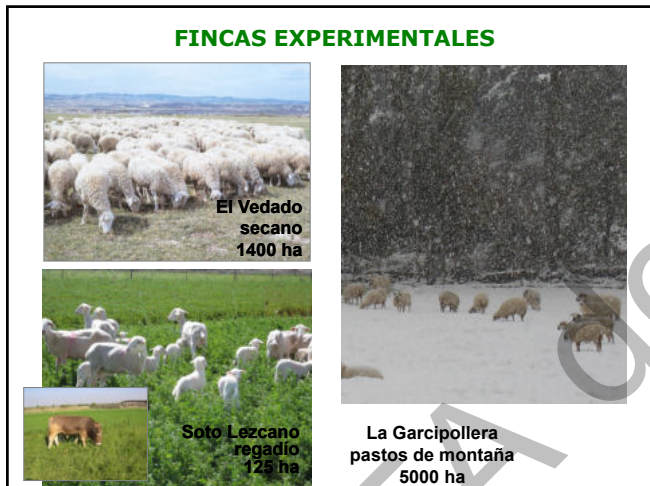




1



2



3



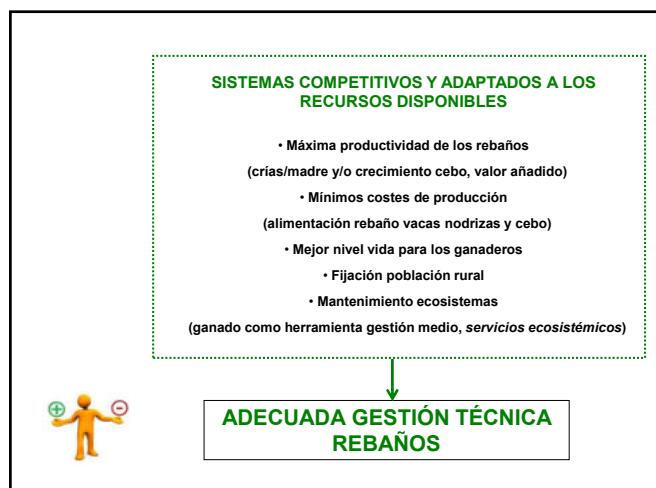
4



5



6



7



8

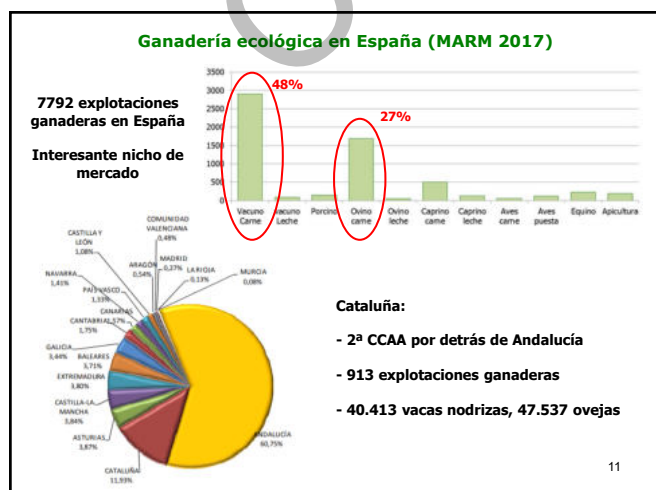
¿Ganadería ecológica = Ganadería extensiva?

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

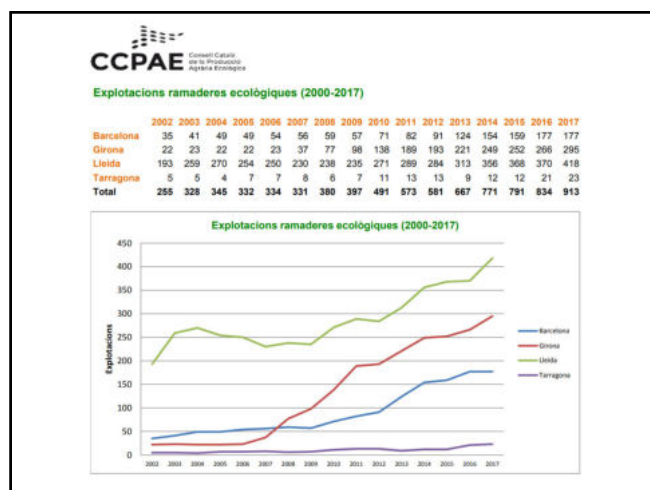
- Preferencia por uso razas **autóctonas** (adaptadas al medio)
- Obligación de al menos **60% MS** de la ración sean pastos y forrajes
- Alimentación del ternero 3 meses **leche natural** (pref. madre)
- Prohibido uso profiláctico **medicamentos** alopatícos y de hormonas para control reproducción (inducción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

