



Theses and Dissertations

2004

Effect of bulbourethrectomy and collection frequency on macro- and microscopic characteristics of llama (*Lama glama*) ejaculate

Víctor Efrain Gonzáles Vargas
Brigham Young University - Provo

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

BYU ScholarsArchive Citation

Gonzáles Vargas, Víctor Efrain, "Effect of bulbourethrectomy and collection frequency on macro- and microscopic characteristics of llama (*Lama glama*) ejaculate" (2004). *Theses and Dissertations*. 5371. <https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5371>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact ellen_amatangelo@byu.edu.

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA

“SAN PABLO”

UNIDAD ACADÉMICA CAMPESINA TIAHUANACO

CARRERA INGENIERÍA ZOOTECNICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA BULBOURETRECTOMIA Y FRECUENCIA DE COLECCIÓN
EN LAS CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROSCÓPICAS DEL
EYACULADO DE LLAMA (*Lama glama*)**

Presentado por:

Víctor Efraín Gonzáles Vargas

La Paz – Bolivia

2004

DEDICATORIA

Con profundo cariño y eterna gratitud, a mis Padres Efrain y Julia; por su constante lucha para hacer de mí un profesional.

A mi esposa Sandra y mi hija Nataly, por la comprensión, cariño y apoyo moral para seguir adelante.

A mis queridos hermanos Willy, Martha, Edwin, Cesar, Rosmery, Jhanett, Jhon, Silvia, Gloria, Rolando y Deyvid(+), quienes compartieron conmigo todas las vicisitudes de la vida para lograr mis ideales.

A la familia Callizaya, Vargas, Tonconi, por su constante apoyo y aliento moral en los momentos más difíciles de mi formación profesional

VICTOR EFRAIN

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser un Dios de Amor.

A La Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana.

A la Carrera de Ingeniería Zootécnica, y en especial a los profesores por haberme guiado con sus enseñanzas en mi formación profesional.

Al Instituto Benson Agriculture And Food Institute de la Brigham Young University, por el financiamiento para la realización del presente estudio.

Al Rvdo. P. Claudio Patty Choque, Director General de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco.

Al Dr. Santiago Copa Quispe, Director de la Carrera Ingeniera Zootécnica y asesor, por su apoyo y acertada orientación en la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Guido Medina Suca en calidad de profesor relator, por su apoyo incondicional.

A la Dra. Lourdes Vino, por su apoyo moral y profesional a esta labor.

A mi amigo Edwin Maceda, compañeros de estudio y a todas las personas que de una u otra forma han contribuido para la culminación del presente estudio.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana La Paz- Bolivia con el objetivo de evaluar las características macro-microscópicas del eyaculado espermático de llamas bulbouretrectomizados, en 6 llamas machos del tipo Q'ara de 3, 4 y 5 años de edad, durante 8 semanas, alimentados con pastos naturales y cultivados.

El eyaculado fue colectado mediante vagina artificial con estimulación (libido) de machos mediante llamas hembras, para su evaluación macro y microscópicas (volumen, pH, color, aspecto, motilidad, concentración y vitalidad espermática).

Los resultados obtenidos fueron: Volumen en promedio de 0.55 ± 0.36 ml, con un CV de 20.2 %; el pH promedio fue de 7.53 ± 0.42 con un CV de 4.9%; El color del eyaculado tuvo una variación entre blanco cristalino, blanco opaco y blanco lechoso con proporciones de 50, 25 y 25 % respectivamente; la motilidad promedio fue $25.9 \pm 21.8\%$ con un CV de 27.6 %; la concentración espermática en promedio fue $28.7 \times 10^6 \pm 20.11 \times 10^6$ Epz/ml con un CV de 13.0 %; los espermatozoides vivos en promedio fue $31.8 \pm 24.4\%$ con un CV de 25.3% y el eyaculado de aspecto fluido no viscoso.

Los animales de 4 años de edad tuvieron excelente eyaculado espermático (características macro microscópicas) sin diferencias entre semanas de colección.

INDICE

	Pag.
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Importancia.....	4
2.2 Características reproductivas.....	4
2.2.1 Comportamiento sexual.....	4
2.2.2 Estación sexual.....	5
2.2.3 Colección de semen.....	5
2.2.4 Características anatómicas y fisiológicas.....	6
2.2.4.1 Testículos.....	6
2.2.4.2 Pene y prepucio.....	7
2.2.4.3 Epidídimo y conducto deferente.....	7
2.2.4.4 Los espermatozoides.....	8
2.2.4.5 Glándulas accesorias.....	9
2.2.4.5.1 Glándulas vesiculares.....	10
2.2.4.5.2 Glándulas prostáticas.....	10
2.2.4.5.3 Glándulas bulbouretrales.....	11
2.2.5 Características macro microscópicas del semen.....	12
2.2.5.1 Volumen.....	12
2.2.5.2 pH.....	13
2.2.5.3 Color.....	14
2.2.5.4 Aspecto.....	15
2.2.5.5 Concentración.....	16
2.2.5.6 Motilidad.....	16
2.2.5.7 Vitalidad.....	18
2.3 Colección de semen.....	18
2.4 La bulbourectomía.....	19
3 MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1 Localización.....	20
3.2 Animales.....	20
3.3 Materiales para la colección y evaluación de semen.....	21
3.3.1 Vagina artificial.....	21
3.3.2 Termo de agua.....	21
3.3.3 Termómetro.....	21
3.3.4 Cronometro.....	21

3.3.5 Jeringas.....	22
3.3.6 Microscopio.....	22
3.3.7 Micro pipetas.....	22
3.3.8 Cámara Neubauer.....	22
3.3.9 pH metro.....	22
3.3.10 Porta y cubre objetos.....	22
3.3.11 Estufa eléctrica.....	23
3.4 Método.....	23
3.4.1 La bulbouretrectomía.....	23
3.4.2 Adiestramiento de animales.....	23
3.4.3 Colección del eyaculado espermático.....	23
3.4.4 Evaluación del eyaculado.....	25
3.4.5 Factores de estudio.....	27
3.4.6 Variables de respuesta.....	28
3.5 Análisis estadístico.....	28
4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1 Evaluación macroscópica del eyaculado espermático de llamas bulbouretrectomizados.....	30
4.1.1 Volumen.....	30
4.1.2 pH.....	32
4.1.3 Color.....	35
4.1.4 Aspecto.....	39
4.2 Evaluación microscópica del eyaculado espermático de llamas bulbouretrectomizados.....	40
4.2.1 Motilidad.....	40
4.2.2 Concentración.....	44
4.2.3 Vitalidad.....	47
5 CONCLUSIONES.....	51
6 RECOMENDACIONES.....	52
7 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	53
8 ANEXOS.....	57

1 INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, se observa con mucho optimismo a los camélidos sudamericanos, cuya carne constituye fuente proteica en la alimentación de los pobladores que viven en los altos andes, alcanzando en los años 90 una población mundial de 7'900,000 distribuidos en 45% de llamas, 45% de alpacas, 7% de guanacos y 3% de vicuñas, de los cuales Bolivia posee aproximadamente 2'844,000 cabezas, siendo el segundo país con mayor población de estos animales en el mundo.

Los índices productivos de estos animales en Bolivia son: fertilidad 41%, mortalidad en crías 23%, mortalidad de adultos 12%, saca 10%, con un intervalo de parto 680 días y una vida útil de 7 años, Agrodata (1996).

La baja fertilidad asociada a la mortalidad elevada, se constituyen la principal problemática para una competitividad en el mercado local, nacional y mundial. Con el intervalo de parto prolongado, índice que, con un buen sistema de empadre y manejo podría ser reducido. Por ahí es importante la transferencia de tecnología en la mejora genética de estos animales.

La inseminación artificial es una técnica importante en otras especies domésticas (ovino, bovinos, etc.) y sería una alternativa para la mejora genética a corto plazo; con un plan de inseminación artificial que comprenda la colección, evaluación, procesamiento, conservación y la inseminación propiamente dicha, dentro de los cuales la colección y evaluación de semen son muy importantes para continuar los siguientes pasos de procesamiento, conservación e inseminación.

La alta viscosidad que presenta el plasma seminal en el semen de llama, es un factor limitante para realizar frotices adecuadamente sobre la lamina porta objeto, luego a la observación microscópica el movimiento de los espermatozoides es lento, hecho que dificulta calcular el porcentaje de viabilidad, porcentaje de motilidad y la concentración espermática, en tanto la viscosidad dificulta seguir los pasos siguientes de dilución y conservación del semen de llama, (Medina, G. 2002).

Para reducir la viscosidad del semen de llama, obtener mayor cantidad de espermatozoides viables, realizar una buena evaluación de semen y seguido de buen procesamiento y conservación de semen para la inseminación artificial en llamas, se ha extirpado las glándulas bulbouretrales de llamas.

Los objetivos del presente estudio fueron:

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de bulbourectomía y frecuencia de colección en las características macroscópicas (pH, color, aspecto, volumen) y microscópicas (concentración, motilidad y vitalidad) del eyaculado espermático de llamas de 3, 4 y 5 años de edad.

Objetivos específicos:

- Determinar las características macro-microscópicas del eyaculado de llamas bulbourectomizados a los 3, 4 y 5 años de edad.
- Determinar las características macro-microscópicas del eyaculado de llamas bulbourectomizados a la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima y octava semana de colección.

Las hipótesis planteadas para el presente estudio fueron las siguientes:

- La edad y la frecuencia de colección no afectan a las características macro y microscópicas del eyaculado espermático de llamas bulbourectomizados.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importancia

La llama fue el recurso animal esencial del imperio incaico, porque fue utilizado su carne para la alimentación de la población humana, asimismo su fibra para su vestimenta y transporte de carga, alcanzando así su apogeo de crianza, siendo el animal más dócil durante la época republicana y hasta hace 15 a 20 años atrás la llama fue relegada y en muchas ocasiones se pretendió eliminar del panorama de la ganadería, (Medina, G. 2002).

En los últimos años del siglo XX en 1995, se empieza a reconocer a esta especie animal en la ecología del mundo andino con utilidades y beneficios para la sociedad que posee como único medio de sustento en algunos lugares, complementando con crianza de alpacas, ovinos y bovinos en el ámbito Peruano-Boliviano, (Medina, G. 2002).

2.2 Características reproductivas

2.2.1 Comportamiento sexual

En general los camélidos sudamericanos optan una posición peculiar para la monta (decúbito ventral), siendo esta monta por un tiempo prolongado, con una duración de 5 a 45 minutos dependiendo de la competencia entre machos, es decir el número de machos por tama (grupo de llamas hembras). Durante la copula la penetración del pene alcanza hasta los cuernos uterinos con cambios de uno a otro lado, (Medina, G. 2002).

Al iniciarse la estación de monta, cuando se unen machos y hembras por primera vez se observa una gran actividad sexual en el rebaño, llegando los machos a copular hasta 18 veces al día, posteriormente su actividad sexual disminuye, (Sumar, J. 1984).

2.2.2 Estación sexual

Medina, G. (2002), indica que el factor medio ambiental tiene una gran influencia, sobre la actividad sexual del macho, entre estas la estación de lluvias y temperatura son favorables para una mayor disposición de alimentos. Cuando se mantienen juntos tanto machos y hembras, las pariciones siempre se circunscriben a la época de lluvias, lo que implica que una asociación continua inhibe de alguna forma la actividad sexual.

2.2.3 Colección de semen

Los camélidos sudamericanos presentan características muy peculiares en cuanto a la realización de la monta, razón por la cual desde la década de los 50 se han realizado numerosos ensayos utilizando diversos métodos de colecta, como esponjas vaginales, electroeyaculación, vagina artificial colocada dentro de un maniquí, fístula uretral y fundas vaginales, obteniéndose buenos resultados mediante vagina artificial, (Medina, G. 2002).

