

Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano Productive performance of Brown Swiss cattle in peruvian high plains

Jesús Quispe Coaquira¹, Celso Belizario Quispe^{1,3}, Edgar Apaza Zúñiga¹, Zenón Maquera Marón¹ y
Valentín Quisocala Carita^{4,5}

¹ Investigador del Instituto de Investigación de Bovinos y Ovinos, IIBO, Puno Perú. ³ Investigador y consultor de Organismos de Desarrollo Local y Regional ⁴ Investigador del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Puno Perú. ⁵ Responsable del Módulo de Bovino Brown Swiss de la EE Ilpa INIA, Puno Perú. Correspondencia email: jesusquispecoaquira@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 08-08-2016
Artículo aceptado 12-12-2016
On line: 20-12-2016

PALABRAS CLAVES:

factores,
doble propósito,
leche,
bovino,
Altiplano.

RESUMEN

El estudio determinó los efectos del año y época de nacimiento y sexo o partos sobre el peso y ganancia corporal y la producción de leche de bovinos Brown Swiss. Se utilizaron registros de eventos productivos del 2003-2010; los datos se analizaron en arreglos factoriales pertinentes y conducidas en Diseño Completo Randomizado. El promedio peso al nacer fue 46.35 ± 7.01 kg, habiendo diferencias para factores año y época de nacimiento y sexo ($P \leq 0.05$). El peso al año alcanzó 252.37 ± 27.11 kg y las ganancias a 180 días y año de edad fueron 103.68 ± 11.74 y 207.25 ± 27.61 kg, respectivamente; no existiendo diferencias para los factores. Durante el primer año el peso vivo mostró tendencia lineal y creciente. La producción de leche ha variado de 2911,96 a 3551,77 kg ($P \leq 0.05$); también mostraron variaciones por año y época de parto y número de lactancia. La producción real varió notablemente (2881,96 a 3695,32 kg) y el periodo de lactancia de 301,29 a 341,28 días; ambas variables, fueron diferentes ($P \leq 0.05$) para época de parto y número de lactancia. La curva de lactancia fue diferente para año y época de parto, y número de lactancia; no hubo expresión del pico de lactancia en ningún caso. Los niveles de producción alcanzados, en carne y leche, se encuentran dentro de los parámetros reportados a nivel de la región y de las Cuencas lecheras del país.

ARTICLE INFO

Article received 08-08-2016
Article accepted 12-12-2016
Online: 20-12-2016

KEY WORDS:

factors,
double purpose,
milk,
cattle,
highlands.

ABSTRACT:

The study determined the effects of year and season of birth and sex or parturition on body weight and gain body and milk production of Brown Swiss cattle. It was used records from productive events of 2003-2010; the data are analyzed in factorial arrangements relevant and conducted in Randomized Complete Design. The average birth weight was 46.35 ± 7.01 kg, with differences to year and season of birth and sex factors ($P \leq 0.05$). Weight at year reached 252.37 ± 27.11 kg and gains to 180 days and one year of age were 103.68 ± 11.74 and 207.25 ± 27.61 kg, respectively; there were no differences for the factors. During the first year, recording the live weight showed linear and growing trend. Milk production has varied from 2911.96 to 3551.77 kg ($P \leq 0.05$); also they showed variations per year and season of calving and lactation number. Real milk production varied considerably (from 2881.96 to 3695.32 kg) and the lactation period of 301.29 to 341.28 days both variables were different ($P \leq 0.05$) for calving season and lactation number. The lactation curve was different to year and season of calving and lactation number; there was no expression of the lactation peak in any case Production levels achieved, in meat and milk, are within the parameters reported at the level of the region and the milk watershed of the country.

INTRODUCCIÓN

En el Altiplano peruano, ubicado por encima de los 3 830 msnm, la ganadería bovina es uno de los pilares de la economía regional; y según el último censo posee 617 163 vacunos que representan el 12% de la población nacional; la misma que está conformada por animales de raza definida (Brown Swiss, 36,4%) y no definidas (Criollo y cruzados, 63,5%) (IV CENAGRO, 2012). En la Región destacan las provincias de Puno (18.13%), Melgar (17.21%), Azángaro (16.30%) y Chucuito (10.52%) que en conjunto representan el 62% de la población bovina.

A diferencia de las zonas ganaderas del mundo o del país, que está condicionada a extensas praderas naturales durante el año (Holmes y Wilson, 1989, Escurra 2001 y Flórez, 2001); en el Altiplano peruano la concentración de la pluviometría (mm), en un período corto, determina la formación de dos épocas: lluviosa y seca. La época lluviosa muestra mayor disponibilidad de recursos forrajeros, en calidad y cantidad, y mejores condiciones climáticas; y, la seca o estiaje, exhibe pobre calidad de pastos naturales y mayor severidad climática (Aguilar y Quispe, 2009 y Quispe et al., 2014).

El Brown Swiss es la única raza bovina introducida y especializada en la producción de carne y leche y que con éxito se ha adaptado a las condiciones altoandinas del Perú que resaltan en la Sierra Central del país (Junín, Ayacucho, Huancavelica) hasta el Sur del país (Gamarra, 2001, Flórez, 2001, Loza et al., 2011). En el Altiplano peruano, actualmente su crianza está muy difundida en la región Suni (Quispe, 2016) basada en pasturas cultivadas (asociaciones de alfalfa+dactyles y trébol+rye grass) y heno de gramíneas (avena forrajera) y leguminosas (alfalfa y trébol), en la época lluviosa y seca, respectivamente; y de praderas andinas (Quispe, 2011). Respecto al desempeño productivo de las vacas Brown Swiss existen escasas referencias como de Arraya (2006) y Olaguivel (2006) en el CIP Chuquibambilla (provincia Melgar, Puno) y Deza (2007) en el estable próximo a la ciudad de Juliaca. Empero, en las últimas décadas, en el anillo circunlacustre se ha intensificado la producción de leche (Microcuencas lecheras de Taraco

Huancané, Vilque-Mañazo), debido a las mejores condiciones agroecológicas como una importante alternativa de agronegocios alrededor del producto leche y derivados, sea promovida por iniciativa de instituciones públicas (PRADERA o PROLECHE del Gobierno Regional y gobiernos locales) o privadas (ONGs); y lo paradójico allí no se dispone de información acerca del desempeño productivo para carne y leche del Brown Swiss.

