

Seminario sobre Producción de Ruminantes ETSIA, Universitat de Lleida, 5/4/2022

MANEJO DE LOS REBAÑOS DE VACAS NODRIZAS EN EXTENSIVO
Albina Sanz, CITA de Aragón (asanz@aragon.es)

1

Organismo Público de Investigación para el desarrollo del Sector Agroalimentario de Aragón - <http://www.cita-aragon.es/>

Departamentos de investigación

- Ciencia Animal → **GRUPO DE TRABAJO VACUNO DE CARNE**
- Ciencia Vegetal
- Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente
- Unidad Transversal de Economía Agroalimentaria

MÁXIMA PRODUCTIVIDAD DEL REBAÑO
MÍNIMOS COSTES DE PRODUCCIÓN

Líneas de trabajo

Estudio y optimización de los sistemas ganaderos, enfoque pluridisciplinar:

- base genética
- manejo reproductivo, alimenticio y sanitario
- sistema de producción,
- calidad final del producto
- entorno socioeconómico y medioambiental en el que se ubica

2

FINCAS EXPERIMENTALES

El Vedado secoano
1400 ha

Soto Lezcano regadío
125 ha

La Garcipollera pastos de montaña
5000 ha

3

zoetis España

BLOG EXPERTOS

ESPECIALISTAS EN NOVILLAS

¿AFECTA LA ALIMENTACIÓN PRENATAL A LAS FUTURAS NOVILLAS?

11 DIC **¿INSEMINAR O NO INSEMINAR?**

26 DIC **EL DESAFÍO DE LA RECRÍA DE LAS FUTURAS VACAS NODRIZAS**

ALEX-BACH (7)
ARNAU ALVAREZ (6)
ERNESTO REYES (5)
FERNANDO-SOBERÓN (5)
FERNANDO-DÍAZ (1)
SERGIO CALSAMIGLIA (1)
ALFONSO MONSE (4)
ISABEL CASASUS (4)
JOSÉ-ANTONIO RODRÍGUEZ (3)
SERGIO-SANTOS (1)
GEORGINA-MAYNOLA-LOMBARDO (3)
ALBINA SANZ PASCUA (3)
JOSÉ-DANIEL MARTÍNEZ-BELLO (0)
JAVIER-HERAS-SANCHO (4)

4

Producción de carne bovina de calidad diferenciada en el marco de un programa de conservación de la raza Serrana de Teruel

A. Sanz¹, P. Albert¹, J. Blasco¹, G. Ripoll¹, A. Bermés¹, P. Zaragoza¹, C. Rodellar¹, A. Sanz¹, I. Martín-Barriel¹, A. Olazola¹, J. Álvarez-Rodríguez¹, S. Fuentes¹, A. Picot¹, S. Congost¹, F.J. Quintana¹, F. Albalá¹ y E. Vajjal¹

La mejora de la eficiencia reproductiva debería ser prioritaria para ganaderos, productores, veterinarios y técnicos

5

¿Puede ser sostenible este tipo de sistemas extensivos?


6

SISTEMAS COMPETITIVOS Y ADAPTADOS A LOS RECURSOS DISPONIBLES

- Máxima productividad de los rebaños (crías/madre y/o crecimiento cebo, valor añadido)
- Mínimos costes de producción (alimentación rebaño vacas nodrizas y cebo)
- Mejor nivel vida para los ganaderos
 - Fijación población rural
 - Mantenimiento ecosistemas (ganado como herramienta gestión medio, servicios ecosistémicos)

↓

ADECUADA GESTIÓN TÉCNICA REBAÑOS



7

Sistemas ganaderos extensivos y ecológicos



La ganadería extensiva se identifica, desde un punto de vista técnico, con la realizada sobre la base del pastoreo como principal sistema de alimentación animal (máx. 1,5 UGM/ha)

8

¿Ganadería ecológica = Ganadería extensiva?

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GANADERÍA ECOLÓGICA
(Prácticas ambientales; Biodiversidad; Bienestar Animal; Alimentos naturales)

- I. Preferencia por uso razas autóctonas (adaptadas al medio)
- II. Obligación de al menos 60% MS de la ración sean pastos y forrajes
- III. Alimentación del ternero 3 meses leche natural (pref. madre)
- IV. Prohibido uso profiláctico medicamentos alopáticos y de hormonas para control reproducción (inducción o sincronización celos)
- V. Reproducción basada métodos naturales (solo autorizada IA)
- VI. Prohibido atar animales (permite desarrollar comportamiento innato)
- VII. Instalaciones ganaderas, gestión de estiércol, autorizada castración??, ...

Diseño de instalaciones manejo zootécnico

Alfons Dots

Pautas en el manejo alimenticio del rebaño

Isabel Casero

Calidad de los productos de vacuno de carne

Isabel Casero

9













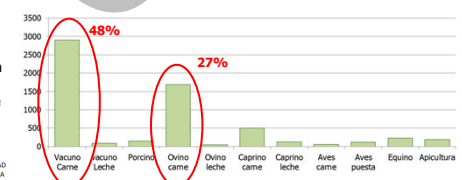
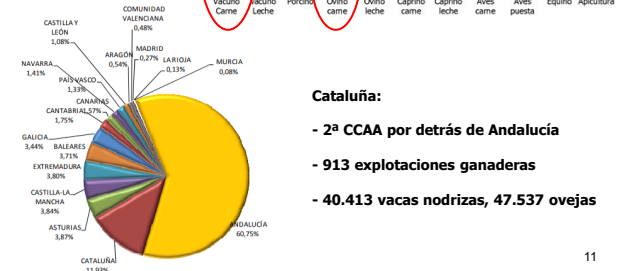
10

10

Ganadería ecológica en España (MARM 2017)

7792 explotaciones ganaderas en España

Interesante nicho de mercado

Cataluña:

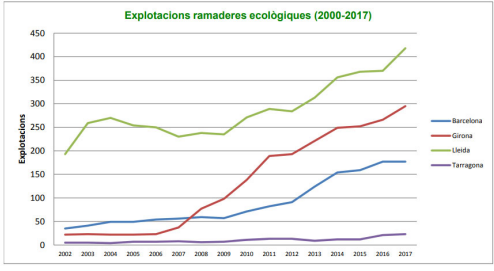
- 2ª CCAA por detrás de Andalucía
- 913 explotaciones ganaderas
- 40.413 vacas nodrizas, 47.537 ovejas

11

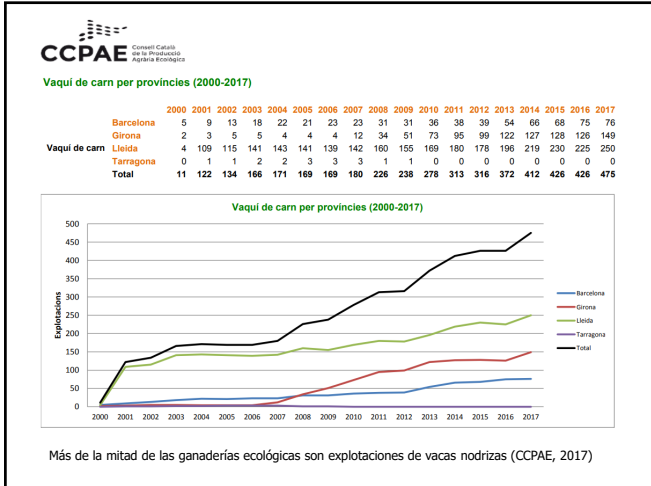
CCPAE Consejo Catalán de la Producción Agraria Ecológica

Explotacions ramaderes ecològiques (2000-2017)

