

Cómo mejorar la eficiencia nutricional del engorde en todas sus etapas?

Anibal J. Pordomingo

INTA Anguil

La Pampa



Edad sobre la evolución del peso, el aumento de peso, el consumo y la conversión de novillos Angus

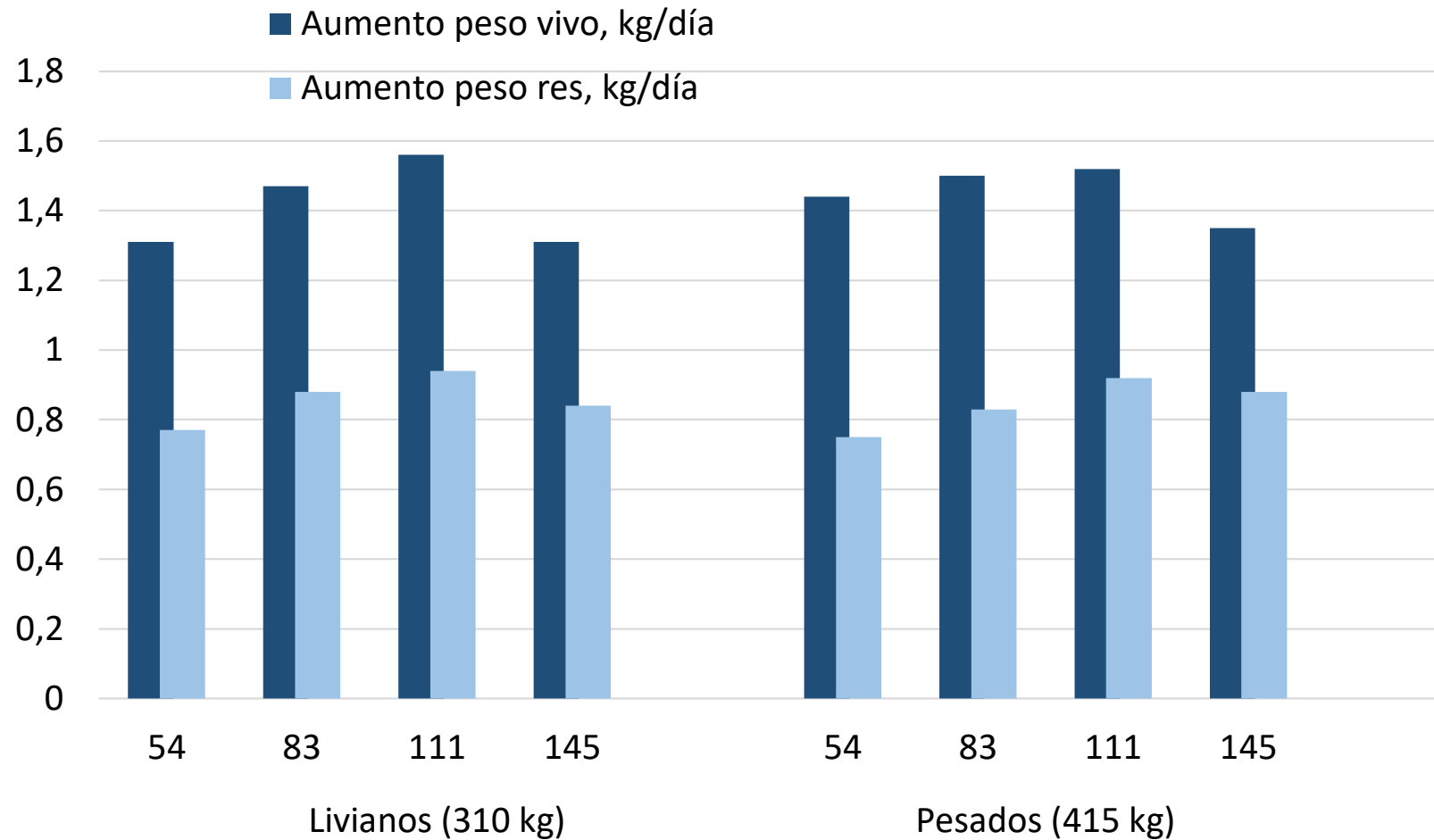
Pordomingo, A. J. 2016

Edad faena, meses	12	18	24	26
Peso vivo, kg				
inicial	150	149	150	148
final	318	382	452	513
Recría				
días	106	286	442	435
APV, g/d	639	408	301	309
Terminación				
PV inicio, kg	218	266	283	284
días	92	95	122	170
APV, g/d	1088	1224	1386	1349
CMS, %PV	3.1	2.9	2.7	2.6
CMS	8.3	9.2	9.8	10.4
CMS/APV	7.6	7.5	7.1	7.7
Rto res, %	57.1	57.6	58.7	60.1
Peso res, kg	182	220	265	308
CMS/APres	13.4	13.0	12.0	12.8

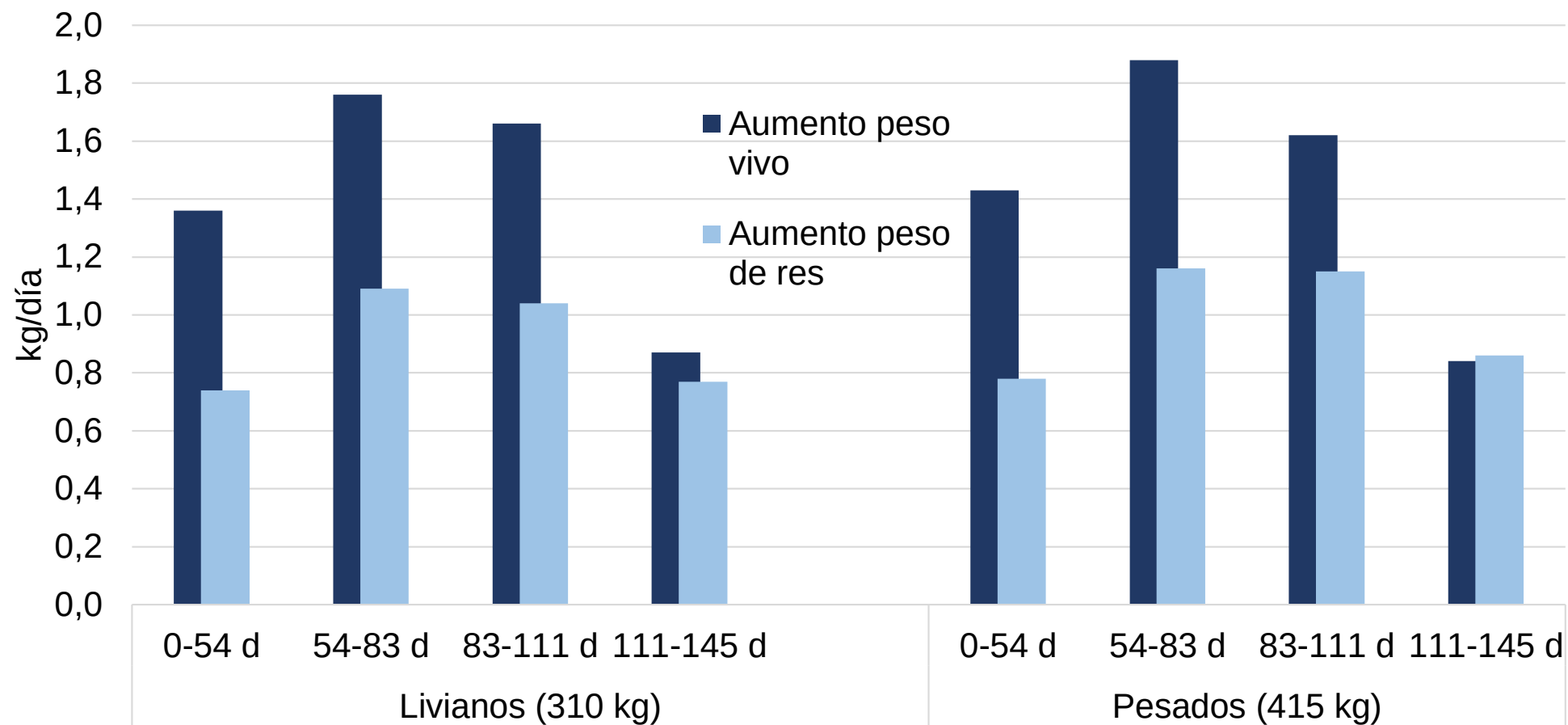
Efecto de la edad y peso de res a faena sobre las características de la res y la carne

Pordomingo, A. J. 2016

Edad faena, meses	12	18	24	26
Peso vivo, kg				
Inicial	150	149	150	148
Final	318	382	452	533
GI, %	2.6	3.2	4.6	5.1
EGD, mm	8.1	8.4	8.7	9.2
AOB, cm ²	57.4	59.0	63.8	65.5
PPC, %	25.7	24.9	25.3	25.5
Fuerza WB, N	30.1	29.5	30.3	30.4
pH	5.6	5.64	5.62	5.61

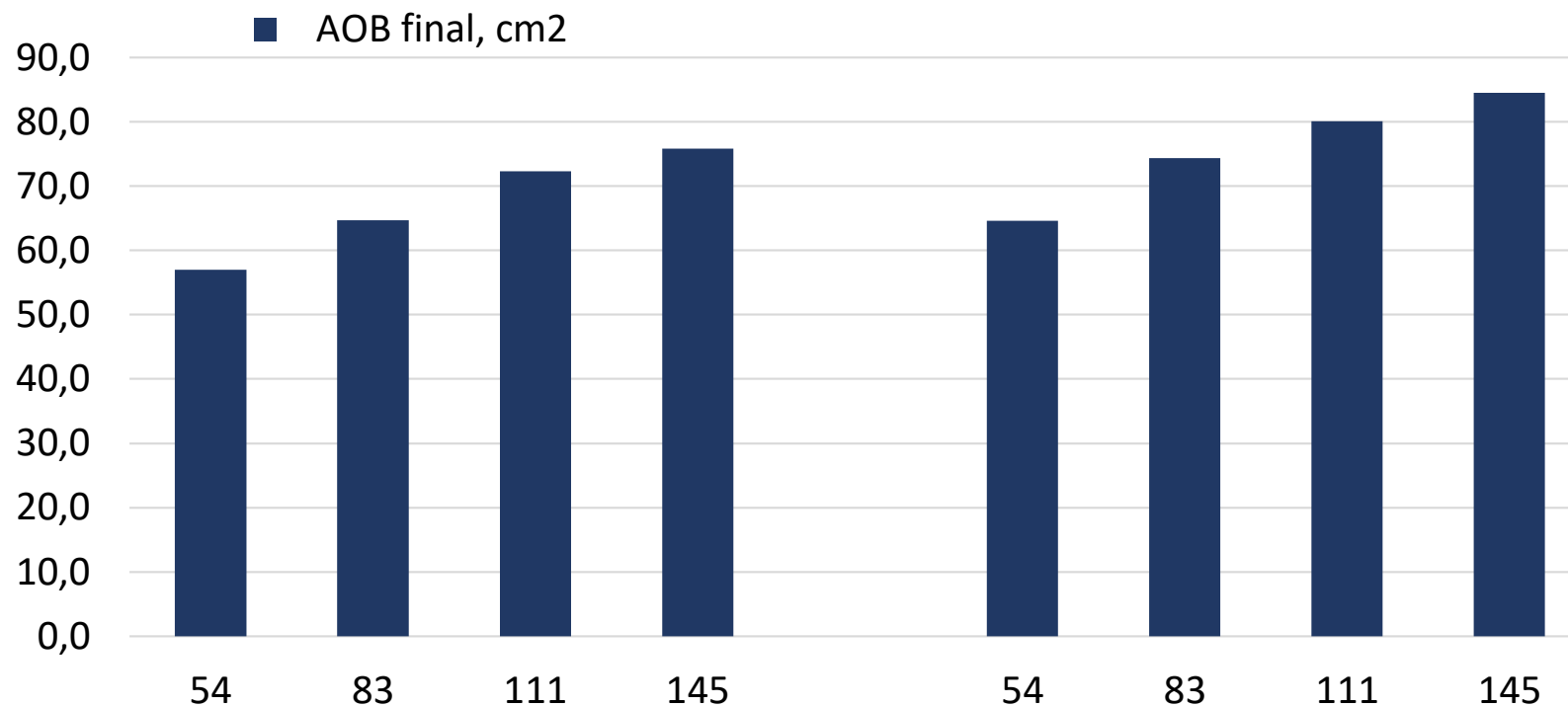


Efectos del período de engorde y el peso inicial sobre la producción individual y la eficiencia de conversión de novillos Angus en terminación a corral