De manera general, la expresión de la producción de carne está afectada por factores año y época de nacimiento; y la producción de leche por año y época de parto y número de lactancia. Estos factores requieren evaluaciones para fortalecer la base del conocimiento necesario para nuevas mejoras e innovaciones en la ganadería. Sobre el particular, en la Estación Experimental (EE) de INIA Illpa Puno se ha implementado un módulo de crianza semi intensiva de bovinos Brown Swiss para valorar las cualidades productivas expresadas en los pesos corporales y producción de leche, los que permitirán optimizar y planificar, con mayor racionalidad, las potencialidades bioproductivas de la crianza de bovinos Brown Swiss en el anillo circunlacustre que dispone de mayor potencial para la producción de leche por su proximidad a dos centros de consumo importantes (las ciudades de Puno y Juliaca). En virtud a dichas consideraciones se ha emprendido el estudio con los objetivos: Determinar el efecto de los factores año y época de nacimiento, y el año y época de parto y número de lactancia sobre el desempeño productivo para carne y leche en vacunos Brown Swiss en el Altiplano peruano.

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar de estudio. El estudio se realizó en el Módulo Brown Swiss de la EE Illpa, ubicado en el distrito de Paucarcolla, de la provincia y Región Puno; a la altura del Km 22 de la carretera Puno - Juliaca, entre las coordenadas 15°10'45" Latitud Sur y 70°04'25" Longitud Oeste. La temperatura media anual fue 7.8°C y una precipitación anual media de 535.3 mm (SENAMHI, 2012).

Con base al análisis estadístico de la precipitación, del espacio de estudio, se ha dividido en tres épocas: *lluviosa* (diciembre-marzo), *seca* (abril-setiembre) y *transición* (octubre-noviembre). La *lluviosa* presenta la mayor precipitación (412.4 mm) y temperaturas diurnas y nocturnas moderadas (media 12.3°C, máxima 18.3°C y mínima 4.3°C); además, es la época favorable para el crecimiento y desarrollo de los pastos y cultivos forrajeros. La *época seca* muestra mínima precipitación (56,6 mm) en un período extenso, fuertes vientos y temperaturas extremas (media 10.6°C, máxima 17.8°C y mínima -1.8°C), que restringen las posibilidades del crecimiento y desarrollo de pastos y cultivos forrajeros. Y, la *época de transición*, es un período corto con relativa presencia de precipitación (66.3 mm); y muestra una relativa mejora de las condiciones climáticas.

Características del módulo. El módulo experimental estuvo conformado por bovinos Brown Swiss con y sin registro (PDP y PPC), clínicamente sanas y aptas para la reproducción; el sistema de reproducción, en los primeros años fue la monta natural y luego se utilizó la inseminación artificial; ésta se realiza a los 45 días *post partum*. El propósito del módulo es la producción de leche, con vacas especializadas, en condiciones del anillo circunlacustre.

Manejo, alimentación y salud animal. El Plan de Manejo tiene una orientación semi intensiva y adaptada a las condiciones del anillo circunlacustre. En la *época lluviosa*, las vacas en producción pastorean durante 6 horas pasturas cultivadas de la asociación alfalfa (*Medicago sativa*) con dactilys (*Dactylis glomerata*; por las tardes, al retornar del pastoreo reciben ensilado o heno de avena (*Avena sativa*). En la *época seca*, por las condiciones climáticas más severas, que limitan el desarrollo de la pastura, se restringe su uso; en cambio se acentúa el uso de forrajes transformados (heno y ensilado); además de una premezcla con 20% de proteína que se entrega durante el ordeño.

Las terneras desde el nacimiento son alojados en la sala de terneraje, ambiente cerrado y provisto con tarimas en el piso y una capa de paja de cebada, la cual

se higieniza cada día; reciben 6 kg de leche/día repartidos en dos partes iguales que se suministran en la mañana y en la tarde desde el tercer día de edad. En los primeros tres días, las terneras permanecen junto a la madre para ingerir el calostro y asegurar su defensa inmunitaria; se destetan a 3 meses de edad o con 120 kg de peso; luego pasan a integrar el grupo de terneras mayores (hasta 10 meses de edad), y después se incorporan al grupo de vacas secas. El servicio de empadre se realiza a 45 días *post partum*, o sea se asegura la involución uterina. Los terneros son vendidos a temprana edad. El ordeño es manual y se realiza dos veces por día (3:00 am. y 2:00 pm); y la producción de leche se registra cada día.

Registros de producción. Los registros de producción contenían datos de fechas de servicio y nacimiento de crías; registros diarios de producción de leche; y de pesos corporales de terneros y terneras al nacimiento; en las últimas, se controló pesos mensuales durante el primer año de vida. Para el estudio se utilizaron registros del 2003 al 2010. El pesado de los animales se realizó en una balanza tipo jaula con capacidad de 1 000 kg y una aproximación de 0.05 kg. Los datos se sistematizaron en una hoja electrónica Excel, para finalmente ser procesados y evaluados en un software estadístico.

Metodología. Para determinar el desempeño productivo carne se utilizó variables peso corporal al nacer (PECON), a 180 días (PECO180) y al año de edad (PECOA), la ganancia de peso a 180 días (GACO180) y al año de edad (GACOA); y la evolución del PECO en el primer año de vida. Las GACO entre períodos de determinaron por diferencia de pesos entre dos períodos consecutivos. Y, para el caso de leche se utilizó variables producción total a 305 días y producción diaria; producción real y duración de la lactancia. Para ello se elaboró una base de datos a partir de los registros diarios de producción además de la identificación de los animales. En ambos casos, se consideraron los factores año y época de nacimiento, y sexo del animal para las crías o el parto para las vacas.

