

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Efecto de la transferencia de embriones sobre la supervivencia y medidas biométricas en crías de alpacas huacaya en el centro genético de pacomarca

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARIO VIRGILIO SALAMANCA PAREDES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TESIS

Efecto de la transferencia de Embriones sobre la supervivencia y medidas biométricos en crías de alpacas huacaya en el Centro Genético de Pacamarca

PRESENTADA POR:

Bach. **MARIO VIRGILIO SALAMANCA PAREDES**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

MVZ. JUAN GUIDO MEDINA SUCA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. ZACARIÁS CONDEMAYTA CONDEMAYTA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mg. Sc. OSCAR DAVID OROS BUTRON

DIRECTOR DE TESIS

:

Mg. Sc. JESUS ESTEBAN QUISPE COAQUIRA

ASESOR DE TESIS

:

M. Sc. LEYFENG ALAN CRUZ CAMACHO

Área : Reproducción animal

Tema : Transferencia de embriones en alpacas

DEDICATORIA

Con mucho cariño y agradecimiento:

A mis padres MARIANO SALAMANCA Y
TEODOCIA PAREDES (†) Quienes
inculcaron en mí el deseo de superación, El
respeto la humildad, la sencillez y el amor,
lo que hizo en mí, poder cumplir mis
objetivos y sueños de ser Médico
Veterinario y Zootecnista, que en paz
descansen y de dios gocen.

AGRADECIMIENTO

Con mucha gratitud a:

- A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Alma mater de Ciencia y Tecnología.
- A la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno, a todos y cada uno de mis docentes por todos los Conocimientos impartidos durante mi formación profesional.
- A los miembros del jurado calificador, por la paciencia y las sugerencias realizadas durante la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Jesus Esteban Quispe Coaquira, quien me supo dirigir y apoyarme incondicionalmente en el presente trabajo de investigación, mi agradecimiento por su guía y experiencia profesional.
- Al M.Sc. Leyfeng Alan Cruz Camacho, por su colaboración, asesoría y facilidad prestada en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Centro de desarrollo genético PACOMARCA S.A. por darme la oportunidad de poder realizar el presente trabajo de investigación.
- A mis amigos, quienes compartieron buenos y malos momentos, quienes apoyaron y alentaron para el logro de mi objetivo profesional.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	11
2.1. GENERALIDADES	14
2.1.1. Transferencia de embriones	14
2.2 SOBREVIVENCIA DE LAS ALPACAS.....	20
2.2.1 Sobrevivencia de las crías.....	21
2.2.2. Mortalidad neonatal	23
2.3 PESO VIVO AL NACIMIENTO EN ALPACAS	26
2.3.1 Crecimiento y pesos corporales	26
2.3.2 Peso al nacimiento.....	27
2.3.3 Factores ambientales que afectan el peso al nacer.....	31
2.4 PESO VIVO AL DESTETE EN ALPACAS	37
2.5 MEDIDAS BIOMÉTRICAS: ALZADAS A LA CABEZA Y A LA CRUZ	42
2.5.1 Alzada a la cabeza y a la cruz	43
III. MATERIALES Y METODOS	47
3.1 LUGAR DE ESTUDIO	47
3.1.1 Condiciones ecológicas	47
3.2 CARACTERISTICAS DE LA CRIANZA	48
3.2.1 Los animales.-	48
3.2.2 Alimentación.-	48
3.2.3 Manejo.....	49
3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	50
3.4 MATERIALES Y EQUIPO	51
3.4.1 Material de campo:	51
3.4.2 Material de gabinete:.....	51
3.5 METODOLOGIA	51
3.5.1 La tasa de sobrevivencia	51
3.5.2 Los pesos vivos al nacimiento y al destete (kg).....	52
3.5.3 Las alzadas al nacer y al destete	53
3.6 DEL ANÁLISIS ESTADISTICO	54
IV RESULTADOS Y DISCUSION	55
4.1 SOBREVIVENCIA DE LAS CRÍAS A 0, 15 Y 30 DÍAS	55
4.1.1 Efecto tipo de empadre.....	55

4.2 PESOS VIVO AL NACIMIENTO DE CRÍAS (kg)	57
4.2.1 Efecto tipo de empadre.....	57
4.2.2 Efecto sexo de la cría.....	59
4.3 ALZADAS A LA CRUZ Y CABEZA AL NACER DE CRIAS DE ALPACAS	61
4.3.1 Efecto tipo de empadre.....	61
4.3.2 Efecto sexo de la cría.....	63
4.4.2 Efecto sexo de la cría.....	67
4.5 ALZADA A LA CRUZ AL DESTETE DE CRIAS DE ALPACA	69
4.5.1 Efecto tipo de empadre.....	69
4.5.2 Efecto sexo de la cría.....	70
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Incrementos mensuales de alzadas de crías Huacaya al nacer	45
Figura 2: Tasa de sobrevivencia de crías de alpacas por modalidad de empadre.....	84
Figura 3: Peso al nacimiento de crías de alpacas por modalidad de empadre	84
Figura 4: Peso al nacer de crías de alpacas por modalidad de empadre y factor sexo	84
Figura 5: Alzadas a la cabeza y a la cruz de crías de alpacas por modalidad de empadre.....	85
Figura 6: Alzadas al nacer por modalidad de empadre y sexo de la cría.....	85
Figura 7: Pesos al destete de crías de alpacas por modalidad de empadre	85
Figura 8: Pesos al destete de crías de alpacas por tipo de empadre y sexo ...	86
Figura 9: Alzada a la cruz de crías de alpacas por modalidad de empadre ...	86
Figura 10: Alzada a la cruz de crías al destete de alpacas por modalidad de empadre y factor sexo	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: crías nacidas y mortalidad, 2009 – 2012 en el CR Machucocha	22
Tabla 2: Tasa de mortalidad de alpacas por clase en el Altiplano peruano.....	25
Tabla 3: Peso vivo al nacer de alpacas de pequeños criadores de alpacas, kg	29
Tabla 4: Peso vivo al nacer de alpacas y llamas nacidas por Transferencia de embriones interespecies	30
Tabla 5: Peso vivo al nacer de alpacas Huacaya color – CIP Quimsachata por campañas, kg.....	31
Tabla 6: Peso vivo al nacer y al año de edad, CE La Raya UNA	34
Tabla 7: Pesos vivo al nacer, destete y nueve meses de edad, CE La Raya UNA Puno.....	35
Tabla 8: Peso vivo de alpacas al nacer hasta el año de edad, CE La Raya UNA Puno.....	36
Tabla 9: Peso vivo al destete de alpacas y llamas nacidas por transferencia de embriones interespecies	38
Tabla 10: Peso vivo al destete (kg) alpacas Huacaya Color, por sexo– CIP Quimsachata	38
Tabla 11: Pesos vivos mensuales del nacimiento al destete en alpacas Huacaya, kg	39
Tabla 12: Alzadas a la cabeza y a la cruz en alpacas Huacaya del nacimiento al destete, cm.....	44
Tabla 13: Alzadas a la cruz y peso vivo en llamas, por raza y edad	46
Tabla 14: Tasa de sobrevivencia (%) de crías de alpacas por modalidad de empadre	56

Tabla 15: Peso al nacimiento según modalidad de empadre, kg	58
Tabla 16: Peso al nacimiento por modalidad de monta y sexo de la cría, kg .	59
Tabla 17: Alzadas al cabeza y a la cruz de crías al nacer por tipo de empadre, cm	62
Tabla 18: Alzadas al nacer por modalidad de empadre y sexo de la cría, cm	64
Tabla 19: Peso al destete de crías por tipo de empadre, kg	65
Tabla 20: Peso al destete por modalidad de empadre y sexo de la cría, kg ...	67
Tabla 21: Alzada a la cruz al destete por modalidad de empadre	69
Tabla 22: Alzadas a la cruz por modalidad de empadre y factor sexo, cm.....	71

ÍNDICE DE ACROMIO

Acromio 1: Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS) ...	30
Acromio 2: Centro de Desarrollo Genético. (CDG) Pacamarca	34

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Genético de Alpacas PACOMARCA S.A., para evaluar el efecto de la transferencia de embriones y monta natural sobre la tasa de sobrevivencia a los 0, 15 y 30 días; los pesos vivos al nacimiento y al destete; y caracteres biométricos (alzadas a la cabeza y a la cruz) diferenciados por sexo en crías de alpacas Huacaya. Para el efecto se utilizaron los registros de eventos reproductivos ocurridos entre los años 2009 al 2015, los cuales fueron analizados en un arreglo factorial 2x2 conducido en Diseño Completo al Azar. Las tasas de sobrevivencia de crías de alpacas a 0, 15 y 30 días de nacido fueron 98.24, 94.27 y 95.72% y 97.24, 97.64 y 94.09% en la modalidad de monta natural y transferencia de embriones, respectivamente. Hubo diferencia en las tasas de sobrevivencia a 15 días ($P \leq 0.05$). Los pesos al nacer fueron 7.54 ± 1.36 y 8.86 ± 1.57 kg; y al destete de 23.07 ± 4.64 y 28.58 ± 5.54 kg para monta natural y trasplante de embriones, respectivamente ($P \leq 0.05$). Las crías al nacer mostraron 55.28 ± 4.24 y 58.83 ± 4.47 cm de alzada la cabeza, y 80.98 ± 5.42 y 86.24 ± 6.85 cm de alzada a la cruz ($P \leq 0.05$); y al destete la alzada al cruz fue 71.46 ± 3.98 y 75.33 ± 3.92 cm para las modalidades monta natural y trasplante de embriones ($P \leq 0.05$). En conclusión, tanto al nacimiento como al destete, las crías de alpacas Huacaya provenientes de la modalidad de trasplante de embriones muestran mayor peso y alzadas respecto a las crías provenientes de la monta natural.

Palabras clave: alpaca, peso vivo, nacimiento, destete, trasplante embriones

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Center for the Genetic Development of Alpacas PACOMARCA S.A., to evaluate the effect of embryo transfer and natural mating on the survival rate at 0, 15 and 30 days; live birth and weaning weights; And biometric characters (high to the head and the cross) differentiated by sex in hatchlings of Huacaya alpacas. For this purpose, the records of reproductive events that occurred between the years 2009 and 2015 were used, which were analyzed in a 2x2 factorial arrangement conducted in Full Random Design. The survival rates of alpaca hatchlings at 0, 15 and 30 days of age were 98.24, 94.27 and 95.72% and 97.24, 97.64 and 94.09% respectively in the natural mating and embryo transfer mode. There was a difference in survival rates at 15 days ($P \leq 0.05$). The birth weights were 7.54 ± 1.36 and 8.86 ± 1.57 kg; and weaning of 23.07 ± 4.64 and 28.58 ± 5.54 kg for natural mating and embryo transplantation, respectively ($P \leq 0.05$). The hatchlings at birth showed 55.28 ± 4.24 and 58.83 ± 4.47 cm of head, and 80.98 ± 5.42 and 86.24 ± 6.85 cm of height at the cross ($P \leq 0.05$); and at weaning the height at the cross was 71.46 ± 3.98 and 75.33 ± 3.92 cm for the natural mating and embryo transplantation modalities ($P \leq 0.05$). In conclusion, both birth and weaning, the hatchlings of Huacaya alpacas from the embryo transplant modality show greater weight and elevated with respect to hatchlings from natural mating.

Key words: alpaca, live weight, birth, weaning, embryo transfer

I. INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*) es la especie más pequeña de los camélidos sudamericanos domésticos y, después de la vicuña, es uno de los recursos zogenéticos importantes de los altos Andes peruanos por la calidad de su fibra; en la actualidad, es importante para la vida de miles de criadores de alpacas por su carácter económico, sociocultural y zotécnico. (Novoa y Fernández-Baca, 1991)

En principio, el crecimiento corporal es uno de los procesos más complejos e importantes de la producción animal; pero a la vez el peso corporal del animal es uno de los mejores indicadores para medir el desempeño del animal. En sí, el crecimiento corporal o desarrollo somático está dirigido por factores genéticos y ambientales; la carga genética aporta la información de la especie y del individuo heredado de los padres; y la segunda, principalmente la alimentación, aporta los nutrientes requeridos para el crecimiento y desarrollo óptimo del animal. (Caravaca *et al.*, 2005)

En particular, el peso corporal al nacer y al destete son importantes, el primero, como señal de la sobrevivencia de la cría en un ambiente nuevo; pues de esto dependerá la cantidad de reserva grasa que es importante en la entrega de energía en los primeros días de vida; y el segundo, evidencia el efecto maternal y la capacidad de sobrevivencia de la cría en condiciones del ambiente propio de los altos Andes. Ambas variables muestran una correlación positiva, a la vez, guardan relación con el ulterior crecimiento, velocidad de desarrollo y el peso a la comercialización (Bustinza, 2001).

Por otro lado, la caracterización de los recursos zoogenéticos constituye el primer paso para la conservación y protección de la especie; en particular las medidas zoométricas como las alzadas a la cabeza y a la cruz permiten la evaluación del crecimiento vertical y desarrollo corporal de los animales (Quispe *et al.*, 2014). Asimismo, existen nuevos métodos como la transferencia de embriones para la mejora de la producción animal, allí la supervivencia del embrión después de su transferencia depende de factores genéticos y ambientales relacionados con la hembra receptora y con el mismo embrión. (Palomino, 2000)

En el Centro de Desarrollo Genético PACOMARCA se ha realizado sistemas de reproducción por trasplante de embriones y monta natural en alpacas Huacaya, disponiéndose de datos sobre variables como el peso al nacimiento y al destete, además de las alzadas a la cabeza y a la cruz de cuyo análisis existe escaso conocimiento. Es decir, respecto a la sobrevivencia y desempeño productivo de las crías hasta el destete no se dispone de suficiente información, aun cuando esta fase de cría es crítica para el inicio de la vida útil de la futura alpaca.

En virtud a ello se ha realizado el presente trabajo de investigación cuya finalidad no solo es evaluar el impacto de las nuevas biotecnologías en la producción animal, sino contribuir al fortalecimiento de los programas de mejora genética de los camélidos sudamericanos, pues la alpaca es un recurso zoogenético y zootécnico de importancia para la economía regional y nacional. La evaluación del efecto de los factores ambientales sobre el desempeño productivo y sobrevivencia de las crías de alpacas Huacaya a través del Transferencia de Embriones son de vital importancia ya que la fibra se comercializa en el mercado internacional; y la carne contribuye a la seguridad alimentaria del país.