PV final, kg	374	431	481	497	485	538	584	608
P res cal., kg	207	238	269	288	271	299	332	359

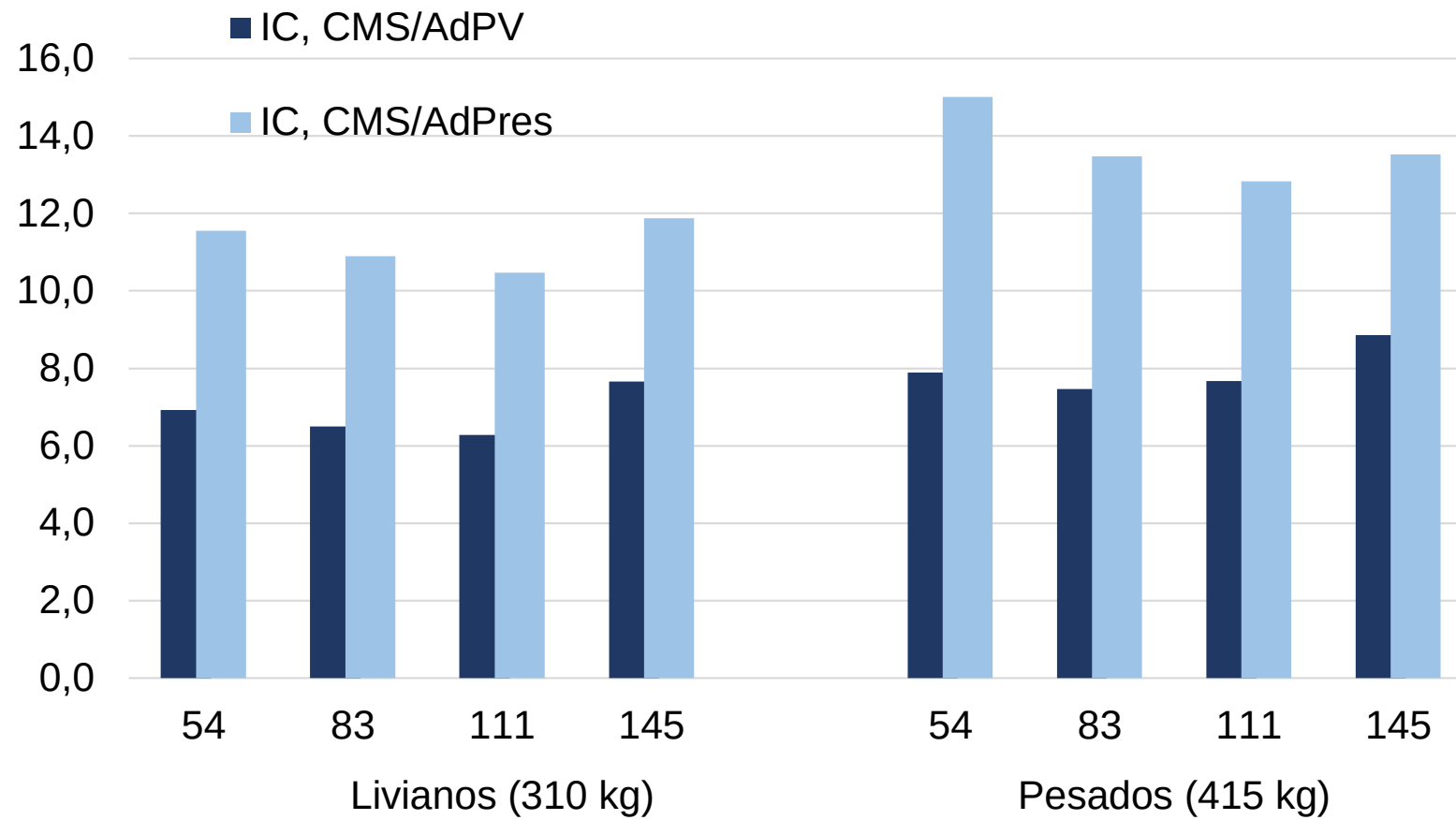
Efectos del período de engorde y el peso inicial sobre la producción individual y la eficiencia de conversión de novillos Angus en terminación a corral



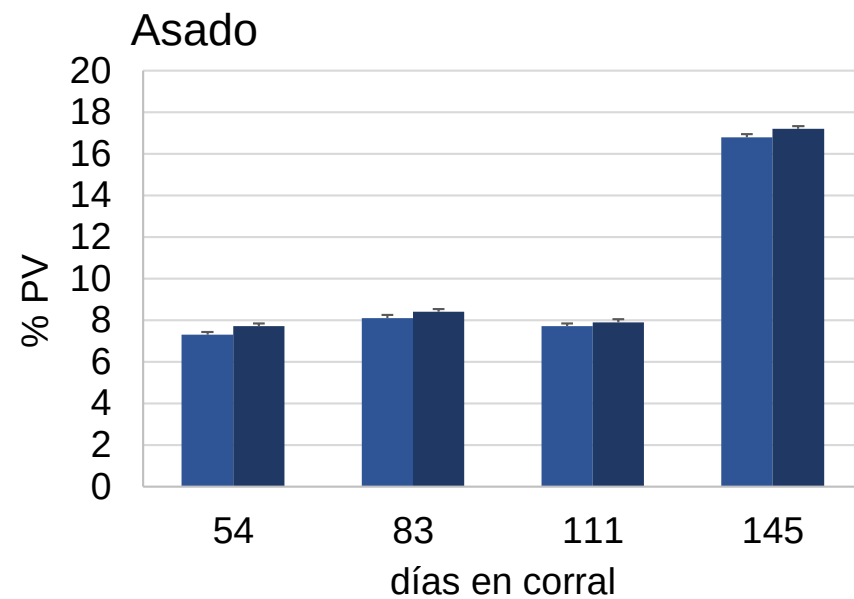
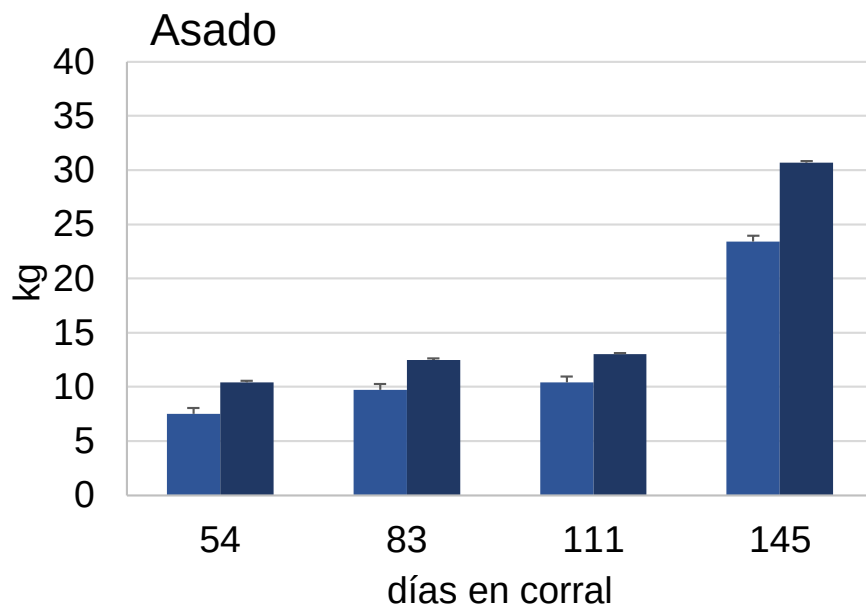
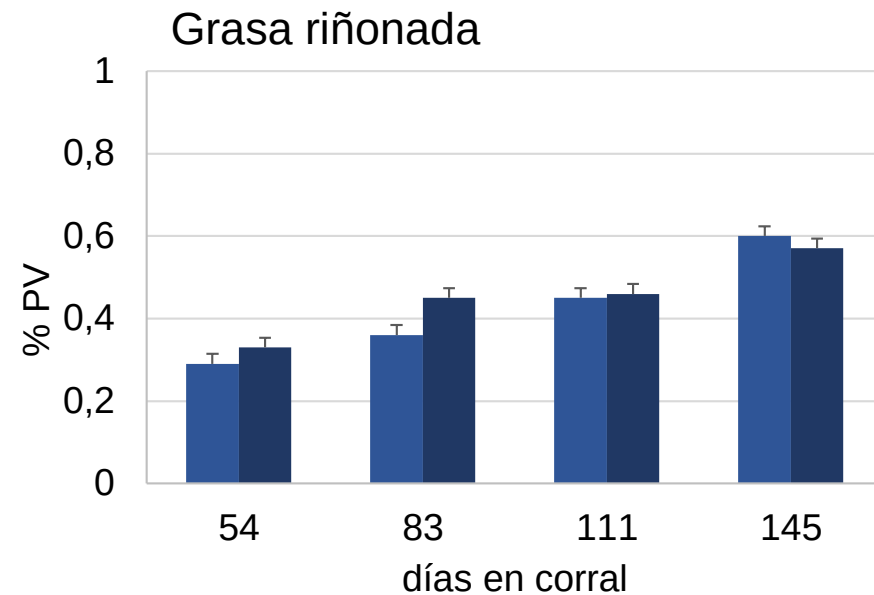
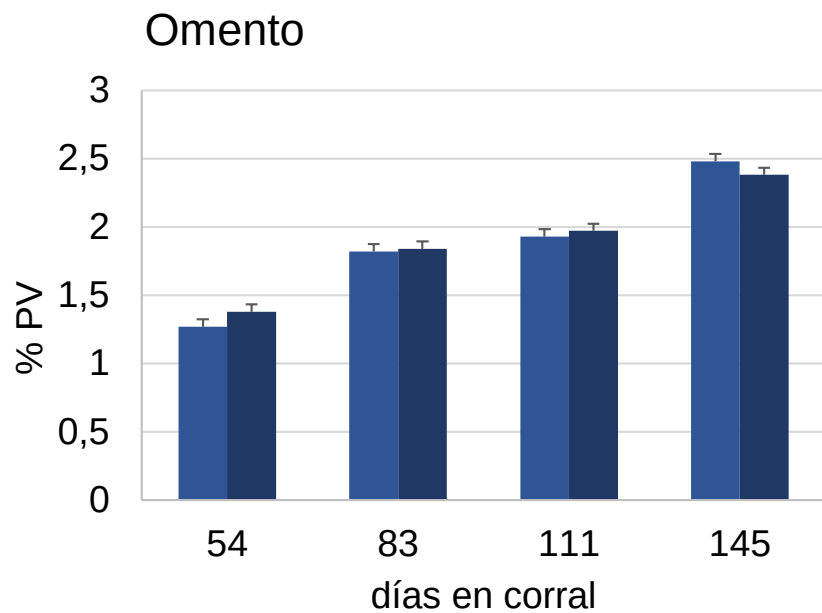
Livianos (310 kg)

