

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES**

**CARRION**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE**

**ZOOTECNIA**



**“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FOSFORO SOBRE LA  
TASA DE FECUNDIDAD EN LLAMAS DE LA COOPERATIVA**

**COMUNAL SAN PEDRO DE RACCO”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentado por:**

- **ROY ELIAS VALENTIN GUILLERMO**
- **ORLANDO TOLENTINO BORJA**

**Cerro de Pasco**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES**

**CARRION**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE**

**ZOOTECNIA**



**“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FOSFORO SOBRE LA  
TASA DE FECUNDIDAD EN LLAMAS DE LA COOPERATIVA  
COMUNAL SAN PEDRO DE RACCO”**

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LOS JURADOS:

\_\_\_\_\_  
Mg. Humberto SANCHEZ VILLANUEVA

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
Mg. Isaac CARHUAMACA RODRIGUEZ

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
Mg. Walter Simeon BERMUDEZ ALVARADO

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
Ing. Enos Rudi MORALES SEBASTIAN

**MIEMBRO**

CERRO DE PASCO - 2015

## **DEDICATORIA**

Con mucho aprecio y cariño a la Cooperativa  
Comunal San Pedro de Racco.  
Socios, directivos y trabajadores en pleno.

Con eterna gratitud y entrañable cariño  
a nuestros queridos padres.  
Quienes con su apoyo y paciencia nos formaron  
para ser unos profesionales de éxito.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel A. Carrión – Pasco, a través de su plana docente por habernos brindado formación sólida en ingeniería Zootecnia.
  
- Expresamos nuestro sincero agradecimiento a la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco. Por habernos brindado las facilidades en la ejecución del presente estudio.
  
- Al Mg. Sc. Juancarlos Alejandro Cruz Luis, por su gran apoyo incondicional
  
- Al Mg. Sc. César Pantoja Aliaga, asesor de la presente tesis por su gran apoyo incondicional y aportes realizados.

## INTRODUCCION

La crianza de camélidos sudamericanos es una de las principales actividades económicas de la población alto andina peruana, donde el 80% se encuentra en manos de pequeños productores, quienes afrontan diversos problemas en el manejo, destacando los de tipo sanitario (infeccioso y parasitario). Dentro de éstos, se reportan problemas de tipo reproductivo en Llamas como incremento en mortalidad embrionaria, baja tasa de fecundidad y natalidad. En el Perú y especialmente en la sierra central comprendida por Cerro de Pasco, Junín y Huancavelica, las llamas poseen una importancia significativa desde el punto de vista socioeconómico, ecológico, estratégico y social ya que miles de familias se dedican a la crianza y producción, constituyendo la más importante fuente de sustento e ingreso económico.

En relación a los problemas existentes en lo que respecta a los camélidos (llamas) aparte del aspecto nutricional, la reproductiva merma significativamente la producción y productividad de las llamas.

Es por ello importante realizar la presente investigación para determinar el grado de influencia del fósforo sobre la fecundidad en Llamas, criados en el sistema extensivo a 4,380 m.s.n.m.

## **Objetivo General**

- Analizar la influencia del fosforo sobre la tasa de fecundidad de llamas, criados en el sistema extensivo a 4,380 msnm.

## **Objetivos específicos**

- Evaluar la fecundidad en Llamas tratadas 2 semanas antes del empadre con Catofos ®.
- Evaluar la fecundidad en Llamas tratadas 1 semana antes del empadre con fosforo Catofos ®.
- Evaluar la fecundidad en Llamas tratadas en el momento del empadre con Catofos ®, como única dosis.