En tal razón se ha considerado los objetivos siguientes:

- Evaluar el efecto de la transferencia de embriones y monta natural sobre la sobrevivencia a los 0, 15 y 30 días.
- Evaluar el efecto de la transferencia de embriones y monta natural sobre los pesos al nacimiento diferenciado por sexos.
- Evaluar el efecto de la transferencia de embriones y monta natural sobre la talla a la cruz y a la cabeza al nacimiento diferenciado por sexo.
- Evaluar el efecto de la transferencia de embriones y monta natural sobre los pesos al destete diferenciado por sexo.
- Evaluar el efecto de la transferencia de embriones sobre la talla a la cruz al destete diferenciado por sexo.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

En el contexto de las poblaciones alto andinas, la importancia de los camélidos sudamericanos es reconocida como una actividad socio económica que contribuye no solo como fuente de ingreso económico sino también a la seguridad alimentaria de aquellas grupos sociales; es decir la fibra, por la finura es importante materia prima para la industria textil, y la carne, por su alto valor nutricional es vital para la alimentación humana de sectores socioeconómicos deprimidos. (Bustinza, 2001)

En el sur andino, la ganadería camélida se sustenta en el uso de los recursos naturales, en particular de la pradera andina; y en la actualidad, esta actividad atraviesa por una serie de problemas como el deficiente desarrollo de la crianza expresada en la baja producción y productividad e inconexa al entorno en el cual se encuentra inmersa. (Quispe *et al.*, 2016)

Geográficamente, la alpaca se distribuye entre los paralelos 8 y 20° de LS y los meridianos 68 a 80° de L. O., y entre altitudes que van de 3500 a 5000 m. Actualmente, la alpaca se encuentra poblando la cordillera de los Andes de Suramérica en la parte central y sur del Perú, noroeste de Bolivia y extremo norte de Chile (Bustinza, 2001), así como el área altiplánica del norte de Argentina (Frank, 1997).

2.1.1. Transferencia de embriones

La transferencia de embriones es un método de reproducción asistida basado en la producción de múltiples embriones, por una

hembra donante de alta calidad genética, cuyos embriones son transferidos, antes de la edad de implantación, en varias hembras receptoras (madres portadoras gestantes). Es decir, mediante la técnica del trasplante de embriones se pretende aprovechar el potencial reproductivo de la hembra (Palomino, 2000), ya que éstas son limitantes para la rapidez de difusión del progreso genético.

En condiciones de crianza tradicional de animales domésticos mayores, el número de descendientes por hembra y por año es apenas una o dos crías; ello implica que la hembra durante su vida reproductiva apenas producirá entre 6 a 8 crías. En cambio, a través del trasplante de embriones permite incrementar el potencial reproductivo de las hembras de alto valor genético mediante un mayor aprovechamiento de la gran reserva de ovocitos que se encuentran en el ovario (Palomino, 2000).

En camélidos sudamericanos, el primer reporte sobre transferencia de embriones fue efectuado por Sumar y Franco (1974); posteriormente otros reportes confirman la factibilidad de la aplicación de la técnica pero con una variabilidad en la respuesta ovárica a los protocolos de estimulación, baja tasa de recuperación (0 a 2.3 embriones /donadora) y baja calidad de los embriones recuperados (Del Campo *et al.*, 1994).

Recientemente, a través de protocolos de estimulación hormonal aplicados al inicio de la emergencia de la onda folicular, en llamas han reportado el desarrollo de 12.8 ± 1.4 folículos y 8.1 ± 1.0 cuerpos lúteos y en alpacas fueron 7.5 ± 1.2 folículos y 5.9 cuerpos lúteos

(Huanca *et al.*, 2006). Más tarde, se reporta que se recuperaron 4.8 ± 0.9 embriones, que representan una tasa de recuperación del 66.1% y una tasa de preñez del 68.9% (Huanca *et al.*, 2009). En llamas, se señala que se recuperaron 1.6 ± 0.3 embriones que significa una tasa de recuperación del 23.6% de embriones posibles, con una tasa de preñez del 30%. Asimismo, se ha reportado la recuperación de 37 embriones de 47 hembras no estimuladas (79%), en las cuales se logró un 41% de preñeces al ser transferidas a las receptoras (Taylor *et al.*, 2000 y Huanca *et al.*, 2006)

La transferencia embrionaria es una biotecnología alternativa para realizar mejoramiento genético del ganado utilizando individuos superiores. Al igual que en otras especies domésticas, en la alpaca, las técnicas de multiovulación y la transferencia de embriones también fueron desarrolladas y mejoradas con el objeto de aplicarla en los programas de mejora genética de los camélidos sudamericanos (Bourke *et al.*, 1995); se agrega que en los camélidos existe una respuesta muy variable a los protocolos de superovulación, solo el 33.5% de las hembras responden a los estímulos hormonales para el desarrollo de múltiples folículos, además de obtenerse ovocitos con desarrollo anormal y deficiente maduración nuclear y citoplasmática, lo que afecta las tasas de fertilización (Vaughan *et al.*, 2013).

El propósito de la biotecnología del trasplante de embriones es acortar el intervalo generacional y en consecuencia incrementar el

avance genético; y, conjuntamente con la inseminación artificial, constituyen excelentes herramientas para la mejora genética de los rebaños y hatos que se encuentren aislados de los centros proveedores de reproductores, la transferencia de embriones se realiza mediante la técnica no quirúrgica el día 6 o 7 post cópula, depositando el embrión directamente en el cuerno epsilateral al folículo ovulatorio (Carretero *et al.*, 2010, Trasorras *et al.*, 2010).

Pareciera que allí la transferencia del embrión, en el día 6, es más efectivo; pues permite un mayor tiempo para el reconocimiento del embrión, especialmente considerando que la secreción de PGF2 α se inicia el día 7 (Trasorras *et al.*, 2010).

Actualmente, la técnica de lavado uterino en alpacas con ovulación simple que no requieren un tratamiento previo de superovulación y, por lo tanto, de menor costo; ha permitido lograr hasta un 70% de efectividad de colección (Huanca *et al.*, 2012; Vaughan, 2012). Por otro lado, la técnica del lavado uterino permite realizar lavados sucesivos en las hembras donantes con periodos de descanso; a la vez, se ha obtenido 50% de embriones de Grado 1 (calidad excelente) y 25% de Grado 2 (calidad bueno); o sea el 75% de los embriones recuperados serían transferibles (Pineda *et al.*, 2012).

En dicha perspectiva, las alpacas receptoras se encargan de mantener el embrión desde el día 7 hasta el nacimiento y el posterior amamantamiento. Cabe señalar que la edad de las hembras receptoras difiere de lo recomendado en sistemas de empadre de monta natural; es decir las hembras *primerizas*

permiten obtener tasas de preñez mayores a las múltiparas, sin embargo pueden presentar problemas durante la gestación, el parto y la lactancia (Palomino, 2000).

a) Factores que influyen en los programas de trasplante de embriones

Con relación a las donantes se consideran:

- *Factor nutrición.* La condición corporal óptima de las hembras donantes es importante para lograr buenos resultados. En la especie bovina, se refiere que las vacas muy gordas acumulan demasiada grasa subcutánea alrededor de los ovarios y reducen la eficiencia de las drogas utilizadas; pues Bielanski y Yadav (1990) señalan que el número de embriones transferibles en vacas se reduce en vacas demasiado gordas. Por otro lado, Palma y Brem (1993) afirman que el estado nutricional de la vaca donante repercute en la tasa de ovulación y fecundación y la viabilidad de los embriones. En tanto que la nutrición de las vacas receptoras es menos crítica que las donantes, estas pueden ser alimentadas únicamente con forrajes y minerales, y los resultados en la Transferencia Embrionaria pueden ser exitosos siempre y cuando se les proporcione un buen manejo.
- *Factor raza,* según Moreno (2004) las cebuínas (*Bos indicus*) necesitan menor dosis de drogas como la FSH que las europeas (*Bos taurus*); aunque éstas presentan mejor respuesta en la

recuperación de embriones después del tratamiento de la superovulación (Rodríguez, 1999).

- *Factor clima*, influye sobre los demás factores; pues una vaca que permanece en condiciones climáticas inadecuadas será difícil que produzca una cantidad rentable de embriones, aun cuando se utilice el mejor protocolo, la mejor nutrición o excelente manejo. En tales circunstancias, la vaca utiliza bastante energía para adaptarse al ambiente en desmedro de sus funciones reproductivas; por otro lado, el metabolismo de las vacas se descontrola, lo que origina un estrés que influye negativamente en la producción de embriones y oocitos. (Putney *et al.*, 1988)

b) La hembra receptora

Se ha establecido que la selección de receptoras exige de varios aspectos y procedimientos para el buen desempeño en la Transferencia Embriones.

Desde el punto de vista genético, la selección de la receptora no tiene mayor consecuencia; aunque es importante considerar la habilidad materna, las óptimas condiciones de clima, el buen manejo y la alimentación adecuada sobre la implantación y el desarrollo de los embriones transferidos. (Görlach, 1997)

- *Factor edad de la receptora*, tiene un efecto marcado sobre la respuesta que pueden mostrar las hembras receptoras a los programas de Transferencia Embriones al utilizar primerizas como receptoras se pueden obtener una mayor tasa de preñez, en

comparación con las hembras adultas; por otra parte estas pueden presentar problemas de manejo durante la gestación, el parto y la lactancia. (Palma y Brem, 1993).

En virtud a ello, en vacunos, toda hembra sexualmente adulta y sin patologías reproductivas, así como toda hembra sana y sin trastornos ginecológicos pueden ser tomadas como una receptora. (Görlach, 1997)

En la crianza de alpacas y llamas, las crías están sujetas al ambiente materno durante las primeras etapas de su vida, y esto influye sobre los valores fenotípicos de muchos caracteres métricos, incluso aunque se midan en adultos. Y se concluye que el efecto maternal de las llamas receptoras sobre los valores fenotípicos es mejor para crías de su misma especie y para las alpacas cría, lo cual no ocurre con las alpacas receptoras. (Huanca *et al.*, 2012)

2.2 SOBREVIVENCIA DE LAS ALPACAS

Las pérdidas de crías de alpacas dentro de los primeros tres o cuatro meses de vida alcanzan cifras elevadas que, en algunos casos, pueden superar el 50% de los animales nacidos (Fernández-Baca, 1991). Según Bustinza (2001), la mortalidad de crías de alpacas puede alcanzar hasta el 80%; la elevada mortalidad de las crías es uno de los principales factores que limita su productividad en el altiplano andino. Entre las principales causas de mortalidad neonatal se encuentran las enfermedades infecciosas y el manejo inadecuado, puesto que las

enfermedades más frecuentes en los neonatos se asocian a fallos en la transferencia de la inmunidad materna (Ameghino y De Martini, 1991).

2.2.1 Sobrevivencia de las crías

La supervivencia neonatal, en los animales domésticos, depende esencialmente del genotipo materno, con una influencia limitada del genotipo del embrión o feto; asimismo, se arguye que la capacidad uterina podría determinar el tamaño de la cría. A su vez, la supervivencia neonatal guarda relación con los diversos estadios del período pre destete, de tal manera que la supervivencia desde el nacimiento hasta el destete resulta importante (Pond y Pond, 2009).

Al evaluar la tasa de supervivencia de las crías en las campañas de parición del 2009 - 2012 en el Centro de Reproducción Machucocha, ubicada próxima a la laguna del mismo nombre; la cual se encuentra ubicada entre los distritos de Orcopampa y Chachas, de la provincia de Castilla de la Región Arequipa, a una altitud de 4750 m. Se describe que el manejo de asistencia al parto fue el mismo para todas las crías y consistió en la verificación de la toma de calostro, desinfección del ombligo y pesado de los animales. Durante la implementación del Proyecto se fue incorporando pastos cultivados para recién nacidos y madres en baja condición corporal (2008 – 2011), uso y rotación de dormideros móviles de tela arpillera (2009 – 2012) e infraestructura productiva como los cobertizos (2011). Asimismo se brindó capacitación y entrenamiento constante a los trabajadores, los

mismos que eran comuneros de la zona aledaña al Proyecto (Michaud, 2013). En dichas condiciones se obtuvo los resultados de crías nacidas, muertas y logradas que se consignan en la Tabla 1.

Tabla 1: crías nacidas y mortalidad, 2009 – 2012 en el CR Machucocha

Año	Crías nacidas	Muertas	Logradas	Mortalidad, %
2009	14	5	9	35.71
2010	102	35	67	34.31
2011	83	20	63	24.10
2012	117	21	96	17.95

Fuente: Michaud (2013)

Asimismo se refiere que las causas de mortalidad en las crías y la presentación de las mismas fueron similares en cada campaña y entre ellas se mencionan cólicos, coccidiosis, neumonías, defectos congénitos, nacidos prematuros y ataque de predadores. Todas las alpacas madres accedieron a los pastos cultivados hasta 15 días después del parto y, también, para animales débiles, flacos y enfermos. Michaud (2013)

En una población de crías de alpacas de la Puna húmeda se describe que la sobrevivencia de las crías está más relacionada con la temperatura ambiental que puede ser un determinante primario, particularmente en los recién nacidos. Por otro lado, la misma autora señala que la mayor humedad ambiental en la época lluviosa, que considere con la campaña de parición; favorece la presentación de más casos de mortalidad de crías de alpacas; y

respecto a la precipitación refiere que los años lluviosos, al menos tiene tres efectos: rápido crecimiento de pastos y mayor cantidad de fitomasa forrajera, y los que conducen de mayor peso y estado de carnes. (Marrón, 2003)

2.2.2. Mortalidad neonatal

La mortalidad de crías del nacimiento al destete depende de los genes maternos y de la cría, en la madre están relacionados con el comportamiento y la habilidad para criar la descendencia, y de la cría están asociados con la inmunocompetencia, en general se encuentran involucrados caracteres como el comportamiento maternal, la producción de leche. (Caravaca *et al.*, 2005)

En sistemas de crianza intensivos, las pérdidas de producción más importantes tienen lugar entre el nacimiento y el destete, debido a las numerosas interacciones que se suscitan entre la cría y su nuevo entorno, y a la baja *inmunocompetencia* de la cría al nacimiento que da lugar a una susceptibilidad a los agentes patógenos. (Fowler, 2010)

Al igual que en otras especies domésticas, los camélidos sudamericanos, presentan las mayores tasas de morbilidad y mortalidad en los primeros meses de vida. En rebaños de alpacas y llamas, de los Estados Unidos, se observó una mortalidad de crías del 2,1% en el periodo pre destete (Sharpe *et al.*, 2009). En el Reino Unido, en un estudio epidemiológico realizado en 689 camélidos de edades comprendidas entre menores de seis meses

y los diez años de vida se reporta mortalidades entre el 2,7 y 3,3% en llamas y entre el 3,5 y el 6,9 % en alpacas. No obstante, entre el 17 y 33% de la mortalidad de alpacas correspondió a animales menores de seis meses de edad (Davis *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 1998).