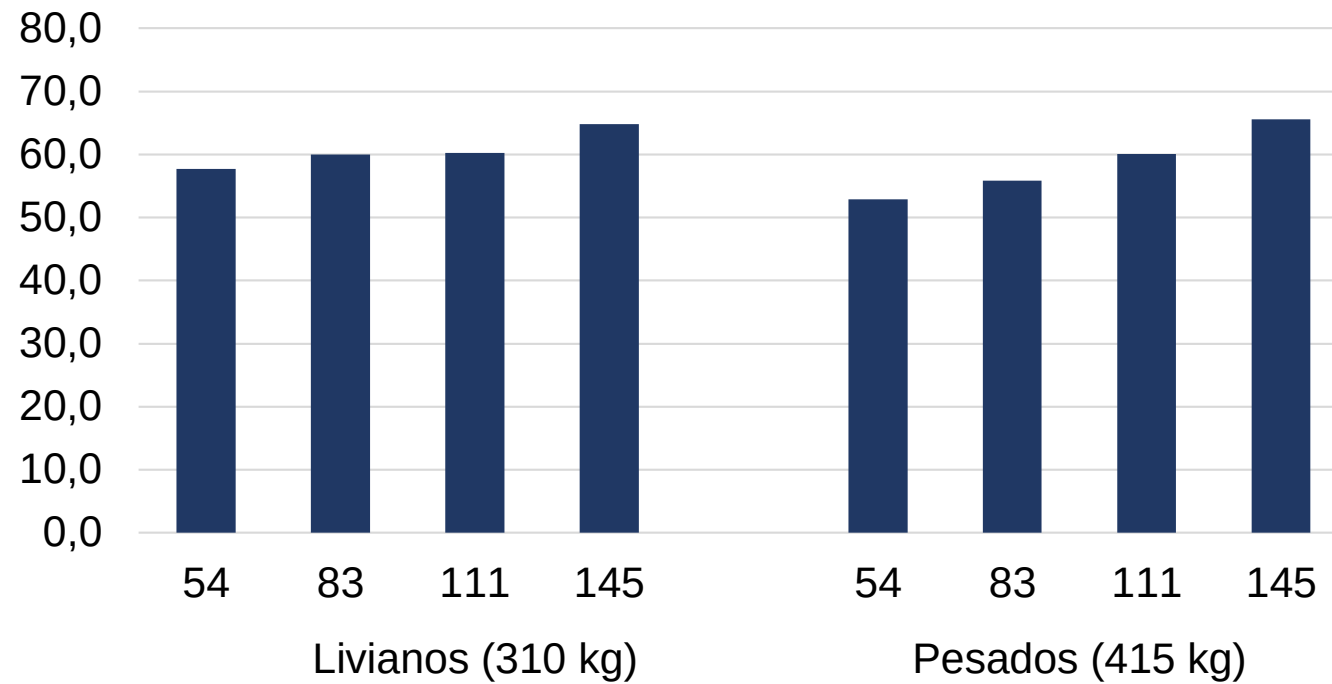
Pesados (415 kg)

Rend. Res.cal., %	55.2	55.2	55.8	57.8		55.8	55.6	56.8	58.9
EGD final, mm	5.6	8.3	11.6	12.4		6.5	8.6	11.3	13.7
GI final, %	2.8	2.9	3.3	3.3		2.9	3.2	3.2	3.7
AOB final, cm²	57.0	64.7	72.3	75.8		64.6	74.4	80.1	84.5



CMS, kg/día	9.0	9.6	9.8	10.0	11.1	11.2	11.6	11.9
CMS, % PV	2.61	2.58	2.48	2.49	2.48	2.34	2.33	2.34
PV final, kg	374	431	481	497	485	538	584	608
P res cal., kg	207	238	269	288	271	299	332	359





Transferencia del CMS a carcasa (res), %

Efectos del período de engorde y el peso inicial sobre la producción individual y la eficiencia de conversión de novillos Angus en terminación a corral

Terminación

En la práctica, la conversión de alimento a peso vivo puede ser similar entre animales livianos y pesados (el mito del liviano)

La duración del período de alimentación tiene mayor efecto en la eficiencia de conversión que el peso inicial del engorde

La calidad de la carne es independiente del peso vivo ($< 2 \frac{1}{2}$ años de edad a faena)

El ritmo (APV) y la duración del engorde son más importantes que el sistema (corral o pastoreo) sobre el rendimiento y características de la res y la carne

La plasticidad de la terminación depende de la calidad de la recría

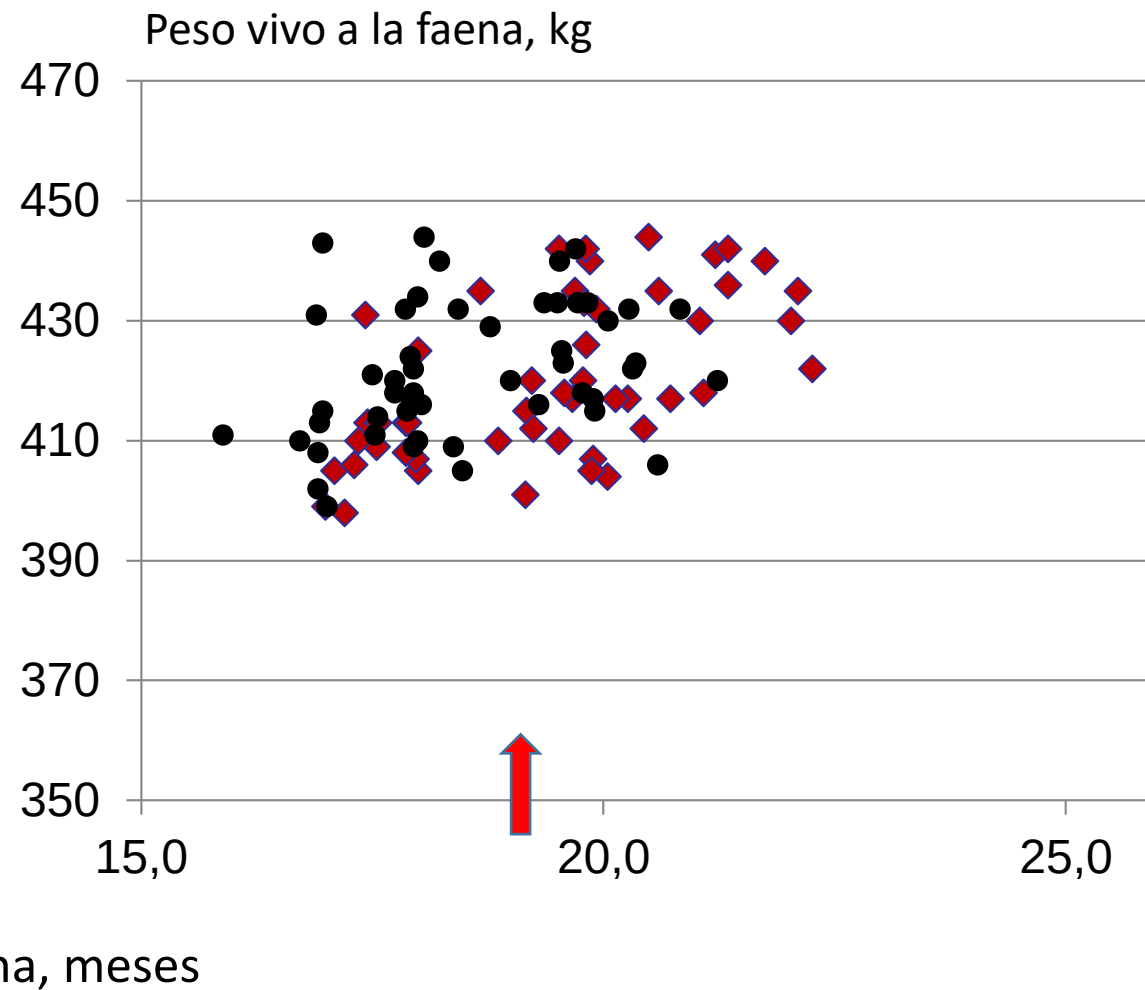
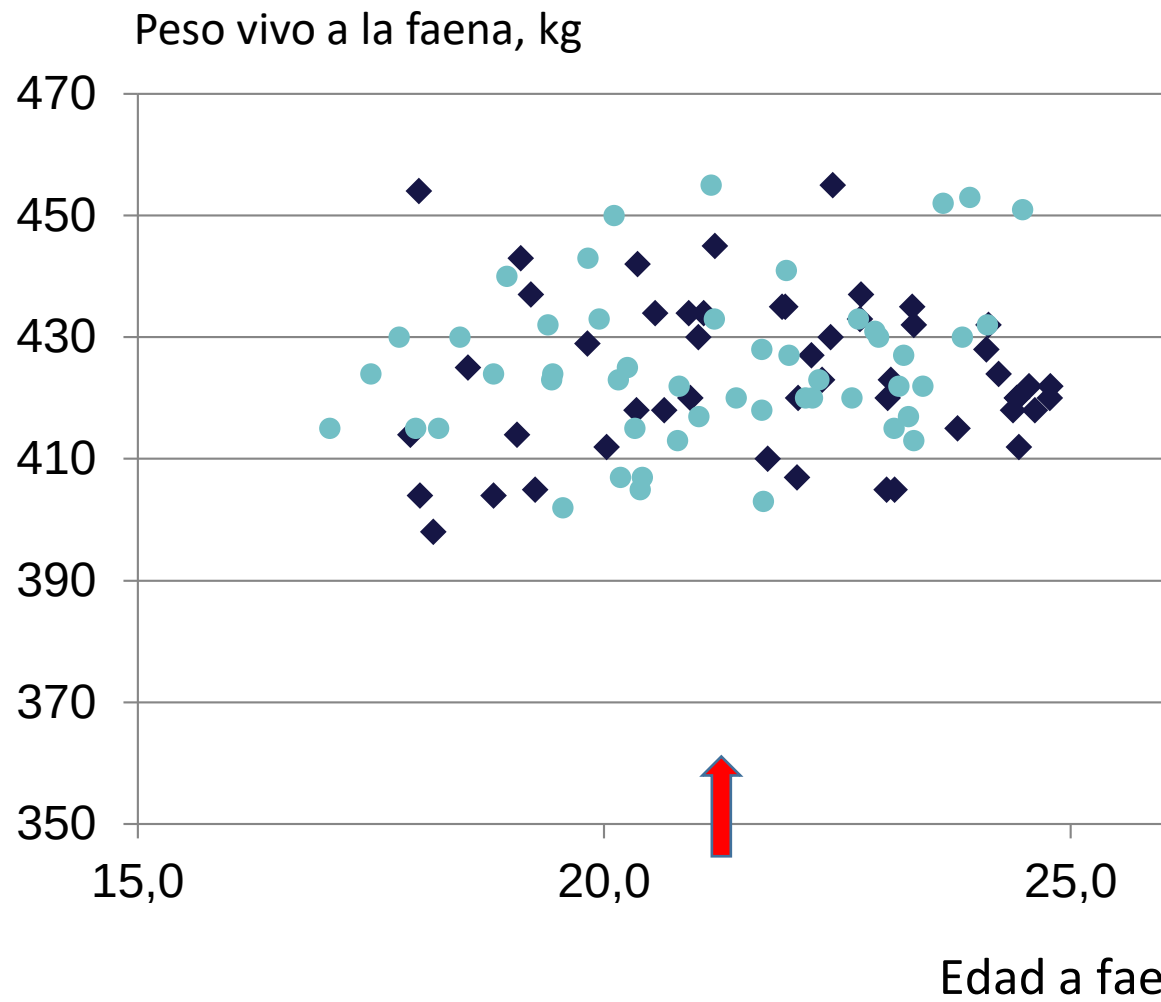
La gestación y la lactancia tienen efectos residuales