Gracias a las anteriores técnicas fue perfeccionado el método de colección de semen, utilizando llamas vivas, más un maniquí de grupa acoplada en la parte posterior de la llama, que permitió la mejor aceptación del macho, teniendo éxito también en la colección de semen, (Fernández, R. 2001).

Las llamas tienen la característica de depositar semen alternadamente en ambos cuernos uterinos, con movimientos semirotatorios del pene y múltiples oscilaciones pélvicas, (Pérez, G. 2000).

Los machos al año de edad muestran interés por las hembras en celo, esto hace suponer que los machos estén en edad de pubertad, sin embargo, es dudoso que en esas condiciones puedan culminar con el servicio, por cuanto a esa edad es frecuente la adherencia del pene al prepucio (Fernandez Baca, S. 1971).

La edad propicia para la reproducción en los machos es a partir de los tres años hasta los siete años, excepcionalmente hasta los nueve años, después, solo sirven de estorbo, (Calle, R. 1982).

2.2.4 Características anatómicas y fisiológicas

2.2.4.1 Testículos

Los testículos están ubicados en la región perineal, por lo tanto pueden ser palpados, estos deben ser más o menos de una longitud promedio de 5 cm. Las anomalías que se pueden encontrar son; hipoplasia e hiperplasia testicular unilateral o bilateral, aplasia, criptorquidia y ectopia. Los testículos son de consistencia suaves, (Pérez, G. 2000).

Normalmente ambos testículos son del mismo tamaño, el peso testicular promedio de estos animales es de 18 g. Los reproductores se seleccionan por el tamaño testicular como ocurre en otras especies domésticas, asumiéndose que existe una relación directa entre el tamaño testicular y la producción espermática. Además una de las funciones importantes es el de formar gametos, (Sumar, J. 1984).

La función testicular normal requiere de una estimulación hormonal por gonadotropinas que a su vez están controladas por la secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) del hipotálamo. El apoyo de la glándula hipofisiaria es esencial, porque la hipofisectomía o remoción quirúrgica de la hipófisis conduce a la cesación de la espermatogénesis. El tamaño testicular varía durante el año en los sementales sujetos a reproducción estacional. La eliminación de un testículo ocasiona un aumento considerable del otro (aumenta el peso en más del 80%). En el animal criptorquidio unilateral la eliminación del testículo ya descendido a la bolsa escrotal hace que descienda el que queda en el abdomen conforme este crezca, (Hafez, E. 2000).

2.2.4.2 Pene y prepucio

El pene es un órgano fibroelástico con una dirección dirigida hacia la izquierda, con una longitud de 25 a 35 cm sin erección. Tiene una flexura sigmoidea pre escrotal, la extremidad anterior del pene es punteaguda y dirigida hacia la izquierda terminando en dos cortas proyecciones o procesos uretrales, el pene debe ser examinado por la presencia de laceraciones, tumores, cicatrices, frémulo persistente, fimosis, parafimosis, inflamaciones y otras alteraciones, (Hafez, E. 2000).

2.2.4.3 Epidídimo y conducto deferente

Las partes anatómicas del epidídimo están bien identificadas, su cabeza en la que se une una cantidad variable de conductos eferentes al conducto del epidídimo, forma una estructura aplanada en uno de los polos de los testículos y continua con lo que ha dado llamarse cuerpo del epidídimo, estrecho, el cual termina en un polo opuesto en la amplia cauda epididimal (cola), el entorno de la cauda es visible a simple vista en un animal vivo, (Ball, R. y Setchell, B. 1983).

El conducto deferente abandona la cauda del epidídimo y queda sostenido por un pliegue separado de peritoneo; se separa fácilmente del resto del cordón espermático; tiene una pared muscular gruesa y su parte terminal esta compuesta por glándulas tubulares ramificadas que entran en la uretra pélvica por los colliculus seminalis. La cauda del epidídimo es capaz de absorber partículas e incluso espermatozoides, (Ball, R. y Setchell, B. 1983).

Los espermatozoides almacenados en el epidídimo conservan su capacidad de fecundación por varias semanas y el principal órgano de almacenamiento es la cauda dilatada del conducto del epidídimo, (Hafez. E. 2000).

La porción anterior en su inicio es de 2 mm. de diámetro que continúa en la cola del epidídimo y que esta exenta de glándulas, correspondiendo al conducto deferente propiamente dicho y una porción posterior a la uretra que muestra un ligero engrosamiento con diámetro de 4 mm, de aspecto glandular y que correspondería a lo que en otras especies es la ampolla del deferente. El largo total del conducto deferente es de 40 cm, aproximadamente, (Osorio, E. y San Martín, M. 1966).

2.2.4.4 Los espermatozoides

Los espermatozoides son células especializadas que se dividen en tres partes: cabeza, cuello y cola. La cola se divide en tres porciones: media o intermedia, principal y terminal. El cuello tiene un centriolo en su parte anterior, que se considera el punto de origen de la motilidad. Los filamentos axiales constituyen parte motora de la cola, conformando el axonema que se compone de nueve pares de microtúbulos dispuestos en posición radial alrededor de los microtúbulos centrales.

El axonema y las fibras externas densas de la porción media de la cola están cubiertas por mitocondrias, esta vaina mitocondrial constituido por una disposición helicoidal alrededor de las fibras longitudinales de la cola contiene enzimas que convierte la fructosa en compuestos de alta energía para la motilidad. La vaina mitocondrial que envuelve a los filamentos axiales termina en el anillo, donde también termina la parte media e inicia la parte principal de la cola.

Las porciones principal y terminal de la cola carecen de mitocondrias presentando solo microtúbulos longitudinales. Las contracciones de estos microtúbulos provocan el latiguo de la cola, el cual impulsa el desplazamiento hacia delante, las contracciones empiezan en el centriolo proximal y prosiguen en frecuencia rítmica hacia la porción terminal de la cola, (Bearden, J. y Fuquay, J. 1982; Hafez, E. 2000).

2.2.4.5 Glándulas accesorias

La próstata y las glándulas bulbouretrales vierten sus secreciones a la uretra pelvica, al momento de la eyaculación se mezclan con la suspensión de líquidos de los espermatozoides y secreciones ampulares de los conductos deferentes. Todas las glándulas accesorias son tubulares y están ramificadas con músculo liso abundante en el tejido intersticial, (Hafez, E. 2000).

El desarrollo de las glándulas accesorias varía ampliamente en las distintas especies de animales, cuya principal función es la producción de secreciones, que es proporcional al volumen del plasma seminal y a la contribución de espermatozoides por los testículos, contribuyendo con componentes químicos fundamentales para la viabilidad de los espermatozoides. La testosterona estimula el crecimiento, desarrollo, funcionamiento y

mantenimiento de las glándulas accesorias, a la vez es responsable de la secreción de los componentes del plasma seminal, (Mc Donald, L. 1981).

Además de proporcionar un medio líquido para el transporte de espermatozoides, la función de las glándulas accesorias no es clara aunque se sabe mucho acerca de los agentes químicos específicos con los que contribuye en la eyaculación, (Hafez, E. 2000).

El plasma seminal sirve como medio de transporte, protector, diluyente, medio nutritivo y amortiguador, asegurando la sobre-vivencia y fertilidad de los espermatozoides, la importancia bioquímica de este producto reside en la presencia de algunos constituyentes orgánicos, como fructuosa, ácido cítrico, ergotioneína, inositol, fosforilcolina, y la glicerolfosforilcolina, las cuales son producidas por las glándulas accesorias del tracto genital del macho, (Hafez, E. 2000).

2.2.4.5.1 Glándulas vesiculares

Tanto llamas y alpacas, así como los camélidos silvestres (vicuñas y guanacos) carecen de glándulas vesiculares o también llamada como vesícula seminal, (Dehlon, et al. 1987).

2.2.4.5.2 Glándulas prostáticas

La próstata tiene la forma de una “H” y se encuentra ubicada dorsal y lateral sobre el cuello de la vejiga formado por el cuerpo prostático y porción diseminada, (Sato, A. y Montoya, L. 1990).

El cuerpo prostático es de forma y superficie lisa, consta de dos lóbulos laterales derecho e izquierdo unido con el istmo prostático, la superficie ventral es cóncava y rodeada parcialmente a la superficie dorsal del cuello de la vejiga y la desembocadura de las ampollas de los conductos prostáticos que perforan la uretra y desembocan a través de pequeños orificios en la superficie lateral del culículo seminal, (Sato, A. y Montoya, L. 1990).

La porción diseminada, rodea a la uretra pelviana formando una capa aproximadamente de 4 mm de espesor, numerosos conductos prostáticos desembocan en la uretra pelviana, ingresando paralelamente a la línea media dorsal de la última estructura. La extirpación de la próstata en los animales de experimentación no va siempre acompañada de una disminución del poder fecundante del espermatozoide, sobre todo si se mantiene el funcionamiento de las vesículas seminales y glándulas bulbouretrales; Inversamente las secreciones prostáticas pueden reemplazar a dichas glándulas, (Kolb, E. 1979).

2.2.4.5.3 Glándulas bulbouretrales

Son cuerpos pares que siempre permanecen en localización dorsal con respecto a la uretra cerca de la terminación de su parte pelviana, están cubiertos por el músculo bulbouretral, cada glándula posee un conducto excretor que desemboca en un pequeño divertículo situado en la línea media dorsal del istmo uretral, (Hafez, E. 2000).

Estos órganos tienen dos caras, dos extremidades y dos bordes. La mayor parte de las secreciones que contribuyen al volumen del líquido del semen provienen de las glándulas de Cowper, dichas glándulas contribuyen alrededor del 80% del volumen en un eyaculado normal (Salisbury, G. et al. 1978).

Las secreciones de las glándulas bulbouretrales fueron de una coloración blanco-azulina, un aspecto mucoso y una consistencia densa, fuertemente viscosa, (Charaja, W. 1999).

Las glándulas bulbouretrales producen una sustancia viscosa de aspecto lubricante, con la finalidad de limpiar la uretra, es decir de restos de la orina que es nociva para los espermatozoides, la llama no posee la vesícula seminal pero sin embargo en algunos casos se observó eminencias que serían una forma atrofiada de la vesícula seminal, (Medina, G. 2002).

Las secreciones de las glándulas bulbouretrales de llama, evidentemente es altamente viscosa y en la cuantificación de glucosa y creatinina se halla que es significativa su variación según la edad, en este caso a los cuatro años hay un incremento que posiblemente se deba al consumo de glucosa y que esta glándula sería la fuente que proporciona estos metabolitos al plasma seminal, (Laruta, D. 2001)

2.2.5 Características macro y microscópicas del semen

2.2.5.1 Volumen del semen

El volumen del semen eyaculado, es la porción ocupada dentro del tubo colector, se mide en mililitros, además varía entre 1 a 6 ml, (Pérez, G. 2000).

El volumen de semen colectado en alpacas bulbourectomizadas en promedio fue de 1.4 ± 0.51 ml, (Parichua, E. 2001).

El volumen de semen colectado mediante vagina artificial con el método de maniquí de grupa, en promedio fue de 0.74 ± 0.61 ml, con extremos de 3.20 a 0.10 ml, los factores

de periodicidad y edad no afectan al volumen colectado en los animales. (Fernández, R. 2001).

El volumen de semen colectado en llamas es el siguiente: a los tres años fue de 3.74 ± 0.39 ml. a los seis años obtuvo 3.43 ± 0.49 ml, obteniendo un promedio de 3.58 ± 0.84 ml, (Pérez, G. 2000).

2.2.5.2 pH

Símbolo que expresa la concentración del ión hidrógeno. Prácticamente es una escala de la acidez o alcalinidad de las punto neutro sustancias. El es pH 7; debajo de 7 se incrementa la acidez y arriba de 7 aumenta la alcalinidad, (Hafez, E. 2000).