Análisis estadístico. La descripción de variables en

producción de carne y leche fue a través de medidas de tendencia central (promedio) y dispersión (desviación estándar y coeficiente de variación). Para el análisis se empleó un arreglo factorial en función a factores y conducidos en un Diseño Completo al Azar; y para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Significancia de Duncan a un $\alpha=0.05$. Y para describir y comparar la evolución y comportamiento del PECO y las curvas de lactancia se utilizó el plano cartesiano.

RESULTADOS

PRODUCCIÓN DE CARNE

Peso corporal al nacer (PECON). En la Tabla 1 aparecen los PECON en función a factores considerados. Por *año de nacimiento*, los promedios varían de $42,22 \pm 6,47$ a $51,04 \pm 6,87$ kg; sin mostrar diferencias ($P \leq 0.05$); y por *época de nacimiento* fueron $47,56 \pm 6,52$, $45,76 \pm 7,24$ y $44,70 \pm 7,20$ kg para lluviosa, seca y transición, respectivamente ($P \leq 0.05$); las crías de la época lluviosa muestran mayor PECON. Probablemente, las primeras lluvias en el periodo transicional contribuyen a la mayor disponibilidad de pastos, en cantidad y calidad, durante el último tercio de gestación. Y, por el factor sexo, los promedios fueron $45,05 \pm 6,76$ (15%) y $47,36 \pm 7,05$ kg (14,89%) para terneras y terneros, respectivamente ($P \leq 0.05$); siendo el promedio general de $46,35 \pm 7,01$ kg.

Tabla 1. PECON de terneros Brown Swiss, por factores.

Factor	Nivel	PECON, kg		PECOA, kg		
		N	Prom \pm DS	N	Prom \pm DS	
Año de nacimiento	2003	37	42,22 \pm 6.47 ^c	12	248,84 \pm 14,90 ^a	
	2004	54	42,26 \pm 5.40 ^c	17	270,38 \pm 51,69 ^a	
	2005	52	43,48 \pm 5.71 ^c	8	256,21 \pm 14,93 ^a	
	2006	47	50,04 \pm 4.27 ^a	5	249,19 \pm 10,96 ^a	
	2007	47	47,45 \pm 7.23 ^b	7	249,67 \pm 9,01 ^a	
	2008	40	47,38 \pm 7.26 ^b	17	245,18 \pm 17,92 ^a	
	2009	48	51,04 \pm 6.87 ^a	9	250,42 \pm 7,79 ^a	
	2010	52	46,98 \pm 6.95 ^b	17	245,31 \pm 19,16 ^a	
	Época de nacimiento	Lluvia	155	47,56 \pm 6.52 ^a	26	247,71 \pm 18,28 ^a
		Seca	168	45,76 \pm 7.24 ^b	53	253,74 \pm 25,79 ^a
Transición		54	44,70 \pm 7.20 ^b	13	256,11 \pm 43,86 ^a	
Sexo	Hembra	165	45,05 \pm 6.76 ^b	12	248,84 \pm 14,90 ^a	
	Macho	212	47,36 \pm 7,05 ^a	17	270,38 \pm 51,69 ^a	

Fuente: Registros de Producción del CIP Illpa INIA Puno.
Elaboración: Propia

Peso corporal al año de edad (PECOA). Para el *año de nacimiento*, los promedios fluctuaron entre $245,31 \pm 19,16$ y $270,38 \pm 51,69$ kg. El PECOA casi quintuplica (4.91) o septuplica (6.40) el PECON; en cambio, por *época de nacimiento* fueron $247,71 \pm 18,28$, $253,74 \pm 25,79$ y $256,11 \pm 43,86$ kg, para lluviosa, seca y transición; siendo ambas variables similares al análisis estadístico (Tabla 1). Aunque relativamente, las terneras nacidas en época seca y transición muestran mayores PECOA. De la misma manera, el PECOA de las terneras incrementó 5,21, 5,55 y 5.73 veces respecto al PECON, de modo respectivo, para las épocas lluviosa, seca y transición. Ganancia corporal a 180 días (GACO180) y año de edad (GACOA). En la Tabla 2 se muestra las GACO180 y GACOA. Por *año de nacimiento*, los promedios de GACO180 han variado desde $92,71 \pm 10,85$ a $111,41 \pm 10,83$ kg; en tanto las GACOA ha fluctuado entre $197,08 \pm 21,34$ y $229,67 \pm 49,30$ kg. En ambos casos, no hubo diferencias ($P \leq 0.05$). Por *época de nacimiento* los promedios de GACO180 fueron 47.56 ± 6.52 , 45.76 ± 7.24 y 44.70 ± 7.20 kg; y las GACO360 fueron $201,17 \pm 20,03$, $208,93 \pm 26,44$ y $212,57 \pm 42,36$ kg, correspondientes a las épocas lluviosa, seca y transición; en ambos casos, tampoco hubo diferencias. En general, la ganancia diaria en terneras no fue menos de 500 g ni mayor de 650 g.

Tabla 2. Promedios de GACO180 y GACOA de terneras Brown Swiss, por factores.