## **II. REVISION BIBLIOGRAFICA**

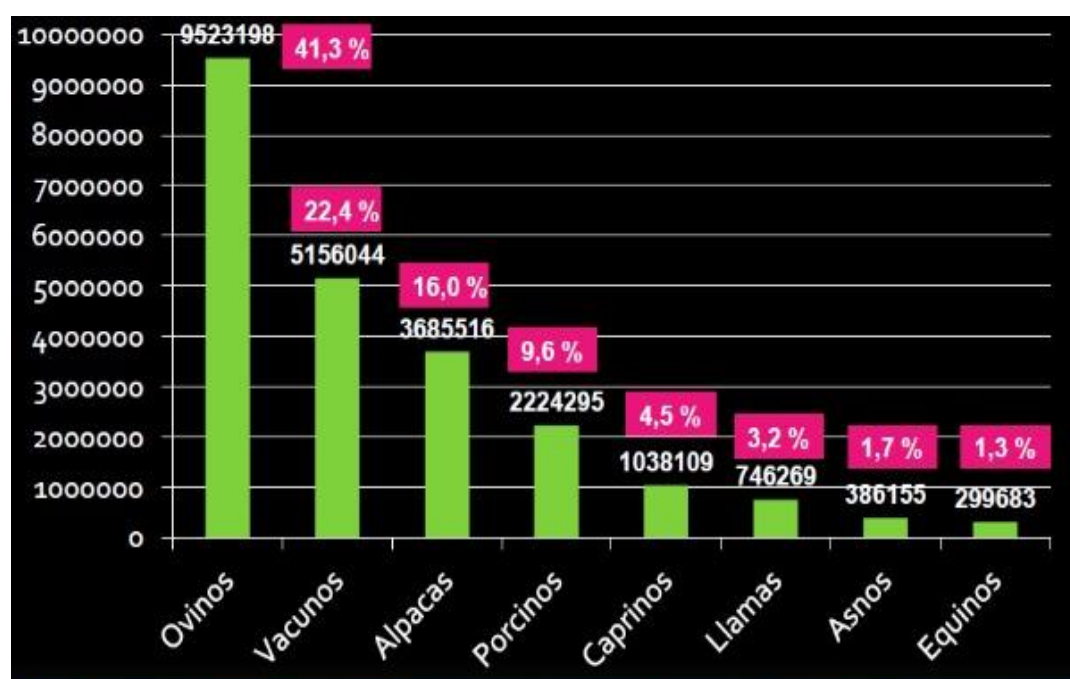
### **2.1 GENERALIDADES: LLAMAS EN EL PERÚ**

La llama (*Lama glama*) es el camélido de mayor tamaño; puede alcanzar un peso adulto de 100 a 120 kg. Fue desarrollado fundamentalmente para el transporte y el abastecimiento de carne. Produce fibra de menor calidad que la de alpaca y en menor cantidad. Presenta dos capas de fibra: una interior, fina y otra exterior, gruesa. En muchos lugares alejados de los Andes, carentes de vías de comunicación, la llama sigue prestando valiosos servicios como animal de carga. Se le utiliza para el transporte de insumos para las labores agrícolas así como de los productos a los lugares de comercialización. En otros países se han encontrado otros usos para la llama, fuera de los mencionados. Por ejemplo se les utiliza como mascotas y, en las excursiones, para el transporte del equipo de campo. También las llamas han demostrado ser excelentes guardianes para dar protección a las ovejas contra el ataque de predadores como el coyote y los zorros, cuyo control constituye un problema en las zonas de crianza de ovinos de los EE.UU. de Norte América (Franklin, 1994). En dicho país no está permitido el empleo de veneno por las implicancias ambientales, ni las trampas por considerarse un acto de crueldad. Frente a ello han encontrado la solución en la llama, la que al ser mantenida en un rebaño de ovejas se convierte en la conductora del grupo y las protege contra la incursión de animales extraños. Existen dos razas, Chaku y K'ara, conocidas también con las denominaciones Lanuda y Pelada, respectivamente. Se diferencian una de otra por la magnitud de cobertura del cuerpo. Mientras que Chaku tiene mayor cobertura de

fibra, incluyendo las extremidades, K'ara tiene una apariencia de mayor fortaleza corporal con poca cobertura de cuerpo y extremidades. Existen tipos intermedios que pueden confundirse con el Huarizo, producto del cruce de llama con alpaca, que ocurre frecuentemente en sistemas de crianza mixta como es el caso de la mayoría de pequeños productores. (FAO, 2005)

En el gráfico, presentamos la población de Llamas en el Perú, que de acuerdo al CENAGRO, es de 746,269 unidades y representa el 3.2 % del capital pecuario nacional.

**Gráfico 1. Población de Llamas en el Perú según CENAGRO 2012**



Fuente: CENAGRO – INEI 2012. Adaptado por: **Marcelo Rojas Cairampoma**.

## 2.2 REPRODUCCIÓN DE LAS LLAMAS

La reproducción sexual requiere que las hembras y machos, sean sanos, capaces de producir descendencia viable. Es el punto de partida de la producción de carne. Las características más importantes de la reproducción de las Llamas son:



### **Estación sexual.**

La parición coincide con la estación lluviosa (diciembre – marzo), con buena disponibilidad de alimento y temperatura medio ambiental (**Fernández Baca, 1993**). La conducta sexual es similar a lo largo del año; pero la tasa ovulatoria disminuye a partir de agosto, principalmente en hembras primerizas probablemente debido a una menor disponibilidad de forrajes.