9

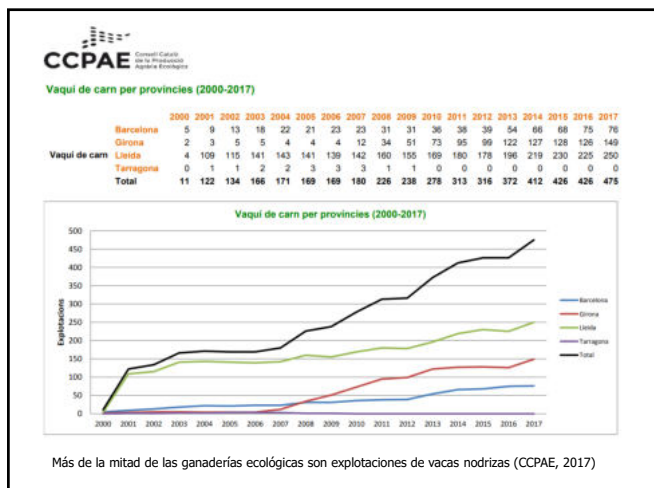
10



11



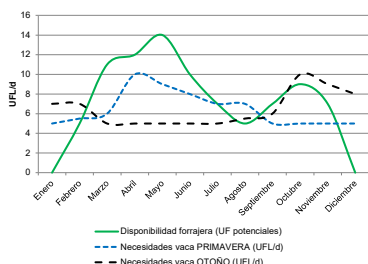
12



13



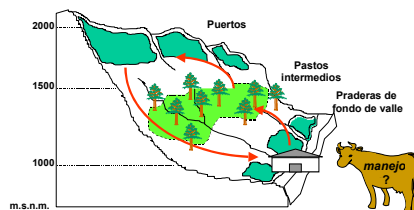
Desequilibrio curvas demanda rebaño y oferta alimento pasto



- 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)

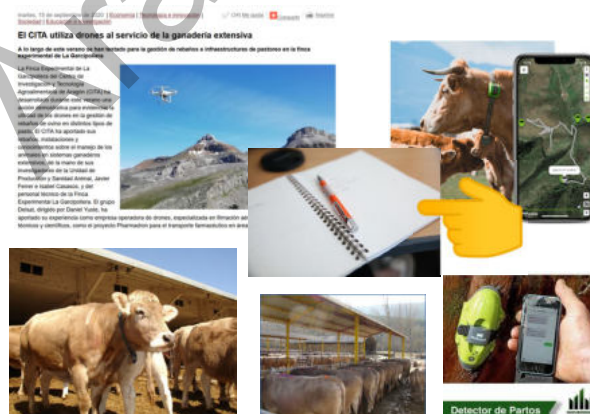
OBSERVACIÓN RUTINARIA Y REGISTRO DE TODO: Fecha parto, sexo, peso ternero nto, identificación toro, estado de carnes antes y después del parto, problemas reproductivos (infertilidad, distocias, prolapso uterino, etc), escasa producción de leche, problemas sanitarios, locomotores (cojeras o aplomos), 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 (prepuccio, 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	IATF 16h
		+500-UI-PM5G	

25

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^{1,2}

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-IA2 (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), ...

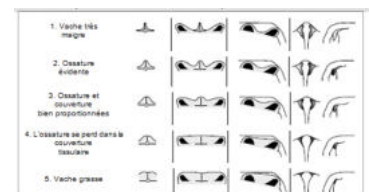
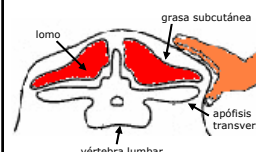


29

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

Important!