Factor	Nivel	GACO180, kg			GACOA, kg		
		N	Promedio \pm DS	g/día	Promedio \pm DS	g/día	
Año de nacimiento	2003	12	105,56 \pm 8,61 ^{ba}	586	211,01 \pm 15,22 ^{ba}	586	
	2004	17	108,36 \pm 10,52 ^{ba}	602	229,67 \pm 49,30 ^a	638	
	2005	8	98,85 \pm 9,25 ^{bc}	549	207,59 \pm 16,04 ^{ba}	577	
	2006	5	92,71 \pm 10,85 ^c	515	199,99 \pm 9,69 ^b	556	
	2007	7	111,41 \pm 10,83 ^a	619	200,38 \pm 8,84 ^b	557	
	2008	17	102,14 \pm 12,13 ^{bca}	567	200,30 \pm 18,10 ^b	556	
	2009	9	107,74 \pm 12,60 ^{ba}	599	201,31 \pm 8,44 ^b	559	
	2010	17	99,39 \pm 12,32 ^{bc}	552	197,08 \pm 21,34 ^b	547	
	Época de nacimiento	Lluvias	26	103,07 \pm 13,25 ^a	573	201,17 \pm 20,03 ^a	559
		Seca	53	104,22 \pm 11,33 ^a	579	208,93 \pm 26,44 ^a	580
	Transición	13	102,72 \pm 10,95 ^a	571	212,57 \pm 42,36 ^a	590	

Fuente: Registros de Producción del CIP Illpa INIA Puno.
Elaboración: Propia

De la evolución del peso corporal durante el primer año de edad. Los paneles de la Figura 1 muestran la evolución de los PECO en el primer año de vida de la ternera en función al año y época de nacimiento. La evolución de los PECO, para ambos factores, muestra una tendencia lineal y creciente; es decir a medida que transcurren los meses el PECO incrementa.

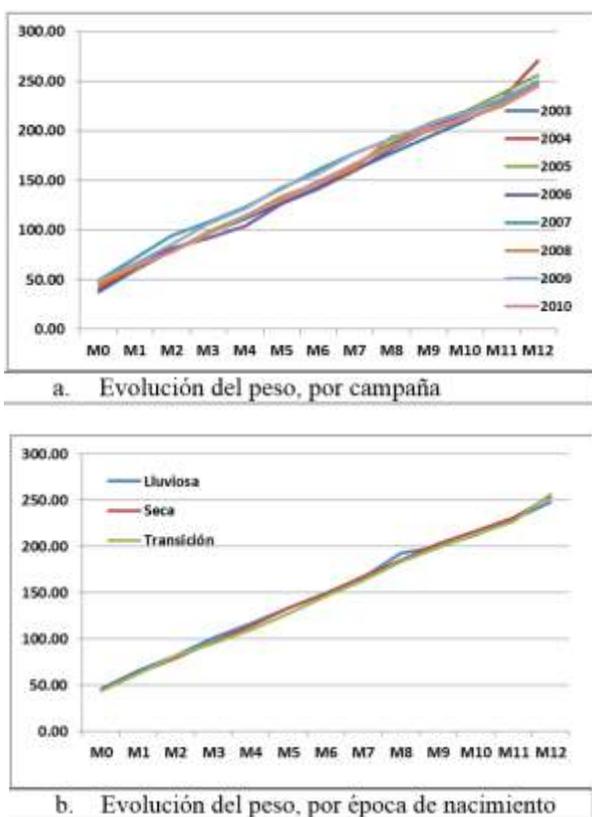


Figura 1. Evolución del PECO de terneros Brown Swiss, por campaña y época de nacimiento

PRODUCCIÓN DE LECHE

Producción de leche a 305 días (PROLET) y diaria (PROLED). En la Tabla 3 se muestra la PROLET y PROLED. La PROLET, por *año de parto* ha variado de 2 911,96 a 3 551,77 kg; mientras que la PROLED osciló entre 9,28 y 11,22 kg; siendo los pertinentes promedios generales de $3\,279,75 \pm 709,55$ kg y $10,34 \pm 1,88$ kg, ambas variables mostraron diferencias ($P \leq 0,05$). Para la *época de parto*, las PROLET fueron 3 272,46, 3 260,90 y 3 385,31 kg; y las PROLED fueron 10,34, 10,26 y 10,74 kg/día, correspondientes a lluviosa, seca y transición ($P > 0,05$). Relativamente, en ambas variables, los valores altos correspondieron a las

vacas con parto en la época de transición. Y, por el *número de lactancia*, la PROLET oscilaron de 2 838,33 a 3 722,47 kg; y la PROLED de 9,11 a 11,77 kg/día; ambos fueron diferentes ($P \leq 0,05$). Tanto la PROLET y la PROLED guardan relación con el número de lactancia, pues a medida que incrementa aquella habrá mayor producción de leche.

Tabla 3. PROLET, PROLER, PROLED y DULAC de vacas Brown Swiss, por factores.

Factor	Nivel	N	Producción,kg			DULAC, días	
			305 días	Real	Diaria		
Año de parto	2003	35	2 911,96 ^c	2 881,96 ^c	9,28 ^c	310,17 ^b	
	2004	46	3 330,64 ^{ba}	3 490,24 ^{ab}	10,22 ^{bac}	341,28 ^a	
	2005	44	3 325,12 ^{ba}	3 373,34 ^{ab}	10,53 ^{ba}	317,07 ^{ab}	
	2006	41	3 082,36 ^{ba}	3 108,49 ^b	9,78 ^{bc}	317,17 ^{ab}	
	2007	44	3 297,82 ^{ba}	3 264,50 ^b	10,65 ^{ba}	305,84 ^c	
	2008	36	3 551,77 ^a	3 695,32 ^a	10,91 ^a	335,97 ^a	
	2009	34	3 400,59 ^{ba}	3 482,23 ^{ab}	10,69 ^{ba}	323,03 ^b	
	2010	14	3 417,75 ^{ba}	3 372,01 ^{ab}	11,22 ^a	301,29 ^c	
	Época de parto	Lluvias	92	3 272,46 ^a	3 315,40 ^{ab}	10,34 ^a	318,22 ^{ab}
		Seca	166	3 260,90 ^a	3 324,78 ^{ab}	10,26 ^a	322,90 ^a
Transición		36	3 385,31 ^a	3 406,62 ^a	10,74 ^a	316,25 ^{ab}	
Número de lactancia	Primera	72	2 838,33 ^c	2 837,36 ^c	9,11 ^c	309,51 ^{ab}	
	Segunda	57	3 226,52 ^{bc}	3 213,77 ^b	10,35 ^{ba}	310,09 ^{ab}	
	Tercera	43	3 437,67 ^{ba}	3 489,37 ^b	10,88 ^{ba}	320,53 ^{ab}	
	Cuarta	25	3 722,47 ^a	3 784,14 ^a	11,77 ^a	321,40 ^{ab}	
	Quinta	18	3 474,87 ^{ba}	3 648,33 ^a	10,66 ^{ba}	337,06 ^a	
	Sexta	15	3 576,81 ^{ba}	3 531,71 ^{ab}	11,50 ^{ba}	304,13 ^{ab}	
	Séptima	4	3 618,50 ^{ba}	3 634,86 ^a	11,67 ^{ba}	309,00 ^{ab}	