En condiciones del Altiplano peruano, las tasas de mortalidad son más elevadas; se reporta una mortalidad del 12% durante el periodo pre destete y durante tres campañas consecutivas (Bustinza *et al.*, 1988). Mientras que Fernández-Baca (1991) señala que las pérdidas de crías de alpacas dentro de los primeros tres o cuatro meses de vida alcanzan cifras elevadas que superan el 50% de los nacidos. Aunque, más tarde Bustinza (2001), señala que la mortalidad puede alcanzar hasta el 80% de las crías de alpacas; agrega el autor que la elevada mortalidad de las crías es uno de los principales factores que limitan la productividad y rentabilidad de los fundos alpaqueros.

Entre las principales causas de mortalidad neonatal de los camélidos sudamericanos se encuentran las enfermedades infecciosas provenientes del manejo inadecuado, ya que, en los neonatos, las enfermedades más frecuentes se asocian a fallos en la transferencia de la inmunidad materna (Ameghino y De Martini, 1991).

En sistemas tradicionales, la crianza de alpacas, prácticamente de subsistencia, se caracteriza por un pobre rendimiento productivo, reducida tasa de fertilidad y elevada pérdida neonatal los que no

pueden ser cuantificados ni analizados debido a la carencia de registros productivos y sanitarios. Sin embargo, en las empresas asociativas se manejan registros poblacionales y sanitarios, incluyendo causas de mortalidad basada en diagnósticos de campo e informes semanales (quiebras) los que facilitan el análisis de los mismos. (Ameghino, 1991; Ramírez, 1991).

En la Tabla 2, las mayores tasas de mortalidad ocurren en crías que van de 9,3 a 56,6%, lo que representa una pérdida económica considerable. Además, esta alta mortalidad de crías combinada con la alta incidencia de muerte embrionaria temprana y baja tasa de natalidad anual (alrededor del 50%), traen consigo una escasa disponibilidad de reemplazos que limita las posibilidades de selección y mejora genética de los rebaños alpaqueros. (Ramírez, 1991).

Tabla 2: Tasa de mortalidad de alpacas por clase en el Altiplano peruano

Clase	Promedio%	Valores extremos
Cría	26.7	9.3 - 56.6
Tuis	5.1	4.1 - 6.6
Adulto	2.9	2.0 - 3.6

Fuente: Ramírez (1991)

En la especie ovina, se describe que la mayoría de las pérdidas de corderos ocurren durante los primeros 30 días de vida, siendo los primeros tres días los más críticos. Se refiere que en los primeros 21 días de vida se reportó el 66% de todas las pérdidas atribuidos

a la inanición y difterias bucales; en otro estudio se menciona que en los primeros 16 días fue del 17%; y a nivel de un rebaño del 31 a 42% de las muertes de corderos ocurrió en los primeros dos días posteriores al nacimiento. En virtud a ello se concluye que muchos de los corderos recién nacidos mueren de inanición, por enfriamiento, o por una producción insuficiente de leche. (Alonso, 1981)

2.3 PESO VIVO AL NACIMIENTO EN ALPACAS

2.3.1 Crecimiento y pesos corporales

El crecimiento animal inicia en la etapa prenatal con la fecundación del óvulo y termina cuando el organismo alcanza el peso adulto y la conformación propia de la especie; durante ese lapso se presenta un aumento cuantitativo de la masa corporal que se define como la ganancia de peso, la cual generalmente es expresada por unidad de tiempo. El aumento de peso se produce por hiperplasia (multiplicación celular); hipertrofia (aumento del tamaño de las células) y metaplasia (transformación de las células) (Caravaca *et al.*, 2005).

Si el proceso de crecimiento no tiene ningún factor inhibidor, normalmente el organismo sigue un mecanismo de multiplicación constante de las células, y una vez producida la multiplicación suficiente se produce la hipertrofia. Sin embargo, es posible que aparezcan factores inhibidores que detengan el proceso de hiperplasia y así el crecimiento se anula. La evolución del aumento de peso vivo a lo largo de la vida de un animal es un fenómeno

complejo que depende del genotipo del animal, de factores ambientales como la alimentación, el manejo, el estado de salud y efectos climatológicos, que tienen mayor impacto en las épocas iniciales del crecimiento; algunos de estos factores persisten en el tiempo y generan un efecto variable con la edad y el desarrollo del animal; otros por el contrario pueden afectar sólo periodos cortos de tiempo (Pond y Pond, 2006).

Los factores relacionados al genotipo inciden sobre el desarrollo fetal y se manifiestan desde el nacimiento hasta la adultez; la cría crece en forma lenta durante el primer mes posparto, pero después inicia una fase de un rápido crecimiento hasta alcanzar la pubertad, después de la cual disminuye la velocidad de crecimiento hasta llegar a la estabilización en la edad adulta. Al comparar diferentes lotes de animales debe considerarse que las condiciones a las que fueron sometidos sean las mismas, que pertenezcan al mismo grupo genético; así mismo se recomienda realizar grupos contemporáneos, las mediciones deben ser tomadas con los mismos intervalos de tiempo, también se recomienda tener lotes testigos; lo anterior está encaminado a la obtención de resultados y análisis más precisos (Caravaca *et al.*, 2005 y Pond y Pond, 2006).

2.3.2 Peso al nacimiento

En los animales domésticos, el peso corporal al nacer mide el crecimiento desde la concepción hasta el final de la gestación; su importancia radica en que los animales con bajo peso o muy alto

peso mueren más en las primeras etapas de vida (especialmente en el primer mes de vida) ocasionando pérdidas en el sistema de producción. (Alonso, 1981)

Es decir, el peso al nacer es importante para la sobrevivencia de la cría debido a que se encuentra relacionada con la cantidad de reserva de grasa; éstos son importantes en la entrega de energía en los primeros días de vida; más aún, el peso al nacer muestra correlación positiva con el ulterior crecimiento, velocidad de desarrollo y el peso a la comercialización (Caravaca *et al.*, 2005). Aunque, a diferencia de otras especies, la cría de alpaca es la más madura, probablemente conferida por el extenso período de la gestación (343 días)

Las características del crecimiento en crías de alpacas han sido escasamente estudiadas, siendo el peso inicial de importancia para la sobrevivencia y desarrollo futuro de la cría. En esta especie, la lactancia habitualmente se extiende por 6 a 8 meses y en sistemas tradicionales continua hasta la siguiente parición; sin embargo, la ganancia de peso de las crías durante dicho periodo es variable e importante, aunque el crecimiento en los primeros tres meses de lactancia, está muy influenciada por la capacidad lechera de la madre (San Martín, 1991).

En los animales domésticos, la producción y calidad de la leche está en función a factores genéticos inherentes a la madre y también está influenciada por las condiciones ambientales, en especial, el clima y la disponibilidad y calidad de recursos

forrajeros. En dicha perspectiva, una menor velocidad de crecimiento puede estar relacionada con variadas causas de orden genético, calidad de la leche materna, condición corporal, parasitismo, deficiencia de hierro (Smith *et al.*, 1992).

Durante la gestación las altas demandas nutricionales del animal aunadas al déficit de la oferta de alimentos, en particular en el último tercio de gestación ocasionan un pobre desarrollo del feto, la cual se traduce en bajos pesos al nacer. En estudios llevados en la Puna seca y húmeda precisan que los pesos de crías nacidas al inicio de la campaña de parición (Diciembre y Enero, inicio de lluvias) son inferiores a los nacidos entre Febrero y Marzo (plena época de lluvias) (Tabla 3). (Agramonte, 1988; Marrón, 2003)

Tabla 3: Peso vivo al nacer de alpacas de pequeños criadores de alpacas, kg

Mes de nacimiento	Agramonte (1997)		Marrón (2003)	
	n	Promedio	%	Promedio
Diciembre	-	-	12.63	7.54
Enero	26	6.7	62.03	7.85
Febrero	27	6.9	23.79	7.80
Marzo	14	7.3	1.44	7.31
Abril	8	8.0	0.11	7.75

Fuente: Agramonte, (1988) y Marrón, (2003)

Las crías que nacen con 6 a 10 kg de peso llegan al destete con pesos que fluctúan entre 20-38 kg; también observa que el destete es al año de edad, en alpacas se observa un estancamiento del peso vivo, alcanzando un promedio de 40 kg, seguido por un aumento a un más lento, a los 2 años los machos Huacaya logran promedios de 50 kg, mientras que los adultos mayores de 3 años llegan en promedio 60 a 65 kg. (Fernández-Baca, 1991)

Tabla 4: Peso vivo al nacer de alpacas y llamas nacidas por Transferencia de embriones interespecies

Madre	Cría	N	Promedio ±DE,	CV, %	Intervalo de confianza al 95%
Alpaca	Alpaca	14	5.79 ± 0.58 ^b	10.01	5.45 - 6.12
Llama		12	6.67 ± 0.86 ^a	12.92	6.12 - 7.21
Alpaca	Llama	6	8.17 ± 0.82 ^b	10.00	7.31 - 9.02
Llama		6	9.50 ± 0.89 ^a	9.42	8.56 - 10.44

Fuente: Huanca, (2012)

El peso vivo al nacimiento durante tres campañas consecutivas, se muestra en el Tabla 5, donde se aprecia que entre campañas existe diferencia estadística altamente significativa ($P \leq 0.01$), siendo los promedios de 6.1 ± 1.01 , 6.4 ± 0.94 y 6.6 ± 1.01 kg para las campañas 2004, 2005 y 2006, respectivamente.

Tabla 5: Peso vivo al nacer de alpacas Huacaya color – CIP Quimsachata por campañas, kg

Sexo	n	2004	n	2005	n	2006
Hembra	155	6.1±0.98	164	6±0.91	153	6.6±1.05
Macho	183	6.1±1.05	164	7±0.97	177	6.5±0.99

Fuente: Huanca *et al.*, (2006)

El peso vivo al nacimiento de alpacas de color fueron: 6.7±1.18, 6.1±0.99, 6.5±1.05, 6.3±1.05, 6.5±1.05, 6.6±0.90, 6.3±0.99, 6.3±0.94±6.4 y 6.4±1.01 kg para los colores api, blanco, café, café claro, café oscuro, café rojo, gris, LF y negro, respectivamente. Al análisis estadístico hubo diferencia significativa entre colores, correspondiendo a las crías color api el mayor peso al nacer (6.7±1.18 kg) y los de color negro tuvieron el menor peso (6.4±1.01 kg) (Huanca *et al.*, 2006)

2.3.3 Factores ambientales que afectan el peso al nacer

Fisiológicamente, la cría de alpaca es la más madura; probablemente conferida por el extenso período de la gestación. Sin embargo, su peso se ve influenciado por factores tanto genéticos (raza), como los no genéticos (llamados también ambientales como, sexo, periodo de gestación, edad de la madre y nutrición, manejo y condiciones climáticas y año de producción). Se sabe que dichos factores son diferentes en la magnitud relativa, según zona agroecológica, unidad de producción y constitución genética de la población que se estudie.

El mayor interés del criador es obtener un máximo de eficiencia del rodeo de cría. Por lo tanto, es importante conocer qué factores ambientales afectan el peso al nacer de los terneros, ya que si son elevados están relacionados con las dificultades en el parto (Miragaya *et al.*, 2006). Asimismo, en bovinos el efecto de época de parición ha sido estudiado por Matasino y Marati (1964) y por Ellis, Cartwright y Kruse (1965); quienes coinciden en señalar que los terneros nacidos en pleno invierno son más livianos que los nacidos en verano.

a) La edad de la madre

Las alpacas madres primerizas paren crías con pesos menores (6.61 ± 0.57 kg) respecto a madres adultas (7.82 ± 1.02 kg) (Ameghino, 1990). En condiciones de Puna húmeda, el peso al nacer, en función a la edad de la madre, las madres de dos años producen crías con el peso más bajo (6.97 kg); las madres de 6 a 14 años de edad paren crías con pesos más homogéneos; y el mayor peso de crías se encuentra entre madres de 7 a 11 años de edad. Empero, las madres de 9 años de edad paren crías de mayor peso al nacimiento (8.40 kg) (Puma, 1999).

En llamas de la Puna húmeda, corroboran el efecto de la edad de la madre; pues en ambas razas, describen que las madres de menor edad (3 años) registran crías de menor peso al nacer. Los pesos incrementan paulatinamente a medida que avanza la edad de las madres hasta lograr los máximos pesos en madres de 6 a 7 años de edad, luego manteniéndose constante hasta los 12 ó 13

años de edad, y en adelante disminuyen el peso al nacimiento (Apaza y Pérez, 2006).

En llamas, de ambas razas, se afirma la formación de tres grupos de madres: *primerizas* (menores de 3 años), *adultas* (mayores de 3 y menores de 11 años de edad) y *viejas* (mayores de 10 años de edad); las *primerizas* y *viejas* paren crías de menores pesos, en tanto que las *adultas* dan crías con mayores pesos al nacer. Estas diferencias atribuyen, en el primer caso, a que las *llamas primerizas* se encuentran en proceso de crecimiento; pues tienen menor desarrollo de sus órganos reproductivos y una menor irrigación uterina, además de la competición por los nutrientes entre el feto y la madre; en tanto que las *llamas viejas*, por su edad avanzada, muestra una depresión del tejido uterino y, a su vez, el desgaste dentario limita la ingestión de alimentos. En virtud a ello, se deduce que las llamas hembras, de ambas razas, alcanzan la adultez a los 4 años de edad y que la edad productiva se prolonga hasta los 10 años de edad (Calsín, 2011).

b) El año de producción

En el CE La Raya UNA Puno se determinó la influencia de la alimentación (pasto cultivado, pastizal reservado y pastizal) en la reproducción de la alpaca hembra (Tabla 6). Al respecto, aun siendo similares los pesos al nacer y al año de edad bajo pasto cultivado mostraron valores superiores al grupo del pastizal reservado, a su vez, éste fue superior respecto al testigo (pastizal no reservado) (Larico, 1988).

Tabla 6: Peso vivo al nacer y al año de edad, CE La Raya UNA
Puno.

Tratamientos	Nacer kg	1 año
Pasto cultivado	8.25	62.26
Pastizal reservado	8.07	46.16
Grupo Control	8.05	37.79

Fuente: Larico, (1988)

En el mismo estudio, en la campaña siguiente, al separar madres primerizas y de 3 años de edad, los pesos al nacer; destete y a 9 meses de edad (Tabla 7) se concluye: Con madres *primerizas*, bajo pasto cultivado, las crías lograron pesos vivos superiores respecto a las crías del pastizal reservado; y las *madres de tres años de edad*, bajo pasto cultivado, dieron crías con mayor peso al destete y 9 meses de edad respecto a los dos grupos en pastizales. Con base a ello se afirma que el suministro de una adecuada alimentación, a las alpacas madres, mejora el peso de las crías.

Tabla 7: Pesos vivo al nacer, destete y nueve meses de edad, CE La Raya UNA Puno.