30



31



32



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 **Leche** **Carne**

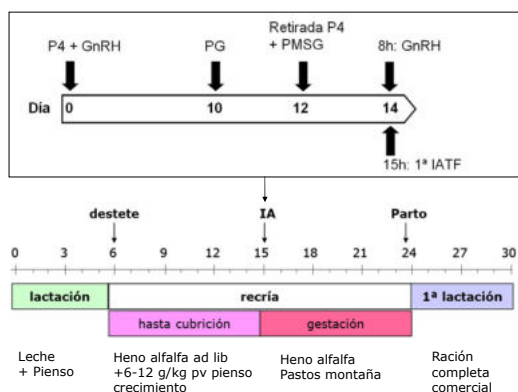
- Crecimiento y desarrollo
- Inicio pubertad, edad 1º parto, fertilidad IATF
- Productividad 1ª lactación y a largo plazo

(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)		

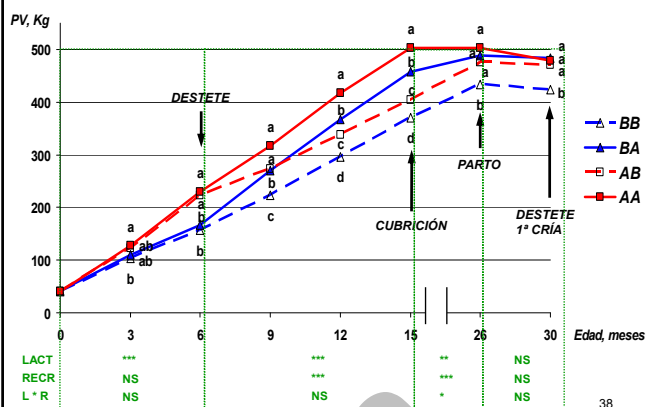
36

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



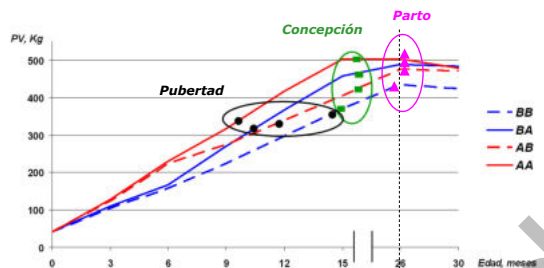
37

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 multiparas 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
Anestro 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)

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
Mitad 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

43

44

Suplementación según tipo de pasto, de pienso y de animal

	MAYO 2018	JUNIO 2018	AGOSTO 2018	OCTUBRE 2018	DICIEMBRE 2018	FEBRERO 2019	MARZO 2019	MAYO 2019
Vaca								
Vacía	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Fin gestación	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Inicio lactación	NO	NO	1,5 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)	1 kg (18% PB)
Mitad lactación	NO	NO	2,5 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)	2 kg (18% PB)
Agosto 2018*	NO	NO	NO	1,5 kg (15% PB)	1 kg (15% PB)	1 kg (15% PB)	1 kg (15% PB)	1 kg (15% PB)
Octubre 2018*	NO	NO	NO	2,5 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)
Diciembre 2018*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Febrero 2019	1,5 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	2 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)	4,5 kg (15% PB)
Marzo 2019	3 kg (15% PB)	4 kg (15% PB)	4 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)	6,5 kg (15% PB)
Mayo 2019	NO	NO	NO	NO	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)

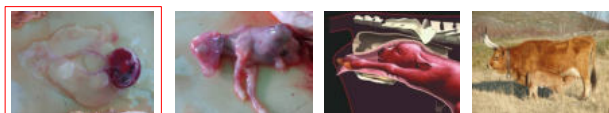
- **Separación ternero:** técnica sencilla y económica, facilita reinicio actividad reproductiva postparto (permite reducir 10-20% alim preparto)
- No afecta al vínculo materno-filial
- Separación no viable en extensivo: garantizar CC parto 2,5-2,75 mínimo
- Si CC parto es baja, imprescindible buen nivel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

