

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN VACAS BROWN SWISS Y EVALUACIÓN DE LOS TERNEROS NACIDOS HASTA EL DESTETE.

EMBRYO TRANSFER IN BROWN SWISS COWS AND EVALUATION OF CALVES BORN TO WEANING.

V. Flores -Alca¹, P. Beltrán- Barriga¹, J. Mamani -Paredes¹ y A.W. Canaza- Cayo¹

¹Departamento de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el Centro Experimental Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, con el objetivo de evaluar la respuesta de la transferencia de embriones en vacas receptoras Brown Swiss del CE-Illpa y en terneros nacidos desde el nacimiento hasta el destete. Se consideraron 16 vacas receptoras de embriones de las cuales 10 resultaron preñadas. Cinco vaquillonas menores a 4 dientes y cinco vacas mayores a 4 dientes. El porcentaje de preñez de las vacas receptoras fue 62.50%, con una mortalidad embrionaria de 1%, una natalidad bruta de 56.25 % y una natalidad real de 20%. El peso corporal al nacimiento de los terneros fue 42.80 kg, entre 37.00 a 48.90 kg, el peso corporal al destete ajustado a los 60 días de los terneros fue 75.01 kg, entre 67.75 a 79.99 kg. Las crías de vacas multíparas tuvieron mayor peso al nacimiento (45.28 ± 3.22 kg) y al destete (78.51 ± 2.21 kg) que las de primíparas (40.84 ± 2.36 kg y 72.91 ± 4.05 kg); el peso corporal al nacimiento y destete en hembras fue de 43.30 kg y 76.67 kg y en machos 42.42 kg y 74.01 kg respectivamente. Las ecuaciones indican que, por cada día, se espera un incremento del peso corporal en crías de primíparas de 0.5525 kg y en multíparas de 0.5586 kg. La altura a la cruz en crías de multíparas fue de 94.95 ± 1.19 cm y en crías de primíparas 94.18 ± 6.50 cm. Se concluye que los parámetros evaluados no fueron diferentes. El peso vivo al nacimiento y al destete de los terneros, fue influenciada significativamente por la edad de la receptora.

Palabras clave: Destete, nacimiento, natalidad en vacunos, peso vivo, vacas Brown Swiss

ABSTRACT

This research was carried out at the Illpa Experimental Center of the Universidad Nacional del Altiplano-Puno, at an altitude of 3827m.a.s.l., with the objective of evaluating the response of embryo transfer in pure Brown Swiss recipient cows by crossing the CE-Illpa and in calves born from birth to weaning. Sixteen cows receiving embryos of the Brown Swiss breed were considered, of which 10 were pregnant. Five heifers less than 4 teeth and five cows greater than 4 teeth. The pregnancy rate of the recipient cows was 62.50%, with an embryo mortality of 1%, a gross birth rate of 56.25% and a real birth rate of 20%. The body weight at birth of the calves was 42.80 kg, between 37.00 to 48.90 kg, the adjusted weaning body weight at 60 days of the calves was 75.01 kg, between 67.75 to 79.99 kg. The calves of multiparous cows had higher weight at birth

(45.28±3.22 kg) and at weaning (78.51±2.21 kg) than those of primiparous cows (40.84±2.36 kg and 72.91±4.05 kg); body weight at birth and weaning in females was 43.30 kg and 76.67 kg and in males 42.42 kg and 74.01 kg, respectively. The equations indicate that, for each day, an increase in body weight is expected in calves of primiparous of 0.5525 kg and in multiparous of 0.5586 kg. The height at the withers in multiparous offspring was 94.95 ± 1.19 cm and in primiparous offspring 94.18 ± 6.50 cm. It is concluded that the parameters evaluated were not different. Live weight at birth and weaning of calves was significantly influenced by the age of the recipient.

Keywords: Weaning, birth, cattle birth, live weight, Brown Swiss cows

INTRODUCCIÓN

La actividad pecuaria constituye la principal fuente de ingresos económicos del poblador andino, donde los vacunos, ovinos junto a los camélidos constituyen uno de los factores en el aspecto socio-económico. Según el (INEI, 2012) el Perú posee 5'156,044 vacunos y dentro de ella la región Puno posee 617,163 vacunos que representa 11.9% del total nacional; sin embargo, debido a las prácticas inadecuadas de manejo los índices reproductivos y los parámetros productivos y reproductivos son bajos.