Para la medición del pH se utilizó el pH-metro (cinta), ya que los pH-metros digitales no son prácticos por la poca cantidad de semen. Tanto para llamas y alpacas el pH fue de 6.8 hasta 7.8 siendo ligeramente alcalino, diferente a los ovinos y bovinos con semen ligeramente ácido, (Medina, G. 2002).

Las características físicas y químicas del semen varían según las especies, entre eyaculaciones, estaciones de muestreo, métodos de colección, los factores higiénicos y alimentarios, procedimientos de manipulación durante la colección y después de la misma, técnicas analíticas, agentes farmacológicos, estado fisiológico, excitación sexual, tamaño de testículos, numero y tamaño de los órganos accesorios, (Mc Donald L. 1981).

Los resultados de pH para alpacas bulbouretrectomizados fue de 7.19 ± 0.25 de pH, (Paricahua, E. 2001).

El pH encontrado para llamas fue de 8.26 ± 0.24 con extremos de 8.70 a 7.80 de pH, (Fernández, R. 2001).

Garnica, J. (1998) señala que, el pH del semen de llama a los tres años de edad es de 7.8 ± 1.12 y a los 6 años es de 7.9 ± 0.21 con valores que varían desde 7.95 hasta 7.82 de pH. Un estudio realizado en la Universidad Austral de Chile mostró, un pH de 8.6, en llamas (Von Baer y Helleman, 1998).

2.2.5.3 Color

Es la propiedad que se ve en el semen por efecto de la luz y que nos permite distinguir dos cosas de la misma forma y tamaño. (Santillana, E. 1995).

Garnica, J. (1998), indica que, el color del semen para llama de tres y seis años de edad es blanco lechoso.

Los colores de semen encontrado para llamas a la colección fueron Blanco cristalino en un 69%, blanco gris en 29% y blanco lechoso en 2%, (Fernández, R. 2001).

El color del semen es lechoso con ligeras variaciones hasta blanco cremoso y blanco cristalino, estudios hechos en alpacas atribuyen que, estaría dado la coloración de acuerdo a la concentración de espermatozoides, (Medina, G. 2002).

El color de semen es blanco ligeramente cremoso y blanco cremoso con 56 y 81% respectivamente, (Paricahua, E. 2001).

2.2.5.4 Aspecto

Es el conjunto de rasgos externos (espeso, pegajoso y de difícil desprendimiento) del semen, (Santillana, E. 1995)

El semen debe tener un aspecto opaco y relativamente uniforme, indicativo de alta concentración espermática, las muestras traslucidas contienen pocos espermatozoides, la muestra debe estar libre de pelos, suciedad y otros contaminantes, (Hafez, E. 2000)

El aspecto de semen de llama es viscoso y gelatinoso hecho que no permite diluir con dilutores comunes como en los ovinos, (Medina, G. 2002).

Pérez, G. (2000) sostiene que, la observación de la viscosidad del semen es subjetiva calificándose (+++) altamente viscoso, (++) viscoso y (+) ligeramente viscoso, esta condición que presenta el semen de llama, se considera como una barrera de dilución.

Garnica, J. (1998) señala que, el semen de la llama que obtuvo fue viscoso a la edad de 3 y 6 años, viscosidad que depende de las secreciones producidas por las glándulas bulbouretrales.

La medición del aspecto se realiza con la ayuda de una pipeta Pasteur, considerando los tiempos de caída de las primeras gotas absorbidas con anterioridad en la pipeta, (Bravo W. 2003).

En cuanto al aspecto de semen en llamas, se obtuvo un 42% de viscosidad alta, 33% de viscosidad media y 25% de viscosidad baja, (Fernández, R. 2001).

2.2.5.5 Concentración

Es la determinación precisa del número de espermatozoides por mililitro de semen que es una característica muy variable de este, (Hafez, E. 2000).

En alpacas bulbouretrectomizados la concentración espermática promedio fue de, 1'578,800 Epz/ml, (Paricahua, E. 2001).

Hafez, E. (2000) menciona que, la concentración espermática en general es la determinación exacta del número de espermatozoides por mililitro de semen, es en extremo importante, en virtud de tratarse de una característica seminal muy variable, cuando se combina con el volumen eyaculado, esta cantidad de espermatozoides determina cuantas hembras pueden ser inseminadas con él número óptimo de células espermáticas. El método para medir la concentración espermática es mediante hemocitómetro.

La concentración espermática promedio para llamas de 3, 4 y 5 años de edad es de 46'562,500 espermatozoides/ml, (Fernandez, R. 2001).

2.2.5.6 Motilidad

Es la capacidad de moverse, característica que tiene el espermatozoide por ser una célula especializada bien diseñada para un solo objetivo; la fecundación del óvulo, los espermatozoides son expulsados por un aparato propulsor, el flagelo equipado por proteínas contráctiles estratégicamente dispuestos en organelos longitudinales, las fibras gruesas y con subfilamentos asociados y microtúbulos para aportar la fuerza necesaria a fin de superar la resistencia estructural interna y el arrastre viscoso de los líquidos

extracelulares, el flagelo propaga ondas sinusos o aproximadamente sinusoidales repetidas en una secuencia coordinada por las fibras gruesas, alternando ciclos de contracción y relajación, (Hafez, E. 2000).

En camélidos (llamas y alpacas), no existe motilidad masal por la baja concentración relativa de espermatozoides, por tanto la motilidad es progresiva individual, poco vigorosa, debido a que el plasma seminal es muy viscoso, el movimiento de los espermatozoides es lento, de esta manera las limitaciones de motilidad varían de pobre a regular observados en porta objetos cubierto con una lamina cubre objeto, (Achata. 1989).

La evaluación de motilidad individual se realiza con el semen diluido y se estima el porcentaje de espermatozoides que se encuentran activos en la muestra; la escala va de 0 a 5 y de 0 a 80%, (Sumar, J. 1997).

Usando 2 llamas, se obtuvo una motilidad 75 a 95% en llamas con semen diluido con yema de huevo (20%) fue de tipo oscilatorio inicialmente, antes de someter a congelación la motilidad fue hacia delante, (Bravo, W. Et al. 1997),

La motilidad espermática del semen obtenido por VA es baja, correspondiendo a la calificación de regular (57.29%) con movimientos oscilatorios en el mismo lugar, (Sumar, J. 1997).

En cuanto a la motilidad espermática para llamas de 3, 4 y 5 años edad se obtuvo un promedio de 32.5 %, (Fernández, R. 2001).

2.2.5.7 Vitalidad

La proporción de espermatozoides vivos, puede calcularse por tinción supravital con una mezcla de colorantes como eosina-nigrosina, (Hafez, E. 2000).

La tasa de espermatozoides vivos para llamas fue de $70.04 \pm 25.99\%$ con valores que varían desde 10 a 95 %, sin diferencias significativas para el factor semana y edad. El método utilizado para la observación de la vitalidad espermática fue de tinción simple con eosina- nigrosina, (Fernández, R. 2001).

Bravo, W. (2003) señala que, obtuvo en copulas cuya duración fue de 0 a 5 minutos un 16% de espermatozoides vivos, de 6 a 15 minutos 30.3% de espermatozoides vivos de 16 a 20 minutos 59.30% de espermatozoides vivos y en copulas cuya duración sobrepaso los 20 minutos, el porcentaje de espermatozoides vivos fue de 80.5 %.

El porcentaje promedio de vitalidad espermática en alpacas bulbourethrectomizados fue de $94.25 \pm 3.42 \%$, (Paricahua, E. 2001).

2.3 Colección de semen

La colección de semen en camélidos sudamericanos, ha pasado por muchas etapas dados por sistemas usados, las técnicas usadas fueron: fundas vaginales, esponjas vaginales, electroeyaculación, fístula uretral, vagina artificial, y últimamente la colección de semen de la región externa de la cervix, los éxitos de estas técnicas son variados, pero cada una tiene ventajas y desventajas, sin embargo, el que es mas promisorio y esta siendo aplicada es la vagina artificial. La colección de semen debe ser en material limpio y seco, la presencia de agua en la fundas de la vagina artificial es dañina a los

espermatozoides, y se deberá mantener la temperatura de la vagina artificial a 38 °C durante la copula, (Bravo, W. 2003).

2.4 La bulbourectomía

La bulbourectomía es la extirpación de las dos glándulas bulbouretrales mediante un trabajo quirúrgico en la región perineal, la bulbourectomía es una técnica que tiene una etapa preoperatoria con una duración de 48 horas, la etapa quirúrgica dura un tiempo promedio de tres horas y la etapa post operatoria tiene una duración de 10 a 15 días y la cicatrización completa a los 17 días post cirugía, (Copa S. y col. 2003).

Durante la fase operatoria se debe tener especial cuidado en la ligadura de las arterias perineal ventral, urogenital, la rama de la arteria pudenda interna y la arteria del bulbo del pene y evitando la disección de los músculos retractores del pene.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente estudio se realizó en los laboratorios de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco de la Universidad Católica Boliviana, localizado en la comunidad Achaca, municipio de Tiahuanaco, provincia Ingavi del departamento de La Paz, cuya ubicación esta entre las coordenadas 68°42'28" Latitud Sur y 16° 35' 41" Longitud Oeste, a una altura de 3848 msnm, con una precipitación anual promedio de 673 mm, temperatura promedio de 7.5 °C y a 77 km, de la carretera La Paz-Desaguadero.

Las llamas fueron pastoreados en pastos naturales y cultivados presentes en la zona de estudio: *Festuca dolichophylla* (chilliwa), *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), *Trifolium amabile* (Layu), *Baccharis microphylla* (t'ola), *Alchemilla pinnata* (Sillo Sillo), *Margiricarpus pinnatus* (Kaylla), *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Hordeum vulgare* (cebada), especies que sirvieron de alimento para los machos.

3.2 Animales

Se utilizaron 6 llamas machos de 3, 4 y 5 años de edad y 2 llamas hembras de 3 años de edad del tipo Q'ara, adquiridos de la comunidad Palcoco, provincia los Andes del departamento de La Paz, seleccionados bajo los siguientes criterios: liberación pénéprepuccial, testículos normales, conformación corporal normal y aparentemente sanos, los machos alcanzaron un promedio de 90 kg. peso vivo y las hembras un promedio de 80 kg. Los animales durante el estudio fueron pastoreados sobre praderas nativas y cultivadas, compuesta con una mayor predominancia de gramíneas y seguido de leguminosas.

3.3 Materiales para la colección y evaluación de semen

3.3.1 Vagina artificial

La vagina artificial, instrumento fabricado de poliuretano, de 15 cm de longitud y 4 cm, de diámetro, con una válvula de presión para introducir aire y agua, con el objetivo de mantener la temperatura y presión adecuada, así mismo su interior fue revestido con una funda de látex asegurado en los laterales (presionado), otra funda de látex delgado (guantes látex de palpación rectal) fue colocado para fijar el tubo colector graduado con capacidad de 5 ml. una vez asegurado los extremos de la vagina artificial se protegió por fuera con toallas térmicas para evitar el enfriado del agua en la vagina artificial manteniéndose a 38 °C.

3.3.2 Termo de agua

Se utilizó un termo de agua (tecnopor) de una capacidad de 3 litros, en su interior se colocó 1.5 lt de agua a 38 °C, donde se colocaron los eyaculados para mantener la temperatura durante la evaluación.

3.3.3 Termómetro

El termómetro utilizado en el estudio fue de alta sensibilidad con una capacidad de - 40 °C a 120 °C, utilizado para medir la temperatura del agua en el termo, así mismo para la temperatura adecuada de la vagina artificial a 38 °C.