Recría. Clave la eficiencia global

Desarrollo pre-destete

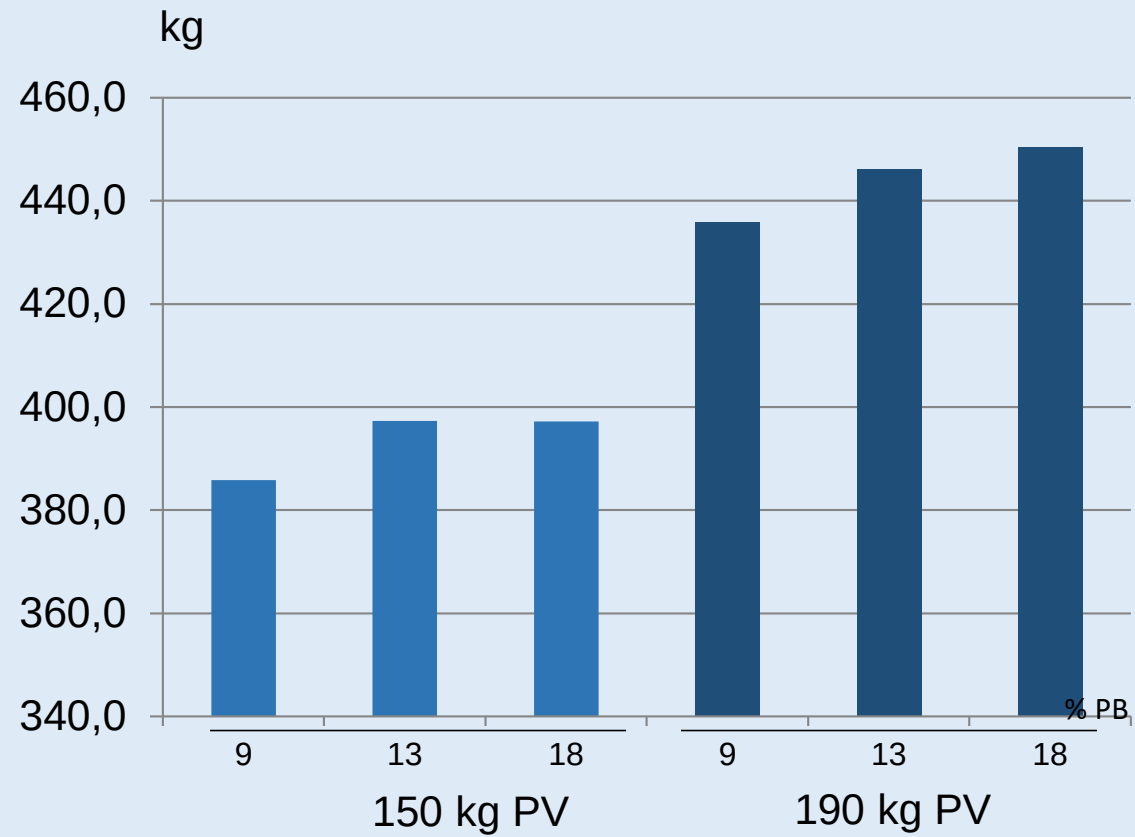
Aumento de peso destete a etapa de engorde de al menos 500 g/d

De ser necesario restringir, restricción nutricional después de los 10 meses de edad



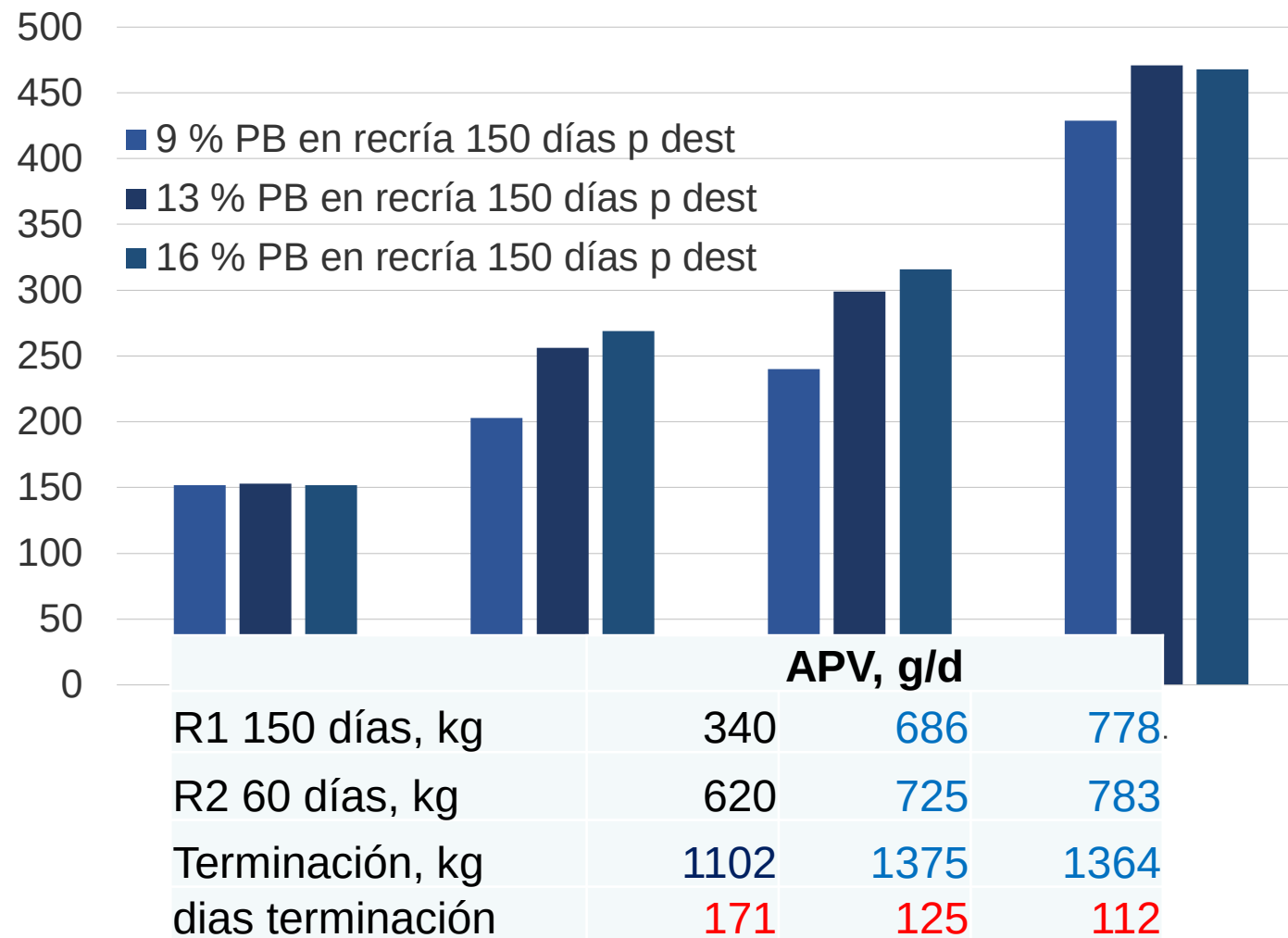
La lactancia tiene efectos residuales

Pordomingo et al., 2013



Efecto del peso vivo inicial y el contenido de PB en la recría temprana en novillos terminados a corral sobre el peso vivo (PV) final