Tratamientos	Nacer kg	Destete	9 meses
Madres primerizas			
Pasto cultivado	8.83	41.15	45.15
Pastizal reservado	7.39	30.56	31.60
Madres de 3 años de edad			
Pasto cultivado	9.26	44.49	46.63
Pastizal reservado	8.10	29.16	30.06
Grupo Control	7.69	27.12	26.96

Fuente: Larico, (1988)

c) El sexo del animal

Los pesos de crías de alpaca fueron 7.8 y 6.6 kg para machos y hembras, respectivamente; y que el desarrollo del feto se atribuye a una sobre alimentación de las madres y a la gestación prolongada (Ameghino y DeMartini, 1991).

En la Puna húmeda, en alpacas Huacaya, los pesos al nacer para el factor sexo, fueron 7.40 ± 1.5 y 6.90 ± 1.3 kg, para machos y hembras (Apaza *et al.*, 1997)

Se concluye que no hubo diferencias al nacimiento ni a 12 meses de edad; aunque Huanca *et al.*, (2006) señala que no existen diferencias de peso al nacer entre sexos.

En llamas, de ambas razas, el peso al nacer no mostró diferencia para el factor sexo; aunque relativamente las crías machos tienen mayores pesos que las hembras (Calsín, 2011); con base a ello, es

posible afirmar que las crías de llamas no muestran una diferenciación temprana del dimorfismo sexual.

En ganado de carne, el factor sexo marca notables diferencias en la distribución de las masas musculares y en el crecimiento.

Las diferencias entre meses de nacimiento probablemente se atribuyen a distintos niveles de nutrición, provocados por la variación estacional en el crecimiento de las pasturas. Obsérvese que el feto duplica su peso en los últimos 90 días de gestación (Bogart y Taylor, 1986) y que cualquier cambio en el nivel nutricional de una vaca durante este período se refleja en el crecimiento del feto y, como consecuencia, en el peso al nacer del ternero. Arias (1970) al comparar los pesos al nacimiento, de terneros cuyas madres estuvieron restringidas durante el último período de gestación, con las crías de madres restringidas durante el primer período; las primeras dieron terneros más livianos, aunque no hubo diferencias ($P>0,05$).

Tabla 8: Peso vivo de alpacas al nacer hasta el año de edad, CE La Raya UNA Puno.

Sexo/Edad	Huacaya	
	Macho kg	Hembra kg
Nacer	7.4	6.9
4 meses	24.2	24.0
7 meses	27.2	27.8
12 meses	35.3	34.9

Fuente: Apaza *et al.*, (1997)

Los estudios evidencian la influencia del ambiente materno (Touchberry y Beresking, 1966); estos autores comprueban que en cruzamientos recíprocos entre razas, el peso al nacer del ternero está regulado por el tamaño de la madre. Por otra parte, la interacción entre sexo y edad de la madre puede considerarse como distinta expresión de las diferencias entre sexos, debida a distintos tamaños del ámbito materno.

2.4 PESO VIVO AL DESTETE EN ALPACAS

La campaña del destete se realiza entre los meses de setiembre – octubre, meses que coinciden con la época de baja disponibilidad y calidad de forrajes. La edad al destete de las crías varía (6 a 9 meses) en función al mes de nacimiento. Algunos autores sostienen que el peso en alpacas criadas en praderas fue 28.5 kg y las criadas en pasturas cultivadas fue 44 kg (San Martín, 1991); en virtud a ello, es importante considerar estrategias alimenticias como proporcionar pastos cultivados o suplementos energéticos o proteicos o reservar mejores áreas de pradera natural para alcanzar el peso deseado al primer empadre al año de edad (Franco y San Martín, 2006).

El factor sexo de la cría no influyó en el peso al nacimiento y al destete, pero si afecta el peso a la primera y segunda esquila, observándose que las alpacas machos son más pesados; sin embargo, se encontró que las alpacas hembras tienen mayor o igual peso que los machos al destete (Condorena *et al.*, 1983). En la especie llama, el factor edad de la madre influye sobre el peso vivo al nacimiento y al destete, siendo las llamas madre de mayor edad y de varios partos, tienen mayor espacio uterino

para un mayor desarrollo del feto y mayor peso al nacimiento de las crías (Puma *et al.*, 1999); además éstos que tienen una mayor producción de leche lo cual resulta en una mayor tasa de crecimiento de sus crías (Leyva y García. 1999), sin embargo, este efecto no influyó sobre el peso vivo en la primera y segunda esquila (Olarte *et al.*, 1999)

Tabla 9: Peso vivo al destete de alpacas y llamas nacidas por transferencia de embriones interespecies

Madre	Cría	n	Promedio±D.E.kg	CV, %	Intervalo de Confianza, 95%
Alpaca	Alpaca	14	22.20 ± 2.67 ^b	12.03	20.66 - 23.74
Llama		12	25.29 ± 3.79 ^a	14.97	22.89 - 27.70
Alpaca	Llama	6	33.38 ± 1.19 ^b	3.56	32.13 - 34.62
Llama		6	36.77 ± 6.70 ^a	19.04	29.42 - 44.11

Fuente: Huanca *et al.*, (2006)

El peso vivo al destete durante tres campañas consecutivas, se muestra en el Tabla 10, donde se aprecia que entre campañas hubo diferencia estadística altamente significativa ($P \leq 0.01$), siendo el promedio general de 26.1 ± 4.23 , 25.3 ± 3.93 y 24.9 ± 4.35 kg para las campañas 2004, 2005 y 2006 respectivamente, esta probablemente se debe a la presión de selección que se viene aplicando: fenotipo y finura de fibra.

Tabla 10: Peso vivo al destete (kg) alpacas Huacaya Color, por sexo–CIP Quimsachata

Sexo	n	2004	n	2005	n	2006
Hembra	155	26.4 ± 4.38	164	25.4 ± 3.82	153	25.5 ± 4.85
Macho	183	25.9 ± 4.10	164	25.1 ± 4.04	177	24.3 ± 3.80

Fuente: Huanca *et al.*, (2006)

El peso vivo al destete de alpacas Huacaya Color fueron: 25.2 ± 4.08 , 24.6 ± 4.28 , 26.0 ± 4.32 , 25.5 ± 4.01 , 25.5 ± 3.83 , 25.6 ± 3.82 , 25.8 ± 4.44 , 25.4 ± 4.50 y 25.9 ± 4.27 kg para los colores api, blanco, café, café claro, café oscuro. Café rojo, gris, LF y negro respectivamente. Al análisis estadístico no existe diferencia estadística significativa (Huanca *et al.*, 2006)

2.4.1 Factores ambientales que influyen en el peso al destete

a) El sexo del animal

En la Tabla 11 se consigna la evolución de los pesos vivos mensuales al primer año de edad de alpacas Huacaya y por sexo llevados en el CIP La Raya de la Puna húmeda. (Apaza *et al.*, 1997)

Tabla 11: Pesos vivos mensuales del nacimiento al destete en alpacas Huacaya, kg

Edad, meses	Huacaya	
	Macho	Hembra
Nacer	7.4	6.9
1	13.4	13.0
2	16.0	15.6
3	18.9	18.1
4	21.5	20.7
5	24.2	24.0
6	26.4	25.7
7	27.0	27.2
8	27.2	27.8

Fuente. Apaza *et al.*, (1997)

En llamas del CE La Raya, las hembras presentaron mayor peso al destete (55.9 y 47.95 kg) respecto a los machos (53.06 y 45.69 kg) ($P \leq 0.05$) reportados por Sumar (1982) y Apaza (2001), respectivamente; aunque Apaza y Quispe (1996) hallaron valores similares de peso al destete (38.24 y 38.64 kg)

b) La edad de la madre

En alpacas, al agrupar alpacas madres *primerizas* y *de 3 años de edad*, el peso al destete de crías de madres *primerizas*, bajo pasto cultivado, fue superior respecto a las crías en pastizal reservado; del mismo modo, las crías de *madres de tres años de edad* dieron crías con mayor peso al destete respecto a los otros dos grupos en pastizales. (Larico, 1988)

En la Puna húmeda, en la misma especie y raza se describe que el peso al destete de crías provenientes de madres de menor edad (3 años), tienen menor peso; estos aumentan paulatinamente a medida que avanza la edad de las madres; formando una meseta hasta los 12 o 13 años de edad, y en adelante disminuye el peso al destete. (Apaza y Pérez, 2006)

En la Puna seca, en llamas de ambas razas, las *primerizas* (menores de 4 años) destetaron crías con pesos menores respecto a las crías de llamas de mayor edad. Los bajos pesos al destete se atribuyen a que las llamas *primerizas* se encuentran en proceso de crecimiento y desarrollo, y en plena competición con la cría por los escasos nutrientes; los cuales limitan la mayor producción láctea.

En cambio, las crías de llamas *viejas* tenían pesos similares a las crías provenientes *llamas adultas* (mayores a 4 años de edad) (Calsín, 2011).

En alpacas de la Puna húmeda se reporta que el peso vivo al destete, en ambas razas, no evidencia diferencias para el factor sexo (Málaga y Bustinza, 2001). En cambio, en el CIP Quimsachata, el peso al destete por sexos se refiere haber hallado diferencias de peso. (Huanca *et al.*, 2006)

La época de nacimiento afectó en forma significativa ($P < 0,01$) el peso al destete y explica el 11% de la variación en los pesos. Los terneros nacidos en la época húmeda fueron 13,6% (20,3 kg) superiores a los nacidos durante la época seca, lo cual es atribuible a las condiciones climáticas adversas y a la baja disponibilidad forrajera, en calidad y cantidad, durante el último tercio de la gestación.

Edad de la madre al parto fue el factor de variación que más afectó el peso al destete, explicando el 25,2% de la variación. Es decir, las vacas jóvenes (4 años) y las viejas (10 o más años), destetaron becerros muy livianos con inferioridad de hasta 6 kg (3,8%) y 16 kg (10%) respectivamente, con respecto a la media ajustada. En tanto, existe un incremento continuo hasta los nueve años de edad en el cual alcanza el máximo peso al destete y a partir del cual decrecen.

2.5 MEDIDAS BIOMÉTRICAS: ALZADAS A LA CABEZA Y A LA CRUZ

La biometría permite ponderar los rasgos fenotípicos de los individuos para tener conocimiento sobre su rendimiento individual, desarrollo y crecimiento, así como para realizar la selección de los reproductores con fines de mejoramiento genético (Bustinza, 2001)

Las medidas corporales, nos indican el desarrollo de los animales, pero además la caracterización de la especie o raza y es un medio de calcular el peso vivo o de carcasa, mediante fórmulas matemáticas; por ello es importante, conocerlas principales medidas de la alpaca. La biometría es el estudio exterior del bovino que permite observar, estudiar y juzgar al animal teniendo en cuenta su aspecto exterior, de manera que se pueda apreciar sus bondades, defectos, buenas cualidades y la conformación del animal, permite apreciar y deducir sus aptitudes como animal productor de carne, leche y trabajo (Sañudo, 2009).

Según Condori *et al.*, (2010), las medidas biométricas como el ancho de ancas y altura a la cruz son los indicadores principales que tiene mayor efecto en el peso vivo de llamas castrados.

En un trabajo realizado en el Centro Experimental La Raya Puno refiere valores para perímetro torácico de crías llamas al nacimiento de 48.09 ± 2.89 cm, de la misma reporta para crías tipo Kara y Chacu (49.1 y 47.1cm), sexo macho y hembra (47.1, 47.9 y 48.3cm) (Pineda, 2000).

Algunas entidades nacionales como el Ex Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos (CONACS) han recomendado el uso de medidas biométricas para el registro oficial de las alpacas seleccionadas, siendo

los más indicados la: *alzada a la cruz*, tomado desde la cruz hasta el piso; la *longitud de pecho a la base de cola*, medida desde la punta de la articulación escápulo-humeral hasta la tuberosidad isquiática; *perímetro torácico*, tomado desde la línea de la cruz pasando en forma tangencial por detrás de los codos; la *altura a la punta de anca*, es la medida que se toma desde el punto más elevado de la cadera hasta el suelo en forma perpendicular; y el *largo de cabeza*, tomado desde el apófisis occipital externo al margen súpero anterior de la nariz, y se registraron en el formato preparado para la investigación.

2.5.1 Alzada a la cabeza y a la cruz

Siguiendo un patrón de crecimiento similar a las otras características, Bustinza *et al.*, (1988) tienen el mismo concepto, cuando señalan que, en las alpacas, el crecimiento acelerado ocurre entre el primer mes de vida hasta el séptimo mes (destete) en toda sus proporciones; luego disminuye por el efecto del destete y la esquila, pero mantiene sus medidas biométricas entren el octavo y décimo mes, recuperándose aceleradamente después.

En el CIP la Raya de la UNA Puno, por sexo de alpacas, desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad, ha sido determinado la alzada a la cabeza junto a la alzada a la cruz para determinar el crecimiento vertical del animal (Tabla 12). (Apaza *et al.*, 1997)

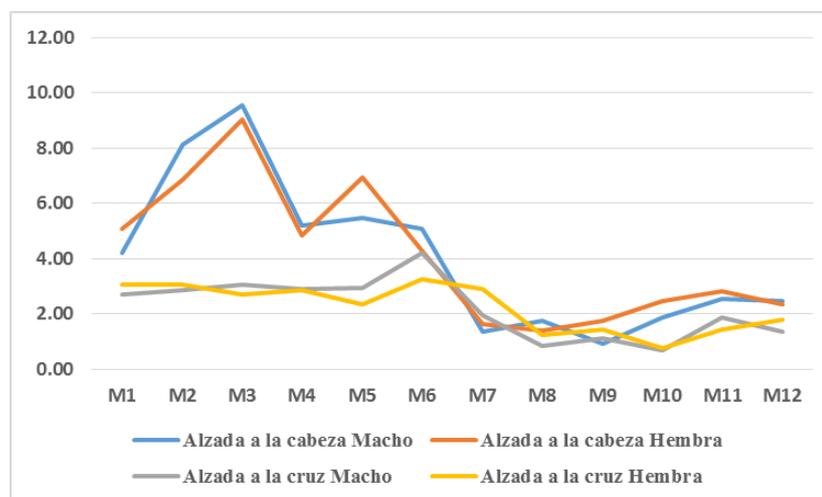
Tabla 12: Alzadas a la cabeza y a la cruz en alpacas Huacaya del nacimiento al destete, cm

Edad, meses	Alzada a la cabeza		Alzada a la cruz	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Al nacer	84.00	82.35	58.73	58.14
1	88.21	87.43	61.43	61.20
2	96.35	94.29	64.30	64.28
3	105.88	103.31	67.35	66.97
4	111.06	108.14	70.24	69.82
5	116.54	115.07	73.19	72.15
6	121.63	119.36	77.40	75.41
7	123.00	121.00	79.36	78.31
8	124.74	122.41	80.21	79.54

Fuente: Apaza *et al.*, (1997)

Sobre el particular, se ha elaborado la Fig 2.1, allí se observa claramente que el mayor crecimiento de la alzada a la cabeza ocurre durante el destete, siendo máximo hasta el tercer mes de edad; en tanto que el crecimiento de la alzada a la cruz no es notable, como en el caso anterior, aunque ambas medidas biométricas después del destete tienden a reducir su crecimiento probablemente a causa del estrés.