En el Perú y en particular en la región Puno durante los últimos años se viene utilizando algunas técnicas de biotecnología reproductiva en el ganado vacuno como la inseminación artificial y la transferencia de embriones (T.E.), las cuales al ser utilizadas, en el corto plazo nos permiten acelerar el mejoramiento genético para la producción de leche, cuya eficiencia se registra con la obtención de crías al nacimiento y orientada con un adecuado desarrollo fisiológico (Molina *et al.* 2020) además, la implementación de la transferencia de embriones permite acelerar la ganancia genética con la contribución de ambos sexos (Colazo y Mapletoft 2007)

La transferencia de embriones (TE) es una técnica que es parte de la biotecnología reproductiva implementada en los programas de mejoramiento genético de vacas lecheras para obtener un mayor número de crías de donadoras de alto valor (Martínez & Valcárcel, 2008). Asimismo, la crío conservación de embriones no transferidos en fresco permite mantenerlos disponibles por tiempo indeterminado para su transferencia o venta

Zárate-Guevara *et al.* (2018) mencionan que en la transferencia de embriones, los porcentajes de fertilidad oscilan de 50 a 60% con embriones frescos y 40 a 50% con embriones congelados respectivamente (Frutos, 2010)

Uno de los problemas en la crianza de vacunos de leche en los hatos ganaderos de la Región Puno es la mortalidad de las crías recién nacidas. Dentro de los parámetros productivos se asume que la mortalidad no debería ser superior al 10%, de manera que estas cifras pueden no adecuarse a nuestra realidad ya que los hatos ganaderos de nuestra región superan en muchos de los casos este valor, llegando a alcanzar hasta un 25%. Además, si consideramos que en la etapa de la gestación hay procesos de pérdidas de 10%, que incluyen muertes embrionarias, abortos y hasta la mortalidad de las vacas gestantes (Bacha,1999) estas pueden afectar significativamente a los sistemas de producción de leche.

La pérdida de la gestación en el ganado de leche provoca desafíos económicos y de gestión para el productor. Se produce una falla significativa del desarrollo dentro de los primeros 7 días de gestación. Aproximadamente el 28,4% de los embriones no se desarrollarán después del día 7 de gestación y la mayoría de las pérdidas embrionarias se producirán antes del día 4. Al final del primer mes de gestación, el 47,9% de las vacas sometidas a una sola inseminación el día 0 no estarán preñadas (Reese *et al.* 2020)

En nuestra región de Puno, los productores de vacunos de leche en muchos de los casos, evalúan sus hatos en función al número de crías nacidas sin considerar los porcentajes de pérdidas en los cuales incurren, lo cual hace de que no se pueda alcanzar los objetivos trazados.

La implementación de la transferencia de embriones en los establecimientos ganaderos requiere la implementación de programas reproductivos serios y responsables que consideren la programación de los tratamientos de varias receptoras para lograr la preñez de las mismas, considerando los riesgos y parámetros del porcentaje de las crías efectivas logradas, lo que muchas veces no se planea considerando los parámetros de producción de las vacas productoras de leche. Por tanto, el objetivo de presente estudio fue evaluar la respuesta de la transferencia de embriones en vacas receptoras Brown Swiss PPC en el C.E. Illpa y en terneros nacidos por transferencia de embriones desde el nacimiento hasta el destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el Centro Experimental Illpa, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano-Puno, a una altitud de 3827 m.s.n.m., a 15°42'30'' de latitud Sur, a 70°40'50'' de longitud Oeste, localizado en el distrito de Paucarcolla Provincia y Región Puno, cuenta con un total de 420 hectáreas de los cuales 327 son pastos naturales y 23 son pastos cultivados laderas y cerros.

Se encuentra en la región ecológica Suni, zona de vida Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-Ms), presenta temperaturas de 6°C a 12°C, con una precipitación anual de 700 mm, y una humedad relativa baja, que dan un clima frío y seco (ONERN, 1965). Según Brack (2010), se localiza en la ecorregión Puna y los altos andes, entre los 3 800 a 5 200 msnm, caracterizada por presentar temperaturas debajo de los 6°C y una diferencia de hasta 30°C entre el día y la noche, con una precipitación de 700 mm anuales, con veranos lluviosos (diciembre-marzo) e inviernos secos y con heladas nocturnas continuas (junio - agosto).

CARACTERÍSTICAS Y MANEJO DE LAS RECEPTORAS

Para realizar la transferencia de embriones se utilizaron 16 receptoras bovinas (*Bos primigenius taurus*) de embriones Brown Swiss puro por cruce del C.E. Illpa, de las cuales 10 resultaron preñadas. En las receptoras transferidas después de realizar la primera evaluación a los 45 días, para evaluar la edad de las receptoras, se consideraron 5 vaquillonas menores a 4 dientes y 5 vacas mayores a 4 dientes en las que se evaluó la

gestación hasta el parto. Se concluyó con la evaluación productiva de los terneros nacidos hasta el destete.

Las receptoras tuvieron una condición corporal entre 2.5 a 3.8 en escala del 1 al 5; no estuvieron bajo ningún tratamiento farmacológico, mostraron actividad ovárica con cérvix adecuada para la transferencia embrionaria según diagnóstico por palpación vía transrectal y estuvieron clínicamente sanas.