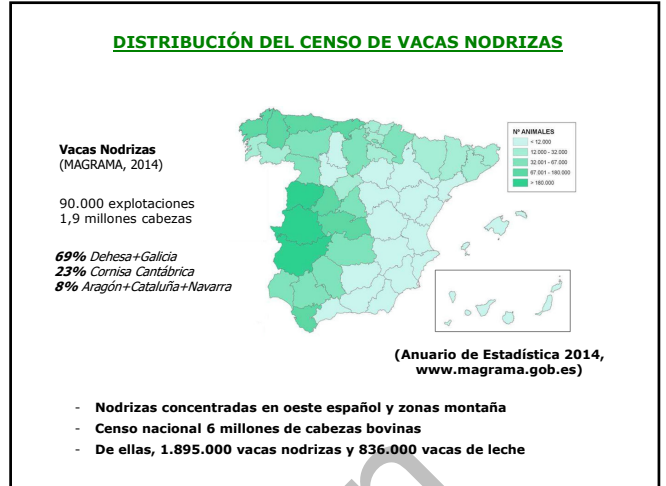
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Barcelona	35	41	49	54	56	59	57	71	82	91	124	154	159	177	177	177
Girona	22	23	22	23	37	77	98	138	189	193	221	249	252	266	295	295
Lleida	193	259	270	254	250	230	238	235	271	289	284	313	356	368	370	418
Tarragona	5	5	4	7	7	8	6	7	11	13	13	9	12	12	21	23
Total	255	328	345	332	334	331	380	397	491	573	581	667	771	791	834	913



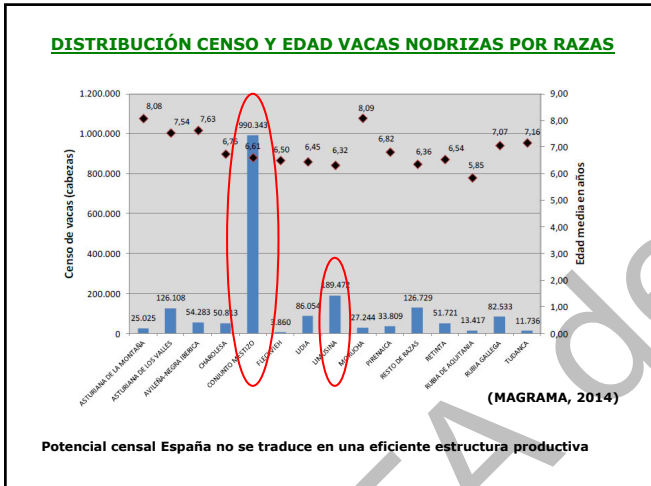
12



13



14



15



16

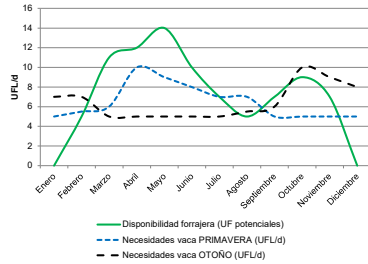


17



18

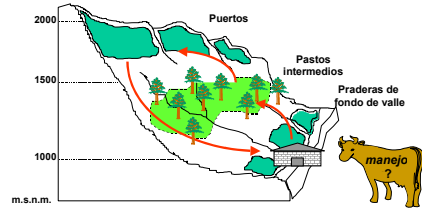
Desequilibrio curvas demanda rebaño y oferta alimento pasto



- Extensificación (subnut+crianza) = ¿Efectos sobre rendimientos productivos?
- Definir periodos adecuados para someter al rebaño a ciertos niveles restricción.

19

Sistemas Montañosos (Pirineos de Aragón y Cataluña)



Una adecuada gestión técnica del rebaño requiere conocer:

- Base genética y orientación productiva
- Recursos forrajeros disponibles (cantidad y calidad)
- Manejo reproductivo (época de parto, fecha de destete)
- Manejo alimenticio (utilización superficies pastables + alimentación en establo)

20

Base genética, lotes y registro de datos

LÍNEA MATERNA: capaz de adaptarse al entorno (razas autóctonas, etc.), con buena facilidad de parto, producción lechera y longevidad (aplomos y ubre*)

LÍNEA PATERNA: Idem anterior + razas cárnicas especializadas

TASA REPOSICIÓN: 15% año, vacas con mejores aptitudes de cría (h² razonable*)

MANEJO EN LOTES HOMOGÉNEOS: Recría, Vacas secas, Vacas fin gestación, Vacas paridas (idealmente con subgrupos; Sanz y Casasús, 2014)



OBSERVACIÓN RUTINARIA Y REGISTRO DE TODO: Fecha parto, sexo, peso ternero nto, facilidad parto, identificación toro, estado de carnes antes y después del parto, problemas reproductivos (infertilidad, distocias, prolapso uterino, etc), escasa producción de leche, problemas sanitarios, locomotores (cojeras o aplomos), etc. **ADECUADO DESVIEJE, Criterio:** no perder 1-2 cubriciones

* Varona 2021 (pero evaluación genética/genómica imposible sin datos)

21

GPS, drones, detectores de celo o parto, ...

22

PLANIFICACIÓN DE LA PARIDERA

Cubrición CONTINUA o CONCENTRADA*, según disponibilidad alimentos y/o obligación de abastecer mercado terneros

*mayor atención a los partos, previsión mano de obra y alimentación, lotes más homogéneos, repesca de vacías, ..., mayor margen bruto (Sanz et al., 2013)

- Ideal: 2 épocas cubrición (2-4 meses), inicio 90 días tras primer parto
- Deseable: CUBRICIONES CONTROLADAS EN GRUPOS (paternidades)
- Cubriciones mediante monta natural o IA o ambas
 - considerar período de espera voluntario mínimo 30-45 días postparto
 - tasa gestación: 70-90% toro, 60-80% IA, 50-80% IA Tiempo Fijo



23

MONTA NATURAL

- Revisar resultados de cubriciones anteriores, eliminar problemáticos (distocias).
- Antes de cubrición, revisar estado general, estado de carnes, aplomos, perímetro testicular, ausencia lesiones (prepucio, pene, escroto) y la libido de los toros.
- Valoración seminal (volumen, motilidad, concentración) y control SANITARIO!!
- Ideal: 2 líneas toros, facilidad parto o conformación (correlación negativa!!)
- Ratio 1 toro cada 30-40 vacas
- Cubrición controlada por grupos (jerarquía, paternidades, sanidad)
- En pastoreo propiciar contacto animales (puntos de sal, más toros) o garantizar que las vacas están gestantes cuando inician la época de pastoreo.



24

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

- Mejora genética (grupos selectos o todo rebaño) + Mayor control sanitario
- Asesoramiento de protocolos más adecuados para cada tipo de animal y rebaño
- **Imprescindible:**
 - revisión previa de animales (ciclicidad y estado de carnes)
 - calidad del semen
 - planificación del programa, productos, manga de manejo, etc.
 - destreza del veterinario
 - manejo sin estrés (sin perros ni gritos, etc.)
 - no vacunar o desparasitar durante tratamiento ni mes sgte
- IATF (inseminación artificial a tiempo fijo), no precisa detección de celos, ideal en sistemas extensivos. 50-80% fertilidad en 1ª IATF (hasta 90% en 3 meses)

Día 0 (L)	Día 7 (L)	Día 9 (X)	Día 11 (V)
Progesterona + GnRH	PG	Retirar progest. GnRH 8h	GnRH 8h
		+500-UI-PM5G	IATF 16h

25

326 Sanz et al. (2019). ITEA-Inf. Tec. Econ. Agrar. 115(4): 326-341

Revisión de los programas de sincronización ovárica basados en el uso de hormona liberadora de gonadotropinas y prostaglandina F2α para novillas de leche y de carne