Hembra productiva

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

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

Generación 2

Feto - Embrión

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

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

Generación 3

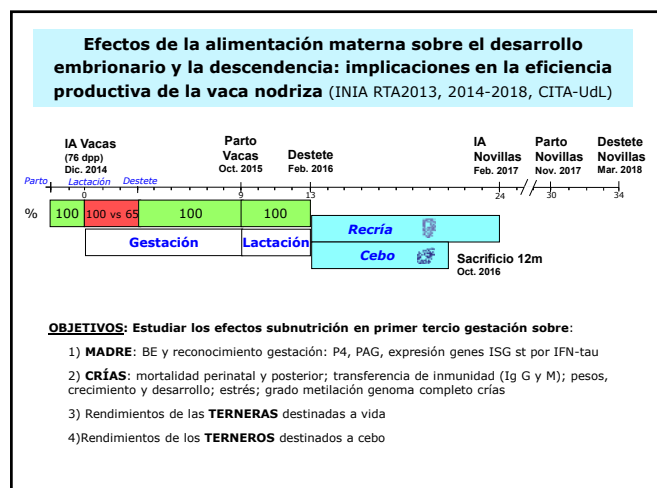
Células germinales feto

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

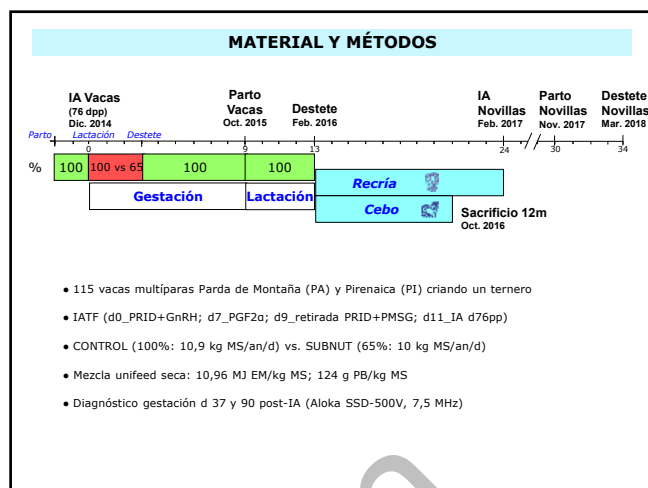
Nijland et al., 2008
Bach, 2012
González-Reico et al., 2012b