Las vacas receptoras gestantes estuvieron alojadas en cobertizo, brindándoles refugio durante la noche para su protección de las condiciones climáticas adversas en todo el proceso de gestación y del parto. Hacia el final de la gestación, se las observó constantemente para buscar síntomas de parto, teniendo en cuenta los registros de las receptoras para ver la fecha probable de parto. Durante los dos últimos meses de gestación, se evitó al máximo actividades que puedan implicar golpes a las receptoras como son introducciones en mangas de inmersión a las vacas. Se realizaron actividades sanitarias necesarias, poniendo especial cuidado en las contraindicaciones de la droga veterinaria utilizada y muy especialmente en los purgantes, los cuales son indicados para vacas gestantes.

La alimentación de las receptoras se basó en pastoreo semi-extensivo en un pastizal conformado por dos asociaciones vegetales: la asociación *Festuca–Muhlenbergia* donde predominan *Muhlenbergia fastigiata* (chiji), *Trifolium amabili* (layo), *Festuca dolichophylla* (chillihua), *Hipochoeris taraxacoides* (pilli), *Alchemilla pinnata* (sillo sillu), *Bouteloua simplex* (cola de zorro) y la asociación *Distichia – Eleocharis*, constituida por *Calamagrostis vicunarun* (crespillo), *Eleocharis albibractiata* (quemillo), *Distichlis humilis* (grama salada) y *Muhlenbergia peruviana* (llapa pasto). El pastoreo fue de 8 horas diarias con la adición de pacas de heno (8.5% PC) alrededor de las 8:00 a.m. 2 kg vaca día, por 30 días antes y 30 días después de la transferencia, una vez terminado se llevó las vacas al bebedero y luego se realizó el pastoreo en la zona de pampa del centro hasta las 4:30 p.m. También se les dispuso de sales minerales con mayor biodisponibilidad biológica de fósforo ad libitum. Siete días antes del inicio de la sincronización de la ovulación a cada vaca se le aplicó vía intramuscular 10 mL de fósforo, 8 mL de selenio y 5 mL de vitaminas A, D, E.

MANEJO DE LOS TERNEROS

El nacimiento de los terneros se dio en el mes de diciembre del año 2015 y las últimas crías nacieron en septiembre del año 2016. Al nacimiento se les hizo tomar el calostro de la madre inmediatamente después del parto para garantizar su inmunidad pasiva y posean anticuerpos que los protejan contra infecciones, luego se desinfectó el cordón umbilical con solución de yodo al 5% efectuando la limpieza de las fosas nasales y boca del ternero, eliminando los residuos de envolturas fetales, se dejó que la vaca limpie del líquido amniótico a su cría, se pesó al ternero y se registró los datos en el libro de nacimientos, separándolo de la madre al segundo día y se llevó a la sala de terneraje que fue acondicionada específicamente para los terneros obtenidos por transferencia de embriones.

En el área de terneraje, los terneros fueron acondicionados para su vigilancia asegurándose el suministro de leche en una cantidad entre 8 a 10% de su peso corporal,

se consideró un registro de manejo y control de terneros brindándoles 4 litros de leche diaria por animal/día, los cuales se repartieron en dos tomas la mitad por la mañana y la otra parte por la tarde siempre en un mismo horario que fue de 8:00 a.m. y 4:30 p.m. preparando al ternero para el destete. Al nacer se pesó al ternero en una balanza electrónica tipo plataforma asentando los datos en el libro de nacimientos, se elaboró la declaración de nacimiento para remitirlo a los registros genealógicos. Pasado los 15 días se inició el suministro de concentrado hasta alcanzar un consumo diario creciente de 1kg de concentrado de iniciación para terneros (tomados para lactantes) Después de 14 días se brindó pacas de heno de alfalfa de muy buena calidad con 18% de proteína al principio en cantidades pequeñas para que se realice la transición de leche a alimentos sólidos. Disminuyendo el consumo de leche reemplazándola por agua y concentrado de inicio durante todo el día y posteriormente heno con la finalidad de preparar al ternero para el destete que se realizó a los dos meses de edad.

ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Se determinó la Tasa de mortalidad embrionaria por medio de la evaluación de la vaca receptora después del diagnóstico de preñez. El Diagnóstico de preñez se realizó por palpación rectal en el mes de mayo en el C.E. Illpa, a los 45 días, a las 16 vacas receptoras transferidas, detectando luego 10 receptoras preñadas a las que se monitoreo durante todo el proceso de gestación. El porcentaje de preñez fue calculado dividiendo vacas preñadas entre vacas transferidas x 100. El porcentaje de natalidad bruta se determinó considerando la cantidad de crías nacidos sobre las vacas receptoras que fueron transferidas por 100. Porcentaje de natalidad real, se determinó teniendo en cuenta al número de crías nacidas, sobre el capital promedio anual de vacas existentes en el C.E. Illpa, por 100.