A. Sanz^{1,2}, K. Macmillan¹ y M.G. Colazo^{1*}

¹ Livestock Systems Section, Alberta Agriculture and Forestry, Edmonton, Alberta, Canada
² Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Instituto Agroalimentario de Aragón-IAZ (CITA-Universidad de Zaragoza), Zaragoza, España

Resumen
 La inseminación artificial lleva décadas implantada en las explotaciones de vacuno de leche, no tanto en el vacuno de carne. Los protocolos de sincronización ovárica que permiten realizar la inseminación artificial a tiempo fijo son muy interesantes, debido a que no dependen exclusivamente de la detección

Revista ITEA-Información Técnica Económica Agraria (Open Access)
<https://www.aida-itea.org/>

26

<https://www.aida-itea.org/index.php/revista-itea/contenidos>

Editada por AIDA (Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario)

27

<https://www.aida-itea.org/>

28

DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE GESTACIÓN

Esencial para manejo reproductivo 1-2 meses tras retirada de toros o IA (permite detección vacas vacías, abortos, anomalías reproductivas, y acelera inclusión vacas en el siguiente periodo de cubrición)

MÉTODOS:

1. No retorno al celo
2. Palpación rectal
3. Progesterona
4. Ecografía
5. PAG (d28: CICAP 3,5C), ...

29

CONDICIÓN CORPORAL DE LOS ANIMALES

- Herramienta útil para planificar manejo rebaño, y definir periodos adecuados para someter al rebaño a ciertos niveles restricción (Revilla et al., 1999)

- Método subjetivo pero sencillo, rápido y fiable

- Escala de 1 a 5

1. Vache très maigre
2. Ossature évidente
3. Ossature et couverture bien proportionnées
4. L'ossature se perd dans la couverture lésulaire
5. Vache grasse

30



Vacas flacas: Nota de 1 a 2

31



Vacas intermedias: Nota de 2 a 3

32



Vacas gordas: Nota de 3 a 4

33

MANEJO DE LAS NOVILLAS

- Inicio pubertad en ganado bovino: 6-24 meses (55% peso vivo adulto)
- Manejo diferenciado que garantice peso adulto a edad y formato adecuados
- 1ª cubrición con toros de probada facilidad de parto para evitar distocias
- Cubrición novillas previa a las adultas (mayor atención)
- Evitar cubriciones antes de los 18 meses (**75% del peso adulto (Pa>410kg) o 120 cm altura cruz**).

34

MANEJO DE LAS NOVILLAS

- ¿EDAD AL PRIMER PARTO? Punto crítico (solo 45% paren <3 años!)
- Adelanto de la edad primer parto de 3 a 2,5 años (Revilla et al., 1992)

Edad al primer parto (años)	2.5	3	Sign.
Peso parto, kg	483	528	***
Variación peso lactación, kg	15.6	11.1	NS
Peso ternero nto, kg	38.4	40.7	NS
Ganancia ternero lactación, kg/d	0.96	0.99	NS
Anestro postparto, d	34.8	41.9	NS
Fertilidad (3m cubrición), %	81.2	84.2	NS

Viabile, si GMD adecuada recría (≥ 500 g/d) y 1ª lactación (Revilla et al., 1992)

35

Adelanto edad primer parto de 2,5 a 2 años (Recría acelerada)

Primer parto

3 años

2 años

1 año

Leche

✓

✓

✓

Carne

✓

??

??

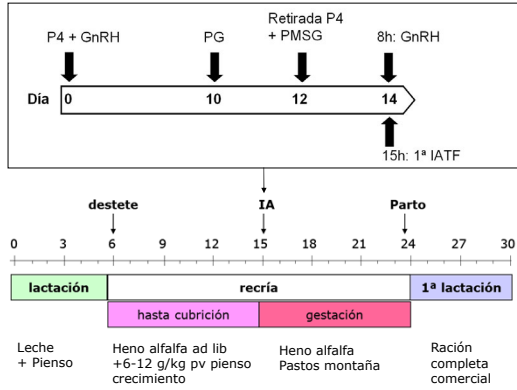
- Crecimiento y desarrollo
- Inicio pubertad, edad 1º parto, fertilidad IATF
- Productividad 1ª lactación y a largo plazo

(Rodríguez-Sánchez et al., 2015, 2017, 2018)

Objetivo GMD, g	Bajo (700)	Alto (1000)	100%	100%
Bajo (700)	Bajo (700)	Alto (1000)		
Alto (1000)	Bajo (700)	Alto (1000)		

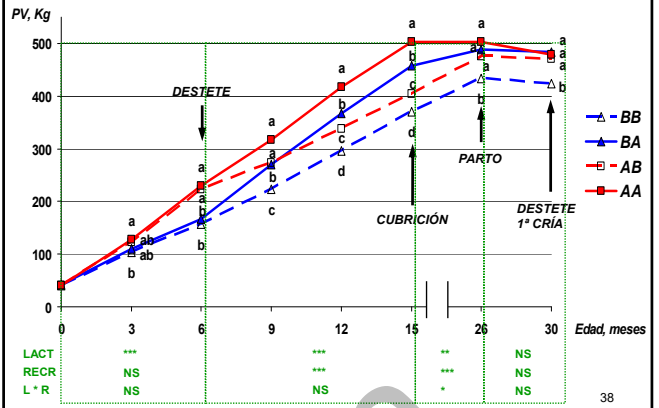
36

Sincronización e IATF 15 meses (6 m antes de la edad habitual)



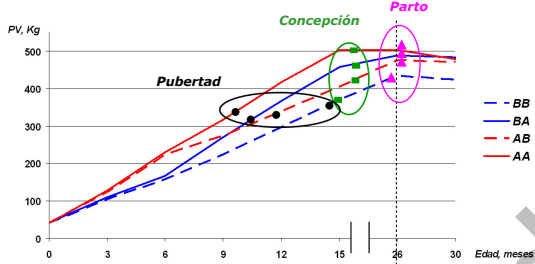
37

Evolución de los pesos de las novillas durante 30 meses



38

Crecimientos, pubertad y fertilidad de las novillas



- Inicio pubertad a igual PV (56% PV adulto, 327 kg) y distinta edad (10 vs 12 m, para lotes LACT Alto y Bajo; 10 vs 13 m, para RECR Alto y Bajo)
90% novillas púberes 60 días antes de la cubrición a 15 meses
3 novillas impúberes + progestágeno, gestantes en 1ª IA

- Edad a la concepción (16,4 meses) y Fertilidad final (89%) similares
- Edad al primer parto similar (26,2 meses)

39

Rendimientos vacas primíparas en función de su recría

LACT (0-6 m)	BAJO		ALTO		Lact	Recr	LxR
RECR (6-15 m)	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO			
Edad al parto, m	25,6	26,6	26,4	26,2	NS	NS	NS
Peso al parto, kg	433 b	489 a	475 a	503 a	*	**	NS
APP, d	113 a	79 b	100 a	77 b	NS	*	NS
PT Nacimiento, kg	36,6 b	41,4 a	35,5 b	36,3 b	0,05	0,07	NS
PT Destete, kg	130	127	125	148	NS	NS	NS
GMD lactación, kg/d	0,779	0,718	0,737	0,910	NS	NS	NS
Prod. leche, kg ECM/d	5,73	6,60	5,95	6,58	NS	NS	NS



40

Adelanto edad primer parto de 2,5 a 2 años (Recría acelerada)

- Viable en VACUNO DE CARNE si se garantiza GMD ~ 1 kg en lactación o recría.
- Crecimiento en lactación y recría influyen en edad a inicio de pubertad (a PV fijo) pero no en la fertilidad con cubrición a 15 meses.
- GMD previa no influye rendimientos a primer parto, pero un bajo crecimiento:
 - en lactación tendió a reducir peso al nacimiento del ternero
 - en recría puede alargar un mes el anestro postparto