Donde las hembras se mantienen con los machos durante todo el año, la parición se circunscribe a la estación lluviosa y considerando la gestación de Llamas (342 – 345 días), los servicios son restringidos a dicha estación. Los estudios también han demostrado que la asociación continua entre hembras y machos por más 15 días, ejerce un efecto inhibitorio sobre la actividad sexual de los machos. (**Fernández Baca et al., 1993**).

### **Celo y ovulación**

La Llama no tiene celo cíclico como otras especies. Por ejemplo, las ovejas muestran periodos de celo cada 16.5 días (de 24 a 48 horas de duración), la alpaca exhibe celo continuo. En efecto, las hembras permanecen receptivas al macho con periodos cortos de no-aceptación no mayores a 48 horas.

La ovulación es inducida y ocurre 26 horas post cópula San **Martín (1961)**. También puede ser inducida mediante inyecciones de HCG, DLH de factores de liberación de gonadotropinas (GnRH) (**Bravo, 2002**). En la Llama continúa el celo después de la cópula por un período variable. Aunque no se tiene una interpretación clara de esta conducta, es probable que las hembras que fallan en ovular inicialmente, continúan en celo hasta recibir el estímulo capaz de inducir la ovulación; por otro lado, una vez ocurrida la ruptura folicular, la hembra permanece en celo mientras transcurra un tiempo (de 4 a 5 días) necesarios para que el cuerpo lúteo inicie su actividad secretora. En las hembras preñadas, el tamaño y la actividad del cuerpo lúteo alcanzado el día 8 permanecen estables. (**Fernández Baca y col, 1965**)

### **Pubertad.**

En la mayoría de las explotaciones, las hembras son empadradas a los 2 años de edad y la tasa media de natalidad es alrededor del 50%; solo la mitad tienen la primera cría a los 3 años de edad y el resto a los 4 años o más.

Varios estudios han demostrado que los camélidos al año de edad muestra una conducta sexual similar observada en hembras de 2 o más años de edad (**Fernández Baca 1993**). Estos resultados en condiciones prácticas demuestran la pérdida innecesaria del potencial reproductivo en aquellas explotaciones que esperan 2 años de edad para empadrear a sus animales y en consecuencia una cría adicional.

En otras especies domésticas, la pubertad está relacionada más con el peso corporal que con la edad. Los niveles nutricionales modifican la edad de la pubertad, adelantándola o retrasándola según la disponibilidad alimenticia. Las investigaciones han comprobado que las hembras que alcanzan el 60% (33 Kg.) de su peso adulto se reproducen sin problemas.

En los machos la pubertad es más tardía. De 200 machos observados al año, 2 años y 3 años, se encontró 16, 50 y 100% de individuos sin adherencia pene prepuccial (**Fernández Baca y col, 1965**), condición esencial para la función reproductiva.

Estos resultados nos indican el potencial que existe para elevar la eficiencia reproductiva y consecuentemente la producción de carne, mejorando el nivel nutricional de los animales en crecimiento o mediante selección por peso corporal.

### **Gestación**

La actividad ovulatoria de ambos ovarios es similar; pero la implantación de los embriones es en el cuerno uterino izquierdo. El número de preñeces con cuerpo lúteo en el ovario izquierdo, no difiere de aquellos con cuerpo lúteo en el ovario derecho, lo que parece indicar que, las pérdidas embrionarias por efecto de la migración de derecha a izquierdo no son importantes.

Existe evidencias de que la actividad luteolítica del cuerno derecho tiene acción local, mientras que el cuerno izquierdo tiene acción local y sistémico, es decir, actúa sobre el ovario derecho. Esto indicaría que el embrión procedente del ovario derecho deben migrar al izquierdo para sobrevivir (**Fernández Baca et al., 1965**) El 50% de los embriones sobreviven después de 30 días de gestación, sin embargo; las hembras que fallaron en producir un feto viable pueden preñar y llegar a buen término la gestación, si son nuevamente servidas. Ello puede elevar la natalidad de 50 a 90%.

### **Parto y puerperio**

El parto en camélidos solo ocurre de las 05:00 horas hasta las 14:00 horas (**Bustinza et al., 1988**). Se desconoce el mecanismo que estimula a los animales a parir dentro de este horario, así mismo, los mecanismos maternos que lo controlan. A 4,200 m.s.n.m. las temperaturas nocturnas descienden bajo cero; en cambio, en horas indicadas líneas arriba, la temperatura es más abrigada y la precipitación pluvial es menor.