ÍNDICES PRODUCTIVOS

El peso corporal al nacimiento fue determinado mediante el pesado del ternero recién nacido en una balanza electrónica tipo plataforma con una capacidad de 1000 kg. El peso corporal de los terneros fue controlado semanalmente durante 9 semanas. El peso vivo al destete a los 60 días de edad fue determinado mediante el pesado de los terneros en la balanza electrónica tipo plataforma.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico, se ajustó el peso vivo al destete mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso corporal al destete} - \text{Peso corporal al nacimiento}}{\text{Edad del animal}} (60 \text{ días}) + \text{Peso corporal al nacimiento}$$

El peso corporal al nacimiento y peso corporal al destete fueron comparado mediante la prueba de T. La determinación de la curva de crecimiento fue realizada mediante el uso de la regresión lineal utilizando los programas SPSS y Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Al evaluar el porcentaje de preñez de las vacas receptoras, ambos grupos (Primíparas y multíparas) alcanzaron un 62.50% no mostrando diferencias significativas (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de preñez de vacas Brown Swiss receptoras por edad.

Edad de receptoras	Cantidad de vacas receptoras transferidas	Vacas preñadas	Porcentaje de preñez (%)
Primíparas	8	5	62.5
Multíparas	8	5	62.5
Total	16	10	62.5

Los valores alcanzados son superiores a los reportados por (León et al., 2018) quienes encontraron valores de 44.6% en la raza *Bos taurus* y 46% para *Bos indicus* en su trabajo de investigación titulado Viabilidad y tasa de preñez de embriones producidos in vitro a partir de semen sexado comparado con semen convencional en *Bos taurus* y *Bos indicus*, (Ariza et al., 2006) reportaron 39,58% y 39,56% de preñez en T.E., correspondientes a los cruces Brabon y Girolando respectivamente; así mismo, al comparar estos dos cruces evidenciaron que el cruce Girolando presenta mayores tasas de preñez al transferirle embriones en estados de desarrollo más tempranos. Por otro lado (Guevara y Soler, 2014) en su trabajo de investigación encontraron valores próximos que corroboran los resultados obtenidos, con una tasa de preñez del 68% por su parte Cutini *et al.* (2000) encontró porcentajes similares a los encontrados en el presente experimento y afirma que los porcentajes de preñez para embriones frescos producidos in vivo y transferidos en estadio de mórula han sido muy variados oscilando entre 48 y 70% y cuando los que se transfirieron fueron blastocitos, los porcentajes de preñez fueron del 65-70% en otro trabajo de investigación (Jos et al., 2014) reportaron un porcentaje de Preñez de 50.0% con el protocolo Crestar® y 40.91% con el protocolo DIV-B® al realizar evaluaciones de Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes dispositivos a base de prostágenos.

Murga (2015) afirma que los porcentajes de preñez que se obtienen luego de la transferencia no quirúrgica de embriones se han incrementado de manera significativa en las últimas décadas, quien realizó 121 transferencias de las cuales se clasificaron en blastocitos (n = 35) y mórulas (n = 86). Obteniendo los siguientes resultados al transferir blastocitos (68%) y mórulas (48%) de preñez respectivamente, sin embargo Uribe (2018) indica que para comenzar a mitigar todos los factores que afectan el porcentaje de preñez, rio grande establece un régimen alimenticio óptimo viéndose reflejado en porcentajes de preñez de más de un 50 % en receptoras novillas de vientre que entran al programa de transferencia de embriones.

En otro trabajo (Farfan-Rojas & Porras-Vargas, 2014) evaluaron la eficiencia reproductiva, medida en porcentaje de novillas preñadas, de tres razas bovinas, como receptoras de embriones, la transferencia de embriones se realizó por el método no quirúrgico y se obtuvo un porcentaje de gestación en la raza Normando de 63%; en la Holstein, de 55.5%, y en la raza Brangus, de 44.4%. el protocolo utilizado fue Ovisynch, y los embriones transferidos fueron congelados y descongelados para el momento de transferirlos.

En relación a la tasa de mortalidad embrionaria, se tuvo 1% de mortalidad embrionaria debido a que una receptora de las 10 preñadas del grupo de vacas multíparas de 4 dientes mostró muerte embrionaria a los 24 días de gestación, haciendo un total de 9 receptoras preñadas.

La muerte embrionaria está ligada a problemas nutricionales, problemas infecciosos como virus, bacterias y protozoarios; al igual que desordenes genéticos, siendo las principales enfermedades reproductivas con mayor prevalencia la Brucelosis, Rinotraqueítis infecciosa (IBR) y diarrea viral bovina (DVB). La mortalidad embrionaria tiene como causas el mal manejo, estrés, problemas de salud animal, entre otros (Diskin & Morris 2008)

Según Bavera (2000) durante el inicio de la gestación el embrión muere y es absorbido lo cual causa una adsorción embrionaria debido a este proceso existe mortandad embrionaria Diskin y Morris (2008) indican que los promedios de mortandad embrionaria oscilan entre 5-10%.