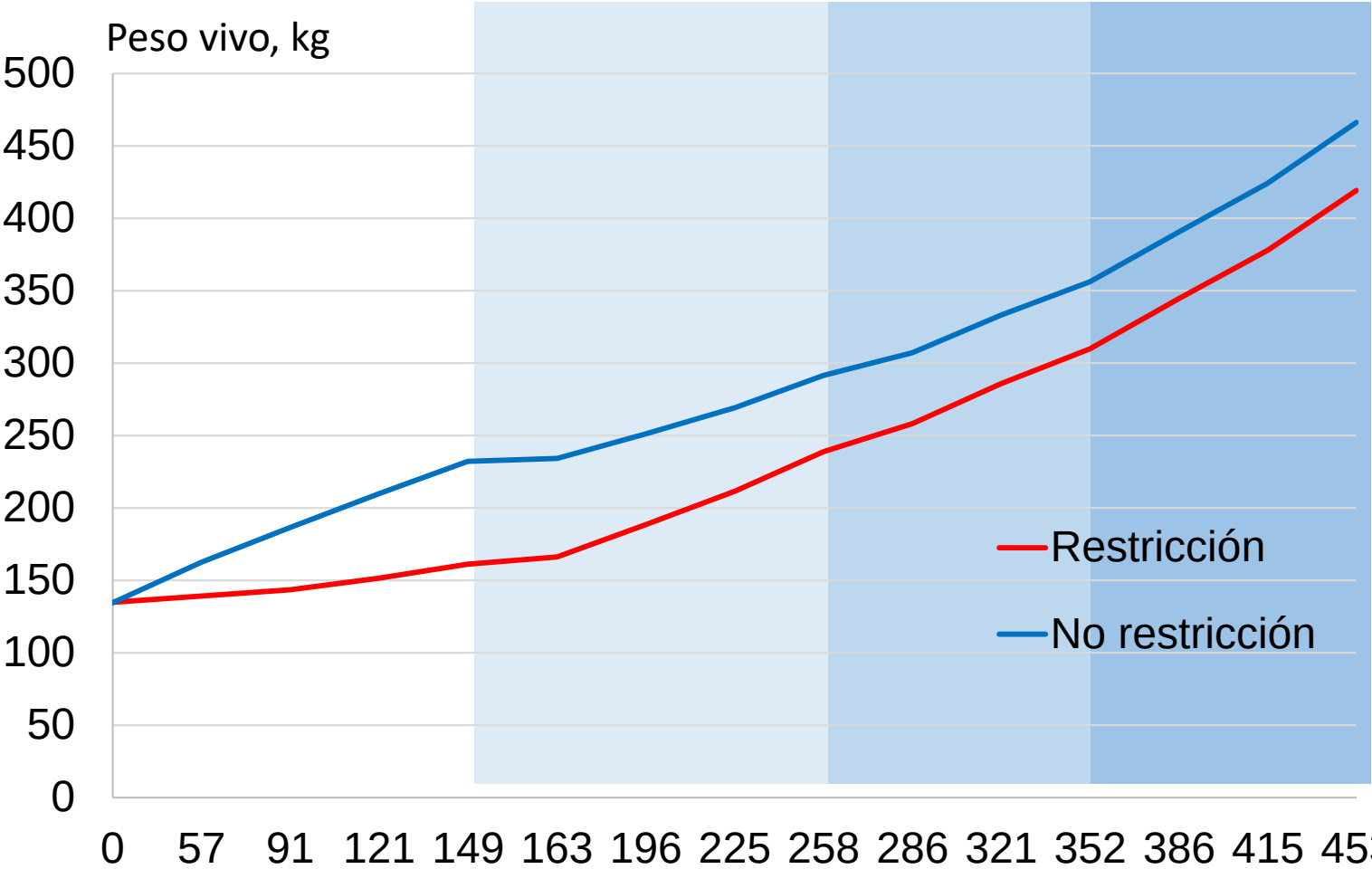
Gelid, L. et al., 2016



Efectos residuales de la oferta de proteína bruta y consumo en la recría posdestete (R1) sobre el crecimiento hasta la terminación de animales a corral

APV, g/día

Día	RR	NR
0 a 57	77	490
57 a 91	130	706
91 a 121	258	776
121 a 149	347	793
149 a 163	350	153
163 a 196	684	512
196 a 225	795	627
225 a 258	828	671
258 a 286	692	567
286 a 321	789	741
321 a 352	776	744
352 a 386	1018	1011
386 a 415	1149	1155
415 a 453	1087	1102



Efecto de la restricción nutricional posdestete sobre la evolución del peso y el aumento de peso periódico hasta la faena de novillos Angus

Días posdestete

Efecto de la restricción nutricional durante la recría temprana posdestete sobre parámetros de crecimiento, de la res y de la carne de novillos Angus

	RR	NR	P=
Aumento de peso, g/día			
Recría corral	176	654	0.000
Recría pastoril	734	612	0.003
Terminación	1082	1087	0.918
Etapa 1. Recría a corral			
CMS, kg/día	3.1	4.6	0.000
CMSPV, %	2.07	2.50	0.000
IC, CMS/APV	17.4	7.0	0.000
Etapa 3. Terminación			
CMS, kg/día	9.4	9.7	0.232
CMSPV, %	2.58	2.37	0.008
IC, CMS/APV	8.7	9.0	0.538

	RR	NR	P =
Res, kg	238	271	0.006
Rto res cal., %	56.8	58.2	0.000
AOB, cm2	54.2	60.0	0.012
EGD, mm	10.6	11.4	0.463
pH	5.84	5.85	0.472

Gelid, L., et al., 2019
EEA Anguil – La Pampa

Recría. Clave de la eficiencia global

600 a 800 g/d (**pero no de cualquier manera**)

Funcionamiento ruminal pleno

Fermentación ruminal con alta producción de masa bacteriana y AGV – (A corral = Dietas TMR)

No almidón bypass

Bypass proteico cuando cubierta proteína ruminal

Fracción fibrosa seca (heno, henolaje) de calidad (ej. alfalfa) al menos 20% - “dietas calientes”

Silaje maíz en mezcla con heno o henolaje de calidad

PB no limitante (**1,1** kg/día y de calidad (al menos 2/3)

Granos procesados (maíz aplastado, avena, cebada aplastadas)

Ca, Mg, S, P y microminerales - vitaminas

Dieta – proteína (calidad ? Cantidad ?

Oferta energética de los granos

Oferta energética de los forrajes

Diseño del programa ganadero en el sistema

Inclusión de expeler o harina de soja en dietas similares en oferta de EM y FDA, con niveles crecientes de proteína bruta (PB) en engorde a corral de novillos Angus

PB, % en la dieta	Extrusado, %			Harina, %			EE	P =
	9	12	15	9	12	15		
PV inicial, kg	331	326	327	320	329	328	3,3	0,441
PV final, kg	456	449	453	450	459	460	5,2	0,228
ADPV, g/d	1223	1213	1236	1277	1281	1298	41,2	0,037
CMS, % PV	2,72	2,71	2,72	2,88	2,66	2,72	0,02	0,278
CMS, kg/d	10,7	10,5	10,6	11,1	10,5	10,7	0,27	0,196
IC, CMS/APV	8,7	8,7	8,6	8,7	8,2	8,2	0,06	0,071
Rto res, %	58,5	59,4	58,8	58,9	59,3	59,7	0,68	0,266
EGD, mm	8,9	9,6	9,3	9,2	9,4	9,6	0,41	0,202

n = 5; corrales de 4 animales cada uno (160 animales repartidos en 8 tratamientos). Interacción presentación (extrusado vs harina) x nivel de PB > 0.1616 (No significativa para ninguno de las variables). PV: Peso vivo; APV: Aumento de peso vivo; Rto: Rendimiento; EGD: Espesor de grasa dorsal. CMS = Consumo de materia seca. IC = Índice de conversión.

Sustitución de harina de girasol por harina de soja en recría y terminación a corral

	Recría			Terminación		
PV inicial	160	158	159	261	265	263
PV final	265	281	295	378	381	382
Grano maíz	64.5	67.5	64.5	72.5	71.5	77.5
Harina de girasol	28	10	0	20	10	0
Harina de soja	0	10	18	0	8	12
Heno mijo	5	10	15	5	8	8
Urea	0	0	0	0	0	0
Nucleo premix	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
PB, %	14.6	14.3	15.1	12.8	13.6	12.8
APV, g/d	875	1026	1137	1301	1289	1322
CMSPV, %	2.8	2.9	2.9	2.7	2.8	2.7
CMS, kg/d	5.9	6.3	6.6	8.6	8.9	8.8
IC	6.78	6.16	5.80	6.58	6.89	6.64
	120 días			90 días		

Dietas iso energéticas (EM) e iso proteicas (PB) dentro de la categoría
(Pordomingo y otros, no publ.)

Efectos de la combinación de oferentes proteicos en dietas de alta energía en etapa de recría sobre aumento de peso, consumo y conversión de alimentos a peso vivo y res

	Urea	GrUr	Gira	GrSj	Soja	EE	P =
PV inicial, kg	161	160	160	158	159	3,2	0,899
PV final recría, kg	238 ^a	257 ^{bc}	265 ^c	281 ^d	295 ^e	4,8	0,001
APV, g/d	644 ^a	806 ^{bc}	875 ^c	1026 ^d	1137 ^e	60	0,001
CMSPV, %	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	0,52	0,276
CMS, kg/d	5,6 ^a	5,8 ^{ab}	6,0 ^b	6,4 ^c	6,6 ^c	0,18	0,016
IC, CMS/APV	8,7 ^d	7,2 ^c	6,8 ^{bc}	6,2 ^b	5,8 ^a	0,25	0,038
EC, APV/CMS	0,12 ^a	0,14 ^{ab}	0,15 ^b	0,16 ^{bc}	0,17 ^c	0,01	0,038
Peso res, kg	135 ^a	146 ^b	152 ^c	161 ^d	169 ^e	2,15	0,001
Rto res, %	56,5	56,7	57,3	57,2	57,3	0,07	0,510
APC, g/d	424 ^a	520 ^b	572 ^c	655 ^d	722 ^e	21	0,001
ICC, CMS/APC	13,2 ^d	11,2 ^c	10,4 ^b	9,7 ^{ab}	9,1 ^a	0,23	0,001

Tobal et al., 2019

Efectos de la combinación de oferentes proteicos en dietas de alta energía en la etapa de terminación sobre aumento de peso, consumo y conversión de alimentos a peso vivo y res

	Urea	GrUr	Gira	GrSj	Soja	EE	P =
PV inicial, kg	286	287	287	288	286	4,7	0,728
PV final engr, kg	376 ^a	386 ^{ab}	404 ^{bc}	404 ^{bc}	406 ^c	5,5	0,001
APV, g/d	996 ^a	1098 ^a	1301 ^b	1294 ^b	1336 ^b	74	0.001
CMS, kg/d	8,6 ^a	8,7 ^a	9,0 ^{ab}	9,3 ^b	9,3 ^b	0,21	0,032
CMSPV, %	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	0,29	0,344
IC	8,6 ^b	8,0 ^b	6,9 ^{ab}	7,2 ^a	7,0 ^a	0,33	0,025
Peso res, kg	215 ^a	225 ^b	237 ^c	239 ^c	241 ^c	2,15	0,023
Rto de res, %	57,3	58,4	58,7	59,2	59,3	0,12	0,394
APC, g/d	707 ^a	813 ^b	945 ^c	964 ^c	992 ^c	27	0,002
ICC, CMS/APC	12,2 ^c	10,8 ^b	9,5 ^a	9,7 ^a	9,4 ^a	0,18	0,015

Variabilidad de la respuesta animal en el engorde a corral en Argentina por tipo o procesado del grano, uso de silajes o heno, y época del año

	Rango APV g/día		Rango Conversión CMS/APV	
Grano maíz entero	812	1520	12.2:1	5.7:1
Grano apl., quebr., mol.	930	1633	10.1:1	6.1:1
Mezclas de granos	1210	1645	8.3:1	5.4:1
Base silaje maíz (45 -80 %)	678	1380	14.6:1	7.5:1
Heno alfalfa (40 - 60%)	522	1119	20.2:1	8.3:1
Otoño	760	1245	12.6:1	7.8:1
Invierno	1152	1478	13.0:1	6.2:1
Primavera	1340	1833	8.8:1	5.4:1
Verano	770	1678	13.5:1	7.7:1

Pordomingo, A. J.
(Compilado de casos experimentales y comerciales 2009 -2018)

Efecto del procesamiento de los granos en engorde a corral

	Entero	Molido	Quebra- do	Aplasta- do seco	Húmedo entero	Húmedo aplast
Maíz duro o chico	-X	XXX	X	XX	X	XXX
Maíz tipo Dent (dent y semident grande)	XXX	XXXX	XX	XXX	XX	XXXX
Sorgo	-	XXX	-	-	-	XX

Mezclas de granos

Cebada

Avena

Maíz

Cebada

Sorgo

Maiz

Sorgo

Centeno/tritic

Sorgo

Sorgo

Maíz

Trigo

Sorgo

Trigo

Maiz

Centeno (1/3)

Maíz (2/3)