41

DURACIÓN DEL ANESTRO POSTPARTO (app)

Limitante para la cubrición (25-200 días ...), afectado por factores de explotación:

- ALIMENTACIÓN PREPARTO determina la duración del app (Sanz et al., 1997)
- Efecto alimentación en lactación subordinado al nivel preparto
- En lactación mejor suplementar al ternero que a la madre (Blanco et al., 2008)

NIVEL	PREPARTO (exp. 1)			POSTPARTO (exp. 2)		
	ALTO	BAJO	Sign.	ALTO	BAJO	Sign.
n	26	29		34	26	
PV parto, kg	602	554	***	596	595	NS
CC parto	2.73	2.18	***	2.56	2.49	NS
Var peso 3 m pp, kg	-47	-4	***	-6.5	-29.5	***
APP, días	31.8	64.8	***	33.6	33.0	NS
Fertilidad, %	92.3	75.8	NS	94.1	92.3	NS

45 y 60 vacas múltiparas de raza Parda de Montaña; Parto en otoño (Sanz et al., 2001)

42

DURACIÓN DEL ANESTRO POSTPARTO (app)

IDEAL TÉCNICO: partos en época de mayor abundancia pastos, para asegurar desarrollo terneros y mantenimiento de la madre sin necesidad de gastos adicionales.

... SIN EMBARGO, es más importante asegurar CC parto (>2,5), para garantizar rápida reactivación ovárica postparto y éxito de la cubrición siguiente.

Recomendación: concentrar paridera al final de periodos de recuperación de reservas (ej. montaña seca o dehesa meridional, planificar partos para OTOÑO)

Interacción PREPARTO x POSTPARTO (exp. 3)

LOTE	AA	AB	BA	BB	Pre	Post	Pre * Post
n	12	12	9	8			
CC parto	2.95	3.24	1.98	1.98	***	NS	**
GMD 3 m pp, kg	0.003	-1.125	0.944	-0.123	***	***	NS
PLS, kg/d	13.2	9.9	6.9	5.3	***	**	NS
PVT nacimiento, kg	43	48	41	40	*	NS	NS
GMDT 3 m pp, kg	1.179	0.916	0.949	0.572	***	***	NS
Anestros pp, d	27.4	33.7	69.4	194.4	***	***	***

GMD: ganancia media diaria; PLS: producción lechera standard; PVT: peso vivo ternero (Sanz et al., 2004)

43

Necesidades diarias de energía y proteína

- Gestión adecuada del equilibrio **deposición-movilización** de reservas corporales
- Combinar periodos de subnutrición (cuando compense económicamente y no repercuta negativamente sobre los rendimientos) con épocas de recuperación de reservas a bajo coste (Casasús et al., 2001, 2004)

Ej.: vaca adulta Parda Montaña, 550 kg, CCp 2,5, 10 kg leche/d, GMD ternero 1 kg (Sanz y Casasús, 2014)
Necesidades diarias en energía (UFL) y proteína (g PDI) de vacas en distintos estados fisiológicos, y ejemplos de raciones que las cubren, según sistema de racionamiento francés (INRA):

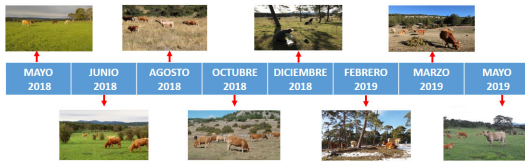
Estado fisiológico	UFL	g PDI	Heno de pradera (kg)	Silo de pradera (kg)
Seca o mitad de gestación	4,5	400	8	20
Último tercio de gestación	5 - 6,5	450 - 550	9	25
Inicio de lactación	8 - 9	750 - 850	13 (ó 10 + 1,5 kg cebada)	30 + 2 kg cebada
Medio de lactación	9 - 10	900	15 (ó 10 + 3 kg cebada)	30 + 3 kg cebada

ALTERNATIVAS ECONÓMICAS:

- Subnutrición preparto, siempre que se asegure CC al parto suficiente para no comprometer resultados reproductivos.
- Subnutrición en lactación, hasta 20-25% no compromete GMD terneros
- Reducir estabulación y prolongar fase de pastoreo, en vacas secas o gestantes

44

Suplementación según tipo de pasto, de pienso y de animal



Vaca	Vacía	Fin gestación	Inicio lactación	Medio lactación
Mayo 2018	NO	NO	NO	NO
Junio 2018	NO	NO	NO	NO
Agosto 2018*	NO	NO	1,5 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)
Octubre 2018*	NO	NO	2,5 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)
Diciembre 2018*	NO	NO	NO	NO
Febrero 2019	1,5 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)
Marzo 2019	3 kg (15% PB)	4 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)
Mayo 2019	NO	NO	NO	NO

* Suplementación necesaria por proteína baja o disponibilidad forraje baja (Lobón et al., 2021)

45

CRIANZA DEL TERNERO

Puede retrasar el inicio del periodo reproductivo tras parto

(Sanz et al., 2003, 2004; Álvarez-Rodríguez et al., 2009 a, b; 2010 a, b, c, d)

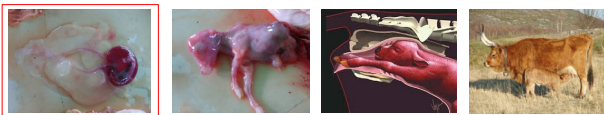
- **Separación ternero:** técnica sencilla y económica, facilita reinicio actividad reproductiva postparto (permite reducir 10-20% alim preparto)
- No afecta al vínculo materno-filial
- Separación no viable en extensivo: garantizar CC parto 2,5-2,75 mínimo
- Si CC parto es baja, imprescindible buen nivel alimentación en lactación y si es posible separar ternero, especialmente en NOVILLAS



46

Factores ambientales en el periodo peri-implantacional

1º tercio gestación 2º tercio gestación 3º tercio gestación Lactación
(75% crec fetal)



- Implantación del embrión (día 25 post fertilización; Flemming et al., 2002)
- Diferenciación celular del embrión (Rhind, 2004; Reik, 2007)
- Reconocimiento materno gestación
- Coincide con la lactancia (gran demanda nutrientes)
- **Subnutrición** obliga al feto a adaptarse a ambiente restricción (Alt. Programación fetal)
- **EPIGENÉTICA:** mecanismo regulación génica, interlocutor AMBIENTE-GENÉTICA

47

Subnutrición temprana en el periodo peri-implantacional

Generación 1

Generación 2

Generación 3

Hembra productiva

Feto - Embrión

Células germinales feto

Corto plazo

- Calidad ovocito
- Funcionalidad luteal
- Nivel plasmático P4
- Sincronía embrión-útero
- Supervivencia embrión
- Tasa fertilidad

Medio plazo

- Crecimiento, desarrollo y metabolismo: *Hipótesis Fenotipo Ahorrador*: >riesgo enfermedades
- Función órganos fetales (*Programación fetal*)
- Cambios ADN (Epigenética)

Largo plazo

- Cambios ADN que condicionarán la diferenciación celular embrión (Epigenética)
- > Predisposición a padecer enfermedades metabólicas

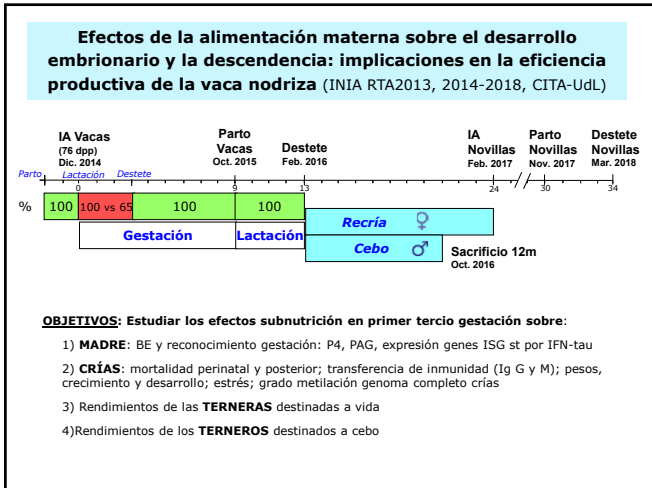
Rae et al., 2002
Abecia et al., 2006
Reik, 2007
Béch-Sabat et al., 2008