Se obtuvo una natalidad bruta de 56.25% y una natalidad real de 20%. La natalidad real es baja debido a que el total de vacas en reproducción del CIP Illpa es reducida llegando a 45 de un total de 80. Además de que no todas las vacas fueron incluidas como receptoras de embriones, siendo el sistema de manejo reproductivo de las vacas basada en la Inseminación artificial. Los trabajos de investigación respecto al porcentaje de natalidad en trabajos de trasferecia de embriones son limitados debido a ello se tomaron como referencia trabajos en vacunos criollos donde (Dominguez et al. 2005) encontraron 35,5 p.100, porcentaje de natalidad real y 85,47 p.100, natalidad bruta al evaluar índices productivos y reproductivos del bovino criollo en el departamento de Puno

ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Los pesos corporales al nacimiento de los terneros tuvieron una variación entre 37.10 kg a 48.90 kg siendo el peso vivo promedio de los terneros de 42.80 kg estando dentro de los valores promedios reportados para la raza Brown Swiss por (Almeida, 2000) quien determinó pesos corporales al nacimiento obteniendo un promedio de 42.5 kg. Por su lado Rogel (2017) en su investigación sobre la influencia de dos métodos de reproducción artificial sobre el peso al nacimiento y al destete de terneras Gyrolando muestra los siguientes resultados el peso al nacimiento de los terneros obtenidos a través de la inseminación artificial (IA) fue (29,96 kg) menor a los terneros obtenidos por transferencia de embriones (TE) quienes nacieron con un peso de (32,31 kg) corroborando nuestros resultados, similares también los resultados de (Chuctaya, 2017) quien al evaluar peso al nacimiento de terneros obtuvo un promedio de 45.8 Kg. Respectivamente, en otro trabajo (Ruiz, 2014) reporto un promedio general de $27,20 \pm 7,5$ kg para el peso al nacimiento y $160,46 \pm 62,9$ kg para el peso al destete con efectos significativos de la finca y la composición racial otro trabajo reportado por (Coaquira et al., 2016) encontraron que el peso al nacer fue 46.35 ± 7.01 kg y al año alcanzó 252.37 ± 27.11 kg.

Hubo efecto significativo de la edad de la vaca receptora sobre el peso corporal de los terneros obtenidos por trasferencia de embriones ($P \leq 0.05$). Las crías de vacas multíparas obtuvieron mayor peso vivo (45.28 ± 3.22 kg) respecto a las crías de vacas primíparas (40.84 ± 2.36 kg). Estas diferencias pueden ser atribuidas a la edad y conformación corporal de las madres, los cuales influyen sobre el peso corporal al nacimiento de las crías (Bacha., 1999) además este autor

concluye que las crías de las vacas de más de dos partos nacen con mayor peso que las crías de las vaquillonas, teniendo un promedio de peso corporal al nacimiento entre 42 a 45 kg.

El peso corporal al destete ajustado de los 9 terneros tuvo una variación entre 67.75 kg a 79.99 kg, con un promedio de 75.01 kg. Durante las evaluaciones de peso corporal, se ha observado que existen diferencias entre las crías concebidas por primípara y multíparas, siendo los pesos corporales mayores en crías de vacas adultas. Esta diferencia puede ser atribuida a factores relacionados con el crecimiento del animal, considerando que el crecimiento es cuantitativo o ponderal, aumento de la masa corporal con la edad y cualitativo o desarrollo, cambio de forma y composición corporal con crecimiento diferencial de los tejidos.

Los resultados obtenidos se encuentran acordes con los reportados por (Chin Colli et al., 2012) quienes encontraron medias generales de 37.7 ± 5.1 kg para peso al nacimiento y 233.8 ± 46 kg de peso al destete a los 240 días para la raza Brown Swiss, similares a Clavo (2009) quien indica que los pesos al destete para terneros de raza Holstein (periodo de 45 a 60 días) deben fluctuar entre 75 a 95 kg. Según (Chin Colli et al., 2012) el peso al nacimiento y el peso al destete aumentan hasta que las vacas alcanzan los 8.6 y 8.1 años de edad respectivamente, para luego decrecer. Por otro lado, en el trabajo de investigación que titula Experiencias en el uso de la transferencia de embriones para crear un hato Girolando en Pococí, Costa Rica (Pococí et al., 2020) realizaron el destete de crías a los 7 meses de edad, con un peso promedio de las crías de 255 kg (promedio de 244 kg en hembras y 262 kg en machos)

GANANCIA DE PESO VIVO DE TERNEROS ENTRE DEL NACIMIENTO AL DESTETE

No hubo diferencia en la ganancia de peso vivo de las crías bajo el efecto de la edad de vacas receptoras, con promedios de 33.23 ± 2.62 kg para vacas multíparas y 32.07 ± 2.79 kg para vacas primíparas. Estos resultados están influenciados por factores inherentes a la madre. Según Vaca, (2003) existen una serie de factores que pueden hacer variar la ganancia diaria de peso corporal, gran parte de las variaciones son debidas al consumo, costo de mantenimiento, llenado ruminal, nutrición previa, sexo, categoría animal, también el método de pesada, la sanidad y el clima.