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

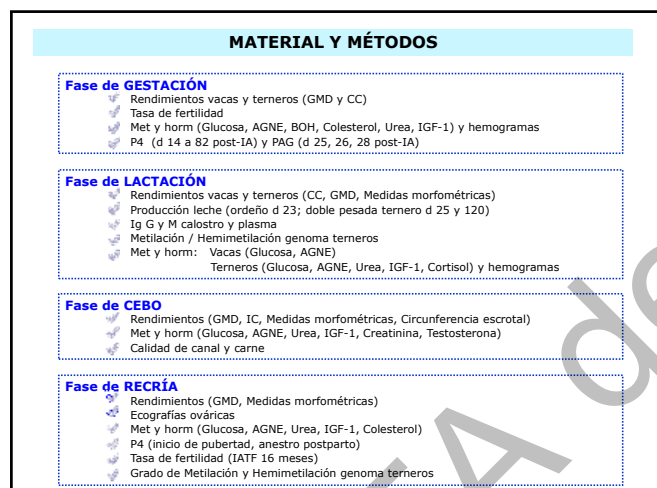
48



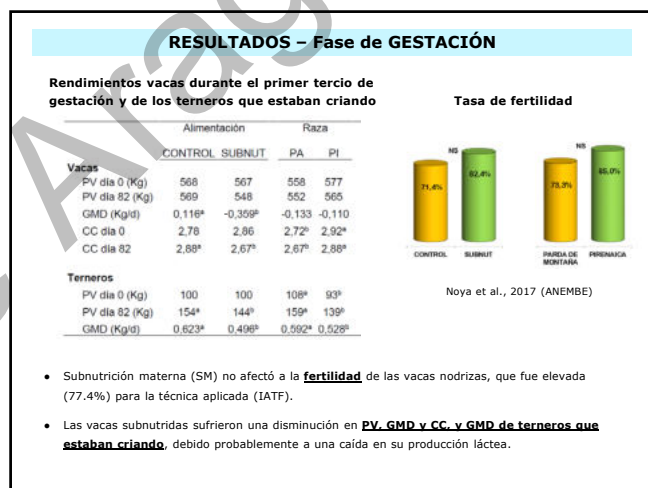
49



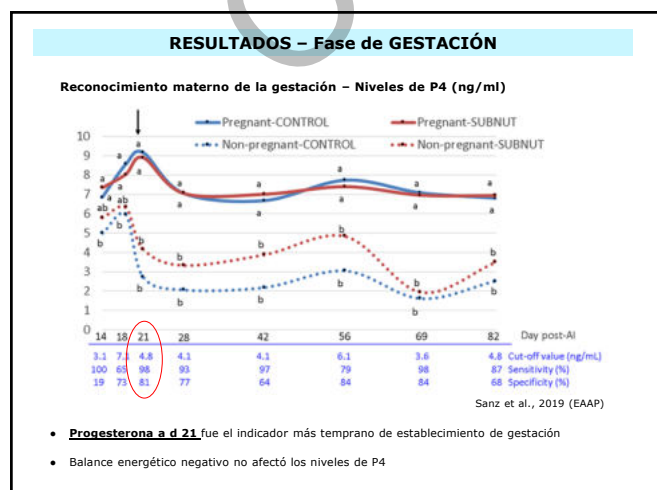
50



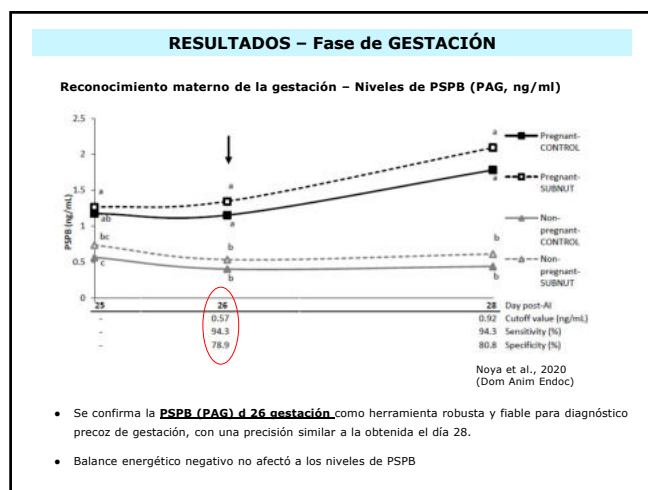
51



52



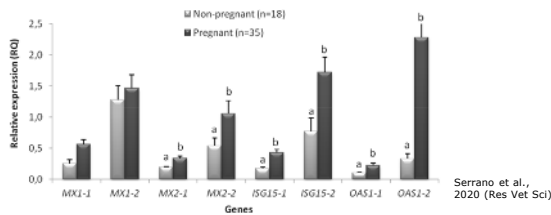
53



54

RESULTADOS – Fase de GESTACIÓN (UdL)

Reconocimiento materno de la gestación – Expresión ISG (genes *st* x Interferón tau en leucocitos de sangre periférica (PBMC) días 18 (1) y 21 (2) post-AI



Serrano et al., 2020 (Res Vet Sci)

- Señales del embrión pueden activar señales inmunes a nivel local y periférico de la madre
- SM no afectó **expresión ISG** (d 18 y 21), pero aumentó riesgo de pérdida embrionaria tardía
- PAG d 28 se correlacionó con la expresión genes MX1, MX2 y ISG15 d 18, y con OAS1 d 21.
- La **combinación de los cambios de OAS1 y MX1** en los días 18 y 21 fueron los mejores indicadores para discriminar el estado de preñez.

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 partition

Breed	Maternal nutrition				Gender				Parturition				Significance			
	PARCA	PIRENAICA	S.E.D.	CONTROL	SUBNUT	S.E.D.	Female	Male	S.E.D.	UNASSISTED	PAILED	S.E.D.	Breed	Maternal nutrition	Gender	Parturition
Glucose (mmol/L)	4.01	5.98	0.268	4.19	5.79	0.240	4.07	5.91	0.295	4.34	5.89	0.273	0.489	n.s.	n.s.	n.s.
Urea (mmol/L)	4.50	3.38	0.462	3.80	4.02	0.435	3.96	3.91	0.475	3.90	4.23	0.468	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
NEFA (mmol/L)	0.3	0.3	0.03	0.3	0.3	0.03	0.3	0.3	0.04	0.2*	0.3**	0.4*	0.08	n.s.	n.s.	0.04
IGF-1 (ng/ml)	35.6	82.2	10.90	106.3	82.7	30.60	98.0	89.8	11.81	80.9	165.9	115.9	34.75	n.s.	0.0002	0.02
Cortisol (nmol/L)	42.9	32.7	12.71	29.0	46.5	5.89	38.7	36.9	6.99	28.1	28.0	5.72	34.03	n.s.	0.000	0.02