3.3.4 Cronometro

El cronometro fue utilizado para medir el tiempo de colección de semen para cada animal de investigación, que marca una diferencia de 15 minutos por colección.

3.3.5 Jeringas

Se utilizó 2 jeringas de 25 ml, para introducir el agua a 50 °C dentro de la vagina artificial mediante la válvula de presión, de la vagina artificial.

3.3.6. Microscopio

En la evaluación microscópica del eyaculado de semen se utilizó un microscopio óptico (Olimpia) con objetivos de 20, 40 y 100x.

3.3.7 Micro pipetas

Se utilizaron micro pipetas con sus respectivos tips de absorción con capacidad de 5 a 1000 µl. utilizados para realizar la dilución 1:100 para la evaluación de la concentración espermática así también para realizar muestreos de eyaculado en pocas cantidades para la evaluación de la motilidad y vitalidad espermática.

3.3.8 Cámara Neubauer

Utilizado para el conteo de los espermatozoides y estimar la concentración de los mismos, tomando los cuadrados principales (1 de cada esquina y uno central) denominados: A, B, C, D y E, de ambos campos.

3.3.9 pH metro

El pH metro utilizado en el presente estudio, fue el papel tornasol con una graduación de 0 a 14 y una precisión de medición de 0.5.

3.3.10 Porta y cubre objetos

Utilizado para la evaluación de la motilidad y vitalidad espermática mediante frotices.

3.3.11 Estufa eléctrica

Utilizado para mantener la temperatura ambiental del laboratorio a 37 °C durante la evaluación.

3.4 Método

3.4.1 La bulbourectomía

La bulbourectomía fue realizado mediante la técnica de Copa S. y col. (2003) lográndose con mucho éxito la recuperación de los animales después de la intervención, en un tiempo de 30 días.

3.4.2 Adiestramiento de animales

Una vez bulbourectomizados los animales fueron sometidos a un adiestramiento de coleccion de eyaculado espermático por 30 días previo al estudio, tiempo en el cual los machos respondieron exitosamente al método de coleccion.

3.4.3 Colección del eyaculado espermático

El método de coleccion utilizado fue la vagina artificial por "coleccion directa". Se acercó cuidadosamente la vagina artificial cuando el macho toma la posición de copula e inmediatamente se dirigió el prepucio hacia la vagina artificial, evitando que el pene salga de la vagina artificial, el tiempo de coleccion fue de 15 minutos para todas las colecciones. La coleccion se realizo con intervalo de una semana para cada animal, durante ocho semanas como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Distribución de colección del eyaculado espermático por semana y edad de llamas

SEMANA	1			2			3			4			5			6			7			8		
EDAD (años)	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
r 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
r 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

La colección de los eyaculados espermáticos fue mediante el siguiente procedimiento.

3.4.3.1 Primero

Consiste en preparar la vagina artificial, fijando el látex grueso en ambos extremos del tubo de poliuretano con cinas de presión y luego se introduce el látex delgado (guante de palpación rectal) de consistencia suave, que tiene la forma de cono, unido a un tubo colector plástico de 5 ml, de capacidad, el cual fue sujetado en el lado posterior de la vagina artificial y en el lado anterior se sujetó el otro borde.

Luego se colocó agua caliente a 50 °C, entre la funda y el tubo de poliuretano a través de la válvula de presión y luego se aumentó aire hasta dar con una presión similar a la vagina natural de la llama hembra, el cual solamente se pudo percibir mediante el sentido del tacto, utilizando el dedo índice, permitiendo la fácil penetración del pénis en el momento de la colección del eyaculado.

Inmediatamente se reguló la temperatura interna de la vagina artificial, a 38 °C, luego se cubrió con dos mantas térmicas para mantener la temperatura constante en la vagina artificial, asimismo en el tubo colector.

3.4.3.2 Segundo

En esta etapa se maniató a la llama hembra en posición decúbito ventral o posición de copula y para que no rechace al macho la llama hembra se estaba en celo franco.

3.4.3.3 Tercero

Una vez asegurado la hembra se soltó al macho para que tome la posición de monta y luego se sujeto la vagina artificial deus la hembra para guiar suavemente el prepucio con dirección a la vagina artificial evitando soltar el prepucio hasta la culminación del tiempo de copula que en este caso fue de 15 minutos para todos los animales en estudio, una vez culminado el tiempo de colección el eyaculado fue llevado al laboratorio para su evaluación.

3.4.4 Evaluación del eyaculado

Para la evaluación macro y microscópica del eyaculado se retiró las toallas térmicas que cubrían la vagina artificial, se soltó la presión y el agua de la vagina artificial, luego se extrajo la funda interna junto con el colector de plástico, el mismo que fue mantenido a 37 °C (baño Maria) durante la evaluación, el procedimiento fue el siguiente.

3.4.4.1 Primero

La evaluación macroscópica consistió en medir el volumen del eyaculado, mediante observación directa en el tubo colector graduado en mililitros. El pH del eyaculado fue medido con un pH-metro (papel tomasol) con una variación de 0.5. El color del

eyaculado fue evaluado subjetivamente mediante la observación directa, considerando tres tonalidades: blanco cristalino, blanco opaco y blanco lechoso.

La evaluación del aspecto del eyaculado no se realizó, porque los eyaculados colectados no presentaron viscosidad.

3.4.4.2 Segundo

Esta etapa comprende la evaluación microscópica. La motilidad espermática se evaluó, tomando una alícuota de eyaculado sobre un porta objetos y cubierto con un cubre objetos convirtió la alícuota de eyaculado en una lamina fina de varios campos, luego se observó en el microscopio con lente de 40 X, previo calentamiento de la platina a 38 °C; la evaluación se realizó contando el número de espermatozoides móviles sobre el total de espermatozoides existentes en un campo óptico, multiplicado por 100, como se observa en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de motilidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de espermatozoides móviles}}{\text{N}^{\circ} \text{ Total de espermatozoides contados}} \times 100$$

La concentración espermática se evaluó, diluyendo el eyaculado con solución fisiológica (espermicida) en un tubo vacutainer en una relación de 1:100. La dilución se homogenizó por el tiempo aproximado de 2 minutos. El eyaculado diluido se absorbió con una micro pipeta de 10 µl y se llenó por capilaridad los dos campos de la cámara Neubauer, se cubrió con la lamina cubre Neubauer, luego se esperó cuatro minutos y se realizó el recuento contando 5 de los veinticinco cuadros del cuadro principal E (con un milímetro de longitud y un milímetro de ancho, en tanto que el grosor del líquido entre el cubre Neubauer y la cámara Neubauer fue de 0.1 mm), en cada campo, posteriormente

se obtuvo el promedio de espermatozoides contados en los dos campos de la cámara, luego el promedio fue multiplicado con la siguiente fórmula:

$$C = N^{\circ} \times 5 \times 100 \times 10000$$

C	=	Numero espermatozoides por ml.
N°	=	Numero de espermatozoides contados
5	=	Factor de multiplicación por tomar solo 5 cuadrados
100	=	Factor de multiplicación por la dilución 1: 100
10000	=	Factor de multiplicación por un 1 ml.

La vitalidad espermática se determinó, realizando la tinción con eosina-nigrosina, para esto se colocó una gota de eyaculado puro, sobre la lamina portaobjetos atemperado a 38 °C. se mezcló con una gota de eosina, luego de 1 minuto se incremento una gota de nigrosina y después de un minuto se realizo el frotis respectivo.

Se contaron los espermatozoides vivos y muertos siendo diferenciados por su coloración y se determino el porcentaje mediante la fórmula siguiente.

$$\% \text{ de vitalidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de espermatozoides vivos}}{\text{N}^{\circ} \text{ Total de espermatozoides contados}} \times 100$$

3.4.5 Factores de estudio

- Semanas de colección (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8)
- Edad de los animales (3, 4 y 5, años).

3.4.6 Variables de respuesta

L.as variables de respuesta considerados para este trabajo son:

- Volumen (ml)
- pH
- Color (blanco cristalino %, blanco opaco %, blanco lechoso %)
- Aspecto (altamente viscoso +++, viscoso ++ y ligeramente viscoso +)
- Motilidad espermática (%)
- Concentración espermática (Espermatozoides/ml)
- Vitalidad espermática (%)

3.5 Análisis estadístico

Para los datos cuantitativos, como volumen del eyaculado, pH, concentración espermática, motilidad espermática y vitalidad espermática, se utilizó el análisis factorial 3 x 8 con 2 repeticiones, bajo el diseño completamente al Azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente.

$$Y_{i j n} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{n(ij)}$$

$i = 1,2,3,4,5,6,7, 8.$ (Semanas de colección del eyaculado)

$J = 3,4 \text{ y } 5$ anos. (Edad ude los animales de investigación)

$n = 1 \text{ y } 2,$ (repeticiones)

Donde:

Y_{ijn}	=	Variable de respuesta
μ	=	Media general
α_i	=	Factor de la i-esima frecuencia de colección (1a 8 semanas)
β_j	=	Factor de la j-esima edad del animal (3,4 y 5 anos)
$(\alpha\beta)_{ij}$	=	Efecto de la interacción de la i-esima frecuencia de colección, con la j-esima edad del animal
$\epsilon_n(ij)$	=	Error Experimental

Para la comparación de promedios se utilizo la prueba de comparación de medias Duncan y el analisis estadístico se realizo con una confiabilidad del 95%, es decir con un error probable de $\alpha = 0.05$.

Las variables con alto porcentaje de coeficiente de variación los datos fueron transformados mediante la formula $(x + 1/2)^{1/2}$, excepto para el pH.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación macroscópica del eyaculado espermático de llamas bulbourectomizados

4.1.1 Volumen

Cuadro No. 2 Volumen promedio de los eyaculados espermático de llamas bulbourectomizados por edades (ml)

EDAD (AÑOS)	n	SEMANAS DE COLECCIÓN	X ±D. S.	VALORES EXTREMOS
3	2	8	0.52 ± 0.25	0.1-1.0
4	2	8	0.58 ± 0.54	0.1-2.0
5	2	8	0.54 ± 0.20	0.2-1.0
Total - promedio	6	8	0.55 ± 0.36	0.1-2.0

El cuadro No. 2 muestra que, el volumen promedio de los eyaculados fue de 0.55 ± 0.36 ml, con variaciones entre 0.1 a 2 ml, (Anexo No. 1).

Cuadro No. 3 Análisis de varianza para el volumen de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados

FV	GL	SC	CM	Fe	Ft0.05	
Semanas	7	0.10832317	0.01547474	0.37	0.9097	NS
Edad	2	0.00167702	0.00083851	0.02	0.9801	NS
Semanas * Edad	14	0.09191346	0.00656525	0.16	0.9996	NS
Error	24	0.99886890	0.04161954			
Total	47	1.20078255				

CV = 20.2 %

El análisis de varianza (Cuadro No. 3), muestra diferencias no significativas ($P>0.05$), en el volumen del eyaculado de llamas bulbouretrectomizados por efecto de los factores, semanas de colección, edad de los animales (3,4 y 5 años de edad) y para la interacción semanas por edad.

Según el análisis de varianza (Cuadro No. 3), se acepta la hipótesis para la frecuencia de colección y edad de los animales, porque estadísticamente no son diferentes, las diferencias solo son numéricas debidos al azar.

El coeficiente de variabilidad de 20.2 %, muestra la confiabilidad de los datos obtenidos en el presente estudio.

El volumen promedio de los eyaculados encontrados por Paricahua, E. (2001) en alpacas bulbouretrectomizados, fue de 1.40 ± 0.51 ml, superior al encontrado en el presente estudio.

El volumen promedio obtenido en el presente estudio, es inferior a los obtenidos por Fernández R. (2001) y Pérez G. (2000), con 0.74 ± 0.61 ml y 3.58 ± 0.84 ml, respectivamente, los estudios fueron realizados en llamas no bulbouretrectomizados.