Hales y Barker, 2001
Wu et al., 2006
Martin et al., 2007
Donovan et al., 2013

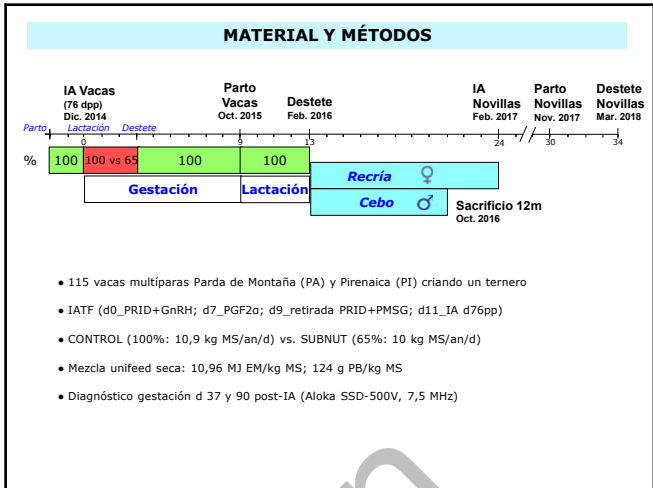
Nijland et al., 2008
Bach, 2012
González-Recio et al., 2012b

(ratón agouti, ovejas, vacas de leche, ..., pocos trabajos en vacuno carne)

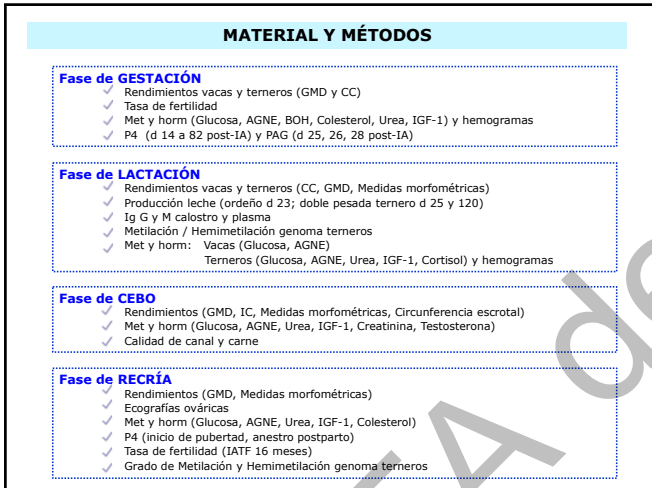
48



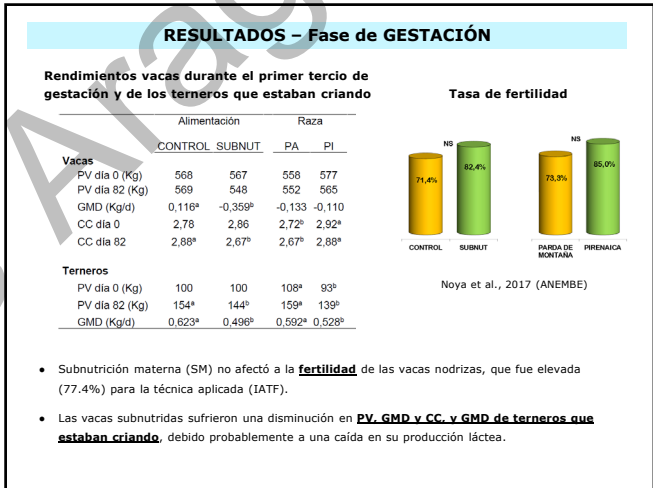
49



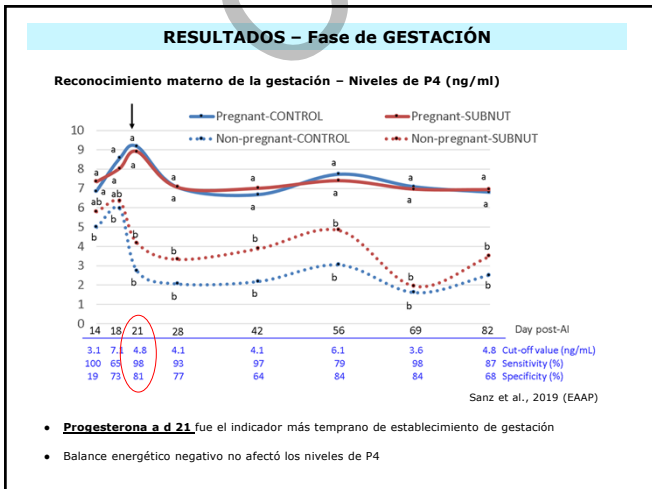
50



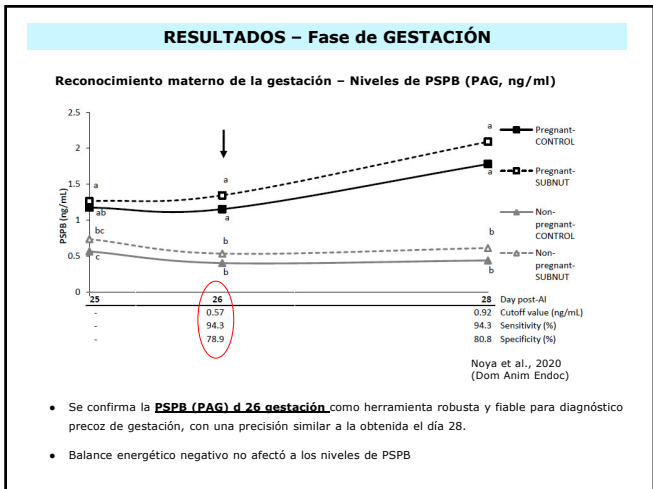
51



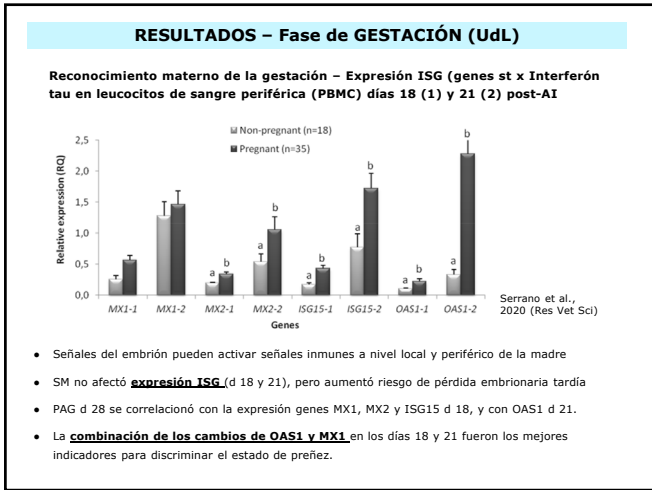
52



53



54



55

RESULTADOS – GESTACIÓN y PERIPARTO

Hemogramas (vaca: d 20, 253 gest.; ternero: d 1-10 vida) y fisiología del recién nacido

- SM afectó a corto plazo a diversos **parámetros leucocitarios y plaquetarios** de vacas (d 20 post-IA), especialmente en raza Pirenaica (mayor sensibilidad a subnutrición). Sin efecto d 253.
- SM retrasó la **maduración del sistema hematopoyético** de la descendencia PA y PI, sistema especializado en la formación y maduración de los componentes de la sangre.
- SM afectó a largo plazo endocrinología de la descendencia: redujo **IGF-1** (tb afectado por sexo) y aumentó **cortisol** (tb afectado por el tipo de parto) de la descendencia.