Figura 1: Incrementos mensuales de alzadas de crías Huacaya al nacer



Fuente: Apaza *et al.*, (1997)

En el CIP La Raya de la UNA Puno, en ambas razas de llamas, se ha determinado las medidas biométricas e índices corporales desde el nacimiento hasta animales adultos; los cuales se ha adaptado para los propósitos del presente estudio en la Tabla 13 (Quispe *et al.*, 2015). Del estudio se puede concluir que la alzada a la cruz al año de edad incrementó en 39%; mientras que el peso vivo a la misma edad casi quintuplica (4.4 veces)

Tabla 13: Alzadas a la cruz y peso vivo en llamas, por raza y edad

Medidas biométricas	Edad	K'ara	Ch'acu
Alzada a la cruz, cm	Al nacer	65.29	65.63
	1 año	90.88	89.63
Peso vivo, kg	Al nacer	10.26	9.42
	1 año	45.25	44.08

Fuente: Quispe *et al.*, (2015)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Genético Pacamarca, (CDG) ubicado en el distrito de Llalli, provincia de Melgar en la región de Puno. El fundo Pacamarca pertenece al grupo Inca – Arequipa, empresa dedicada al procesamiento textil de fibra de camélidos en el Perú; se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 29°21`01” Latitud Sur y 82°41`57” Longitud Oeste, a 47 km del distrito de Ayaviri y 8 km del distrito de Llalli, a una altitud de 4,060 m (Huayta, 2010). Entre los elementos climáticos se tiene una temperatura media anual de 9.3°C, una temperatura máxima de 16.4°C y una temperatura mínima de -11.1°C (SENAMHI, 2016).

Al igual que en el resto del Altiplano, las condiciones climáticas están marcadas por dos épocas definidas, la primera época lluviosa, comprende desde noviembre a marzo y se caracteriza por un clima templado y favorable para el crecimiento de la pradera; y la época de sequía, comprende de abril a octubre, caracterizada por la ausencia de lluvias o presentaciones aisladas y con temperaturas extremas, cielo despejado con gran intensidad lumínica, generando un ambiente seco con baja disponibilidad de pastos.

3.1.1 Condiciones ecológicas

Los suelos del Fundo Pacamarca tienen una reacción ácida con una salinidad muy ligera, el contenido calcáreo es nulo; los suelos presentan un contenido medio de materia orgánica y la capacidad

de intercambio es baja debido a la reacción del suelo (Huayta, 2010).

3.2 CARACTERISTICAS DE LA CRIANZA

3.2.1 Los animales.-

El Fundo Pacamarca posee alpacas de las dos razas: Suri y Huacaya, blancas y de color, los que se han implementado en el año 2002. Las alpacas madres fueron adquiridas de los rebaños de las distintas zonas alpaqueras de la macroregión (Puno, Arequipa y Cusco) y los machos reproductores se compraron del reconocido criador de alpacas Sr. Julio Barreda Aragón (†) de la provincia Carabaya - Puno. Con aquel capital alpaquero se ha iniciado apareamientos dirigidos y controlados; en la actualidad, la mayoría de los animales de reemplazo se seleccionan a partir de dicha descendencia. Con base a dicho pie de cría se ha formado dos tipos de majada: Alpacas de Plantel y alpacas de majada general, el primero está constituido por animales selectos por finura de la fibra y características raciales inherentes a la raza Huacaya; y el segundo está conformado por animales que pertenecen a las categorías A y B.

3.2.2 Alimentación.-

La alimentación base de las alpacas en la época lluviosa se realiza al pastoreo en las praderas naturales, cuya composición vegetal está compuesta de las especies siguientes: *Poa gilgiana* (Corta corta), *Hypochoeris sessiliflora* (Causillo), *Poa candamoana*

(Cebadilla), *Festuca dolichophylla* (Chilligua), *Calamagrostis vicunarum* (Parwayo pasto), *Bromus catharticus* (Soqlla), *Alchemilla erodifolia* (Sillu sillu), *Stipa depauperata* (Sigña pasto), *Hordeum muticum* (Achaco wichinka), *Geranium sessiliflorum cavanilles* (Wila layo), *Festuca ortophylla* (Iru ichu) (Huayta, 2010). Aunque en la última década las alpacas selectas, en particular durante la campaña de parición empadren, tuvieron acceso a pasturas cultivadas. Mientras que, en la época de estiaje o sequía, la base de la alimentación fueron las praderas naturales pero complementada con el pastoreo en pasturas pertenecientes a las asociaciones de Rye grass Inglés + Trébol blanco (*Lolium perenne*+*Trifolium repens*) Alfalfa+Dactilo (*Medicago sativa*+*Dactylis glomerata*); suplementada con forrajes conservados como el heno y ensilado de avena (*Avena sativa*) y ensilado de Rye grass Italiano (*Lolium multiflorum*).

3.2.3 Manejo

Para el empadre controlado, el criterio de selección de las hembras fue la finura de la fibra y la apreciación visual del exterior del animal; la finura de fibra se determinó en el Laboratorio de Fibras Textiles de Inca Tops S.A., a partir de análisis de muestras individuales; es decir la selección de las alpacas del Centro de Desarrollo Genético (CDG) fueron sobre la base de la finura con apoyo del software pertinente. La toma de datos durante el empadre controlado contempló la identificación de la alpaca hembra y del reproductor macho, tiempo de cópula.

La identificación de las crías se realizó inmediatamente después del parto a través de un arete metálico, el mismo que consignó el año de nacimiento y el número correlativo asignado al animal; los animales aptos para la reproducción se eligieron aproximadamente a los 36 meses en los machos y a los 24 meses en las hembras. Además de los aretes metálicos, se utilizaron aretes de plástico para una mejor visualización del número del animal y facilitar un mejor registro de los eventos reproductivos.

3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el estudio se utilizaron los registros al nacimiento y destete de las crías de alpacas de la raza Huacaya nacidas a través de dos sistemas de reproducción: la transferencia de embriones y la monta natural, los que correspondieron a las alpacas de plantel y majada general, respectivamente.

En los animales, al nacimiento y al destete, se tomaron los pesos corporales y las alzadas a la cruz y a la cabeza, estos últimos según las normas zootécnicas recopiladas por Sañudo, (2009).

El destete se ha realizado en el mes de Mayo o cuando las crías tenían más de 20 kg de peso corporal. Para el efecto se consideró una población total de 7,576 crías nacidas de los cuales 253 nacidos correspondieron a la transferencia de embriones y 7,323 crías nacidas por monta natural que corresponden al período 2008 – 2015

3.4 MATERIALES Y EQUIPO

3.4.1 Material de campo:

- Cuaderno de campo
- Bolígrafos
- Personal de apoyo
- Cámara fotográfica

3.4.2 Material de gabinete:

- Una computadora
- Dispositivos USB de almacenamiento temporal
- Softwares especializados del CDG Pacamarca

3.5 METODOLOGIA

El procedimiento utilizado para lograr los objetivos del presente estudio fueron:

3.5.1 La tasa de sobrevivencia

Para evaluar la tasa de sobrevivencia a los 0, 15 y 30 días de las crías nacidas por monta natural o transferencia de embriones se procedió del modo siguiente:

- De la planilla de nacimientos se obtuvo el número total de nacidos en cada una de las campañas alpaqueras que se llevaron en el CDG Pacamarca.
- En las planillas de mortalidad se consolidó el número de crías que murieron a 0 días, entre 1 y 15 días y entre 16 y 30 días de edad,

en cada una de las campañas ganaderas consideradas para el estudio.

- El número de crías sobrevivientes se obtuvo por diferencia del número de nacidos en campaña y número de crías muertas a 0, 15 y 30 días de cada campaña.
- El valor anterior, número de sobrevivientes se relacionó con el total de nacidos en cada campaña para cada período (0, 15 y 30 días); los que se expresaron en valores relativos y se la denominó tasa de sobrevivencia de las crías para los períodos establecidos.
- Para el análisis, el CDG Pacamarca posee software específico cargados con todos los datos de raza, sexo, fecha de nacimiento, fecha mortalidad, modalidad de empadre, campaña ganadera, peso al nacer, color de la cría, identificación de los progenitores.

3.5.2 Los pesos vivos al nacimiento y al destete (kg)

Para evaluar los pesos al nacer y al destete de las crías nacidas por monta natural o transferencia de embriones se procedió del modo siguiente:

- En el CDG Pacamarca, al momento de nacer, todas las crías han sido previamente identificados mediante arete metálicos y luego fueron pesadas en una balanza, valor que se registró en la planilla pertinente.
- Para el destete, a partir del mes de mayo de cada campaña, las crías fueron pesadas mensualmente, la misma que se realizó hasta el mes de setiembre; momento en el cual todas las crías fueron destetadas. Aquellas crías que han superado los 20 kg,

inmediatamente son destetados y son separados a una *majada* de crías destetadas del CDG.

- Los pesos vivos fueron tomados momentos antes de que salgan los animales al campo de pastoreo; del mismo modo, los datos fueron registrados en la planilla pertinente.
- Para el análisis, el CDG Pacamarca posee un programa estadístico “llamado paco pro” software específico que incluye los datos relacionados a la raza, sexo, fecha de nacimiento, fecha de destete, modalidad de empadre, peso al destete, color de la cría, identificación de los progenitores, entre las principales.

3.5.3 Las alzadas al nacer y al destete

Para evaluar las medidas (alzadas) al nacer y al destete de las crías nacidas por monta natural o transferencia de embriones se procedió del modo siguiente:

- En el CDG Pacamarca, al momento de nacer y al destete, a todas las crías, previamente identificadas; se les toma las medidas de alzada a la cabeza y a la cruz a través de un bastón zoométrico, valor que se registró en la planilla pertinente.
- La medición de las alzadas se realizó en un plano horizontal; la alzada a la cabeza es la medida perpendicular comprendida entre la altura a la cabeza y la superficie del piso; en tanto que la alzada a la cruz es la medida perpendicular comprendida entre la cruz y la superficie del suelo, ambas medidas expresadas en cm.

3.6 DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la descripción de las variables respuesta pesos vivos y medidas biométricas se ha recurrido a las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variación y valores extremos) y en el caso de la sobrevivencia de las crías se ha utilizado tasas relativas. Los primeros han sido analizados en un arreglo Factorial 2x2, es decir dos modalidades de empadre (monta natural y transferencia de embriones) y dos sexos (macho y hembra) conducidos en un Diseño Completo al Azar, cuyo modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + M_i + S_j + (MS)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es la variable respuesta peso vivo al nacer o al destete o
medida biométrica

U : es la media general

M_i : es el efecto modalidad de empadre

S_j : es el efecto sexo de la cría

$(MS)_{ij}$: es la interacción del factor modalidad de empadre y el factor
sexo de la cría

e_{ijk} : es el error residual.

Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Significancia de Duncan a una $P \leq 0.05$ y para el caso de la sobrevivencia se recurrió a la Prueba de Chi Cuadrado a una $P \leq 0.05$.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 SOBREVIVENCIA DE LAS CRÍAS A 0, 15 Y 30 DÍAS

4.1.1 Efecto tipo de empadre

La Tabla 14, muestra las tasas de sobrevivencia de crías a 0, 15 y 30 días post nacimiento.

En la modalidad de monta natural, las tasas de sobrevivencia a 0, 15 y 30 días fueron 98.24, 94.27 y 95.72%, respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fueron 97.24, 97.64 y 94.09%, respectivamente.

Las tasas de sobrevivencia a 0 y 30 días por tipo de empadre fueron similares ($P>0.05$), en cambio hubo diferencias a 15 días ($P\leq 0.05$) a favor de la modalidad de trasplante de embriones los que se aprecian en la Figura 1 del anexo. Probablemente las crías provenientes del trasplante de embriones tienen mejor desempeño en sus primeros 15 días de vida; luego, en ambas modalidades, se asemejan las posibilidades de sobrevivencia; la diferencia es atribuible a las reservas energéticas de las crías (Bustinza, 2001).

En si la similaridad, en la capacidad de sobrevivencia de las crías de alpacas Huacaya, depende del genotipo de la madre (sea madre propiamente dicha o receptora). En ambas modalidades de empadre, las madres fueron múltiparas y pertenecían a la majada general del CDG Pacamarca; pues las madres adultas (4 a 9 años de edad) paren crías con mayor peso y homogéneos (Bustinza, 2001 y Apaza y Quispe, 2016), de modo similar (Calsín, 2011)

señala que las llamas primerizas y viejas producen crías livianas respecto a las madres adulta.

Tabla 14: Tasa de sobrevivencia (%) de crías de alpacas por modalidad de empadre

Días	Monta Natural		Transferencia de Embriones	
	n	Sobrevivencia	n	Sobrevivencia
0	63	98.24 ^a	7	97.24 ^a
15	205	94.27 ^b	6	97.64 ^a
30	153	95.72 ^a	15	94.09 ^a

La comparación de tasas es por filas, letras desiguales indican diferencias.

Además, la diferencia de la capacidad de sobrevivencia en los primeros 15 días de vida se puede atribuir al genotipo de la cría, ya que bajo la modalidad de trasplante de embriones las crías provienen de progenitores más selectos no solo en finura sino en características fenogenotípicas inherentes a la raza Huacaya (Alpacas de Plantel); en tanto, que las hembras de la modalidad de monta natural pertenecen a la majada general. Por otro lado, la técnica de transferencia de embriones siendo un método de reproducción asistida utiliza hembras de alta calidad genética para la producción de embriones a fin de reducir el intervalo generacional y acelerar el progreso genético de los animales domésticos selectos, lo cual es importante para el desarrollo de planes de mejora genética en alpacas.

Respecto a ello, en la especie ovina se corrobora que la mayoría de las pérdidas de corderos ocurren durante los primeros 30 días de vida, siendo los primeros tres días los más críticos. Aunque, en las crías de alpacas, las magnitudes de las pérdidas no son tan altas como allí se refiere; por ejemplo en los primeros 21 días de vida se reportó el 66% de todas las pérdidas atribuidos a la inanición y difterias bucales; o en los primeros 16 días fue del 17%; o del 31 a 42% de las muertes de corderos ocurrió en los primeros dos días posteriores al nacimiento; señalando que aquellas fueron ocasionados por distintas causas como la inanición, enfriamiento, o producción insuficiente de leche. (Alonso, 1981)

4.2 PESOS VIVO AL NACIMIENTO DE CRÍAS (kg)

4.2.1 Efecto tipo de empadre

La Tabla 15 se muestra los pesos al nacimiento de crías diferenciado por tipo de empadre

En la modalidad de monta natural, las crías nacieron con un peso promedio de 7.54 ± 1.36 kg y en la modalidad de transferencia de embriones fue con 8.86 ± 1.57 kg; los cuales al análisis estadístico fueron diferentes ($P \leq 0.05$), correspondiendo el mayor peso a las crías provenientes del trasplante de embriones.