Fuente: Registros de Producción del CIP Illpa INIA Puno. Elaboración: Propia

Producción real (PROLER) y duración de la lactancia (DULAC). Los promedios de PROLER y DULAC, por *año de parto* ha variado de 2 881,96 a 3 695,32 kg; mientras que la DULAC osciló entre 301,29 y 341,28 días; ambas variables mostraron diferencias ($P \leq 0,05$). Por el factor *época de parto*, las PROLER fueron 3 315,40, 3 324,78 y 3 406,62 kg; y la DULAC fueron 318,22, 322,90 y 316,25 días, correspondientes a lluviosa, seca y transición ($P > 0,05$). Y, por el *número de lactancia*, la PROLER ha variado desde 2 837,36 a 3 784,14 kg; y la DULAC de 304,13 a 337,06 días; siendo ambos diferentes ($P \leq 0,05$).

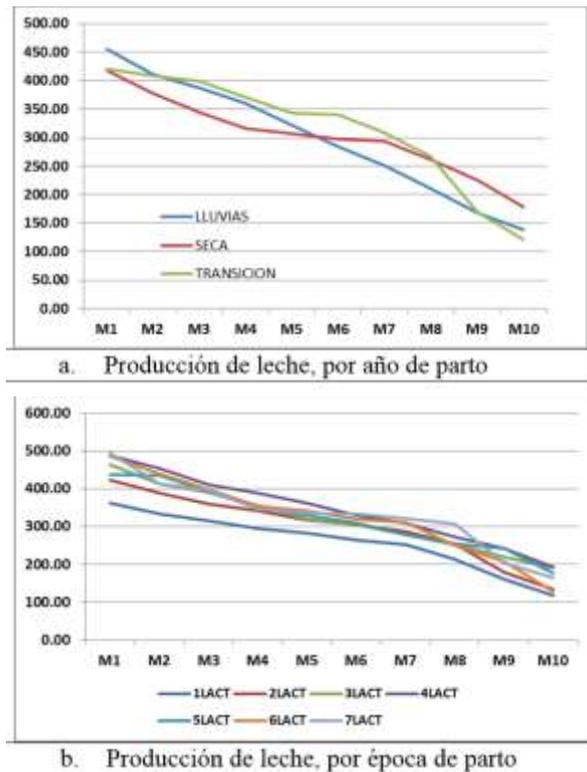


Figura 2. Evolución de la producción de leche, por año y época de parto

DISCUSIÓN

PRODUCCIÓN DE CARNE

Peso corporal al nacer. El PECON es una característica de importancia económica e indicador del tamaño y vigor del ternero al iniciar su vida post natal; pues a mayor peso al nacer habrá mayor probabilidad de lograr terneros al destete; lo cual se restringe con terneros menos de 30 kg al nacer, por la insuficiente reserva energética o, en todo caso, logran tener un desarrollo retardado (González y Quintero, 2005). El PECON logrado es mayor a reportes, en la misma raza, de Olaguivel (2006)(39.71 kg) en CIP Chuquibambilla y Deza (2007) (34.64±5.63 kg) en un establo al norte de Juliaca. Empero se encuentra próximo al reporte De Alba (1985) (45.27 kg) y Moreno (2005) (46 kg).

Las diferencias por *año de nacimiento* son atribuibles a 1) la presencia de vacas primerizas que producen terneros menos pesados debido al menor desarrollo de sus órganos reproductivos y una menor irrigación uterina (Hafez, 1996), 2) la competencia por

nutrientes entre el feto y la vaca en el último tercio de gestación (Sorensen, 1982), 3) la edad de la vaca, pues a medida que avanza ésta habrá un aumento lineal en el peso al nacer (Salisbury et al., 1978); y en el Altiplano peruano, a 4) la irregular nutrición y variada condición corporal de la vaca, en particular, durante el último tercio de gestación condicionada por la estacionalidad de la producción forrajera. En consecuencia, este factor ejerce un efecto de carácter nutricional condicionado por el volumen de forraje aportado por la pradera, sea para el ternero o la vaca (Hernández, 1998b).

Respecto a la *época de nacimiento* las crías nacidas en la época lluviosa tienen mayor peso; probablemente las primeras lluvias del periodo transicional contribuyen a una mayor disponibilidad forrajera, en cantidad y calidad, para el último tercio de gestación. En el Altiplano peruano, el sistema vaca-cría está muy influenciado por 1) las condiciones ambientales y el precio de la leche, y por 2) el sistema de procreo permanente que no considera la interrelación de la época de parto y la disponibilidad y calidad del forraje para atender las exigencias nutricionales de la vaca.

Y por el *factor sexo*, los terneros exceden en 2 kg al peso de las terneras ($P \leq 0.05$), lo cual corrobora la afirmación de que los terneros son más pesados que las terneras (Salisbury et al., 1978), y la diferencias son atribuibles a 1) la mayor duración del periodo de gestación de los terneros machos (Salisbury et al., 1978, Sorensen, 1982 y Hafez, 1996) y 2) a la capacidad genética inherente a los machos para presentar mayores índices de crecimiento y posibles factores hormonales (Holloway et al., 1998, Caravaca et al., 2005). Al respecto, en la raza Brown Swiss a diferencia de lo expresado en bovinos Criollo (Quispe et al., 2014), los PECON hallados permiten señalar una clara diferenciación entre sexos, o sea el dimorfismo sexual se evidencia tempranamente.