*Means within a row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$); n.s., not significant ($P > 0.05$); S.E.D., standard error of the difference; UNASSISTED, no assistance to parturition; PAILED, hand or rope assistance was used to parturition; PIRENAICA, PIRENAICA breed; n.s., not significant interaction among effects were found ($P > 0.05$).

Noya et al., 2019 (Anim Sci J)

RESULTADOS GESTACIÓN Y PERIPARTO



Test de vitalidad

- Terneros PI tuvieron mayor **reflejo succión** (95 vs. 74% reflejo fuerte, en PI y PA), porque parto fue menos problemático, menos traumático.
- Tipo de parto afectó** al test de vitalidad. Recién nacidos de partos distócicos (extraídos con trócola) tuvieron < vigor en periparto y peor respuesta a los controles de vitalidad.
- SM no afectó a la vitalidad del recién nacido.

Noya et al., 2019 (Anim Sci J)

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).

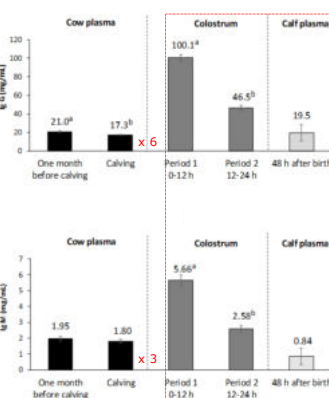
	Nutritional treatment		Breed		Period		SEM	Nut. Treat.	Breed	Period	BCSc
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI	Period 1	Period 2					
Fat (%)	3.4	3.6	3.4	3.6	3.4	3.6	0.25	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Protein (%)	14.6	14.8	14.6	14.8	17.9*	11.5*	0.35	n.s.	n.s.	<0.001	n.s.
Lactose (%)	3.4	3.3	3.2*	3.5*	3.1*	3.5*	0.06	n.s.	0.015	<0.001	n.s.
Somatic cell count (n x 10 ⁶ /mL)	1366	1255	1699*	1010*	1154	1407	-	n.s.	0.043	n.s.	<0.001

*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; PA, Parla de Montaña; PI, Pirenaica; Period 1, from 0 to 12 hours postpartum; Period 2, from 12 and 24 hours postpartum; SEM, standard error of the mean; BCSc, cow body condition score at calving.

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.

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN



Transferencia de inmunidad

- SM no afectó concentración Ig G y M plasma vaca o ternero
- SUBNUT-PI tuvo la menor concentración Ig G calostro**
- Ig G calostro_1 – GMDt ($r=0,34$)
- Ig G tern – GMDt ($r=0,32$)

Noya et al., 2019a (Animals)

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

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

	Alimentación		Raza		Raz MSE	Significación	
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI		Alim.	Raza
Vacas							
PV al parto (kg)	605	592	598	599	54.4	n.s.	n.s.
CC parto	2.8*	2.7*	2.7*	2.9*	0.2	<0.05	<0.001
Producción leche día 23 (kg/d)	9.5	8.7	9.9*	8.3*	2.1	n.s.	<0.01
Grasa (%)	4.4*	4.8*	4.2*	4.9*	0.6	<0.01	<0.001
Proteína (%)	3.6	3.7	3.6	3.7	0.3	n.s.	n.s.
Duración APP (d)	40	46	49*	38*	0.2	n.s.	<0.05

- 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**.