El volumen ligeramente inferior obtenido en el presente estudio, se atribuye a la falta de secreciones producidas por las glándulas bulbouretrales en el eyaculado, como menciona Hafez, E. (2000), indicando que el volumen total del semen es dado por la concentración de los espermatozoides y las secreciones producidas por los testículos, el epidídimo y las glándulas accesorias del órgano reproductor.

Finalmente otro factor que probablemente influyó en la obtención del bajo volumen fue, el tiempo de colección (15 minutos) empleado en el presente estudio. Bravo, W. 2003 indica que en colecciones que superan los 20 minutos de colección, se encontró volúmenes superiores a 1.5 ml de semen.

4.1.2 pH

Cuadro No. 4 pH promedio de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados por edades

EDADES (AÑOS)	n	SEMANAS DE COLECCIÓN	X ± D S	VALORES EXTREMOS
3	2	8	7.75 ± 0.32	7.0-8.0
4	2	8	7.41 ± 0.41	7.0-8.0
5	2	8	7.43 ± 0.46	6.5-8.0
Total - promedio	6	8	7.53 ± 0.43	6.5-8.0

El cuadro No. 4 muestra que, el pH de los eyaculados espermáticos en promedio fue de 7.53 ± 0.43 , con variaciones de 6.5 a 8.0 de pH, (Anexo 2).

Cuadro No. 5 Análisis de varianza para el pH de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados

FV	GL	SC	CM	Fe	Ft 0.05	
Semanas	7	1.49479167	0.21354167	1.52	0.2085	NS
Edad	2	1.15625000	0.57812500	4.11	0.0292	*
Semanas * Edad	14	2.17708333	0.15550595	1.11	0.4007	NS
Error	24	3.37500000	0.14062500			
Total	47	8.20312500				

CV = 4.9 %

Según el cuadro No. 5 del análisis de varianza, existen diferencias significativas ($P < 0.05$) para el factor edad de los animales; diferencias no significativas ($P > 0.05$) para el factor semanas de colección y la interacción semanas de colección por edad de los animales. Estos resultados aceptan la hipótesis planteada en este estudio para el factor semanas de colección e interacción semanas por edad y rechaza la hipótesis para el factor edad de los animales bulbouretrectomizados por presentar diferencias estadísticas.

La frecuencia de colección no afecta al pH de los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados, lo mismo ocurre con la interacción semanas de colección por edad; mientras que la edad de los animales influye en el pH del eyaculado espermático.

Cuadro No. 6 Comparación de medias Duncan de pH de los eyaculados espermáticos entre edades(años) de llamas

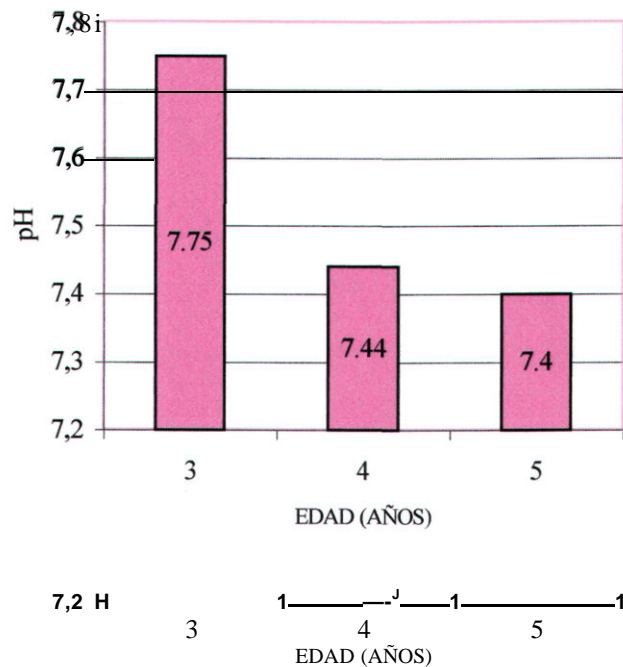
EDAD	n	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
3	16	7.7500	A
5	16	7.4375	B
4	16	7.4063	B

Según la comparación de medias Duncan (Cuadro No. 6), el pH del eyaculado en llamas de 3 años de edad, estadísticamente es superior con 7.75 respecto al pH de los animales de 5 y 4 años; estas últimas presentaron eyaculados con pH similares, 7.44 y 7.41 respectivamente (Figura No. 1).

El pH alcalino del eyaculado espermático de los animales de tres años de edad, se puede atribuir a la falta de sustancias amortiguadoras producidos por las glándulas bulbouretrales y en los animales de 4 y 5 años de edad la glándula prostética

posiblemente es de mayor tamaño, suficiente para generar sustancias amortiguadoras, sin necesidad de depender de las glándulas bulbouretrales para reducir la alcalinidad del eyaculado.

Figura No. 1 pH de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizadas por edad



Otro factor que posiblemente influyó en el pH alcalino de los animales de tres años fue la baja cantidad de espermatozoides (concentración espermática) en los eyaculados colectados, considerando que a mayor concentración espermática en el semen, el pH tiende hacia la acidez (Medina, G. 2002).

El pH promedio encontrado en el presente estudio es superior al encontrado por Paricahua, E. (2001) con 7.25 ± 0.26 pH, en eyaculados de alpacas bulbourectomizadas y menor al encontrado por Fernández, R. (2001) y Von Baer y Helleman (1998), con 8.26 ± 0.24 y 8.6 pH respectivamente.

(2002) quien indica que, para llamas y alpacas el pH es ligeramente alcalino, variando entre 6.8 y 7.8, diferente a ovinos y bovinos que poseen semen ligeramente ácido.

Los valores de pH obtenidos por otros autores referidos anteriormente, son inferiores (ligeramente alcalino) en grado de alcalinidad, la misma se atribuye a la baja concentración espermática en el semen y a la falta de las secreciones de las glándulas bulbouretrales y vesícula seminal, que cumplen la función de amortiguador.

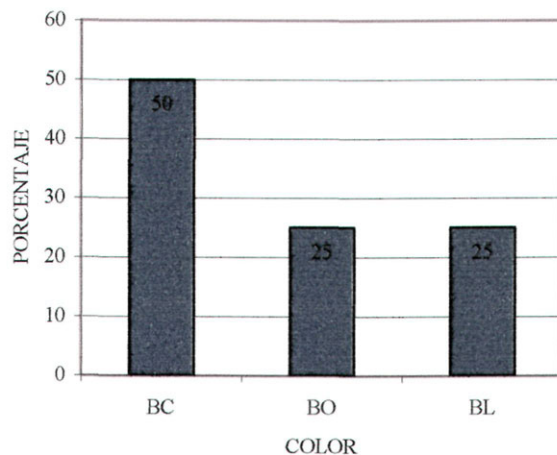
4.1.3 Color

Cuadro No. 7 Proporción de colores en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouresectomizados por semanas (%)

COLOR (%)	SEMANAS								PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
BC	33.3	66.7	83.3	66.7	33.3	66.7	16.7	33.3	50
BO	33.3	33.3	00.0	33.3	16.7	16.7	16.7	50.0	25
BL	33.3	00.0	16.7	00.0	50.0	16.7	66.7	16.7	25

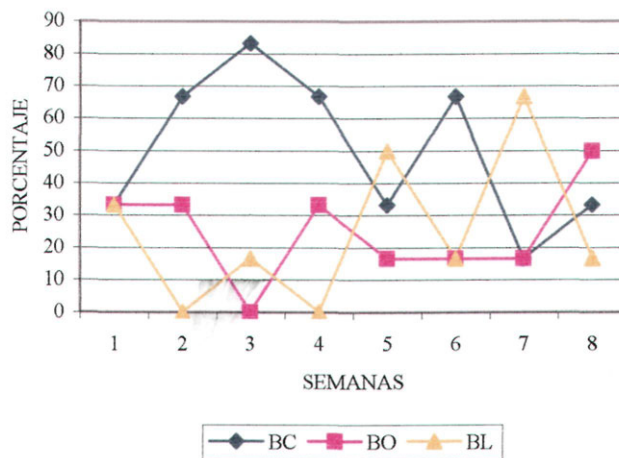
La proporción de colores obtenidos en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouresectomizados durante el estudio fue; blanco cristalino el 50%, blanco opaco el 25% y blanco lechoso el 25%, (Cuadro No. 7, Figura No. 2 y Anexo No. 3).

Figura No. 2 Proporción de colores en los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados durante el estudio



La mayor proporción del color blanco cristalino obtenido en los eyaculados de llamas bulbourectomizados, se atribuye a la baja concentración espermática en los eyaculados, así mismo a la ausencia de las glándulas bulbouretrales (no aportan sus secreciones), Paricahua, E. (2001) indica que, el color del semen es dado por las secreciones producidas en las glándulas accesorias.

Figura No. 3 Proporción de colores en los eyaculados de llamas bulbourectomizados durante las semanas de colección (%)



Según la figura No. 3, se observa que la proporción de los colores blanco cristalino, blanco opaco y blanco lechoso durante la primera semana fue similar, de segunda a tercera semana el color blanco cristalino fue muy superior a los demás colores; a partir de la quinta semana la proporción del color blanco lechoso se va incrementando y el color blanco cristalino va disminuyendo. El color blanco opaco durante las 7 semanas de colección fue similar incrementándose la última semana de colección.

El mayor porcentaje de color blanco cristalino obtenido durante las primeras semanas, indica la baja concentración espermática en los eyaculados de llamas bulbouretrectomizadas, durante este periodo el incremento del porcentaje de eyaculado blanco opaco y blanco lechoso indica que la concentración de espermatozoides también va incrementándose.

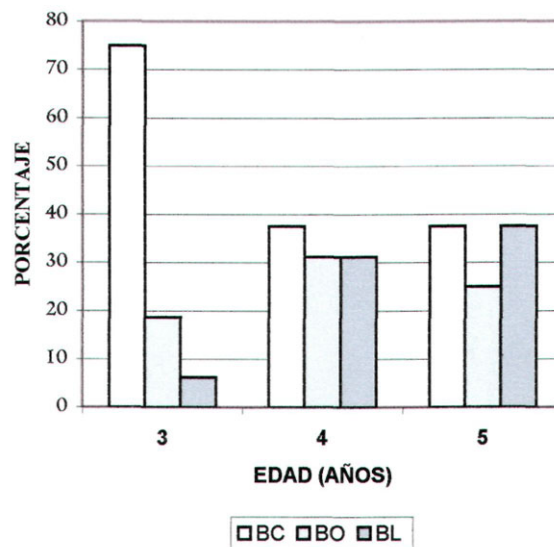
La disminución del color blanco cristalino a partir de la quinta semana, probablemente se deba a que la glándula próstata por compensación contribuye con mayor secreción de fluidos que incrementa la proporción del color blanco lechoso del eyaculado; comportamiento que es corroborado por Paricahua, E. (2001), quien en su trabajo de obtención de eyaculado por el conducto deferente en alpacas, concluyó que, el color blanco lechoso es dado por las secreciones de las glándulas accesorias del órgano reproductor.

Cuadro No. 8 Proporción de colores en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados por edades (%)

COLOR (%)	EDAD (años)			PROMEDIO
	3	4	5	
BC	75.00	37.50	37.50	50
BO	18.75	31.25	25.00	25
BL	6.25	31.25	37.50	25

El color de los eyaculados para los animales de 3 años fueron: 75.0 % de blanco cristalino, 18.75 % de blanco opaco y 6.25 % de blanco lechoso; para los animales de cuatro años 37.5 % de color blanco cristalino, 31.25 % de color blanco opaco y un 31.25 % de color blanco lechoso y finalmente en los animales de cinco años, el blanco cristalino fue de 37.5 %, el blanco opaco fue 25 % y el 37.5 % para el blanco lechoso, (Cuadro No. 8 y Figura No. 4).