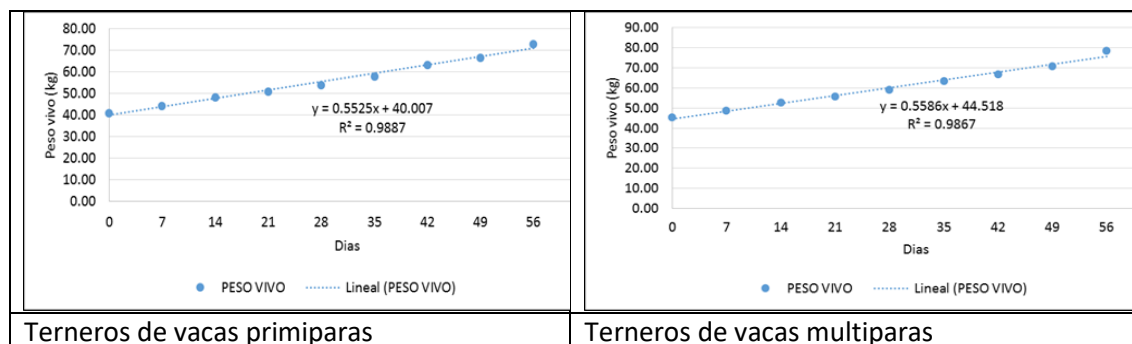
Tabla 4. Variación del peso vivo de terneros (kg) Brown Swiss de la primera a la novena semana.

Semana	Edad de la vaca	N	Promedio Peso Corporal (kg)	Coefficiente de variabilidad (%)	Valores extremos
Al nacimiento	Multíparas		45.28±3.22	7.12	41.30 – 48.90
	Primíparas		40.84±2.36	5.78	37.10 – 43.30
1	Multíparas	4	63.53±4.71	7.41	59.30 – 68.60
	Primíparas	5	57.80±1.92	3.39	54.50 – 59.30
2	Multíparas	4	52.80±4.32	8.17	47.90 – 57.80
	Primíparas	5	48.32±1.14	2.37	46.90 – 49.50
3	Multíparas	4	55.73±5.39	9.68	51.90 – 61.90
	Primíparas	5	50.92±2.46	4.83	46.80 – 52.90
4	Multíparas	4	59.13±5.71	9.66	55.30 – 65.70
	Primíparas	5	54.02±2.81	5.22	49.20 – 56.10
5	Multíparas	4	63.53±4.71	7.41	59.30 – 68.60
	Primíparas	5	57.80±1.92	3.39	54.50 – 59.30
6	Multíparas	4	66.93±4.65	6.95	62.40 – 71.70
	Primíparas	5	63.28±2.44	3.85	59.60 – 65.50
7	Multíparas	4	70.70±4.93	6.97	66.10 – 75.90
	Primíparas	5	66.76±2.08	3.12	63.50 – 68.80
8	Multíparas	4	74.20±4.16	5.61	69.60 – 77.70
	Primíparas	5	72±2.98	4.13	67.70 – 74.50
9	Multíparas	4	78.51±2.21	2.81	75.97– 79.99
	Primíparas	5	72.91±4.05	5.55	67.75 – 76.73

El peso corporal al nacimiento de las hembras (43.30 kg) fue mayor al de los machos (42.42 kg) con una diferencia de 0.88 kg. Al destete las hembras mantuvieron un mayor peso vivo (76.67 kg) en relación a los machos (74.01 kg) con una diferencia de 2.66 kg. La diferencia entre el peso corporal al nacimiento y destete según el sexo, muestra que las hembras tuvieron mayor diferencia con 33.37 kg, mientras que los machos tuvieron una diferencia de 31.59 kg; la diferencia entre estos dos valores fue de 1.78 kg resaltando que el sexo de los animales se traduce en la práctica, en composiciones corporales diferentes. Las hembras tienen un potencial de crecimiento ponderal más bajo que los machos, pero un desarrollo más rápido del tejido adiposo. De este modo, a un mismo peso vivo, las hembras presentan un peso más elevado de tejido adiposo.

Las ecuaciones de regresión lineal que se muestra en la Figura 1, caracterizan la dinámica del crecimiento en los terneros nacidas de vacas primíparas y multíparas, desde la etapa de nacimiento hasta el destete. La evolución del peso se ajusta a un comportamiento lineal, en vacas primíparas, en promedio, en un día se da un incremento de 0.5525 kg. Además, el origen de la recta (B0) sugiere que un ternero al inicio de su vida (día 0) podría contener 40.007 kg con un valor de R² igual a 0.9918, y en vacas multíparas en promedio, en un día se da un incremento de 0.5586 kg. De igual manera, el origen de la recta (B0) sugiere que un ternero al inicio de su vida (día 0) podría contener 44.518 kg con un valor de R² igual a 0.9918.

Figura 1. Curvas de crecimiento de terneros nacidas de vacas receptoras primíparas y multíparas.