Noya et al., 2019a (Animals)

RESULTADOS – Fase de LACTACIÓN

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

	Alimentación		Raza		P _{AI} M/F	Estratificación	
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI		Ainu	Rosa
PV al nacimiento (kg)	42	42	45 ^a	39 ^a	6.2	n.s.	<0.001
Ingesta de leche día 25 (kg/d)	8.8 ^a	7.6 ^a	9.2 ^a	7.4 ^a	1.5	<0.05	<0.001
Alzada a la cruz día 120 (cm)	94 ^a	93 ^a	95 ^a	92 ^a	3.2	<0.05	<0.001
Perímetro torácico día 120 (cm)	119 ^a	115 ^a	118 ^a	115 ^a	5.5	<0.01	<0.05
Interacción de Alimentación x Raza en:							
	CONTROL-PA	SUBNUT-PA	CONTROL-PI	SUBNUT-PI		P valor	
GMD vacas (kg/d)	-0.151 ^a	-0.188 ^a	-0.179 ^a	-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 ^a		<0.001	

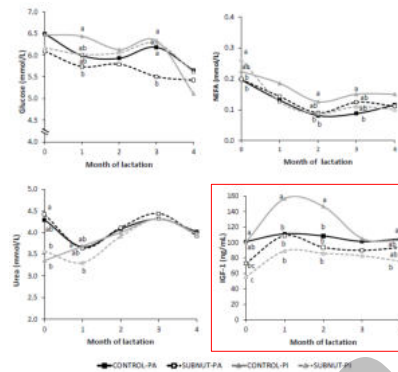
- CCo afectó a la mayoría de parámetros analizados del conjunto vaca-ternero.
- SM redujo ingesta de leche d 25, alzada, perímetro torácico y crecimiento terneros que se gestaron durante la subnutrición temprana, siendo la raza Pirenaica más sensible que la Parda de Montaña (PV Destete 120 d 19% menor).

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 tern nro relacionado con IGF_vaca d 28 gest (r=0,33)
- IGF tern 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
Heifer performance							
LW at weaning (kg)	152 ^a	133 ^a	147	138	10.3	0.020	0.270
LW at AI (kg)	415	400	420 ^a	399 ^a	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 ^a	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 ^a	3.3	0.208	0.019
at 16 months (cm)	121	120	124 ^a	118 ^a	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 ^a	5.5	0.110	0.027
at 16 months (cm)	175	173	178 ^a	170 ^a	5.9	0.416	0.006
External pelvic area							
at 4 months (weaning, dm ²)	9.6	8.7	8.8	9.5	1.97	0.146	0.242
at 12 months (dm ²)	18.3	17.5	18.7 ^a	17.1 ^a	1.42	0.343	0.043
at 16 months (dm ²)	21.9	21.0	22.6 ^a	20.3 ^a	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			P value	
	CONTROL	SUBNUT	PARDA	PIRENAICA	RSD	Maternal nutrition	Breed
Small follicles (<3mm)							
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 ^a	13	14	4.5	0.011	0.418
Medium follicles (5-10 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 ^a	0.49	0.108	0.044
at 13 months (n)	0.9 ^a	0.4 ^a	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	9.9 ^a	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
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.

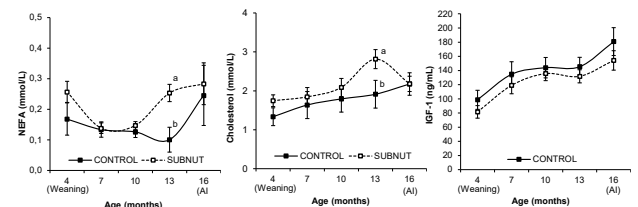
- Similar edad y peso a inicio de pubertad
- Similar tasa de preñez a la IATE (16 m), elevada para la técnica usada (80%).

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	Breed
						Nutrition	
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 ^a	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 ^a	19.4	0.505	0.012
ADG from birth to weaning (kg/d)	0.720	0.680	0.814 ^a	0.587 ^a	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.

RESULTADOS – Fase de CEBO

Rendimientos de los terneros durante el cebo

	Maternal nutrition x Breed			
	CONTROL-PA	SUBNUT-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).