Figura No. 4 Proporción de colores en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados por edad



Los animales de tres años tuvieron eyaculados de baja calidad (blanco cristalino). Los animales de cuatro y cinco años de edad tuvieron mejor calidad de eyaculado, porque presentaron un mayor porcentaje de color blanco lechoso.

El mayor porcentaje de eyaculado espermático blanco cristalino observado en la Figura No. 3 y 4 para los animales de 3 años, se atribuye a que los testículos recién completan su desarrollo a esta edad, con la consecuente menor cantidad de espermatozoides.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son superiores (mejor calidad) respecto al encontrado por Fernández, R. (2001), quien reportó para semen de llamas, 69% blanco cristalino, 29% blanco gris y 2% blanco lechoso.

Los resultados obtenidos por Paricahua, E. (2001) en alpacas bulbouretrectomizados se observa que tienen características de mejor calidad seminal con respecto a los resultados del presente estudio.

4.1.4 Aspecto

Los eyaculados espermáticos de llamas que fueron extirpadas las glándulas bulbouretrales, no presentaron viscosidad, confirmando los resultados de Laruta, D. (2002), quien sostiene que la secreción de las glándulas bulbouretrales es fuertemente viscosa debido al contenido de glucoproteínas o glucopeptidos, a los que se atribuye la formación del gel.

En conclusión el aspecto de los eyaculados espermáticos colectados fue similar a la solución fisiológica, que pueden ser muy beneficiosas para realizar trabajos de crío preservación e inseminación artificial, por la facilidad que brinda para la dilución con buena homogenización en el proceso. Así mismo puede facilitar la selección de

espermatozoides para la fecundación *in vitro*, con el fin de transferir embriones de llamas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para esta característica son diferentes a los encontrados por Fernández, R. (2001), Von Baer y Helleman (1998), Paricahua, E. (2001) y Pérez G. (2000), quienes consideran a la viscosidad como uno de los problemas principales que impide el proceso de evaluación y conservación de semen para la inseminación artificial.

4. 2 Evaluación microscópica del eyaculado espermático de llamas bulbouretrectomizados

4.2.1 Motilidad

Cuadro No. 9 Porcentaje de motilidad espermática promedio en los eyaculados de llamas bulbouretrectomizados por edades

EDADES (AÑOS)	n	SEMANAS DE COLECCIÓN	X ±D. S.	VALORES EXTREMOS
3	2	8	11.50 ±24.94	0-85
4	2	8	43.06 ±13.21	29-66
5	2	8	23.06 ±10.35	12 - 50.
Total - Promedio	6	8	25.87 ±21.80	0-85

El cuadro No. 9 muestra que, la motilidad espermática promedio de este estudio fue de 25.87 ± 21.80 , con variaciones de 0.0 a 85.0 % (Anexo No. 4).

Cuadro No. 10 Análisis de varianza para el porcentaje de motilidad de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados

FV	GL	SC	CM	Fe	Ft 0.05
Semanas	7	0.86101754	0.12300251	0.41	0.8888 NS
Edad	2	13.71680813	6.85840406	22.66	0.0001 *
Semanas * Edad	14	2.73655792	0.19546842	0.65	0.8009 NS
Error	24	7.26322345	0.30263431		
Total	47	19278.979			

CV = 27.6 %

Según el cuadro No. 10 del análisis de varianza para el porcentaje de motilidad, existen diferencias significativas ($P < 0.05$) para el factor edad de los animales; diferencias no significativas ($P > 0.05$) para el factor semanas de colección y la interacción semanas de colección por edad de los animales. Estos resultados aceptan la hipótesis planteada en este estudio para el factor semanas de colección e interacción semanas por edad y rechaza la hipótesis para el factor edad de los animales y por presentar diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación fue 27.6 %, que indica que los obtenidos en el presente estudio son confiables.

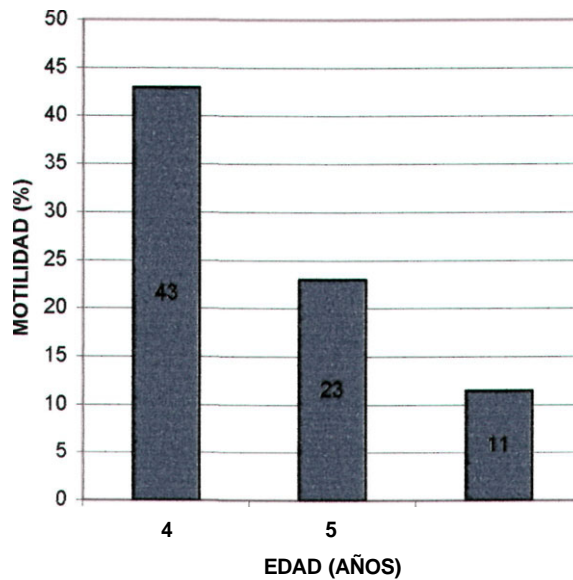
La frecuencia de colección no afecta al porcentaje de motilidad de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados, lo mismo ocurre con la interacción semanas de colección por edad; mientras que la edad de los animales influye en el porcentaje de motilidad del eyaculado espermático.

Cuadro No. 11 Comparación de in medias Duncan para el porcentaje de motilidad del eyaculado espermático por edad (años)

EDAD	n	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
4	16	43.06	A
5	16	23.063	B
3	16	11.500	B

La motilidad espermática en los eyaculados de llamas bulbouretrectomizados de 4 años de edad (43.0%), fue superior a los de 3 y 5 años (11.5 y 23.1% respectivamente), estas ultimas presentaron una motilidad espermática similar estadísticamente (Cuadro No. 11 y Figura No. 5).

Figura No. 5 Motilidad espermática en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados por edad



El bajo porcentaje de motilidad espermática en los eyaculados de los animales de 3 años, se atribuye a la alcalinidad (inmoviliza y mata espermatozoides) que presentaron los eyaculados durante el estudio.

La mayor motilidad espermática observada en los animales de 4 años de edad, probablemente se deba a la mayor utilización de los nutrientes asimilados para el desarrollo y maduración de los espermatozoides a diferencia de los animales de 3 años de edad, donde los nutrientes asimilados son utilizados para el desarrollo corporal (crecimiento), es mas estos animales recién completan su desarrollo testicular.

El promedio de motilidad espermática obtenido por Sumar, J. (1987) de 57.29%, con movimientos oscilatorios en el mismo lugar y Fernández, R. (2001) de 32.5%, en llamas no bulbouretrectomizados son superiores al promedio de motilidad espermática del presente estudio.

El promedio de motilidad espermática relativamente baja, se atribuye a la ausencia de secreciones de las glándulas bulbouretrales en el eyaculado, el cual posiblemente afectó de manera negativa por la carencia de componentes que son importantes para la motilidad espermática; sin embargo, se obtuvo espermatozoides con movimientos progresivos y no así movimientos oscilatorios mencionado por Sumar, J. (1987).

Las sustancias de carácter viscoso que segregan las glándulas bulbouretrales brindan nutrientes y protección a los espermatozoides, por esta razón durante la colección del eyaculado se debe considerar reemplazar los nutrientes que faltan por la extirpación de las glándulas bulbouretrales.

4.2.2 Concentración

Cuadro No. 12 Concentración espermática promedio en los eyaculados de llamas bulbourectomizados por edades(Epz/ml)

EDADES (AÑOS)	n	SEMANAS DE COLECCIÓN	X ±D. S.	VALORES EXTREMOS
3	2	8	10625000 ±3528533.61	2.0x10 ⁶ -23.0x10 ⁶
4	2	8	46187500 ±14877521.9	11.0x10 ⁶ -70.0x10 ⁶
5	2	8	29312500 ±15403189.3	11.0x10 ⁶ -60.0x10 ⁶
Total - Promedio	6	8	28708333.3 ±20111174.7	2.0x10 ⁶ -70.0x10 ⁶

El cuadro No. 12 muestra que, la concentración espermática promedio fue: 28708333.3 ±20111174.7 Epz/ml, con variaciones de 2.0x10⁶a 70.0x 10⁶ Epz/ml, (Anexo No. 5).

Cuadro No. 13 Análisis de varianza para la concentración espermática de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados

FV	GL	SC	CM	Fe	Ft 0.05
Semanas	7	0.18995344	0.02713621	0.32	0.9355 NS
Edad	2	4.93719932	2.46859966	29.48	0.0001 *
Semanas * Edad	14	0.95066385	0.06790456	0.81	0.6512 NS
Error	24	2.00984708	0.08374363		
Total	47	8.08766369			

CV=13.0%

Según el cuadro No. 13 del análisis de varianza para la variable concentración espermática, existen diferencias significativas ($P < 0.05$) para el factor edad de los animales; diferencias no significativas ($P > 0.05$) para el factor semanas de colección y la interacción semanas de colección por edad de los animales. Estos resultados aceptan la hipótesis planteada en el presente estudio para el factor semanas de colección e interacción semanas por edad y rechaza la hipótesis para el factor edad de los animales por presentar diferencias estadísticas.

El coeficiente de variabilidad de 13.0 %, indica que los datos obtenidos en el presente estudio son confiables.

La frecuencia de colección no afecta a la concentración espermática de los eyaculados espermáticos de llamas bulbourectomizados, lo mismo ocurre con la interacción semanas de colección por edad; mientras que la edad de los animales influye en la concentración espermática de los eyaculados espermáticos.

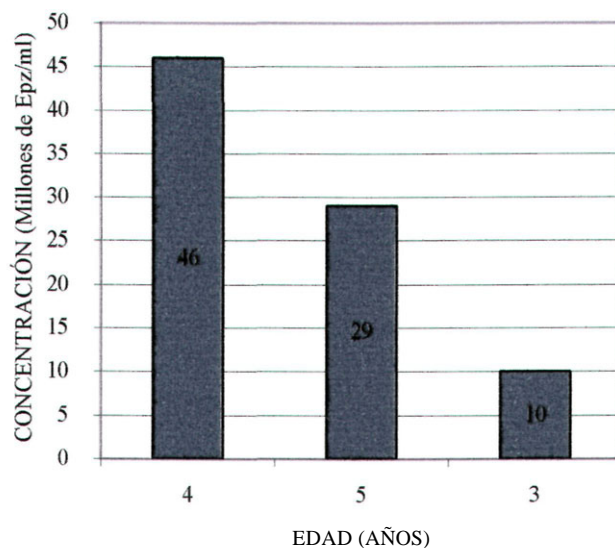
Cuadro No. 14 Comparación de medias Duncan para la concentración espermática del eyaculado espermático por edad (años)

EDAD	n	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
4	16	46187500	A
5	16	29312500	B
3	16	10625000	C

La concentración espermática en los eyaculados de llamas bulbourectomizados en animales de 4 años de edad (46'187,500 Epz/ml), fue superior a los de 3 y 5 años; los animales de 5 años de edad (29312,500 Epz/ml) fue inferior al de 4 años de edad y

superior al de 3 años y los animales de tres años de edad ($10'625,000$ Epz/ml) fue inferior a los animales de 4 y 5 años de edad, (Cuadro No. 14).

Figura No. 6 Promedios de concentración espermática de ios eyaculados de llamas bulhourectomizados por edad (millones de Epz/ml)



La baja concentración espermática en los animales de 3 años de edad ($10'625,000$ Epz/ml), respecto a los animales de 4 y 5 años de edad, se atribuye a que estos animales recién entran a la etapa reproductiva y los testículos no alcanzaron la madurez completa, por tanto producen poca cantidad de espermatozoides.