Tabla 15: Peso al nacimiento según modalidad de empadre, kg

Tipo de empadre	Promedio	D.S.	C.V. %	Valores extremos
Natural	7,54 ^b	1.36	18.11	3,5- 13.0
Transferencia	8,86 ^a	1.57	17.73	3,6 - 13.8

El mayor peso al nacer de crías provenientes de la modalidad de trasplante de embriones se atribuye a la mayor calidad genética de los progenitores elegidos para dicho propósito (majada de Plantel); en cambio las crías provenientes de monta natural son madres que pertenecen a la majada general, o sea de menor calidad genética.

Al respecto, el peso al nacer mide el crecimiento desde la concepción hasta el final de la gestación. Sobre el particular, el genotipo de la madre receptora parece no ejercer mayor influencia sobre la expresión genética de la característica peso al nacimiento de la cría; aunque tiene importancia el ambiente interno ocasionado por la amplitud uterina y el nivel de nutrición fetal que le brinda. Sin embargo, evidencia la técnica del trasplante de embriones brinda la posibilidad de acortar el intervalo generacional y acelerar el progreso genético de aquellas hembras con alta calidad genética; que, a lo largo de su vida productiva, apenas podría dar 5 a 7 crías (Sumar, 1974; Taylor *et al.*, 2000 y Huanca *et al.*, 2006).

Fisiológicamente, la edad de la madre expresada en el tamaño corporal, implica un mayor desarrollo del espacio uterino para cobijar y nutrir al embrión y el feto (Touchberry y Beresky, 1966).

4.2.2 Efecto sexo de la cría

En la Tabla 16 se observan los promedios de los pesos al nacimiento de crías de alpacas Huacaya según el factor sexo de la cría.

En la modalidad de monta natural los pesos promedio fueron 7.51 ± 1.34 y 7.56 ± 1.38 kg para hembras y macho, respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fue de 8.80 ± 1.58 y 8.92 ± 1.56 kg para hembras y machos, respectivamente. Al análisis estadístico los promedios de peso dentro de las modalidades de empadre, para el factor sexo fueron similares ($P > 0.05$).

Tabla 16: Peso al nacimiento por modalidad de monta y sexo de la cría, kg

Tipo de	Sexo	Promedio	D.S.	C.V., %	Valores
Empadre					extremos
Monta Natural	Hembras	7,51 ^a	1.34	17.88	3 – 13
	Macho	7,56 ^a	1.38	18.32	3 – 13
Transferencia de Embriones	Hembras	8,80 ^a	1.58	17.95	3.6 – 13
	Macho	8,92 ^a	1.56	17.54	4.1 - 13.8

De ello se concluye que las crías hembra y macho, dentro de cada modalidad de empadre no difieren en el peso al nacer; en dicha perspectiva, probablemente desde el punto de vista genético, ambos sexos, al inicio de su vida tienen las mismas oportunidades de velocidad de crecimiento y desarrollo corporal; y posterior al nacimiento dependerán de variadas causas de orden genético,

calidad de la leche materna, condición corporal, parasitismo, deficiencia de hierro. (Smith *et al.*, 1992)

Los resultados hallados corroboran la afirmación de Apaza *et al.*, (1997), quienes tampoco hallaron diferencias entre el peso corporal de crías machos y hembras nacidas en Puna húmeda; aunque Huanca *et al.*, (2006), en la Puna seca, sin dar mayores explicaciones, señalan que hubo diferencias de peso al nacer entre sexos.

El peso al nacer, para el factor sexo, en su pariente próximo la llama (*Lama glama*) en ambas razas, tampoco mostró diferencias, aunque relativamente las crías machos tienen mayor peso que las hembras (Calsín, 2011), aspecto que también se observó en el presente estudio llevado en alpacas.

A diferencia de lo descrito, respecto al soporte alimenticio y la división de majadas según el propósito de cría en el CDG Pacamarca, en el resto de las unidades de producción alpaquera del Altiplano peruano, la crianza se desarrolla bajo un sistema tradicional de manejo y la pradera andina constituye la base alimentaria de los rebaños; sin embargo ambas, representan el soporte de la economía de los pastores.

4.3 ALZADAS A LA CRUZ Y CABEZA AL NACER DE CRIAS DE ALPACAS

4.3.1 Efecto tipo de empadre

En el Tabla 17 se muestra las alzadas a la cruz y a la cabeza al nacimiento de crías de alpacas Huacaya diferenciado por tipo de empadre

Las alzadas a la cruz de crías que nacieron por modalidad de monta natural fueron 55.28 ± 4.24 y 58.83 ± 4.47 cm para la modalidad monta natural y transferencia de embriones, respectivamente. En tanto las alzadas a la cabeza de crías que nacieron por modalidad de monta natural fueron 80.98 ± 5.42 y 86.24 ± 6.85 cm para la modalidad monta natural y transferencia de embriones, respectivamente; los cuales al análisis estadístico fueron diferentes ($p \leq 0.05$). En ambas variables respuesta, las mayores alzadas correspondieron a crías provenientes de la transferencia de embriones.

Tabla 17: Alzadas al cabeza y a la cruz de crías al nacer por tipo de empadre, cm

Talla	Tipo de empadre	Promedio	D.S	C.V (%)	Valores extremos
Alzada a la cruz	Natural	55.28 ^b	4.24	7.67	42 – 60
	Transferencia	58.83 ^a	4,47	7.61	46 – 69
Alzada a la cabeza	Natural	80.98 ^b	5.42	6.69	53 – 99
	Transferencia	86.24 ^a	6.85	7.94	67 - 98

Las mayores alzadas al nacer de crías provenientes de la modalidad de trasplante de embriones, al igual que el peso al nacimiento, se podrían atribuir a la calidad genética de los progenitores elegidos; pues fueron de la majada de Plantel; en cambio las crías provenientes por monta natural son progenitores que pertenecen a la majada general, por el propósito de la crianza, de menor calidad genética.

Ambas alzadas de las crías al nacer de alpacas Huacaya son inferiores a los reportados por Apaza *et al.*, (1997) en alpacas de la misma raza, lo cual probablemente es atribuible a las mejores condiciones ambientales del CIP La Raya. Del mismo modo es inferior a las crías de llamas, de ambas razas (Quispe *et al.*, 2015) lo cual es inherente a las características fenogenotípicas de la especie.

En si el genotipo de la receptora no tienen mayor efecto sobre la expresión de las alzas a la cabeza y a la cruz al nacer; sin embargo fisiológicamente, la edad de la madre expresada en el tamaño de la madre implican un mayor desarrollo del espacio uterino para cobijar y nutrir al embrión y feto proveniente de la transferencia embrionaria. Ello corrobora la posibilidad de aprovechar la potencialidad genética de las hembras con alta calidad genética; ya que bajo condiciones tradicionales solo podrían dar 6 a 8 crías (Sumar *et al.*, 1974; Taylor *et al.*, 2000 y Huanca *et al.*, 2006).

4.3.2 Efecto sexo de la cría

En la Tabla 18 se muestra las alzas a la cruz y a la cabeza al nacimiento de crías de alpacas Huacaya diferenciado por tipo de empadre y sexo de la cría.

Las alzas a la cruz de crías que nacieron por modalidad de monta natural, considerando el factor sexo, fueron 55.19 ± 4.22 y 55.37 ± 4.26 cm para hembras y machos, respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fueron 58.60 ± 4.72 y 59.09 ± 4.19 cm para machos y hembras, respectivamente.

Las alzas a la cabeza de crías al nacer bajo la modalidad de monta natural, considerando el factor sexo, fueron 80.95 ± 5.37 y 81.01 ± 5.46 cm para hembras y machos, respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fueron 85.75 ± 6.93 y 86.78 ± 6.73 cm para machos y hembras, respectivamente.

Tabla 18: Alzadas al nacer por modalidad de empadre y sexo de la cría, cm

Alzadas	Tipo de empadre	Sexo	Promedio	D.S	C.V (%)	Valores extremos
A la cruz	Monta Natural	Hembra	55.19	4.22	7.65	42- 60
		Macho	55.37	4.26	7.69	54 – 79
	Transferencia de Embriones	Hembra	58.60	4.72	8.05	47 – 69
		Macho	59.09	4.19	7.10	46 – 69
A la cabeza	Monta Natural	Hembra	80.95	5.37	6.64	58 – 97
		Macho	81.01	5.46	6.74	53 – 99
	Transferencia de Embriones	Hembra	85.75	6.93	8.08	68 – 98
		Macho	86.78	6.74	7.77	67 – 98

En ambas variables respuesta, alzadas a la cabeza y a la cruz, al análisis estadístico dentro de la modalidad de empadre para el factor sexo no hubo diferencias, aunque relativamente los machos tienen mayor valor en las alzadas respecto a las hembras. Similares resultados fueron hallados en crías de alpacas Huacaya del CIP La Raya (Apaza *et al.*, 1997)

4.4 PESOS AL DESTETE DE CRIAS DE ALPACA

4.4.1 Efecto tipo de empadre

En la Tabla 19 se muestra los promedios de pesos al destete en crías de alpaca Huacaya en CDG Pacamarca diferenciado por el tipo de empadre.

En la modalidad de tipo monta natural el promedio fue 23.07 ± 4.64 kg y en la modalidad de transferencia de embriones fue 28.58 ± 5.54 kg. El promedio del peso al destete fue diferente ($P \leq 0.05$) a favor de las crías provenientes de la modalidad de transferencia de embriones.

Tabla 19: Peso al destete de crías por tipo de empadre, kg

Tipo de empadre	promedio	D.S	C.V.%	Valores extremos
Natural	23.07	4.64	20.12	17.6 - 43
Transferencia de embriones	28.58	5.54	19.40	18.1 - 43.8

El mayor peso al destete de crías provenientes de la modalidad de transferencia de embriones se atribuye a la mayor calidad genética de los progenitores elegidos para dicho propósito (majada de Plantel) que le confieren un genotipo con mayor potencial de sobrevivencia y desempeño futuro. En cambio las crías provenientes de progenitores que pertenecen a la majada general poseen niveles de menor calidad genética; aunque comparten similar desempeño de la capacidad potencial debido a que son alpacas madres adultas.

Cabe señalar que, al comparar los pesos al destete y al nacer de las alpacas en estudio se observa que las crías de la modalidad de transferencia de embriones incrementaron 3.23 veces el peso al

nacer respecto a 3.06 veces de las crías nacidas de monta natural; es decir se mantiene la superioridad de los pesos al destete de las primeras, probablemente a causa de factores genéticos y ambientales.

Sobre el particular, el genotipo de la madre receptora no ejerce mayor efecto sobre el desempeño de las característica peso al destete de la cría; sin embargo, evidencia la posibilidad de acortar el intervalo generacional y acelerar el progreso genético de aquellas hembras con alta calidad genética que, a lo largo de su vida productiva, apenas podrían dar 5 a 7 crías (Sumar, 1974; Taylor *et al.*, 2000 y Huanca *et al.*, 2006).

En el Altiplano peruano, el destete ocurre en un período crítico (estación del estiaje) de tal manera que las cría enfrentan dos tipos de estrés: la separación brusca de la madre y el nuevo entorno de escasez de recursos forrajeros en cantidad y calidad (San Martín, 1991, Calsín, 2011).

Los pesos al destete reportados (Olarte *et al.*, 1999 y Huanca *et al.*, 2006) difieren respecto a los resultados hallados debido a diferencias de modalidades de destete en función a la edad o al peso corporal de la cría; pues la práctica tradicional es destetar a los 6 a 8 meses de edad (Agosto Setiembre). En cambio, en el CDG Pacamarca el destete se realiza en función al peso de la cría; es decir, las crías con más de 20 kg fueron destetadas, lo que implica el pesaje mensual a partir del mes de mayo.

4.4.2 Efecto sexo de la cría

En la Tabla 20 se muestra los pesos al nacer de crías de alpacas diferenciado por tipo de empadre y sexo de la cría.

Los pesos al destete de crías que provienen de monta natural, considerando el factor sexo, fueron 23.39 ± 4.87 y 22.77 ± 4.38 kg para hembras y machos, respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fueron 29.26 ± 5.68 y 27.80 ± 5.30 kg para machos y hembras, respectivamente; los que al análisis estadístico, dentro de cada modalidad de empadre fueron similares.

Tabla 20: Peso al destete por modalidad de empadre y sexo de la cría, kg

Tipo de empadre	Sexo	Promedio	D.S	C.V %	Valores extremos
Monta natural	Hembra	23.39 ^a	4.87	20.86	17.7 - 50.7
	Macho	22.77 ^a	4.38	19.24	17.6 - 47.5
Transferencia de Embriones	Hembra	29.26 ^a	5.68	19.43	18.1 - 43.8
	Macho	27.80 ^a	5.30	19.07	18.3 - 42.7

Los resultados hallados corroboran la afirmación de que el factor sexo de la cría no influye en el peso al nacimiento ni al peso al destete (Condorena *et al.*, 1983); aunque relativamente también las hembras tienen mayor peso al destete que los machos.

En cuanto al peso al destete, por el factor sexo, existen discrepancias; pues Sumar y Leyva (1982) señalan que las hembras tienen mayor peso al destete que los machos; en tanto que Apaza y Quispe (1996), Málaga y Bustinza (2001) señalan que, ambos sexos, muestran valores similares de pesos al destete. En cambio, en el bovino de carne se resalta el mayor peso de los animales machos respecto a las hembras a distintas edades, debido a que la distribución de las masas musculares y el crecimiento es notable a raíz de la acción de hormonas, como la testosterona. (Bogart y Taylor, 1986)

En consecuencia, para aprovechar el potencial de crecimiento de las crías de alpacas se debe considerar estrategias alimentarias como proporcionar pastos cultivados o suplementar alimentos energéticos o proteicos o reservar áreas de praderas naturales para alcanzar el peso deseado a la pubertad o madurez sexual (edad al primer servicio) (Franco y San Martín, 2006) o a la comercialización.

Sobre el particular, la comparación de los pesos al destete y al nacer de las alpacas dentro de modalidades de empadre, para el factor sexo, se observa que en la modalidad de monta natural las crías incrementaron 3.11 y 3.01 veces para hembras y machos, respectivamente; y en la modalidad de trasplante de embriones fueron 3.33 y 3.12 veces para hembras y machos, respectivamente. En primer lugar, se corrobora que las hembras incrementan más rápidamente que en los machos probablemente a una mayor

precocidad; y en segundo lugar, las crías hembras de trasplante embrionario tienen el valor más alto de incremento respecto al peso al nacer.