Avena

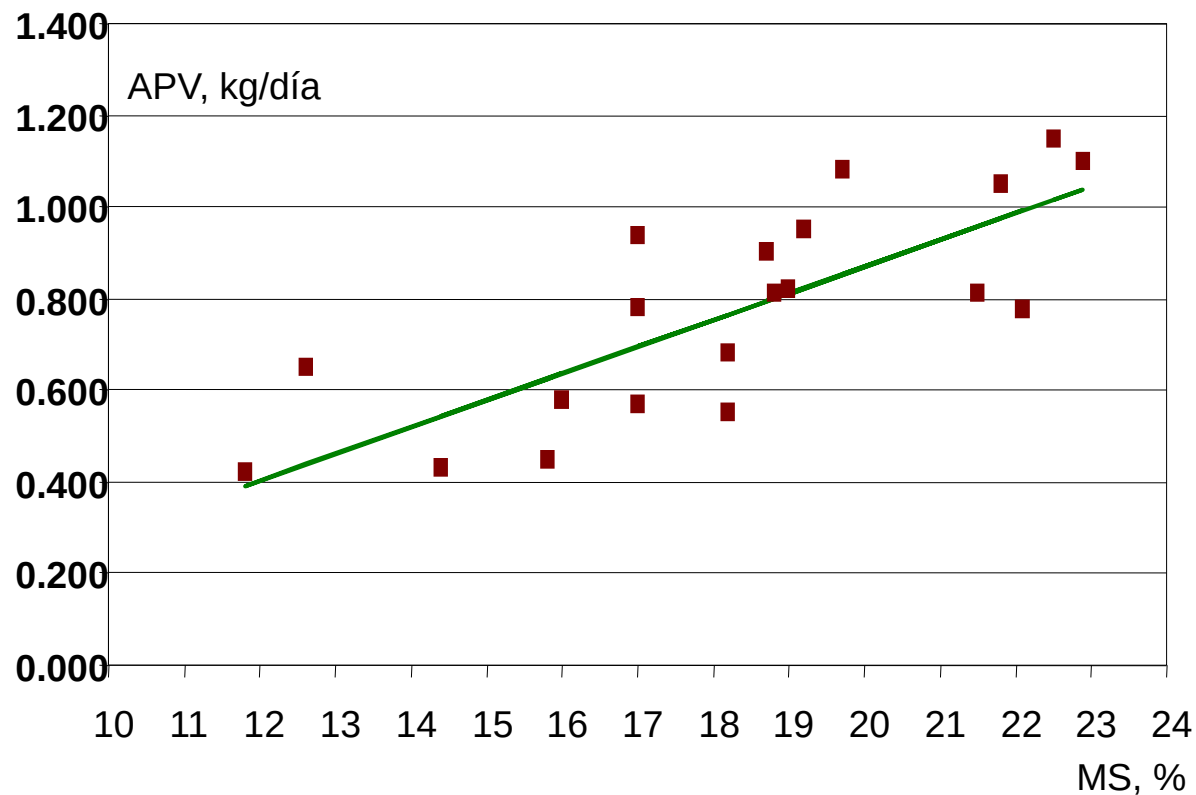
Maíz

Sorgo

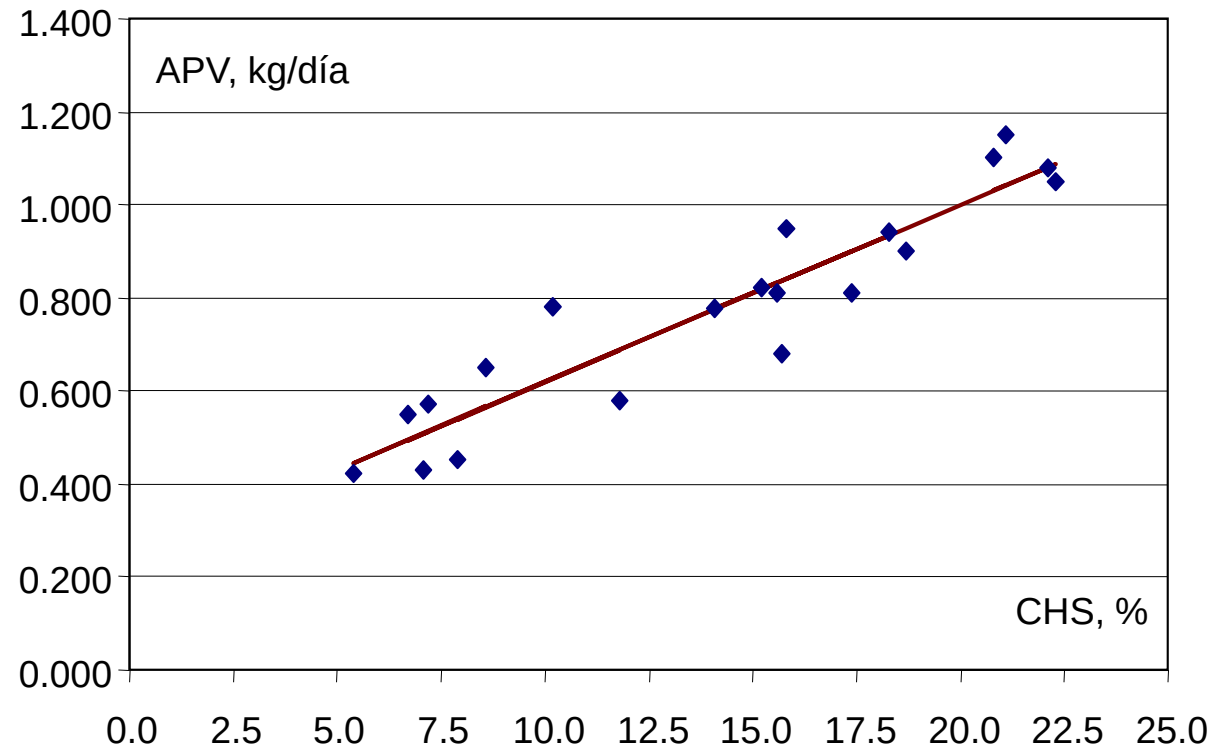
Aumento de peso vivo (APV, kg/día) sobre verdeos suplementados con granos en otoño e invierno

Tratamientos	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
100% verdeo	0.819	0.908	0.766	0.763	0.788	0.826	1.017
0.5%PV maíz gr	0.916	0.908	0.775	0.789	0.785		0.953
1.0%PV maíz gr	0.994	0.881	0.857	0.741	0.789		1.129
0.5%PV sorgo gr		0.766					
1.0%PV trigo gr		0.763					
0.5%PV trigo gr	0.979						
0.5%PV trigo gr	0.930						

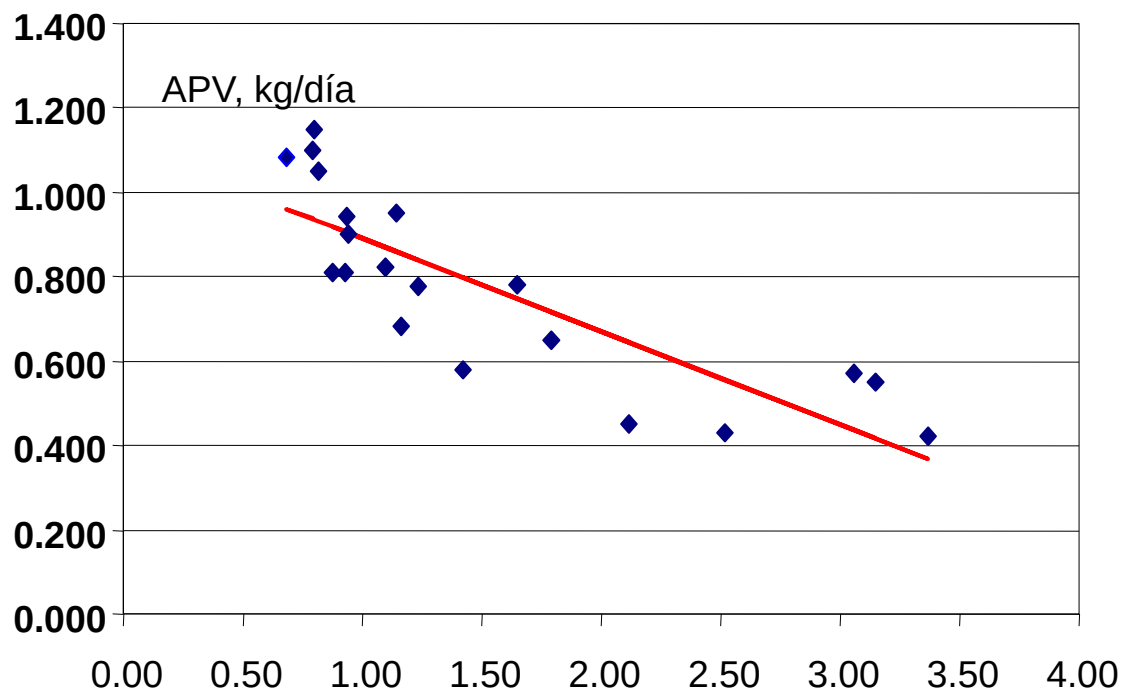
Mendez y Davies, 2003



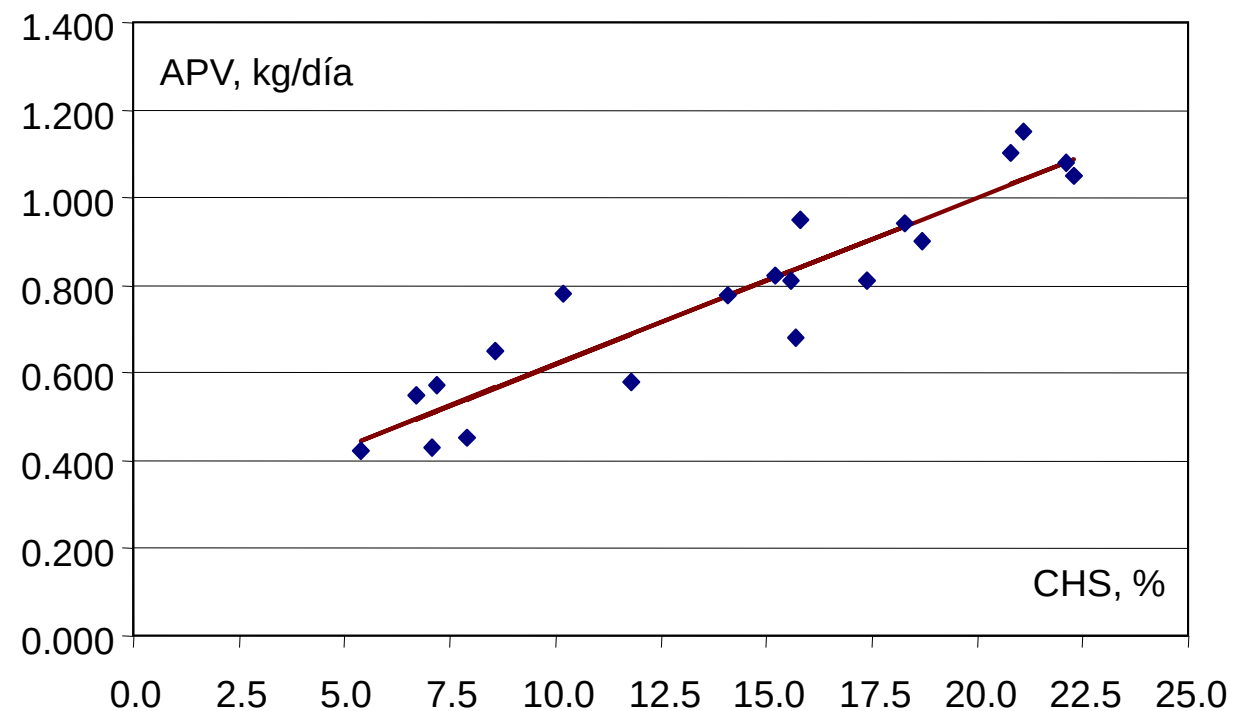
Efecto del contenido de materia seca (%) sobre el aumento de peso vivo (APV, kg/día) en novillos sobre verdeos de invierno



