr	L x R
	HI-HI	HI-LO	LO-HI	LO-LO			
<b>Rendimiento de las novillas</b>							
PV al parto, kg	500 <sup>a</sup>	474 <sup>ab</sup>	487 <sup>a</sup>	436 <sup>b</sup>	NS	*	*
Edad al parto, mo	26.2	25.7	26.6	25.6	NS	*	NS
Ratio PV ternero:vaca, %	7.3 <sup>b</sup>	7.3 <sup>b</sup>	8.5 <sup>a</sup>	8.4 <sup>ab</sup>	**	NS	NS
Asistencia parto, %	17 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	38 <sup>b</sup>	80 <sup>c</sup>	*	NS	*
GMD 1 <sup>a</sup> lactación, kg	-0.120	0.015	-0.048	-0.065	NS	NS	NS
Leche, kg/d	5.6	5.3	6.5	6.0	NS	NS	NS
Anestro postparto, d	84	101	79	112	NS	0.06	NS
<b>Rendimiento terneros</b>							
PV al nacimiento, kg	36	38	42	37	NS	NS	0.09
PV al destete, kg	146	127	128	130	NS	NS	NS
GMD, kg	0.910	0.737	0.718	0.779	NS	NS	NS

**Ganancia en RECRÍA:**  
**ALTA** + pv, edad parto  
- APP

**Asistencia al parto:**  
f (desarrollo corporal)  
LO-LO

**Sin efecto en producción de leche o rendimiento de los terneros**

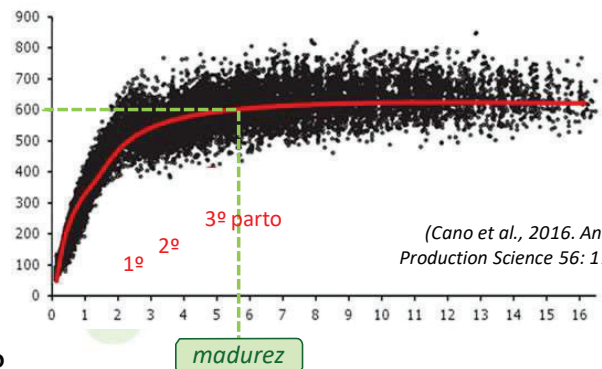
22

## Efecto del crecimiento de las novillas en lactación y recría



- Una ganancia **ALTA** durante la lactación y/o la recría **aceleró la pubertad**, que se alcanzó en todas las novillas a un peso similar pero a edad diferente según el manejo
- Una ganancia **constantemente BAJA** (0.7 kg/d, LO-LO) de 0 a 15 meses dio lugar a un **retraso permanente** al parto (26 meses): menor PV, tamaño corporal y área pélvica, mayor necesidad de asistencia al parto.
- La alimentación de las novillas en lactación o recría **no afectó a su producción de leche ni a las ganancias de sus terneros**

23



(Cano et al., 2016. *Animal Production Science* 56: 1787)

- ¿Efectos en el rendimiento de por vida?
- ¿Subnutrición en otros periodos, nutrientes específicos?
- ¿Diferentes escenarios de costes de alimentación?

... la **toma de decisiones** sobre el manejo de las novillas debe basarse en el **interés económico** de las alternativas y el **potencial impacto** en el rendimiento de las vacas más allá de esta primera lactación

24

## Agradecimientos

### Financiación:

INIA RTA2010-00057, INIA RTA2013-059



Gobierno de Aragón



### Acuerdo de colaboración:



Asociación Latinoamericana  
de Producción Animal (ALPA)



Federación Europea  
de Ciencia Animal

25



74<sup>th</sup>

EAAP • WAAP • INTERBULL • 2023 • LYON • FRANCE

**JOINT INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL SCIENCE 2023**  
Co-organized by the European Federation of Animal Science (EAAP),  
the World Association for Animal Production (WAAP) and Interbull

**CLIMATE CHANGE, BIODIVERSITY AND GLOBAL  
SUSTAINABILITY OF ANIMAL PRODUCTION**

FROM AUGUST 26 TO SEPTEMBER 1, 2023  
LYON - FRANCE

EAAP • WAAP • INTERBULL • 2023 • LYON • FRANCE

26



### Las revistas de la familia animal



*animal-journal.eu*



Revistas de acceso abierto:  
Gold Open Access

**PUBLICACIÓN RESPONSABLE**  
gestionadas por científicos,  
para científicos

*La revista internacional de Ciencia Animal*  
**IF 3.73**

*La revista internacional para Actas de Conferencias*

*Publicación de Ciencia Abierta*

27



28