4.5 ALZADA A LA CRUZ AL DESTETE DE CRIAS DE ALPACA

4.5.1 Efecto tipo de empadre

En la Tabla 21 se muestra la Alzada a la cruz en crías de alpacas Huacaya en CDG Pacamarca

En la modalidad de tipo monta natural la alzada a la cruz en promedio fue 71.46 ± 3.98 cm y en la modalidad de transferencia de embriones fue 75.33 ± 3.92 cm.

Tabla 21: Alzada a la cruz al destete por modalidad de empadre

Tipo de empadre	promedio	D.S	C.V., %	Valores extremos
Monta Natural	71,46	3,98	5,57	54 - 88,5
Transferencia de embriones	75,33	3,92	5,21	64 - 87,7

La alzada a la cruz de las crías fue diferente ($P \leq 0.05$), se aprecia que las crías provenientes del trasplante de embriones es mayor respecto a las crías provenientes de monta natural.

La mayor alzada a la cruz al destete de crías de la modalidad de trasplante de embriones expresa el potencial genético heredado de

sus progenitores (Majada de Plantel); en cambio, las crías provenientes de la monta natural pertenecen al grupo de progenitores de la majada general que obviamente tienen menor calidad genética.

Cabe señalar que, al comparar la alzada a la cruz al destete y al nacer de las alpacas, en ambas modalidades de empadre fueron similares (1.29 y 1.28 veces para monta natural y trasplante embrionario, respectivamente). Es decir a diferencia de los pesos al nacer y al destete, en las crías de alpacas, la alzada a la cruz no lo hace a la misma velocidad de aquellas variables respuesta; pues se señala que los órganos, tejidos y partes anatómicas del animal no tienen las mismas velocidades de crecimiento en un período dado, aún más por alguna razón biológica, la naturaleza ha establecido que los tejidos alcanzan su máxima velocidad de crecimiento de acuerdo a un orden establecido: nervioso, óseo, muscular y grado (Caravaca *et al.*, 2005).

4.5.2 Efecto sexo de la cría

En la Tabla 22 se muestra las alzadas a la cruz al destete de crías de alpacas Huacaya en el CDG Pacamarca diferenciado por tipo de empadre y sexo de la cría.

La alzada a la cruz de crías al destete que nacieron por modalidad de monta natural, considerando el factor sexo, fueron $71,67 \pm 4,02$ y $71,26 \pm 3,93$ cm para hembras y machos,

respectivamente; y en la modalidad de transferencia de embriones fueron $75,54 \pm 3,96$ y $75,08 \pm 3,89$ cm para machos y hembras, respectivamente; no habiendo diferencias para el factor sexo dentro de las modalidades empadre.

Tabla 22: Alzadas a la cruz por modalidad de empadre y factor sexo, cm

Tipo de empadre	Sexo	Promedio	D.S	C.V%	Valores extremos
Monta natural	Hembra	71,67	4,02	5,62	54 - 86,5
	Macho	71,26	3,93	5,52	57 - 88,5
Transferencia de embriones	Hembra	75,54	3,96	5,25	66,6 - 87,7
	Macho	75,08	3,89	5,19	64 - 87

La comparación de la alzada a la cruz al destete y al nacer de las alpacas, para el factor sexo, muestran valores similares en la monta natural (1.30 y 1.29 veces para hembras y machos, respectivamente) y en la modalidad de trasplante de embriones (1.29 y 1.27 veces para hembras y machos, respectivamente). Ello permite inferir, para el factor sexo, dentro de cada modalidad de empadre no hubo diferencias, más aún entre modalidades de empadre no evidencia diferencias en el crecimiento vertical (alzada a la cruz).

V. CONCLUSIONES

- Las tasas de sobrevivencia de crías de alpacas Huacaya a 0, 15 y 30 días post nacimiento varían en función a la modalidad de empadre utilizado, siendo similares a 0 y 30; pero diferentes a 15 días a favor de la modalidad de trasplante de embriones.
- Los pesos al nacimiento de las crías de alpacas Huacaya, según modalidad de empadre fueron diferentes ($P \leq 0.05$), correspondiendo el mayor peso de las crías a los provenientes de la transferencia de embriones. Mientras que para el factor sexo fueron similares
- Las alzadas a la cruz y a la cabeza de las crías Huacaya al nacer muestran diferencias a favor de la modalidad de transferencia embrionaria ($P \leq 0.05$); en cambio para el factor sexo no hubo diferencias.
- Los pesos al destete de las crías Huacaya por modalidad de empadre mostraron diferencias a favor de la transferencia embrionaria ($P \leq 0.05$), y considerando el factor sexo fueron similares.
- La Alzada al Cruz de las crías, por trasplante de embriones, fueron superiores a la alza por monta natural ($P \leq 0.05$), y en relación al factor sexo fueron similares.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Evaluar el desempeño productivo, orientado hacia la producción de fibra y carne, de las crías de alpacas hasta el primer año de edad proveniente del trasplante de embriones con el propósito de acelerar los programas de mejora genética.
- Diseñar estrategias alimentarias y de manejo para la utilización temprana de las alpacas, machos y hembras, con propósitos de crianza de reproductores de alta calidad genética.
- Realizar el seguimiento de las alpacas provenientes por trasplante de embriones y su contribución a los planes de mejora genética de la alpaca en el CDG Pacamarca.

VII. REFERENCIAS

- Agramonte, M. 1988. Incremento de peso corporal de crías y ritmo de crecimiento de la fibra de alpaca en dos sistemas de producción. Tesis Fac. Agronomía y Zootecnia. Univ. Nac. San Antonio Abad del Cuzco, Perú.
- Alonso, J. 1981. Manejo de la reproducción en el ovino. En: Ciencia Veterinaria, Vol 3. México.
- Ameghino E, De Martini, J. 1991. Mortalidad de crías de alpacas. Boletín de Divulgación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) Univ. San Marcos, Lima, Perú, pp. 71-80.
- Ameghino, E. 1990. Avances sobre investigación en salud animal camélidos sudamericanos. Convenio SR – CRSP – CSN – INIPA. Boletín de divulgación N° 23 IVITA UNMSM, Lima Perú.
- Apaza, E. 2001. Principales parámetros productivos en llamas K'ara y Ch'aco del CIP la Raya. En: ALLPAK'Á Revista de Investigación sobre Camélidos Sudamericanos. Instituto de Investigación y Promoción de los Camélidos Sudamericanos. IIPC. Vol. 9 N° 1. Puno Perú.
- Apaza, E y JE. Quispe 1996. Correlación fenotípica peso vivo al nacimiento y peso vivo al destete en llamas. En: ALLPAK'Á Revista de Investigación sobre Camélidos Sudamericanos. Instituto de Investigación y Promoción de los Camélidos Sudamericanos. IIPC. Vol. 5 N° 2. Puno Perú.
- Apaza, E y JE Quispe. 2016. Pesos, ganancia de peso y modelos de crecimiento en crías de llamas (*Lama glama*). En: Revista de Investigaciones Altoandinas. Vol 18 N° 2. Abril Junio. Pp 179-188. UNA Puno Perú.

- Apaza, E y G. Pérez, 2006. Influencia de la edad de la madre sobre el peso al nacimiento y peso al destete en llamas. *Allpak'a* Vol 16. N° 1. Publicación del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. IIPC. FMVZ. FMVZ-UNA. Puno Perú.
- Apaza, E., Bárcena, E, y Ibañez, V. 1997. Biometría del crecimiento de la alpaca desde el nacimiento a los doce meses de edad. En: Revista *Allpak'a* del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos. IIPC. Vol 6 N° 1. Puno Perú.
- Arias, A.: Influencia del genotipo del ternero sobre la longitud de gestación, intervalo postparto a concepción y evaluación del peso al nacer de los mismos. Tesis, M. Sc. Castelar, Argentina, Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias, 1970.
- Bielanski, A.; Yadav. 1990. A note on fertilization and embryo production in superovulated cattle with various levels of subcutaneous fat tissue. *Animal Production* 51: 426-430.
- Bogart, R y R Taylor, 1986. Producción comercial de animales de granja. Editorial Limusa Noriega, México.
- Bourke, D.A.; C.E. Kyle; T. McEvoy; P. Young; C.L. Adam. 1995. Advanced reproductive technologies in South American Camelids. In: Proceedings of the Second European Symposium on South American Camelids: 235-243.
- Bustinza, V. Burfening, P y Blackwell, R. 1988. Factor affecting survival in Young alpacas (*Lama pacos*). *J. Anim. Sci.* 66:1139 – 1143. USA

- Bustinza, V. 2001. La alpaca, conocimiento de gran potencial andino. Libro 1. Oficina de Recursos de Aprendizaje, Univ. Nacional del Altiplano. Puno. 496 p.
- Calsín, S. 2011. Efecto de la edad de la madre, sexo y año de nacimiento de la cría en el peso vivo al nacimiento, peso al destete e incremento de peso al destete en llamas *K'ara* y *Ch'acu* del CIP Quimsachata INIA Puno. Tesis MVZ UNA Puno Perú.
- Caravaca, F., J. Castle, J. Guzmán, M. Delgado, Y. Mena, M Alcalde y P. Gonzáles. 2005. Bases de la producción animal. UCO. USevilla y U de Huelva. España.
- Carretero, M.I.; M. Miragaya; M.G. Chaves; M.C. Gambarotta; A. Agüero. 2010. Embryo production in superstimulated llamas pretreated to inhibit follicular growth. *Small Ruminant Research* 88: 32-37.
- Condorena, N. Leyva, V.; E. Franco. 1983. Patrón lactacional de alpacas y llamas bajo condiciones de pastura natural. Proyecto de Desarrollo de la Crianza de Alpaca. Convenio IVITA-COTESU. Perú. p 79-82.
- Condori, R.L.; W. Huanca; M. Chileno; J. Cainzo; F. Valverde; J.J. Becerra; L.A. Quintela; P.G. Herradon. 2010. Effect of folliclestimulating hormone addition on in vitro maturation and cleavage of alpaca (*Vicugna pacos*) embryos. *Reproduction, Fertility and Development* , 23, 224.
- Davies, H., Robinson T., Roeder B., Sharp M., Johnston N., Christensen A. 2007. Plasma metabolites and nitrogen balance in *Lama glama* associated with forage quality at altitude. *Small Ruminants* 69:1-9.

Del Campo, M., Del Campo, C., Donoso, M., Berland, M., Mapletoft, R. 1994. In vitro fertilization and development of llama (*Lama glama*) oocytes using epididymal spermatozoa and oviductal cell co-culture. *Theriogenology* 41: 1219-1229.

Eillis. J. R., Cartwright, T. C. y Krusei W. E.: Heterosis for birth weight in Brahman-Hereford crosses, *J. Anim. Sci.*, 24, 93, 1965.

Fernández-Baca, S. 1991. Perspectivas. En: *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. FAO Santiago, Chile.

Fowler, M. (2010). *Medicine and Surgery of Camelids*. Estados Unidos: Blackwell Publishing.

Franco, FE y F San Martín. 2006. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y la calidad de fibra en alpacas. *Sistema de Revisiones en IVITA de la UNMSM*, Lima, Perú.

Frank, E. 1997. Mejoramiento genético en camélidos sudamericanos domésticos. Una propuesta para la población argentina. *Actas 2° Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos, 1997*. Univ. Católica de Córdoba (UCC). República de Argentina.

Görlach, A. 1997. *Transferencia de embriones en el ganado vacuno*. Ed. Acriba, S.A. Zaragoza, España. 130 p.

- Huanca, T.; R.H. Mamani; O. Cárdenas; M.L. González; R. Sapana. 2012. Evaluación del peso al nacimiento, destete, al año de edad y curva de crecimiento de alpacas y llamas cría nacidas por transferencia de embriones interespecies En: Spermova 2012; 2(1): 44 – 46. Lima Perú.
- Huanca, W., M. Gonzáles, A. Cordero y T. Huanca. 2006. Comportamiento reproductivo de donadoras de embriones después de un protocolo de superovulación en llamas. Resumen V Congreso Mundial de Camélidos, Catacamarca, Argentina.
- Huayta, R. 2010. Diámetro de fibra en alpacas Huacaya color blanco en el fundo Pacamarca. Tesis MVZ UNA Puno, Perú.
- IV CENAGRO, 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados finales. INEI Lima Perú.
- Larico, J 1988. Influencia de la alimentación en la reproducción de la alpaca (1984 – 1987). En: Revista Allpak'a. Revista de investigaciones sobre camélidos sudamericanos. Vol 1 N° 3. IIPC FMVZ UNA Puno Perú.
- Leyva, V. y W. García. 1999. Efecto de la GnRH sobre la fertilización y sobrevivencia embrionaria en alpacas. Res. II Cong. Mun. Sobre Camélidos. Cuzco, Perú. p 90.
- Loayza. F. 2004. Plan de manejo de avestruces Pacamarca. Informe Final.
- Málaga, J y V. Bustinza. 2001. Parámetros genéticos del peso vivo en alpacas Huacaya y Suri. En: Allpak'a. Revista de investigaciones sobre camélidos sudamericanos. Vol 9 N° 1. FMVZ UNA Puno Perú.

- Marrón, J. 2003. Estudio retrospectivo de algunos factores ambientales y del hospedador sobre la mortalidad en crías de alpacas del CIP La Raya 1993-2002. Tesis MVZ UNA Puno, Perú.
- Matasino, D. y Marati, M. A. 1964. Uye weight at birth of calves of the Marche breed and factors affecting it, Anim. Breed Abst., 33, 3165, 1964.
- Michaud, E. 2013. Tasa de sobrevivencia en crías de alpacas y su relación con la implementación de tecnologías de crianza. Informe Actividades del Centro de Reproductores Machucocha 2009 – 2012. Caylloma Arequipa, Perú.
- Miragaya M, Chávez MG, Agüero A 2006. Reproductive biotechnology in South American camelids. Small Ruminant Research 61:299-310.
- Novoa, C y Fernández-Baca, S. 1991. Estudios sobre reproducción de la alpaca. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO Santiago, Chile.
- Olarte, U.; W. Zea y B. Ibáñez. 1999. Índices de selección y ganancia genética esperada en el mejoramiento de alpaca. II Congreso Mundial sobre Camélidos. p 66.
- Palma, G.; Brem, G. 1993. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 503 p.
- Palomino, H. 2000. Biotecnología del trasplante de embriones y micromanipulación de embriones de bovinos y camélidos de los Andes. AFA. Editores Importadores SA. Perú.