Efecto del contenido de carbohidratos solubles, no estructurales, sobre el aumento de peso vivo (APV, kg/día) en novillos sobre verdeos de invierno



Efecto del PB/CHS sobre el aumento de peso vivo (APV, kg/día) en novillos sobre verdeos de invierno



Efecto del contenido de carbohidratos solubles, no estructurales, sobre el aumento de peso vivo (APV, kg/día) en novillos sobre verdeos de invierno

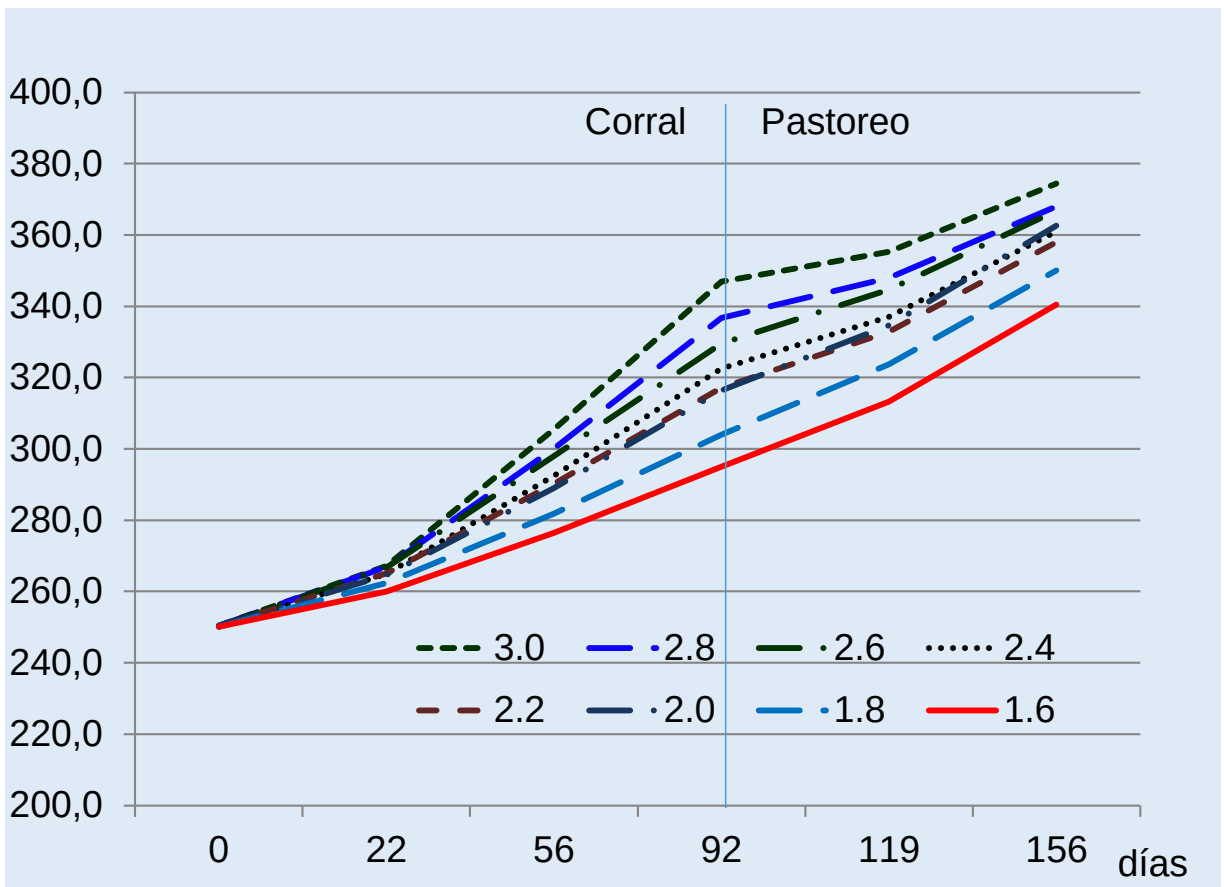


Figura 1. Evolución del peso vivo (kg) en función del tiempo (días) y los tratamientos (nivel de consumo en la etapa de confinamiento: 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3.0% del peso vivo)

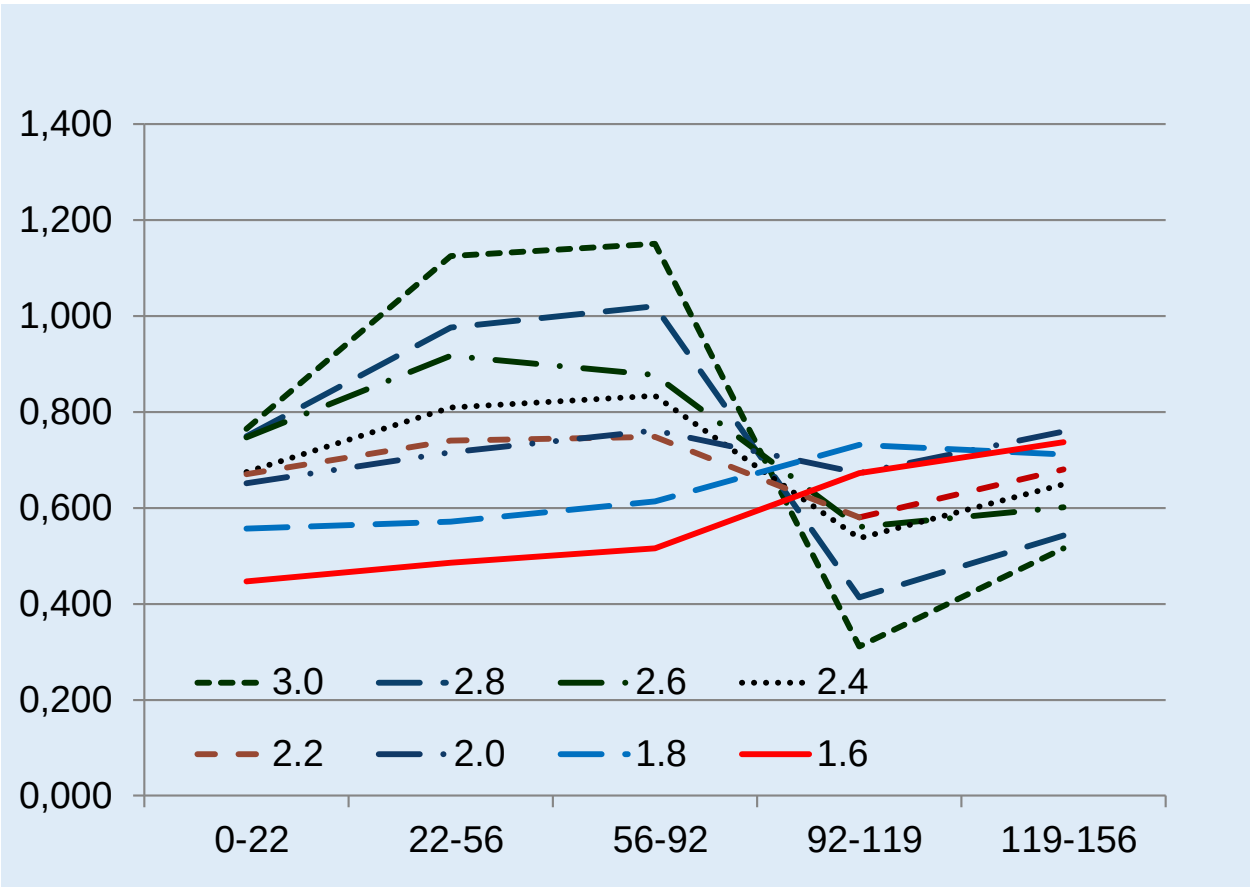


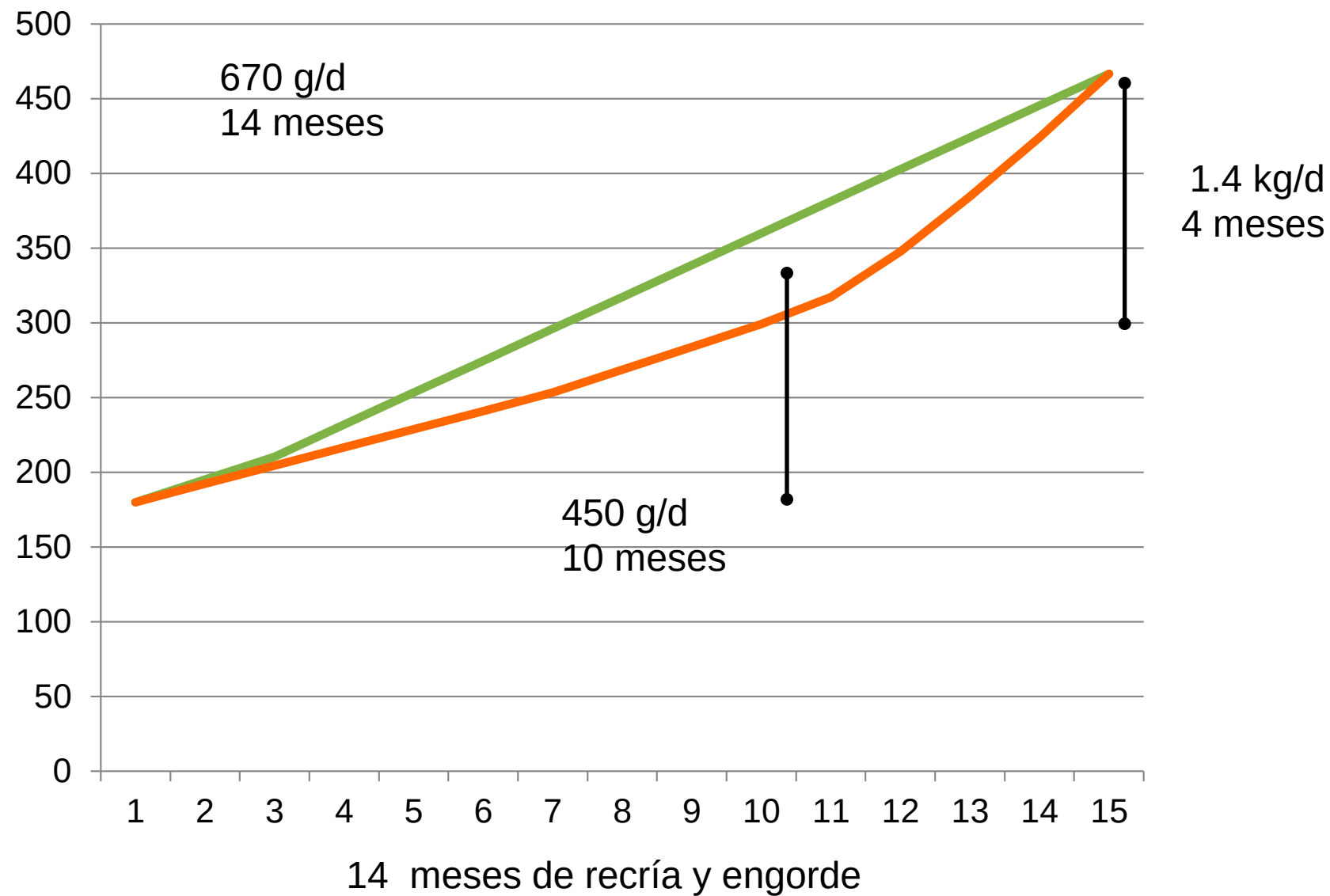
Figura 2. Aumento de peso vivo (kg/día) en función del tiempo (períodos, días) y los tratamientos (nivel de consumo en la etapa de confinamiento: 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3.0% del peso vivo)