TABLE 4 Metabolic and endocrine profiles of the newborn calves in their first days of life according to the breed, maternal nutrition, gender, and type of parturition

Breed	Maternal nutrition				Gender		Parturition			Significance							
	PARDA	PIRENAICA	S.E.D.	CONTROL	SUBNUT	S.E.D.	Female	Male	S.E.D.	UNASSISTED	EASY PULLED	HARD PULLED	S.E.D.	Breed	Maternal nutrition	Gender	Parturition
Glucose (mmol/L)	6.01	5.98	0.268	6.19	5.79	0.260	6.07	5.91	0.295	6.34	5.89	5.73	0.619	ns	ns	ns	ns
Urea (mmol/L)	4.50	3.38	0.463	3.85	4.03	0.415	3.96	3.91	0.475	3.90	4.23	3.68	0.990	ns	ns	ns	ns
NEFA (mmol/L)	0.3	0.3	0.03	0.3	0.3	0.03	0.3	0.3	0.04	0.2 ^a	0.3 ^{ab}	0.4 ^a	0.08	ns	ns	ns	0.04
IGF-1 (ng/ml)	85.6	82.2	10.90	106.1	61.7	10.40	98.0	69.8	11.81	80.9	58.9	111.9	24.75	ns	0.0001	0.02	ns
Cortisol (nmol/L)	41.9	33.7	12.71	29.0	46.5	5.89	38.7	36.9	6.99	28.1	28.0	57.2	14.13	ns	0.005	ns	0.07

*Means within a row with different superscripts differ significantly (P < 0.05); ns, not significant (P > 0.05); n, number; CONTROL, 100% fed group; SUBNUT, 65% fed group; S.E.D., standard error of the difference; UNASSISTED, no assistance in parturition; EASY PULLED, hand or rope assistance was used in parturition; HARD PULLED, Nitro extractor was used in parturition. No significant interactions among effects were found (P > 0.05).

Noya et al., 2019 (Anim Sci J)

56



57

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

Composición química del calostro en las primeras 24 h posteriores al parto

Table 5. Colostrum composition, according to the nutritional treatment, the breed and the sampling period (cow BCS at calving included as a covariate).

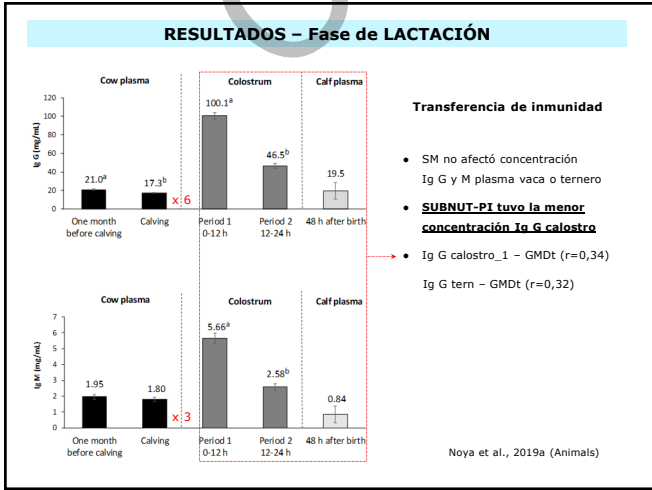
	Nutritional treatment		Breed		Period		SEM	Nut. Treat.	Breed	Period	BCSc	Significance
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI	Period 1	Period 2						
Fat (%)	3.4	3.6	3.4	3.6	3.4	3.6	0.25	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Protein (%)	14.6	14.8	14.6	14.8	17.9 ^a	11.5 ^b	0.35	n.s.	n.s.	<0.001	n.s.	n.s.
Lactose (%)	3.4	3.3	3.2 ^a	3.5 ^a	3.1 ^b	3.5 ^a	0.06	n.s.	0.015	<0.001	n.s.	n.s.
Somatic cell count (x 10 ⁶ /mL)	1366	1255	1699 ^a	1010 ^b	1154	1487	-	n.s.	0.043	n.s.	<0.001	n.s.

*Means within a row with different superscripts differ significantly (P < 0.05); n.s., not significant (P > 0.05); CONTROL, 100% fed group; SUBNUT, 65% fed group; S.E.D., standard error of the difference; UNASSISTED, no assistance in parturition; EASY PULLED, hand or rope assistance was used in parturition; HARD PULLED, Nitro extractor was used in parturition. No significant interactions among effects were found (P > 0.05).

Noya et al., 2019a (Animals)

- SM no afectó a la composición del calostro.
- Composición del **calostro** dependió de Raza, Periodo (0-12 h vs. 12-24 h), CCparto.

58



59

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

Efectos a largo plazo de la SM sobre los rendimientos de las vacas nodrizas

	Alimentación		Raza		Raíz MSE	Significación		
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI		Alim.	Raza	CCp
Vacas								
PV al parto (kg)	605	582	598	599	54.4	n.s.	n.s.	-
CC parto	2.8 ^a	2.7 ^a	2.7 ^a	2.9 ^a	0.2	<0.05	<0.001	-
Producción leche día 23 (kg/d)	9.5	8.7	9.9 ^a	8.3 ^b	2.1	n.s.	<0.01	<0.05
Grasa (%)	4.4 ^b	4.8 ^a	4.2 ^b	4.9 ^a	0.6	<0.01	<0.001	<0.05
Proteína (%)	3.6	3.7	3.6	3.7	0.3	n.s.	n.s.	<0.05
Duración APP (d)	40	46	49 ^a	38 ^b	0.2	n.s.	<0.05	<0.001

Noya et al., 2019a (Animals)

- SM afectó a CCp, y ésta a mayoría parámetros analizados en conjunto vaca-ternero.**
- Vacas SUBNUT: **menor PV, GMD (interac.), mayor NEFA (BE-)** en lactación.
- SM no afectó a la producción lechera (d 23 y 120), pero **aumentó el % grasa en leche.**

60

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

Efectos a largo plazo de la SM sobre los rendimientos de la descendencia

	Alimentación		Raza		Raíz MSE	Significación		
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI		Alim.	Raza	CCp
PV al nacimiento (kg)	42	42	45 ^a	39 ^b	6,2	n.s.	<0.001	<0.05
Ingesta de leche día 25 (kg/d)	8,8 ^a	7,8 ^b	9,2 ^a	7,4 ^b	1,5	<0.05	<0.001	<0.05
Alzada a la cruz día 120 (cm)	94 ^a	93 ^a	95 ^a	92 ^a	3,2	<0.05	<0.001	n.s.
Perímetro torácico día 120 (cm)	119 ^a	115 ^b	118 ^a	115 ^b	5,5	<0.01	<0.05	<0.01

Interacción de Alimentación x Raza en:		P valor			
CONTROL-PA	SUBNUT-PA	CONTROL-PI	SUBNUT-PI		
GMD vacas (kg/d)	-0,151 ^a	-0,188 ^b	-0,179 ^b	-0,004 ^a	<0,05
GMD terneros (kg/d)	0,807 ^a	0,792 ^a	0,860 ^a	0,672 ^a	<0,05
PV Destete terneros (kg)	149 ^a	146 ^a	155 ^a	128 ^b	<0,001

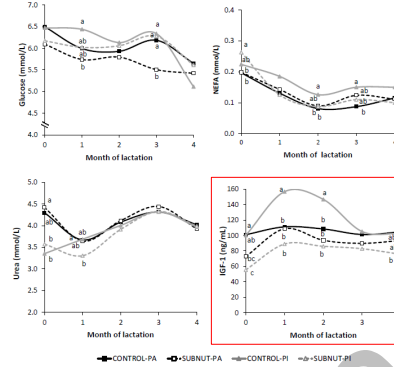
- **CCp afectó a la mayoría de parámetros analizados del conjunto vaca-ternero.**
- **SM redujo ingesta de leche d 25, alzada, perímetro torácico y crecimiento terneros** que se gestaron durante la subnutrición temprana, siendo la raza Pirenaica más sensible que la Parda de Montaña (**PV Destete 120 d 19% menor**).