Peso corporal al año de edad. A nivel regional no hay reportes sobre el PECO de terneras Brown Swiss; empero aquel sextuplica el PECON. Sobre el particular, al año de edad, los PECON no se sostuvieron para los factores año y época de

nacimiento; aun cuando los reportes señalan que los rasgos generales de los pesos al destete u otra edad están afectados por el peso al nacer (Marion et al., 2001, Caravaca et al., 2005). Ello visualiza que, en el Altiplano peruano, las terneras Brown Swiss no logran expresar sus potencialidades productivas debido a 1) la alternancia de las condiciones climáticas favorables para la producción de forraje y 2) el sistema tradicional de procreo durante el año; los que en conjunto no atienden las exigencias nutricionales de las madres del último tercio de gestación menos se prevé las necesidades nutricionales del ternero al principio de su vida post natal.

En tal perspectiva, para las condiciones del anillo circunlacustre, zootécnicamente la selección de reemplazos en función al peso corporal después del nacimiento no resulta útil; pues enmascara la expresión de las verdaderas potencialidades de la ternera como futura reproductora debido a la estacionalidad de las condiciones climáticas para la producción de forraje. Ello implica reconsiderar el actual sistema de manejo del procreo para aprovechar una mayor producción y productividad de los animales.

Ganancia corporal a 180 días y año de edad. Para comparar las características GACO180 y GACOA de bovinos Brown Swiss no existen reportes en la región; sin embargo, para el factor *año de nacimiento* se reconoce que las variaciones de GACO guardan relación positiva con la pluviometría anual, pues los años con mayor pluviometría ocasionan mejor oferta forrajera y, aquello conlleva a una mayor GACO. Las GACO180 por *época de nacimiento* no expresan variaciones significativas, en cambio la GACOA de terneras nacidas en época lluviosa, aun cuando tuvieron el mayor PECO, relativamente muestran la menor ganancia (7 a 11 kg menos), debido a que atraviesan tempranamente un periodo prolongado y crítico de disponibilidad de forrajes, además de la severidad de las condiciones climáticas del estiaje. El comportamiento se corrobora con las ganancias diarias, las cuales por *año de nacimiento* varían desde 547 a 638 g/día; y por *época de nacimiento* de 559,

580 y 590 g/día. Por tanto, la GACO en los bovinos está asociada con la disponibilidad de forraje y su valor nutricional; esto demanda utilizar un sistema de manejo que responda a la necesidad de cubrir las deficiencias nutricionales en los forrajes y la disponibilidad de forraje que acaecen en los periodos secos (Osvaldo, 2007).

De la evolución del peso corporal durante el primer año de edad. Los estudios señalan que la tasa de crecimiento del animal describe la forma de una S extendida; pues al principio es lenta, luego se torna rápida y vuelve a ser lenta cerca de la adultez; se precisa que el crecimiento más rápido ocurre entre 3 y 15 meses de edad (Browning et al, 1995, Caravaca et al., 2005); es decir, en la ternera será hasta antes que se manifieste la pubertad y madurez sexual. La evolución del PECO del estudio no evidencia dicha configuración sigmoidea, sin embargo, corrobora la afirmación de que el crecimiento animal es lineal desde el nacimiento hasta la madurez (Caravaca *et al*, 2005 y Pond y Pond, 2006); pues la curva sigmoidea es la expresión del ambiente y las restricciones que sufre el animal a lo largo de su vida. De ello se deduce que los PECO mensuales señalan pautas de crecimiento y desarrollo de los terneros diferentes en función a la edad, año y época de nacimiento; aun cuando los PECO fueron similares. Sin embargo, atendiendo a la ganancia diaria de peso el ritmo fue diferente para dichos factores; probablemente detrás de ello se encuentra el crecimiento compensatorio dado la alternancia estacional del clima, pluviometría y forrajes (Quispe et al., 2012).

PRODUCCIÓN DE LECHE

Producción de leche a 305 días y diaria. La PROLET hallada en la EE Illpa del INIA, en vacas de la misma raza y en condiciones del Altiplano peruano, fue superior a los reportes de Olaguivel (2006) en el CIP Chuquibambilla Puno (2 713,04 kg); y Deza (2007) en un hato lechero de la ciudad de Juliaca (2 655.25 kg). En la misma raza, a nivel de las microcuencas Allpachaka-Ayacucho se logró valores inferiores (1 646,7 kg, Loza et al., 2011); del mismo modo, en la Cuenca Cajamarca (3 452 kg, Piedra et al., 2012). En otros países, y en la raza Holstein se reportaron

valores más altos en Chile (5 044,1 kg, Uribe y Smulders 2004); Brasil (4 578,0 kg, Marion et al., 2001); pero, en vacas mestizas, en Cuba se obtuvieron valores inferiores al estudio (3 028 kg, en 5/8 Holstein x 3/8 Cebú, Hernández, 1998a). Aunque se encuentra muy debajo de lo señalado por la DHIR (6 779 kg citado por Gasque, 2008) para vacas adultas de la misma raza en E.U.A.

Los pertinentes PROLED, por año de parto, se encuentran por encima de los reportes de Olaguivel (2006) (9.1 kg) en el CIP Chuquibambilla Puno y Deza (2007, 8,89 kg), y de Quispe (2011), quien estratificando los hatos reporta en hatos A, 9.14 kg; en B, 9.32 kg; y en C, 10.13 kg en las microcuencas lecheras de la Región Puno; más aún respecto al reporte de Aguilar y Quispe (2009) (4.29 y 5.5 kg, zona arriba y abajo de la microcuenca Llallimayo-Melgar); y es similar al promedio regional reportado por Cotacallapa (1998) (10.5 kg). En la Cuenca lechera Arequipa, en función al tamaño del hato fueron 11.8, 16.5 y 17.3 kg/día para hatos pequeños, medianos y grandes (Florez, 2001).