La diferencia de concentración espermática entre edades pudo ser debida a la capacidad de transformar los alimentos consumidos en nutrientes que permitan la formación de mayor cantidad de espermatozoides y consecuentemente los niveles adecuados de hormonas que permitan el desarrollo y madurez de los espermatozoides dentro de los testículos y en el trayecto durante la eyaculación, como menciona, Hafez, E. (2000).

Verastegui, J. (2001), Bravo, W. (2003) y Fernández, R. (2001), obtuvieron promedios de 39'400,000 Epz/ml, 93'700,000 Epz/ml. y 46'562,500 Epz/ml, respectivamente, superiores a los resultados del presente estudio.

Paricahua, E. (2001) en su estudio con alpacas bulbouretrectomizados, obtuvo un promedio de 1'578,800 Epz/ml, inferior al promedio de concentración espermática en los eyaculados de llamas bulbouretrectomizados del presente estudio.

El promedio de concentración espermática, relativamente inferior, se atribuye al tiempo de colección empleado, como menciona Bravo, W. (2003) en sus publicaciones del III congreso mundial sobre camélidos; es muy importante que la colección de semen tenga un tiempo mínimo de 20 minutos sin interrupción para lograr calidad seminal.

4.2.3 Vitalidad

Cuadro No. 15 Porcentaje de espermatozoides vivos promedio en los eyaculados de llamas bulbouretrectomizados por edades

EDAD (AÑOS)	n	SEMANAS DE COLECCIÓN	X ±D. S.	VALORES EXTREMOS
3	2	8	15.7 ±29.0	0-92
4	2	8	50.4 ± 12.0	30-70
5	2	8	29.4 ± 11.1	12-50
Total - promedio	6	8	31.85 ±24.4	0-92

El cuadro No. 15 muestra que, la vitalidad espermática en los eyaculados fue de 31.85 ± 24.4%, con una variación de 0.0 a 92.0 % (Anexo No. 6).

Cuadro No. 16 Análisis de varianza para el porcentaje de vitalidad espermática en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados

FV	GL	SC	CM	Fe	Ft 0.05
Semanas	7	1.76269393	0.25181342	0.88	0.5361 NS
Edad	2	13.82912581	6.91456291	24.18	0.0001 *
Semanas * Edad	14	4.02117257	0.28722661	1.00	0.4795 NS
Error	24	6.86208240	0.28592010		
Total	47	26.47507472			

CV = 25.3%

Según el cuadro No. 16 del análisis de varianza para la variable porcentaje de vitalidad espermática, existen diferencias significativas ($P < 0.05$) para el factor edad de los animales; diferencias no significativas ($P > 0.05$) para el factor semanas de colección y la interacción semanas de colección por edad de los animales. Estos resultados aceptan la hipótesis planteada en este estudio para el factor semanas de colección e interacción semanas por edad y rechaza la hipótesis para el factor edad de los animales por presentar diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación de 25.3% en el presente estudio indica que, los datos obtenidos en el presente estudio son confiables.

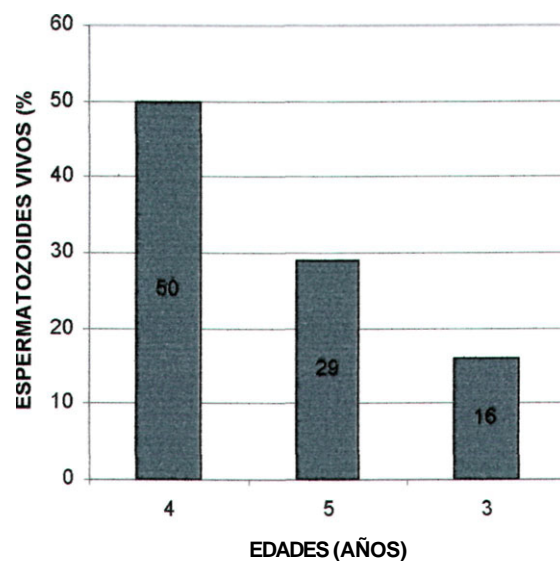
La frecuencia de colección no afecta al porcentaje de vitalidad espermática de los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizadas, lo mismo ocurre con la interacción semanas de colección por edad, mientras que la edad de los animales influye en el porcentaje de espermatozoides vivos de los eyaculados espermáticos.

Cuadro No. 17 Comparación de medias Duncan para el porcentaje vitalidad espermática de! eyaculado espermático por edad (años)

EDAD	n	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
4	16	50.438	A
5	16	29.438	B
3	16	15.688	B

En la comparación de medias (Cuadro No. 17), los eyaculados espermáticos de los animales de 4 años de edad tuvieron un promedio de 50.4% de vitalidad espermática, superior a los animales de 5 y 3 años de edad que tienen un promedio de 29.4 y 15.7% de vitalidad espermática respectivamente; estas ultimas presentaron un promedio de vitalidad espermática similares estadísticamente.

Figura. No. 7 Porcentaje de espermatozoides vi vos en los eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizados por edad



La diferencia de vitalidad entre edades puede deberse a la manipulación durante la colección y evaluación, considerando que los espermatozoides formados por los testículos de los animales de 3 años de edad, puedan ser más susceptibles a mínimos cambios físicos y químicos en el momento y después de la eyaculación. Otro factor que influyó negativamente en la vitalidad de los espermatozoides en los eyaculados de los animales de 5 y 3 años de edad, posiblemente fue la alcalinidad de los eyaculados por la poca concentración espermática que presentaron durante el estudio.

Paricahua, E.(2001), en su estudio con alpacas bulbouretrectomizadas obtuvo 94.2% de vitalidad espermática, y los promedios obtenidos en llamas no bulbouretrectomizadas por Fernández, R. (2001), Verastegui, J. (2001), Bravo, W. (2003) con 70.4%, 30.3% y 43.8% de vitalidad espermática respectivamente, son superiores al promedio de porcentaje de vitalidad espermática del presente estudio.

El porcentaje de vitalidad espermática relativamente bajo encontrado en el presente estudio, se atribuye a que las glándulas bulbouretrales ya no aportaron los nutrientes que requerían los espermatozoides para sobrevivir después de la eyaculación.

Los elementos químicos y minerales pesados presentes en la uretra, probablemente afectaron negativamente en la vitalidad espermática, porque las secreciones de las glándulas bulbouretrales se encargan de limpiar la uretra en el momento de la eyaculación y en este caso las glándulas fueron extirpadas.

El porcentaje promedio de los animales de 3 años influyó de manera significativa al promedio general de vitalidad espermática, porque presentó altos valores de pH y baja concentración espermática.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

El volumen de los eyaculados en promedio fue 0.55 ± 0.36 ml.

El pH de los eyaculados en promedio fue 7.53 ± 0.42 .

El color de los eyaculados fue; blanco cristalino en 50.0 %; blanco opaco 25.0%; y blanco lechoso 25.0%.

Los eyaculados espermáticos no presentaron viscosidad.

La motilidad espermática fue de $25.87 \pm 21.80\%$.

La concentración espermática en promedio fue de $28708333.3 \pm 20111174.7$ Epz/ml.

La vitalidad espermática obtenida fue $31.85 \pm 24.4\%$.

La frecuencia de colección no afecta a las características macro y microscópicas de eyaculados espermáticos de llamas bulbouretrectomizadas

La edad de los animales influye en el pH, la motilidad, la concentración y vitalidad espermática en eyaculados de llamas bulbouretrectomizadas. Los animales de 4 años de edad tuvieron mejor calidad de eyaculado espermático.

La técnica de la bulbouretrectomización es bastante práctica y poco costosa.

6 RECOMENDACIONES

Para trabajos de inseminación artificial con llamas bulbourectomizados se recomienda utilizar animales de 4 años de edad por la mejor calidad de eyaculado espermático.

Realizar un estudio sobre la frecuencia de colección de eyaculados espermáticos en llamas bulbourectomizados con variaciones entre 4 y 7 días.

El entrenamiento para los animales donadores de semen, debe ser realizado en época de empadre (diciembre, enero, febrero y marzo), con el fin de no perturbar su ciclo reproductivo ni causar traumas al animal.

Para la colección de eyaculados de los animales bulbourectomizados se recomienda adicionar en el colector graduado sustancias nutritivas y tamponantes (Tris, Dulbecus, etc.), para reemplazar los nutrientes que faltan por la bulbourectomización y bajar el pH del eyaculado, si el pH llega a 8 mueren todos los espermatozoides.

Antes de realizar la colección de semen se recomienda realizar el lavado prepucial para evitar la contaminación del eyaculado.

El tiempo de colección de semen debe ser superior a los 20 minutos, para lograr calidad espermática.

7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ACHATA, R. 1989. Concentración de algunos componentes del plasma seminal de alpacas. Tesis de la FMVZ-UNA. Puno, Perú.

AGRODATA, 1996. Anuario estadístico del sector rural. Bolivia. 1995-1996.

BALL, R. y SETCHELL, B. 1983. The passage of espermatozoa to regional lymph nodes in testicular lymph following vasectomy in rams and bours. *Reproduction Fétil*. 68-145.

BEARDEN J. y FUQUAY J. 1982. *Reproducción Animal Aplicada*. Editorial El Manual Moderno S.A. México.

BRAVO, W., ORDOÑEZ C. y ALARCON, V. 1997. Processing and freezing of semen of alpacas and llamas. UNSAAC. Cusco, Perú.

BRAVO, W. 2003. Inseminación Artificial. *Memorias del III Congreso Mundial Sobre Camélidos*. Potosí, Bolivia.

CALLE, R. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca. Fondo del libro Banco Agrario del Perú. Lima, Perú.

COPA, S., GONZALES V. y MACEDA E. 2003. Técnica de la Bulbourectomía en llamas machos. *Memorias del III Congreso Mundial Sobre Camélidos*. Potosí, Bolivia.

- CHARAJA, W. 1999. Estudio de la naturaleza física y algunos componentes químicos de las secreciones de las glándulas sexuales de la alpaca macho. Tesis. FMVZ-UNA. Puno, Perú.
- DEHLON G. y VAN LAWZEWISH I. 1987. Reproductions in the male llama (*Lama glama*), a South American Camelid. Acta Anatomía. 129:159-66.
- DERIVAUX, J. 1982. Reproducción de los animales domésticos. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.
- FERNÁNDEZ BACA, S. 1968. Primer ensayo de Inseminación Artificial de alpacas con semen de vicuña. REV. FMV-UNMSM. Lima, Perú
- FERNÁNDEZ BACA, S. 1971. La alpaca reproducción y crianza. Boletín de divulgación No. 7 UNMSM. Lima, Perú.
- FERNÁNDEZ, R. 2001. Efecto de edad y periodicidad de colección sobre las características macro y microscópicas del semen de llamas. Tesis de Grado, Ingeniería Zootécnica. Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco. Universidad Católica Boliviana San Pablo.
- FRANDSON, 1994. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Editorial McGraw Hill. 5ta. edición. México.
- G ÁRNICA, J. 1998. Características físico químicas del semen de llamas. XXI Reunión Científica Anual (APPA) Fac. FMVZ. UNA. Puno, Perú.

- HAFEZ, E. 2000. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales, Editorial Mc Graw Hill. 7ma. Edición México D. F.
- KOLB, E. 1979. Fisiología Veterinaria Tomo II. Editorial Acribia. 3ra. Edición. Zaragoza España.
- LARUTA, D. 2001. Componentes bioquímicos de la glándulas bulbouretrales de llamas en tres edades, Tesis de Grado, Ingeniería Zootécnica. Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco. Universidad Católica Boliviana San Pablo.
- MC DONALD L. 1981. Reproducción y Endocrinología Veterinaria Editorial. Interamericana. 2da. Edición. México.
- MEDINA, G. 2002. Asignatura, Producción de Llamas. Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco. Universidad Católica Boliviana San Pablo.
- OSORIO, E. y SAN MARTÍN, M. 1966. Aspectos histológicos del epidídimo, conducto deferente y glándulas sexuales accesorias del aparato reproductor masculino de la alpaca. Arch. Instituto de Biología Andina. Vol. I
- PARICAHUA, E. 2001. Evaluación del eyaculado sin la secreción de las glándulas anexas en alpacas (*Lamapacos*). Tesis, UNA-Puno, Perú.
- PÉREZ, G. 2000. Avances de inseminación artificial en camélidos, compendio. Puno-Perú.