RESULTADOS – Fase de CEBO

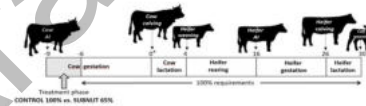
Rendimientos de los terneros durante el cebo

	Maternal nutrition x Breed			
	CONTROL-PA	SUBNUT-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 priorizan 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)

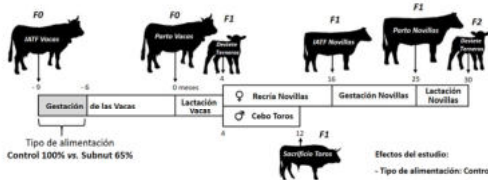
ALIMENTACIÓN MATERNA (programación fetal)



La Subnutrición Materna en primer tercio de gestación afectó a corto y largo plazo:

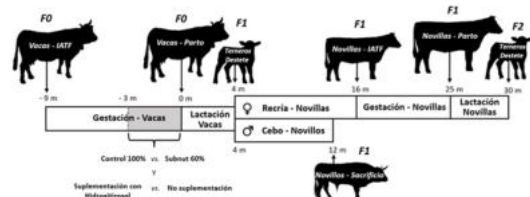
- PV, CC, GMD, estado metab. VACAS y crecimiento TERNEROS criados al inicio de gestación,
- hematología vacas, siendo más sensible la raza Pirenaica; y a largo plazo sobre maduración sistema hematopoyético de los terneros recién nacidos.
- endocrinología de los terneros recién nacidos, (<IGF-1 y > cortisol).
- concentración Ig G del colostro de las vacas subnutridas.
- rendimientos de las VACAS y su DESCENDENCIA, especialmente en PI (<19% PV destete).
- estado metabólico NOVILLAS, y nº folic grandes 13 m y pequeños 15.5m,
- <11% peso TERNEROS sacrificio (12 m), <12% peso canal y > deposición grasa.
- >Dureza de la carne a d 7 post-sacrificio, e impidió su maduración a 14 y 21 días.

ALIMENTACIÓN MATERNA (programación fetal)



- Subnutrición materna 1º tercio gestación afectó a corto y largo plazo rendimientos conjunto vaca-ternero, especialmente en raza pirenaica (<19% PV destete; <12% peso canal, > deposición grasa) (Noya et al., 2019, 2020, 2022)
- Mayor dureza carne día 7 post-sacrificio, e impide maduración a 14 y 21 días
- Fundamental adecuada alimentación vacas preñadas para permitir que su descendencia exprese su máximo potencial genético

Efectos de la subnutrición fetal y del uso de hidroxitirosol durante el último tercio de gestación sobre el desarrollo prenatal y el rendimiento postnatal en vacuno de carne (PID2020 - FETALNUT, CITA – UdL, 2021-2024)

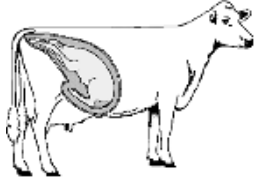


75% crecimiento fetal se da en los dos últimos meses de gestación

HIDROXITIROSOL



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

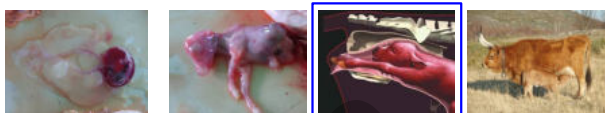


73

OBJETIVOS FETALNUT CITA - UdL

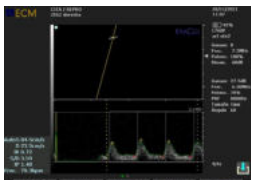
Estudiar los efectos subnutrición y del uso de hidroxitirosol durante el último tercio de gestación de las vacas sobre:

- 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 coste
- 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

		
<u>CITA de Aragón</u>	<u>Finca La Garcipollera</u>	<u>Universidad de Lleida</u>
Isabel Casasús	Javier Ferrer	Daniel Villalba
Agustí Noya	Ricardo Revilla	Beatriz Serrano
Leire L. de Armentia	José Manuel Acín	Esther Molina
J. Antonio Rodríguez	Javier Casaús	Javier Álvarez-Rodríguez
Eva Monleón	Miguel Angel Pueyo	Isabel Blanco-Penedo
José Luis Alabart	Nasko Mladenov	Irene López-Helguera
Pilar Sánchez	Inazio Avellana	Mª José Martín
Margalida Joy	Einar León	Joan Carles Melo
Angelines Bergua	Oscar Bravo	Laura Lamoglia
Fernando Jaso	Oscar Escobedo	Laura Torrent





INIA RTA2005-00231
INIA RTA2010-00057
INIA RTA2013-059-C02
INIA RZP2015-001
PID2020-113617RR-C21
Grupo SAGAS (A14_17R)



78

Gracias por su atención

Albina Sanz asanz@aragon.es



79

CITA de Aragón