Estos resultados sugieren que el peso de los terneros a diferentes edades se ve afectado por los factores ambientales, así como la fecha de nacimiento, sistema de alimentación entre otros.

Al evaluar el tamaño de los terneros al nacimiento, no hubo diferencia significativa de la altura a la cruz en relación a la edad de la madre. Las crías de vacas multíparas tuvieron una altura a la cruz de 81.00±1.41cm y las crías de vacas primíparas 80.80±2.77cm. La edad y conformación corporal de las madres no tuvo una influencia sobre la talla al nacimiento de las crías.

La altura a la cruz de los terneros al destete ajustado de las crías bajo la influencia de la edad de vacas receptoras, de la misma forma, no mostro diferencias. Las crías de vacas

múltiparas alcanzaron 94.95 ± 1.19 cm a la cruz y las crías de vacas primíparas 94.18 ± 6.50 cm; esta falta de diferencia puede ser atribuida a que la edad y conformación corporal de las madres no influyó significativamente sobre el peso vivo al nacimiento de las crías. Los resultados obtenidos son diferentes a lo mencionado por Clavo (2009) indica que las tallas al destete para terneros de raza Holstein (periodo de 45 a 60 días) deben fluctuar entre 80 a 85 cm de altura

Ceracio (2006) indica que la medición de la talla es uno de los mejores indicadores de un buen desarrollo, pues independientes pueden significar solo deposiciones de grasa o crecimiento del esqueleto, siendo lo ideal un desarrollo coordinado, para lo cual los incrementos de talla significan medidas muy útiles. Además, menciona que un factor importante en este periodo es tener en cuenta una meta del peso al momento de destete.

La altura a la cruz de las hembras fue de 80.25 cm y de los machos fue de 81.40 cm, con una diferencia según el sexo de 1.15 cm. Al destete los machos tuvieron mayor talla (96.40 cm) y las hembras menor talla (89.76 cm), con una diferencia entre sexos de 6.65 cm.

La diferencia de altura a la cruz del nacimiento al destete en los machos fue de 15 cm, el cual fue mayor al de las hembras cuyo valor fue de 9.51 cm en promedio y la diferencia entre machos y hembras fue de 5.49 cm. Heinrichs & Lammers (1998) indican que esta medida es muy variable en animales jóvenes y reportaron 93,9 cm de altura a la cruz al destete para la raza Holstein

(Lesmeister & Heinrichs, 2005) obtienen valores promedios de 77,08 cm y 83,08 cm para el nacimiento y el destete por su lado Kang *et al.* (2007) reportan valores de 75,72 cm y 85,73 cm al nacimiento y destete respectivamente.

CONCLUSIONES

El porcentaje de preñez, mortalidad embrionaria, natalidad bruta y real, así como la curva de crecimiento al destete y altura de la cruz del nacimiento y destete de terneros no fue significativamente diferente ($P > 0.05$), mientras que el peso vivo al nacimiento y al destete de los terneros, fue influenciada significativamente por la edad de la receptora.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almeida, J. (2000). *Manejo y alimentación de la recría de animales de reemplazo* (p. 27). <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3065/1/mv186.pdf>
- Ariza, L., Camacho, W., & Serrano, C. (2006). Evaluación retrospectiva de la tasa de preñez obtenida por transferencia de embriones en diferentes cruces bovinos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VII(4), 1–7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617138011>
- Bacha., F. (1999). Nutrición del ternero neonato (nacido). *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–13. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/07-nutricion_del_ternero_neonato.pdf

- Bavera, G. . (2000). Mortalidad embrionaria. *Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC*, 1–3. www.produccion-animal.com.ar%5CnLa
- Ceracio, S. (2006). *Evaluación del uso de un sustituto lácteo en sistema de destete precoz de terneros Holstein en crianza intensiva en la costa central* [Universidad Nacional Agraria la Molina.].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3372/galarza-arica-andrea-alicia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chin Colli, R. C., Magaña Monforte, J. G., Segura Correa, J. C., & Núñez Domínguez, R. (2012). Factores ambientales y proporción racial que influyen en el peso al nacimiento, al destete y edad al primer parto en Bovinos Suizo pardo en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), 55–60.
- Chuctaya, J. (2017). *Crecimiento corporal y catorce medidas zoométricas de la descendencia de tres reproductores Brown Swiss del CIP Chuquibambilla*. 1–99.
- Clavo, J. (2009). *Incorporación de Inulina y un Complejo Enzimático en la Ración Alimenticia de Terneros Lactantes en Crianza Intensiva* [Universidad Agraria la Molina].
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1397/Salazar_sb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coaquira, J. Q., Quispe, C. B., Zúñiga, E. A., Maquera, Z., & Carita, V. Q. (2016). *Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano* *Productive performance of Brown Swiss cattle in peruvian high plains*. 18, 411–421.
- Colazo, R. & Mapletoft, M. (2007). Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en. *Ciencia Veterinaria*, 9(1–18). https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embriionario/31-aplicaciones_20-37.pdf
- Cutini, A., Teruel, M. y Cabodevilla, J. (2000). Factores que determinan el resultado de la Transferencia no Quirúrgica de Embriones Bovinos. *Taurus*, 2(7), 1–7.
https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embriionario/02-factores.pdf
- Diskin, M , Morris, D. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reprod Domest Anim*, 2, 260–267. <https://doi.org/doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x>.
- Dominguez Ramirez, Lennin-Tuena de Gómez-Puyou, M. (2005). Disponible en: *Tip Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 8(1), 18–27.
<http://www.redalyc.org/BusquedasAvanzadas.oa>
- Farfan-Rojas, O. O., & Porras-Vargas, J. L. (2014). Evaluación de la tasa de concepción de tres razas bovinas receptoras de embriones en el Trópico Alto. *Ciencia Y Agricultura*, 11(1), 77. <https://doi.org/10.19053/01228420.3490>
- Frutos, J. (2010). *Trasferencia de embriones en bovinos* (p. 2).
<https://www.abc.com.py/articulos/transferencia-de-embriiones-en-bovinos-188707.html>
- Guevara, J., & Soler, H. (2014). *Evaluación de parametros productivos y reproductivos*