En general, las discrepancias se asocian a variaciones ambientales de manejo, clima y nutrición (Hernández, 1998b y Quispe et al., 2014). Se corrobora que la variación de la PROLET/año de parto está influida por la mayor o menor presencia de lluvia; ésta última estacionalidad guarda relación directa con la disponibilidad de pastos naturales y cultivados y forrajes anuales. Respecto a la Holstein se afirma que es la más productiva de todas las razas lecheras, o sea tiene un potencial por campaña superior en climas templados (10 000 a 12 000 kg) y tropicales (6 000 kg) (Gasque, 2008), aunque refiere mayor estrés térmico en ambientes cálidos que exceden la temperatura confort de la raza Holstein (10°C) o Brown Swiss (15°C).

Para la *época de parto*, en la Cuenca lechera de Cajamarca, que incluye a las razas Holstein y Brown Swiss, se reporta promedios de 3 280 (824 a 4 955) y 3 363 (1 244 a 6 159) kg en la época lluviosa y seca, respectivamente. Los reportes señalan que los vientres con parición primaveral presentan un

comportamiento superior a la parición invernal debido a la mejora nutricional producida en las pasturas; inclusive se menciona que hacia el final de la lactancia estos vientres muestran una depresión más aguda que los vientres con parición de otoño (Uribe et al., 2004, Osvaldo, 2007).

En cuanto a la PROLET, *por número de lactancia*, Aguilar y Quispe (2009), estudio llevado en la Microcuenca Llallimayo-Melgar, divididos en zonas Arriba y Abajo, corroboran que con el avance de edad del animal (número del parto) incrementa la producción de leche; y la menor producción en la primera lactancia es atribuible a que, en la vaquilla, se superponen el crecimiento y desarrollo del animal (Sorensen, 1982) y el estrés del inicio de la producción (Caravaca et al., 2005); en consecuencia, parte de su alimentación está destinada para cubrir dichos requerimientos.

Producción real y duración de la lactancia. La producción de leche está determinada por la curva de lactancia característica del animal, siendo la producción diaria un indicador de las variaciones que sufre la alimentación de la vaca en pastoreo y de la producción de la pradera. Es decir, el animal refleja en la leche cualquier deficiencia en la alimentación (Osvaldo, 2007). En el valle de Cajamarca las DULAC no fueron homogéneas debido a problemas reproductivos y alimenticios, siendo por épocas de 420 y 409 para lluviosa y seca, respectivamente (Piedra et al., 2012); y por razas fueron 414 y 417 días para Brown Swiss y Holstein (Piedra et al., 2012), lo cual reafirma que la DURAL es heterogénea si comparamos épocas y razas, mostrándose mayor variación en la estación seca y en vacas Brown Swiss.

Curva de lactancia. Bajo la premisa que la curva lactacional define el patrón de producción de leche, o sea refleja la eficiencia biológica del individuo (Schmidt y Van Vleck, 1974), el análisis de la forma de la curva permite identificar problemas de alimentación y manejo (Gasque, 2008). En principio, para los factores considerados (año y época de parto y número de lactancia) las figuras difieren de la típica curva de lactancia; más aún allí destaca el pico de lactancia que se presenta próxima al parto. En todo

caso se evidencia, 1) la omisión del periodo seco o ésta es de corta duración que limita la regeneración del tejido secretor de la glándula mamaria; y 2) la deficiente alimentación que puede afectar justo en el periodo de lactancia crítico e influir en una lactancia normal (Sheen y Riesco, 2002). Es importante recurrir a estrategias de manejo nutricional pre-parto, de modo que la vaca al momento del parto tenga una condición corporal normal, la que repercutirá en la expresión del pico de lactancia (entre 30 y 50 días post-parto) y en una mayor persistencia (Piedra et al., 2012).

Sobre el particular, en la Cuenca cajamarquina se describe que, en la época seca, las vacas Brown Swiss tienen un pico de lactancia más elevado que la Holstein ($p < 0,05$) y atribuyen a la rusticidad; aun cuando sus niveles de producción son menores, pero cuando expresan su potencial son más parejos e independientes de la época del año en que comienza la lactancia (Piedra et al., 2012). Aunque refieren que las curvas de lactancias, por razas muestran algunas peculiaridades, en los meses lluviosos, al comienzo de lactancia tienen mayor producción en la raza Holstein ($p < 0,05$); pero, la raza Brown Swiss evidencia una mayor persistencia (Gasque 2008). En condiciones del Altiplano peruano, la expresión de las características productivas de carne y leche del Bovino Brown Swiss están determinadas por factores climáticos, geográficos y, probablemente factores económicos, sociales y culturales.

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio fueron:

- Los PECON se encuentran dentro del rango señalado para la raza y están influenciados por factores año y época de nacimiento y sexo del ternero ($P \leq 0,05$); sin embargo el peso corporal al año de edad no mantuvo diferencias, debido a la alternancia de épocas que afectan la disponibilidad de forrajes naturales y cultivados. Las GACO a los 180 días de edad, por el factor año de nacimiento mostraron diferencias ($P \leq 0,05$) y no hubo discrepancias para la época de nacimiento. En cambio, las GACO al año de edad, para ambos factores; no mostró diferencias, lo

cual enmascara la potencialidad genética de los terneros Brown Swiss debido a la irregular oferta alimenticia durante el año.