- QUISPE, F. 1988. Efecto de dos dilutores, tiempo de equilibrio y raza sobre la motilidad de semen congelado de ovino. Tesis, Magíster Scientiae. Puno, Perú.
- SALISBURY G., VAN DEMARK N. y LOODGE J. 1978. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bovinos. Editorial Acribia Zaragoza, España.
- SATO A. y MONTO YA L. 1990. Aparato reproductor de la alpaca (*Lama pacos*) IVITA/CISC Lima Perú.
- SUMAR, J. 1997. Avances y perspectivas en la reproducción de camélidos en memorias del 1er. Simposium Internacional Lima, Perú.
- SUMAR, J. y LEYVA, V. 1981. Colección de semen mediante vagina artificial en la alpaca (*Lama pacos*). Memoria IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Corporación nacional, de formación e integración de la Patagonia. Punta Arenas-Chile.
- SUMAR, J. 1984. Mejoramiento de la fisiología reproductiva en los camélidos domésticos alpaca y llama. I Seminario Internacional de camélidos Sudamericanos. Arica Chile.
- VERASTEGUI, J. 2001. Estimación de la concentración espermática mediante el color de semen de alpaca. Tesis MVZ- UNA, Puno, Perú.
- VON BAER, C. y HELLEMAN 1998. Semen variable in llama (*Lama glama*) Arch. Med.Vet.Pp. 171-176

ANEXOS

Anexo No. 1 Volumen de eyaculados espermáticos de llamas
bulbouretrectomizados (ml)

Edad(años)	3								4								5							
Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
r	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,1	0,5	0,4	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,5	0,7	1,0	0,4	0,3	0,2	0,5	0,5
	0,9	0,8	1,0	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	2,0	0,6	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6
Promedio	0,70	0,55	0,60	0,35	0,50	0,35	0,60	0,50	0,45	1,10	0,45	0,55	0,55	0,45	0,60	0,50	0,50	0,65	0,75	0,40	0,40	0,45	0,60	0,55
Promedio	0,52								0,58								0,54							
Promedio	0,55																							

Anexo No. 2 pH de los eyaculados espermáticos de llamas
bulbouretrectomizados

Edad(años)	3								4								5							
Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
r	7,5	8	8	7,5	8	8	8	8	7,5	8	7	7	7	7	7,5	7,5	7	7,5	7,5	7	7,5	8	7	8
	7,5	8	7	8	7,5	7,5	7,5	8	8	8	8	7,5	7,5	7	7	7	7,5	8	8	7,5	7,5	7,5	6,5	7
Promedio	7,50	8,00	7,50	7,75	7,75	7,75	7,75	8,00	7,75	8,00	7,50	7,25	7,25	7,00	7,25	7,25	7,25	7,75	7,75	7,25	7,50	7,75	6,75	7,50
Promedio	7,75								7,41								7,44							
Promedio	7,53																							

Anexo No. 3 Colores de los eyaculados espermáticos de llamas
bulbouretrectomizados (%)

EDAD (AÑOS)	SEMANAS								% DE COLOR POR EDADES		
	1	2	3	4	5	6	7	8	BC	BO	BL
3	B.O.	B.O.	B.C.	B.C.	B.C.	B.C.	B.O.	B.C.	75.00	18.75	6.25
3	B.C.	B.C.	B.C.	B.C.	B.L.	B.C.	B.C.	B.C.			
4	B.L.	B.C.	B.L.	B.O.	B.C.	B.O.	B.L.	B.O.	37.50	31.25	31.25
4	B.C.	B.C.	B.C.	B.O.	B.L.	B.C.	B.L.	B.O.			
5	B.O.	B.O.	B.C.	B.C.	B.O.	B.C.	B.L.	B.O.	37.50	25.00	37.50
5	B.L.	B.C.	B.C.	B.C.	B.L.	B.L.	B.L.	B.L.			
BC (%)	33.3	66.7	83.3	66.7	33.3	66.7	16.7	33.3	50		
BO (%)	33.3	33.3	00.0	33.3	16.7	16.7	16.7	50.0		25	
BL (%)	33.3	00.0	16.7	00.0	50.0	16.7	66.7	16.7			25

**Anexo No. 4 Porcentaje de motilidad en los eyaculados espermáticos de llamas
bulbouretrectomizados**

Edad(años)	3								4								5							
Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
r	0	0	0	0	0	0	0	0	29	45	30	40	40	40	30	40	12	12	18	16	13	12	33	15
	27	0	40	0	0	85	32	0	46	39	40	55	66	23	64	62	50	20	10	20	39	32	27	40
Promedio	13,5	0,0	20,0	0,0	0,0	42,5	16,0	0,0	37,5	42,0	35,0	47,5	53,0	31,5	47,0	51,0	35,0	16,0	14,0	18,0	26,0	22,0	30,0	27,5
Promedio	11,50								43,06								23,06							
Promedio	25,87																							

**Anexo No. 5 Concentración espermática de eyaculados de llamas
bulbouretrectomizados (millones Epz/ml)**

Edad(años)	3								4								5							
Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
r	23	13,5	5	8	11	10	8	5	50	48	46	45	20	30	47	60	22	31	16	11	16,5	14	18	14
	10	13,5	13	12	14	11	10	3	11	52	62	32	69	38	70	59	51	31	22,5	26	40	46	50	60
Promedio	16,5	13,5	9,0	10,0	12,5	10,5	9,0	4,0	30,5	50,0	54,0	38,5	44,5	34,0	58,5	59,5	36,5	31,0	19,2	18,5	28,2	30,0	34,0	37,0
Promedio	10,62								46,19								29,31							
Promedio	28,70																							

**Anexo No. 6 Porcentaje de espermatozoides vivos en los eyaculados espermáticos
de llamas bulbouretrectomizados**

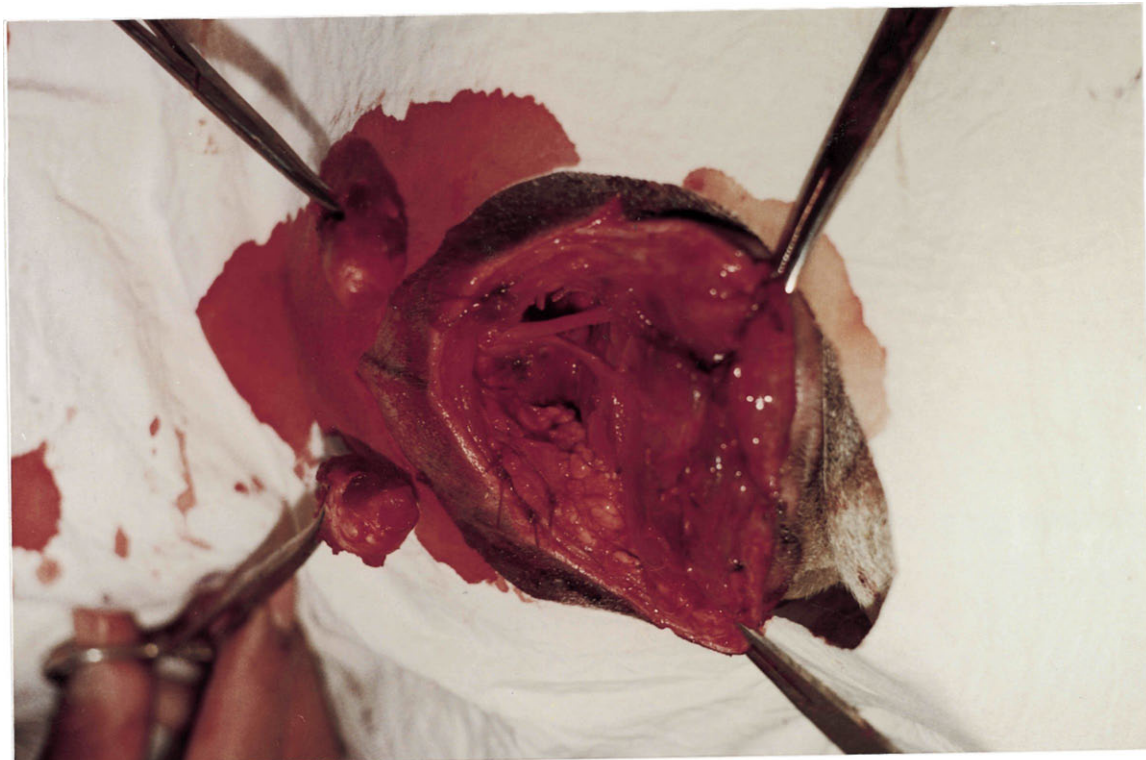
Edad(años)	3								4								5							
Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
r	0	0	0	0	0	0	10	0	32	45	39	52	60	45	30	46	12	18	18	19	30	45	38	32
	45	0	56	0	0	92	48	0	46	43	49	68	66	52	64	70	50	20	13	20	45	33	35	43
Promedio	22,5	0,0	28,0	0,0	0,0	46	29,0	0,0	39,0	44,0	44,0	60,0	63,0	48,5	47,0	58,0	31,0	19,0	15,5	19,5	37,5	39,0	36,5	37,5
Promedio	15,69								50,44								29,44							
Promedio	31,85																							

FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1 Etapa operatoria de la técnica de bulbourectomía de llama



Fotografía No. 2 Glándulas bulbouretrales extirpadas



Fotografía No. 3 Sutura externa después de la bulbourectomía de llama



Fotografía No. 4 Tratamiento post operatorio para la cicatrización de la región intervenida quirúrgicamente



Fotografía No. 5 Colección del eyaculado espermático de llamas bulbourectomizados "Método directo"



Fotografía No. 6 Evaluación del eyaculado de llamas bulbourectomizados



Effect of bulbourethrectomy and collection frequency on macro- and microscopic characteristics of llama (*Lama glama*) ejaculate

Víctor Efraín Gonzáles Vargas

Zootechnic Engineering • Saint Paul Bolivian Catholic University (La Paz, Bolivia)

Zootechnic Engineer • 2004

This study occurred in the Rural Academic Unit-Tiahuanaco installations, of the Bolivian Catholic University-La Paz, Bolivia, with the objective of evaluating macro- and microscopic characteristics of sperm ejaculation from bulbourethrectomized llamas. Six q'ara-variety male llamas of 3, 4, and 5 years of age were used over 8 weeks during which they were fed with natural and cultivated pastures.

Ejaculate was collected with an artificial vagina with stimulation (libido) of male llamas by female llamas, for macro- and microscopic evaluation (volume, pH, color, appearance, motility, concentration, and sperm vitality).

The results obtained were: average volume of 0.55 ± 0.36 ml, with a CV of 20.2%; average pH of 7.53 ± 0.42 with a CV of 4.9%; the ejaculate's color varied between crystal white, opaque white, and milky white at proportions of 50%, 25%, and 25%, respectively; average motility was $25.9 \pm 21.8\%$ with a CV of 27.6%; average sperm concentration was $28.7 \times 10^6 \pm 20.1 \times 10^6$ sperm/ml with a CV of 13%; average live sperm count was $31.8 \pm 24.4\%$ with a CV of 25.3%; and the ejaculate an appearance of nonviscous fluid.

The 4-year-old animals had excellent sperm ejaculations (macro- and microscopic characteristics) without differences between collection weeks.