Composición de las dietas, aumento de peso (APV), consumo de materia seca (MS) absoluto (CMS) y relativo (CMSPV), y conversión (APV/CMS) de novillos a corral

	G24	G36	G48	G72	EE	P
Silaje de maíz	85.0	68.0	51.0	18.5	-	-
Grano de maíz	0.0	17.0	34.0	66.5	-	-
Harina de girasol	14.5	14.5	14.7	14.8	-	-
Urea	0.51	0.50	0.33	0.22	-	-
Nucleo vitam mineral	2.0	2.0	2.0	2.0	-	-
PB, %	12.4	12.4	12.4	12.4	-	-
FDA, %	34.9	28.6	23.9	19.6	-	-
CEM, Mcal/kgMS	2.22	2.42	2.53	2.67	-	-
Peso vivo día 0, kg	304	304	304	304	5.7	0.957
Peso vivo día 123, kg	397 ^a	427 ^b	428 ^b	457 ^c	6.0	0.001
APV, kg/día	0.753 ^a	0.998 ^b	1.006 ^b	1.247 ^c	0.022	0.001
CMS, kg/día	10.0	10.2	10.2	9.8	0.23	0.271
CMS, g/100g PV	2.9 ^b	2.8 ^b	2.8 ^b	2.6 ^a	0.04	0.025
APV/CMS, g/kg	75 ^c	98 ^b	99 ^b	127 ^a	6.8	0.001
CMS/APV, kg:kg	13.3 ^c	10.2 ^b	10.1 ^b	7.9 ^a		

Pordomingo, A. J., Jouli, R., Kent. 2012. Rev. Arg. Prod. Anim. (congreso AAPA 2012)

	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
APVkg/d		0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7		
160kg		171	184	196	208	223	239	254	269	288	312	336	352	366	381	399	421	442	464		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
APVkg/d					0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	
160kg					172	184	200	215	230	252	270	292	310	322	337	352	371	392	413	435	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
APVkg/d		0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7				
160kg		171	184	196	211	226	242	257	272	291	315	340	358	375	397	418	439				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
APVkg/d					0.4	0.7	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7	0.8	0.7	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9			
160kg					172	193	218	243	258	274	295	319	341	355	377	401	429	456			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
APVkg/d		0.4	0.4	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6						
160kg		171	184	196	217	241	266	291	306	321	345	370	389	406	424						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
APVkg/d		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9								
160kg		171	187	205	226	250	275	300	324	352	379	407	435								



Genética

Calidad

Producción y estabilidad en el sistema

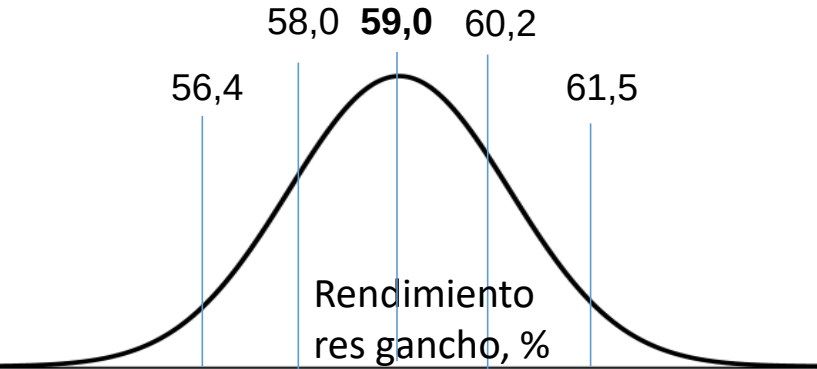
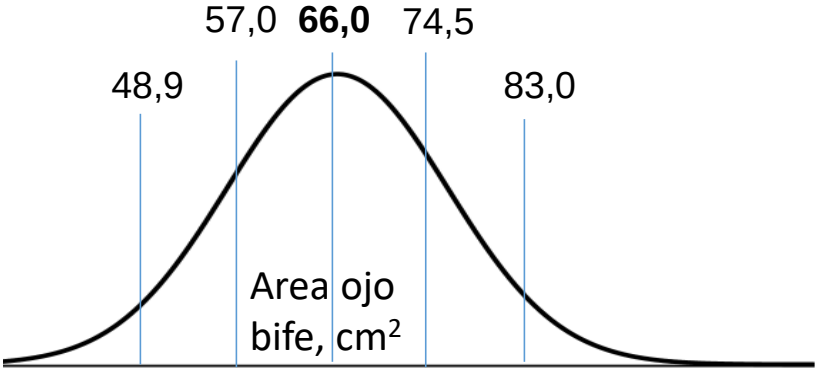
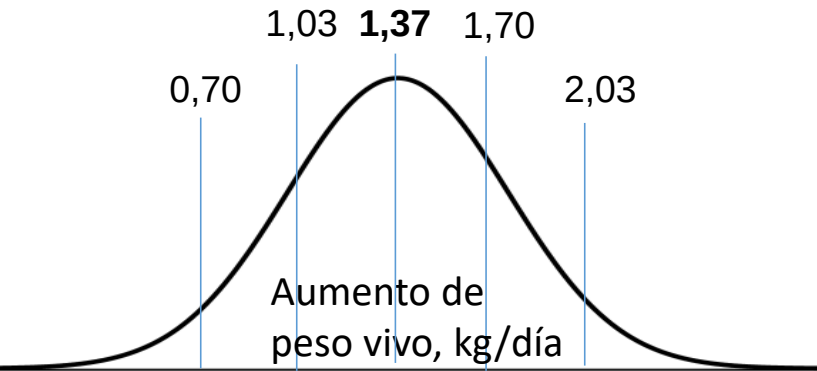
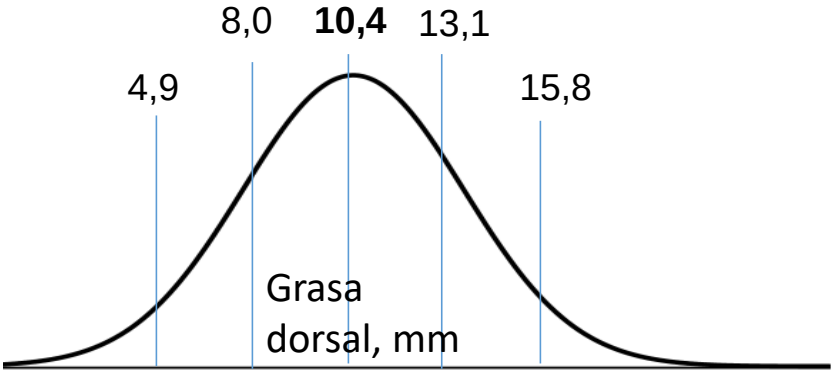
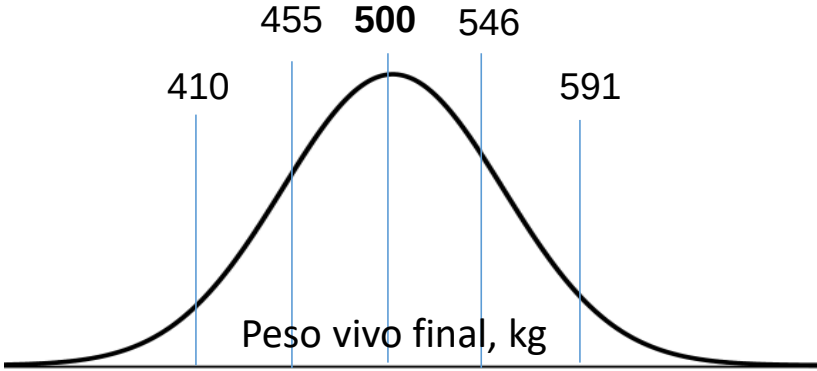
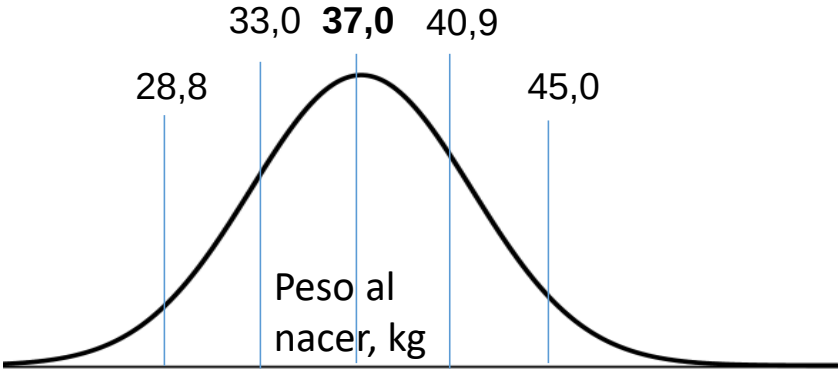
Variabilidad

Parámetros de posición y dispersión de una población de 130 novillos Angus

	Media	s.d.	68%			95%			
			-s.d.	+s.d.		-2s.d.	+2s.d.	Min	Max
PV nacer, kg	37	4.0	33	40.9		28.83	45.0	29	48
PV ingr crrl, kg	394	42.2	352	436		309	478	289	488
PV final crrl, kg	500	45.1	455	546		410	591	379	598
APV, kg/d	1.37	0.33	1.03	1.70		0.70	2.03	0.6	2.01
EGDi, mm	3.9	1.66	2.3	5.6		0.61	7.2	1.8	9.1
Res, kg	295	24.9	270	320		245	345	230	355
Rend, %	59.0	1.27	58	60.2		56.42	61.5	55.7	61.9
AOB, cm2	66.0	8.51	57	74.5		48.9	83.0	50.5	95.5
EGD, mm	10.4	2.72	8	13.1		4.91	15.8	5.0	18
WBS, N	3.0	0.59	2.4	3.6		1.82	4.2	1.7	4.5

Parámetros de posición y dispersión de una población de 130 novillos Angus

	Media	s.d.
PV nacer, kg	37	4.0
PV ingr crrl, kg	394	42.2
PV final crrl, kg	500	45.1
APV, kg/d	1.37	0.33
EGDi, mm	3.9	1.66
Res, kg	295	24.9
Rend, %	59.0	1.27
AOB, cm2	66.0	8.51
EGD, mm	10.4	2.72
WBS, N	3.0	0.59



Gracias!!