usando el método de destete con placa nasal en un hato cebú de la altillanura metense. file:///C:/Users/HP/Documents/Cuarto año/PPS/PDF/T13.14 S43e.pdf

- Heinrichs, A. & Lammers, B. (1998). Monitoring dairy heifer growth. *College of Agricultural Sciences*, 12.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=296149&pid=S1409-0015199700020001900011&lng=pt
- INEI. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario* (p. 15).
<http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- Jos, M., Sosa, M., Jos, N., Padilla, E., & Agr, E. (2014). *Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes dispositivos a base de progestágenos Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes protocolos a base de progestágenos.*
- León, L. B., Gallego, A. M., Domínguez, R. G., Londoño, T., & García, F. U. (2018). *Viabilidad y tasa de preñez de embriones producidos in vitro a partir de semen sexado comparado con semen convencional en Bos taurus y Bos indicus Viability and pregnancy rate of embryos produced in vitro from sexed semen compared to conventional semen in.* 29(4), 1377–1385.
- Lesmeister, K. E., & Heinrichs, A. J. (2005). Effects of Adding Extra Molasses to a Texturized Calf Starter on Rumen Development , Growth Characteristics , and Blood Parameters in Neonatal Dairy Calves *. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 411–418. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72702-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72702-8)
- MA Khan, H., Lee, W., Lee , H., Kim , K., Ki , T., Hur, k., Suh, S., Kang, Y., C. (2007). Crecimiento estructural, desarrollo del rumen y respuestas metabólicas e inmunes de terneros Holstein alimentados con leche a través de métodos convencionales y de reducción. *Journal of Dairy Science*, 7, 90.
- Martínez, A. G., & Valcárcel, A. (2008). *Trabajo Original Vitriificación de embriones bovinos obtenidos in vitro.* 21–33.
- Molina, Roger, Coto, Juan, Herrera, Carlos, Arroyo, Daniel , Carballo, G. (2020). Experiencias en el uso de la transferencia de embriones para crear un hato Girolando en Pococí, Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 4(2), 187–208.
<https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.45077>
- Murga, N. (2015). Efecto del estado de desarrollo en la tasa de preñez después de transferir embriones bovinos producidos in vivo. *Spermova*, 5(1), 55–58.
<https://doi.org/10.18548/aspe/0002.12>
- Pococí, G., Rica, C., A, J. I. H., A, C. A., & Carballo-, D. (2020). *Experiencias en el uso de la transferencia de embriones para crear un hato Girolando en Pococí, Costa Rica I.* 14(2), 187–208. <https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.45077>
- Reese, S., Franco, G., Poole, R., Capucha, R. (2020). Pérdida de gestación en ganado de carne: un metaanálisis. *Anim Reprod Ciencia*, 212, 10.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31864492/>
- Rogel Armijos, S. E. (2017). Unidad académica de ciencias agropecuarias carrera de medicina veterinaria y zootecnia. *Unidad Tecnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias*, 35.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11714>

Ruiz, D. (2014). *Estimación de la heredabilidad para el peso al nacimiento y el peso al destete en la raza chino santandereano y sus cruces en el departamento de santander* [UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2597/63554613.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Uribe, C. (2018). *Evaluación del porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015 a 2017. Trabajo de grado para optar por el título de médico veterinario Camilo Uribe Acosta Asesor Jorge Andrés Prada Médi.* 1–57.

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion_porcentaje_prenez_transferencia_embryones.pdf

Zárate-Guevara, O., Jadiel, L., Cisneros-Prado, R., Canseco-Sedano, F., Montiel-Palacios, A., Carrasco, G. (2018). Transferencia de embriones bovinos criopreservados. *Agrociencia*, 52, 21–32.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6745306>