- Pineda J, Pozo A, Huanca T, Naveros ML. 2012. Recuperación sucesiva de embriones y retorno folicular post lavado en alpacas (Vicugna pacos) Huacaya donadoras naturales. *Spermova* 2(1): 53-54.
- Pineda, M. 2000. Efecto del parasitismo durante el primer año de vida sobre los índices productivos en llamas de C.E. La Raya - Puno. MVZ UNA Puno, Perú.
- Pond, K y W. Pond. 2009. Introducción a la ciencia animal. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Puma, G. 1999. Influencia de la edad de la madre sobre la supervivencia de la cría durante la vida perinatal en alpacas. Tesis FMVZ, UNA Puno, Perú.
- Putney, D.; Drost, M.; Tatcher, W. 1988. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between days 1 to 7 pos insemination. *Theriogenology* 30: 195-209.
- Quispe, JE, E. Apaza, DM. Quispe y N. Morocco. 2016. De vuelta a la Alpaca: La producción primaria en una perspectiva empresarial y competitiva. Publicación del IIBO. FMVZ UNA Puno, Perú.
- Quispe, JE, E. Apaza, V. Ibañez, R. Villalta, B. Calsín y C. Vilca. 2015. Caracterización morfológica, índices corporales de llamas (Lama glama) Ch'acu y K'ara de la puna húmeda de la Región Puno. En: Revista de investigaciones Altoandinas de la UNA Puno. Vol 17 N° 2.
- Quispe, JE, E. Apaza, V. Ibañez, R. Villalta, C. Vilca. 2014. Caracterización morfológica, índices corporales de llamas (Lama glama) Ch'acu y K'ara de la puna húmeda de la Región Puno. En: Revista de investigaciones Altoandinas de la UNA Puno.

- Ramírez, A. 1991. Enfermedades infecciosas. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. S. Fernández –Baca, Editor ONU FAO, Roma, Italia.
- Rodríguez, J. 1999. Efecto del grado de condición corporal sobre las variables reproductivas y productivas de hembras ovinas de la raza Hidalgo. Tesis MVZ UM Santiago de Chile.
- Sañudo, C. 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. Publicación de Soc. Española de Zooetnólogos. MMAMRM. Gobierno de España.
- San Martín, F. 1991. Nutrición y Alimentación, en NOVOA C., FLORES A. (1991), Producción de Rumiantes menores ALPACA, Impresión RERUMEN Lima Perú. Pág. 72-93.
- SENAMHI, 2016. Datos meteorológicos de la Estación Meteorológica Chuquibambilla 2009-2015 del SEMAMHI. Puno Perú
- Smith, S, N. Newman y J. Paterson. 1992. Morphometric evaluation of growth in llamas (*Lama glama*) from birth to maturity. JAVMA 200 (8): 1095-1100.
- Sumar J. 1982. Studies on reproductive pathology in alpacas. MSc Thesis. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences. 90 p
- Sumar, J, y E. Franco. 1974. Ensayos de transferencia de embriones en camélidos sudamericanos. In: Informe Final del IVITA UNMSM Lima, Perú.

- Taylor, S., P. J. Taylor, A. N. James, and R. Godke. 2000. Successful commercial embryo transfer in the llama (*Lama glama*). *Theriogenology*. 53, 1, 344.
- Touchberry, K y J. Beresking, 1966. Correlaciones entre pesos vivos y medidas corporales del ganado blanco orejinegro a diferentes edades. *Rev Facultad Nacional de Agronomía*. Colombia.
- Trasorras, V.L. 2012. Producción de embriones in vivo e in vitro en camélidos sudamericanos. *Spermova* 2012; 19 - 21
- Trasorras, V., Giuliano, S.M., Chaves, M.G., Baca Castex, C., Carretero, M.I., Negro, V., Rodríguez, D., Miragaya, M.H. 2010. In Vitro production of llama embryos. *In Vet* 12(2)
- Vaughan, J, M. Mihmb, T. Wittekc. 2013. Factors influencing embryo transfer success in alpacas. A retrospective study. *Animal Reproduction Science* 136 (2013) 194– 204

ANEXO

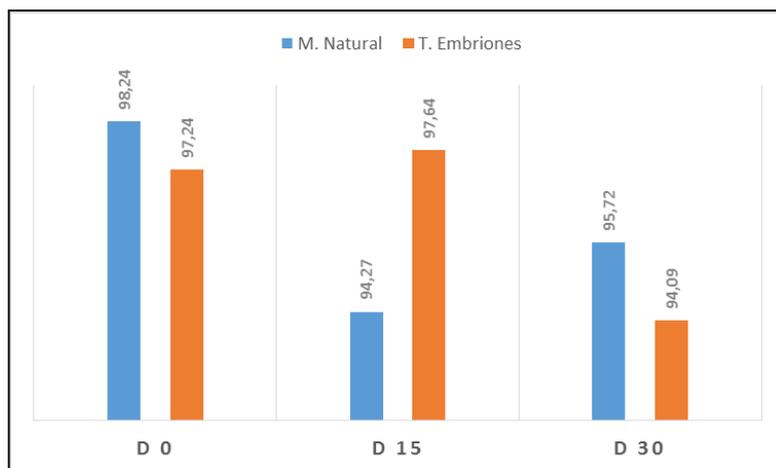


Figura 2: Tasa de sobrevivencia de crías de alpacas por modalidad de empadre

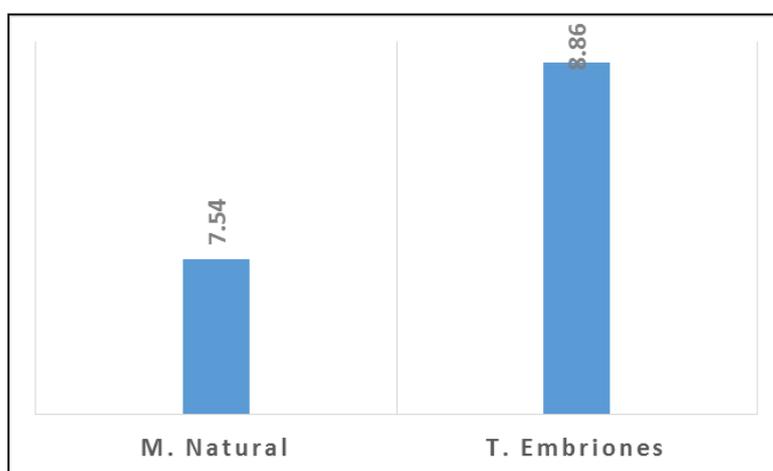


Figura 3: Peso al nacimiento de crías de alpacas por modalidad de empadre

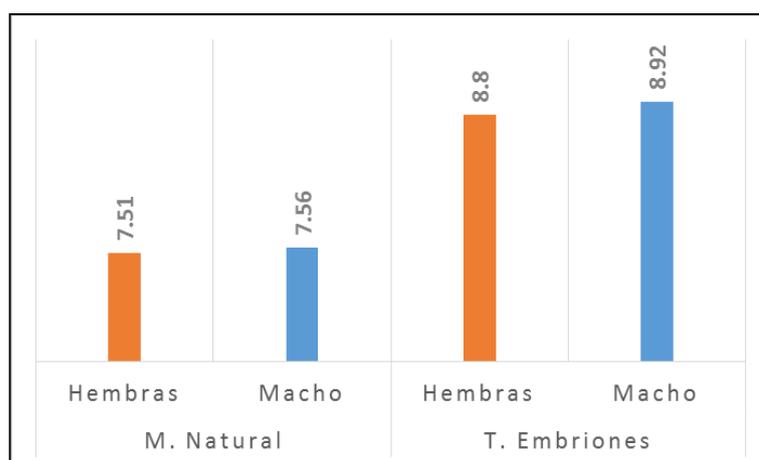


Figura 4: Peso al nacer de crías de alpacas por modalidad de empadre y factor sexo

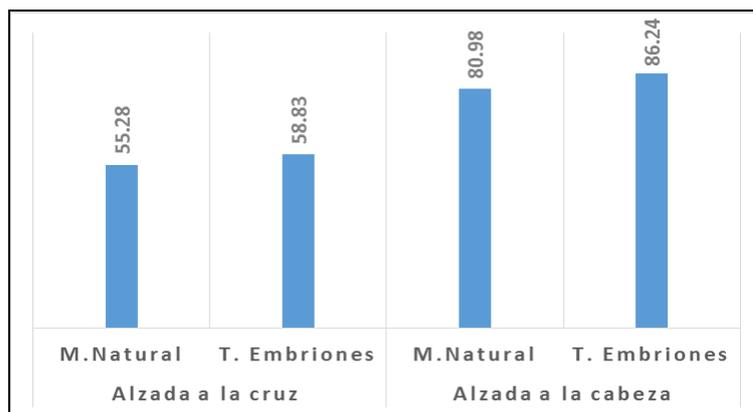


Figura 5: Alzadas a la cabeza y a la cruz de crías de alpacas por modalidad de empadre

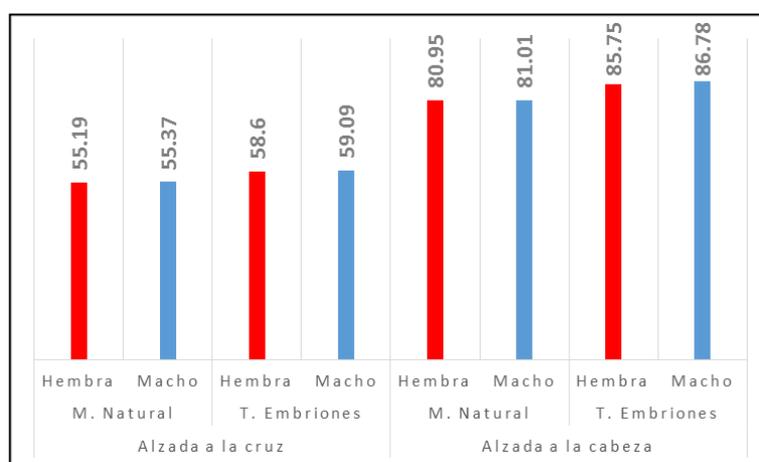


Figura 6: Alzadas al nacer por modalidad de empadre y sexo de la cría

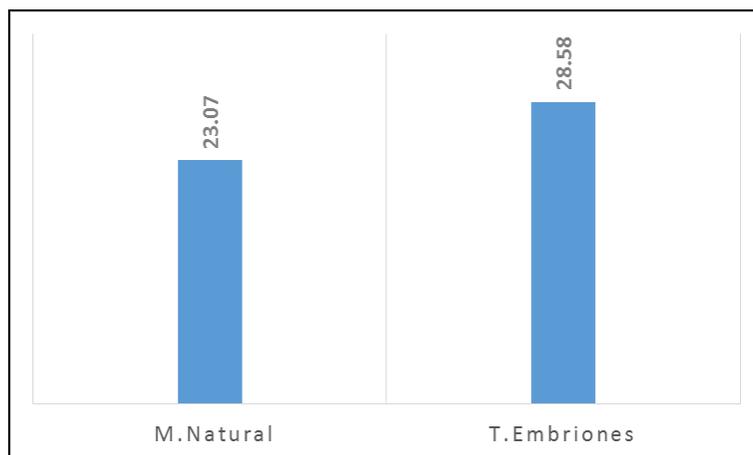


Figura 7: Pesos al destete de crías de alpacas por modalidad de empadre

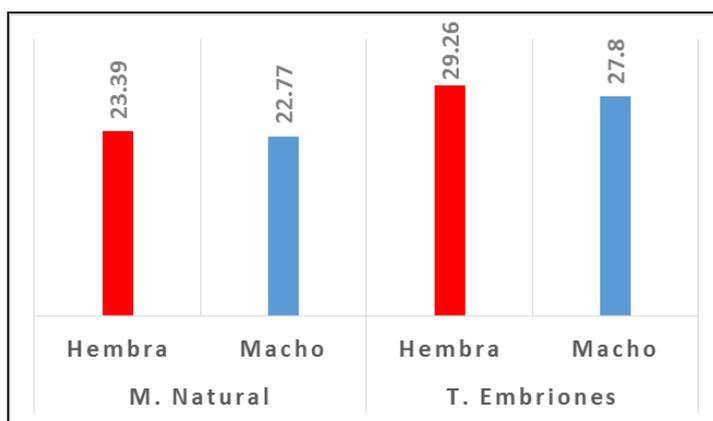


Figura 8: Pesos al destete de crías de alpacas por tipo de empadre y sexo

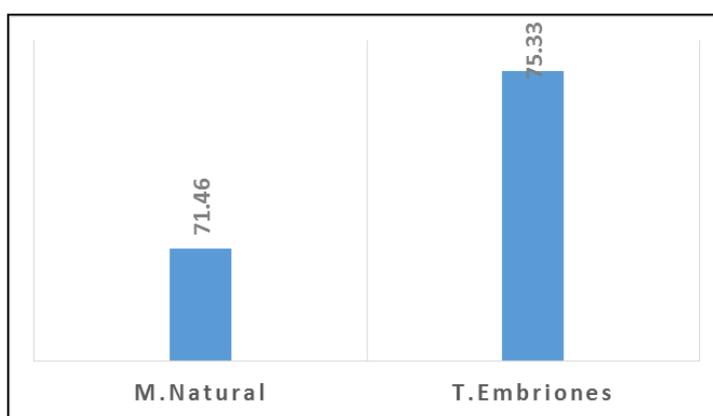


Figura 9: Alzada a la cruce de crías de alpacas por modalidad de empadre

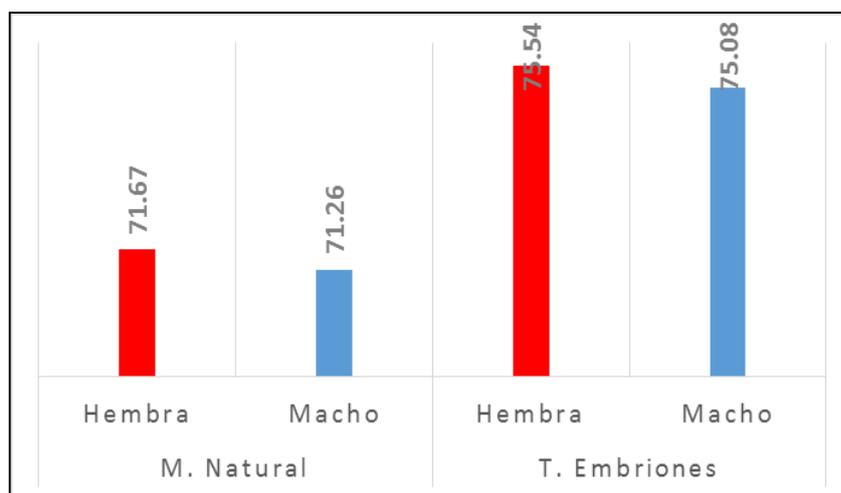


Figura 10: Alzada a la cruz de crías al destete de alpacas por modalidad de empadre y factor sexo