Noya et al., 2019b (Animals)

61

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

Perfiles metabólicos y endocrinos de la descendencia a lo largo de la lactación



- SUBNUT-PI la menor IGF-1
- IGF term nto relacionado con IGF_vaca d 28 gest (r=0,33)
- IGF term lact relacionado con GMD tern lact (r=0,63)
- GMD vaca lact (r=-0,28)

Noya et al., 2019b (Animals)

62

RESULTADOS – Fase de RECRÍA

Rendimientos y medidas morfológicas de las novillas durante la recría

	Maternal Nutrition		Breed		RSD	P value	
	CONTROL	SUBNUT	PARDA	PIRENAICA		Maternal Nutrition	
						Breed	Breed
Heifer performance							
LW at weaning (kg)	152 ^a	133 ^b	147	138	10,3	0,020	0,270
LW at AI (kg)	415	400	420 ^a	395 ^b	20,5	0,199	0,036
Age at AI (months)	16,0	15,7	15,6	16,1	0,42	0,248	0,056
ADG during rearing (kg/d)	0,741	0,792	0,823 ^a	0,710 ^b	0,0757	0,148	0,002
Height at withers							
at 4 months (weaning, cm)	95	92	95	92	2,9	0,156	0,126
at 12 months (cm)	115	113	117 ^a	112 ^b	3,3	0,208	0,010
at 16 months (cm)	121	120	124 ^a	118 ^b	2,8	0,435	0,001
Heart girth							
at 4 months (weaning, cm)	119	115	118	115	5,3	0,060	0,223
at 12 months (cm)	162	158	163 ^a	157 ^b	5,5	0,110	0,027
at 16 months (cm)	175	173	178 ^a	170 ^b	5,9	0,416	0,006
External pelvic area							
at 4 months (weaning, dm ²)	9,6	8,7	8,8	9,5	1,07	0,146	0,242
at 12 months (dm ²)	18,3	17,5	18,7 ^a	17,1 ^b	1,42	0,343	0,043
at 16 months (dm ²)	21,9	21,0	22,6 ^a	20,3 ^b	1,31	0,208	0,002

Noya et al., 2019b (Animals)

63

RESULTADOS – Fase de RECRÍA

Población folicular ovárica en las novillas de recría

	Maternal Nutrition		Breed		RSD	P value	
	CONTROL	SUBNUT	PARDA	PIRENAICA		Maternal nutrition	
						nutrition	Breed
Small follicles (<5 mm)							
at 9.5 months (n)	8	9	10	7	4,4	0,365	0,217
at 13 months (n)	10	10	9	11	4,1	0,964	0,432
at 15.5 months (n)	16 ^a	11 ^b	13	14	4,5	0,011	0,418
Medium follicles (5<x<10 mm)							
at 9.5 months (n)	0,8 ^a	2,5 ^a	1,8	1,4	1,45	0,019	0,524
at 13 months (n)	0,9	1,9	2,1	0,7	1,79	0,234	0,100
at 15.5 months (n)	1,4	0,8	0,9	1,3	1,40	0,364	0,637
Large follicles (>10 mm)							
at 9.5 months (n)	0,8	0,4	0,8 ^a	0,4 ^b	0,49	0,108	0,044
at 13 months (n)	0,9 ^a	0,4 ^b	0,5	0,8	0,57	0,041	0,367
at 15.5 months (n)	0,4 ^a	0,9 ^a	0,9	0,4	0,51	0,032	0,056
Follicle diameter							
at 9.5 months (mm)	11,2	9,5	10,9	9,8	1,69	0,054	0,227
at 13 months (mm)	11,1	10,2	10,9	10,5	3,19	0,544	0,807
at 15.5 months (mm)	10,5	11,4	12,4 ^a	9,5 ^b	2,31	0,451	0,017

- Novillas SUBNUT < foliculos grandes a 13 m (inicio pubertad) y < foliculos peq a 15 m

64

RESULTADOS – Fase de RECRÍA

Rendimientos reproductivos de las novillas durante la recría

	Maternal Nutrition		Breed		RSD	P value	
	CONTROL	SUBNUT	PARDA	PIRENAICA		Maternal Nutrition	
						Breed	Breed
Age at puberty (months)	12,0	12,1	11,6	12,6	1,58	0,905	0,169
Puberty reached by 12 months (%) †	63	50	63	60	-	0,210	0,272
LW at puberty (kg)	341	336	350	327	23,8	0,659	0,076
Mature LW at puberty (%) ‡	59	58	61	56	4,8	0,723	0,055
Puberty reached by 16 months (%)	94	89	95	87	-	0,409	0,333
Fertility to a single AI (%)	78,6	81,3	82,4	76,9	-	0,343	0,328

† % of animals that reached puberty before the mean age at puberty reported in each group
 ‡ 580 kg of expected mature LW for both breeds
 CONTROL, heifers from cows fed to meet their requirements in early pregnancy; SUBNUT, heifers from cows underfed in early pregnancy; RSD, residual standard deviation; AI, artificial insemination.

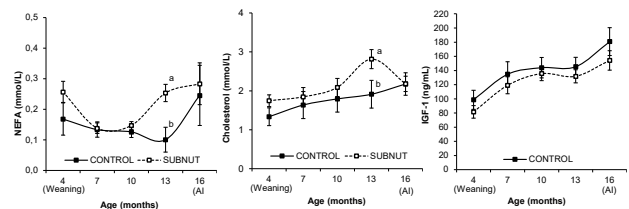
- Similar edad y peso a **inicio de pubertad**
- Similar tasa de **preñez a la IATE (16 m)**, elevada para la técnica usada (80%).

Noya et al., 2019b (Animals)

65

RESULTADOS – Fase de RECRÍA

Perfiles endocrinos y metabólicos de las novillas en recría



- Perfil de glucosa e IGF-1 similares entre tratamientos.
- Novillas SUBNUT: > NEFA, colesterol y urea (tendencia), en torno al inicio de pubertad.
- Correlación negativa IGF-1 y edad a la pubertad (r=-0,71).