- La evolución de los PECO en el primer año de vida del animal, en función al año y época de nacimiento de terneros Brown Swiss, muestran una tendencia lineal y creciente; es decir a medida que transcurren los meses el PECO incrementa, pero no lo suficiente para manifestar la pubertad y la madurez sexual de la ternera. La utilidad de la misma radica en una planificación racional y coherente al desempeño productivo de la crianza.
- La PROLE en función a factores año de parto y número de lactancia, muestran variaciones significativas ($P \leq 0,05$); siendo similares para la época de parto. Las diferencias del primero se atribuyen a la disponibilidad de pastos en cada época, y el segundo corrobora la relación directa entre la edad del animal y la PROLET, pues a medida que avanza el número de lactancia habrá mayor producción de leche. En conjunto, los parámetros productivos de carne y leche, contribuyen a implementar planes de mejora genética y de manejo de la crianza de bovinos Brown Swiss en el Altiplano peruano.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento al MVZ Nicanor De la Riva Aragón, Residente de la Estación Experimental Illpa – Huañingora del INIA Puno Perú, por las facilidades prestadas en la realización y consecución del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R y J Quispe. 2009. Producción de leche de vacas Brown Swiss de la microcuenca Llallimayo. Revista del Instituto de Investigación de Bovinos y Ovinos. Vol 7, Número 1. IIBO FMVZ UNA Puno Perú.
- Arraya, E. 2006. Algunos índices reproductivos en Vacunos Brown Swiss del CIP Chuquibambilla (1992-2002). Tesis MVZ UNA Puno, Perú.
- Browning, R. Jr., M.L. Leite-Browning, D.A. Neuendorff, and R.D. Randel, 1995. Preweaning growth of Angus- (Bos taurus), Brahman- (Sanga) sired calves and reproductive performance of their Brahman dams. J. Anim. Sci. 73:2558-2563.
- Caravaca, F, M. Castle, L. Guzmán, M. Delgado, Y, Merca, M. Alcalde y P. Gonzales; 2005. Bases de la Producción Animal. UN Córdoba, UN Sevilla y U de Andes. Sevilla España.
- Deza, H, 2007. Evaluación de parámetros reproductivos y productivos en las vacas Brown Swiss criadas en sistema extensivo en establo del Prado. Tesis UNA La Molina Lima.
- Escurre, E. 2001. Situación de la ganadería lechera en Cajamarca. Rev. Inv. Vet. Perú Vol 12(2): 21-26.
- Flórez, A. M. 2001. Producción lechera en la irrigación de Majes-Arequipa. Un sistema de alimentación para vacas lecheras en áreas de irrigación. Rev. Inv. Vet. Perú; 12(2):14-20 pág.
- Gasque, R. 2008. Enciclopedia Bovina. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gamarra, M. 2001. Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera en la cuenca de lima. Rev Inv Vet Perú 2001; 12(2): 1-13.
- Hafez, ESE. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. Quinta edición. Interamericana-McGraw Hill. México.
- Hernández, D. 1998a. Evaluación de los cruzamientos en las ganaderías de doble propósito y su desarrollo en Cuba. En C. González- Stagnaro, N. Madrid y Eleazar Belloso (Eds). Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Astro Data.
- Hernández, T. (1998b). La ganadería doble propósito en la agricultura sostenible. En C. González-Stagnaro, N Madrid y Eleazar Belloso (Eds). Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Astro Data.
- Holloway, J.W., B.G. Warrington, R.D. Randel, F.M. Rouquette, and C.R. Long. 1998. Tropically adapted beef cattle: Preweaning performance on south Texas rangeland. Agricultural Research & Extension Center, Uvalde.
- Holmes C, y G Wilson, 1989; Producción de Leche en Praderas. Editorial Acribia; España.
- IV CENAGRO. 2013. Resultados finales del IV Censo Nacional Agropecuario. INEI, Lima Perú.
- Loza, J., Y. Llantoy, J. Hilfiker y J. Bocanegra. 2011. Parámetros productivos y reproductivos en ganado cruzado y Brown Swiss en la microcuenca Allpachaka 2010 y 2011. En: Producción de leche en la Sierra alta de Ayacucho. Experiencias técnicas 2007-2011. Pro Leche, Ayacucho, Perú.
- Marion, E., P. Nogara, G. Barbosa, M. Everling, H. Fernández. 2001. Estudo da Heterogeneidade das Variâncias para as Características Produtivas de Rebanhos da Raça Holandesa no Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Zootec., 30 (S6).
- Olaguivel, C, 2006. Evaluación de los parámetros reproductivos y productivos de vacas Brown Swiss en el CE Chuquibambilla,- Puno. Tesis de Maestría. UNA La Molina Lima, Perú.
- Piedra, J., E. Tapia, N. López. 2012. Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera de ganado Holstein y Brown Swiss en el valle de Cajamarca- Perú. SRIVSM. UPG FMV. UNMSM. Lima Perú.
- Pond, K y W Pond, 2006. Introducción a la ciencia animal. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Portalagrario.com.pe
- Quispe, J, 2011. La eficiencia productiva y económica de la producción de leche en las microcuencas de la Región Puno. Tesis Maestría en Gestión Empresarial. Escuela de Post Grado de la UNA Puno Perú.
- Quispe, JE., E. Apaza, P. Chambilla y R Sapana. 2014. Índices reproductivos y productivos en un hato de bovinos Criollo del Altiplano peruano. En: Revista de Investigaciones Altoandinas. Vol 16, Número 2: 49 - 56. UNA Puno, Perú.
- Quispe, J, Z. Chura y D. Quispe. 2012. Engorde de ganado bovino en el Altiplano peruano. Publicación del IIBO FMVZ UNA Puno, Perú.
- Quispe, JE. 2016. El bovino criollo del altiplano peruano: Origen, producción y perspectivas. En: Revista de Investigaciones Altoandinas. Vol 18, Número 3: 257 - 270. UNA Puno, Perú.
- Salisbury, GW, NL Van Demark y JR Lodge. 1978. Fisiología de la reproducción e inseminación

- artificial de los bóvidos. Editorial Acribia. España.
- SENAMHI, 2012. Registros pluviométricos de la estación 2003-2010. Illpa. Puno Perú.
- Sheen, S y A Riesco, 2002. Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Rev. Inv. Vet. Perú* 2002; 13(1): 25-31.
- Sorensen, AM. 1982. Reproducción animal. Principios y prácticas. McGraw Hill. México.
- Uribe, H. y J. Smulders. 2004. Phenotypic, Environmental and Genetic Parameters and Trend Estimation for Milk Production Traits in Overo Colorado Cattle. *Arch. Med. Vet.*, 36 (2), 137-146