66

RESULTADOS – Fase de RECRÍA

Rendimientos de las novillas durante su primera gestación y lactación

	Maternal Nutrition		Breed			P value	
	CONTROL	SUBNUT	PARDA	PIRENAICA	RSD	Maternal Nutrition	Breed
Heifer performance							
ADG from AI to calving (kg/d)	0.334	0.283	0.298	0.319	0.0969	0.275	0.645
Age at calving (months)	26.4	26.3	26.1	26.6	1.52	0.844	0.584
BCS at calving	3.0	3.0	2.8 ^b	3.2 ^a	0.16	0.425	0.001
Calving assistance (%)	26.7	16.7	25.0	18.2	-	0.304	0.338
LW at calving (kg)	520	491	516	494	33.0	0.103	0.204
LW at weaning (kg)	469	452	478	443	42.0	0.445	0.124
ADG from calving to weaning (kg/d)	-0.519	-0.349	-0.373	-0.494	0.2318	0.168	0.323
Calf performance							
Male/female calf ratio	8/7	3/9	8/8	3/8	-	0.109	0.163
LW at birth (kg)	35	34	36	33	3.7	0.321	0.134
LW at weaning (kg)	111	105	122 ^a	94 ^b	19.4	0.505	0.012
ADG from birth to weaning (kg/d)	0.720	0.680	0.814 ^a	0.587 ^b	0.1918	0.684	0.031

• Diferencias observadas en PV a inicio de recría (4 meses) desaparecen en etapas posteriores

• **¡Ojo! Novilla crece hasta 5 años.**

67

RESULTADOS – Fase de CEBO

Rendimientos de los terneros durante el cebo

	Maternal nutrition x Breed			
	CONTROL-PA	SUBNT-PA	CONTROL-PI	SUBNUT-PI
Fattening period (days)	231	231	230	231
Age at slaughter (days)	367	366	367	367
LW (kg)				
At weaning	167 ^a	168 ^a	163 ^a	137 ^b
At slaughter	514 ^a	517 ^a	516 ^a	457 ^b
ADG (kg/d)				
	1.592 ^a	1.555 ^{ab}	1.559 ^{ab}	1.427 ^b
Scrotal circumference (cm)				
At 9 months	30.0 ^a	29.6 ^a	27.3 ^b	25.3 ^b
At 12 months	34.3 ^a	34.2 ^a	31.1 ^b	29.5 ^b

Noya et al., 2022 (Res Vet Sci)

- SM afectó a NEFA, creatinina y testosterona a los 10 meses de vida.
- No hay correlación entre IGF-1 terneros con la de sus madres d 28 gestación (NOVILLAS SI).
- Terneros SUBNUT-PI mostraron menor peso a destete (**↓16%**) y a sacrificio (**↓11%**).
- Pirenaicos más tardíos (SM redujo circunferencia escrotal, aunque diferencia no fue NS).

68

RESULTADOS – Fase de CEBO

Rendimientos de los terneros durante el cebo

	Maternal nutrition x Breed			
	CONTROL-PA	SUBNT-PA	CONTROL-PI	SUBNUT-PI
Cold carcass weight (kg)	313 ^{ab}	312 ^{ab}	322 ^a	284 ^b
Dressing percentage (%)	61.0	60.5	61.8	62.1
Conformation (1-18)	11	11	11	12
Conformation (SEUROP)	U	U	U	U+
Fatness degree (1-15)	6.0 ^{ab}	5.8 ^{ab}	4.6 ^b	6.4 ^a
Fatness degree (category)	2+ ^{ab}	2+ ^{ab}	2 ^b	2+ ^a

• Terneros SUBNUT-PI: **↓12% peso canal, pero priorizar la deposición de grasa.**

• Terneros SUBNUT: **carne más dura** a d 7 post-sacrificio, **y no madura** a ni a 14 ni a 21 d.

• Perfil de ácidos grasos de la carne distinta en cada raza (SM no tuvo efecto).

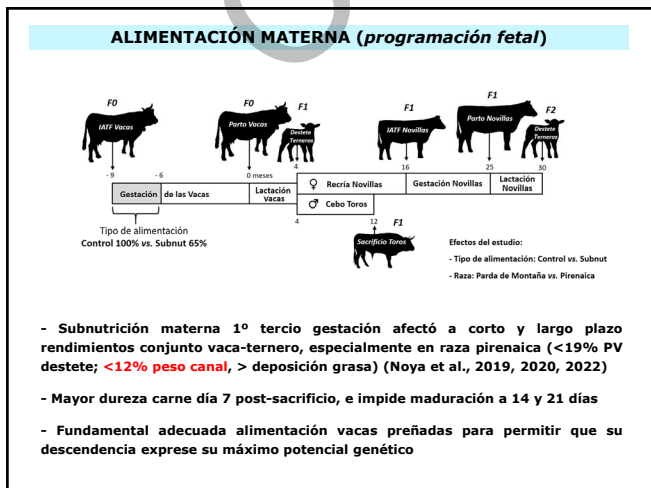
• Seguimos trabajando ...

Noya et al., 2022 (Res Vet Sci)

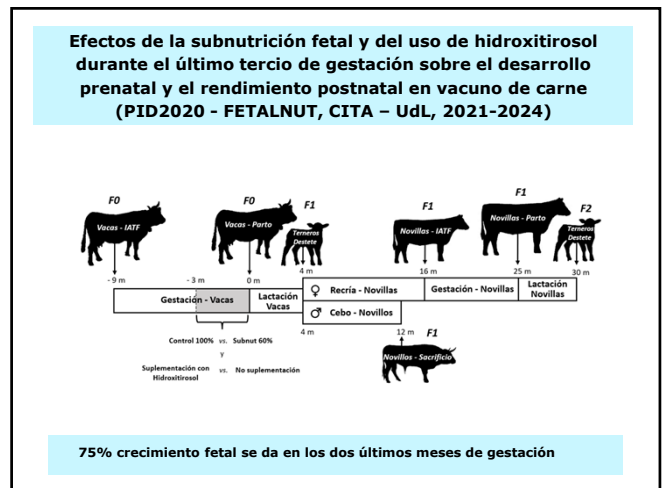
69



70



71



72

HIDROXITIRO SOL

- Mejora estrés oxidativo de unidad fetoplacentaria
 - Mejora RCIU (Restricción del Crecimiento Intrauterino)

73

OBJETIVOS FETALNUT CITA - UdL

Estudiar los efectos subnutrición y del uso de hidroxitiro sol durante el último tercio de gestación de las vacas sobre:

- el desarrollo prenatal y posnatal
- el estado inmunológico
- el estrés oxidativo
- el metabolismo lipídico
- el rendimiento en las madres y sus crías

74

ENSAYO FETALNUT EN MARCHA

Ecos Doppler 195, 221 y 251 días post-IA Comportamiento gestación y lactación

75

De la investigación a la innovación de las explotaciones ganaderas

- Asegurar adecuada **CC al parto** y a la cubrición
- Combinar periodos de subnutrición y recuperación reservas a bajo costo
- Separar ternero si es posible (destete precoz en novillas)
- Adelantar edad primer parto a 2-2,5 años, con toros de probada facilidad de parto, y antes de las adultas
- Registro de todos los datos que pueden afectar rendimiento final del rebaño
- Profesionalización técnica para consolidar sector especializado y competitivo

76

Consideraciones finales

- Es posible incrementar la fertilidad y competitividad de las explotaciones de vacas nodrizas, a través de un adecuado manejo técnico de los rebaños
- Las estadísticas oficiales muestran que el ganado vacuno de carne en España tiene todavía un importante margen de mejora
- ... **Hacen faltan técnicos como vosotros!!!!!**

77

CITA de Aragón	Finca La Garcipollera	Universidad de Lleida	GOBIERNO DE ARAGÓN
Isabel Casasús	Javier Ferrer	Daniel Villaiba	Departament de Innovació, Recerca i Organització
Agustí Noya	Ricardo Revilla	Beatriz Serrano	
Leire L. de Armentia	José Manuel Acín	Esther Molina	AGENCIA ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN
J. Antonio Rodríguez	Javier Casaús	Javier Álvarez-Rodríguez	INIA RTA2005-00231
Eva Monleón	Miguel Angel Pueyo	Isabel Blanco-Penedo	INIA RTA2010-00057
José Luis Alabart	Nasko Mladenov	Irene López-Helguera	INIA RTA2013-059-C02
Pilar Sánchez	Inazio Avellana	Mª José Martín	INIA RZP2015-001
Margalida Joy	Einar León	Joan Carles Melo	PID2020-113617RR-C21
Angelines Bergua	Oscar Bravo	Laura Lamoglia	Grupo SAGAS (A14_17R)
Fernando Jaso	Oscar Escobedo	Laura Torrent	

78

Gracias por su atención

Albina Sanz asanz@aragon.es



79

CITA de Aragón