Las hembras presentan celo inmediatamente después del parto, pero, la ovulación ocurre a partir del décimo día, completándose la involución uterina 20 días después del parto. (**Bravo, 2002**); Durante este proceso nunca se observa descarga uterina.

Por todo lo referido, se plantea que en la actualidad la eficiencia reproductiva de las llamas es baja y existe la posibilidad de mejorarla desde la óptica nutricional, especialmente con la adición de fosforo en época reproductiva.

## **2.3 NUTRICIÓN DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS Y SU RELACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN**

San Martín H. F. (1996) La información referente a la interacción nutrición - reproducción en Camélidos Sudamericanos (CSA) es escasa.

Sin embargo Novoa, (1991) considera que el entendimiento de esta interacción, particularmente en CSA, debe partir de la relación existente entre los eventos productivos, especialmente aquellos que integran la reproducción sexual de hembras y machos, que van desde la producción de gametos viables, cópula oportuna, fertilización, implante y gestación, parto y lactación, con la disponibilidad y calidad de forraje en el medio natural de crianza de estas especies.

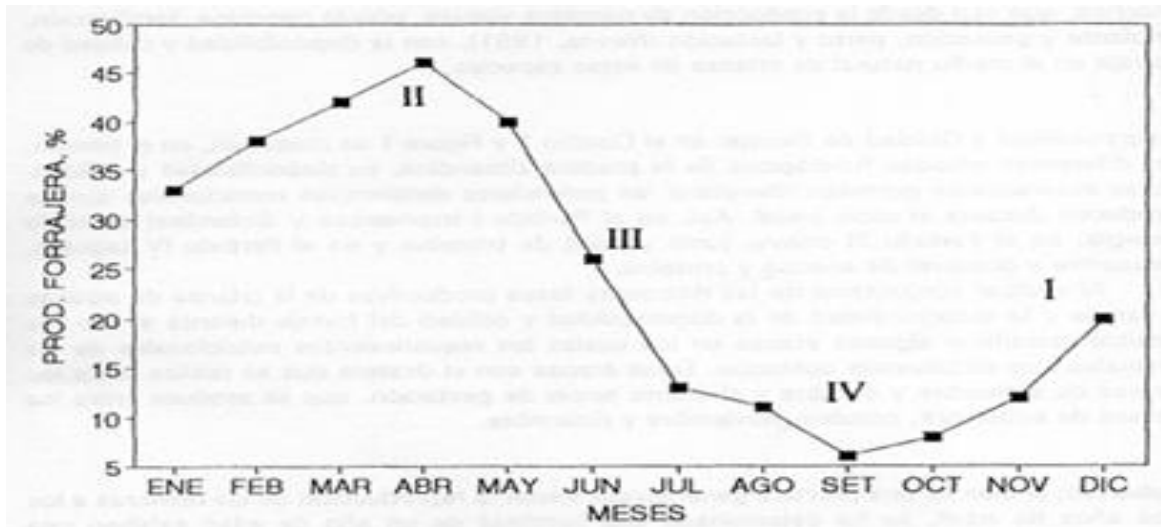
### 2.3.1 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE FORRAJE

San Martín H. F. (1996) en el Cuadro 1 y Figura 1 se muestran, en el tiempo, los diferentes estados fisiológicos de la pradera alto andina, su disponibilidad y calidad. Estas ilustraciones permiten identificar las potenciales deficiencias nutricionales que se producen durante el ciclo anual. Así, en el Período I (noviembre y diciembre) es el de energía, en el Período III (mayo, junio y julio) de proteína y en el Período IV (agosto, setiembre y octubre) de energía y proteína.

CUADRO 1: Relación entre los cambios estacionales, fenología y características forrajeras de la pradera Altoandina.				
Período	Estado fenológico	Meses	Precipitación	Características del forraje
I	Inicio crecimiento	nov-dic	Inicio	Verde, alta calidad, cantidad
			Lluvia	limitada.
II	Crecimiento-floración	ene-feb-	Lluvia	Verde, alta calidad,
		mar-abr		cantidad no limitada.
III	Maduración	may-jun-	Inicio	Seco, baja calidad, cantidad
		jul	Seco	no limitada
IV	Dormancia	ago-set-	Seco	Seco, baja calidad,
		oct		cantidad limitada

San Martín H. F. (1996)

**FIGURA 1: Curva de producción forrajera anual.**



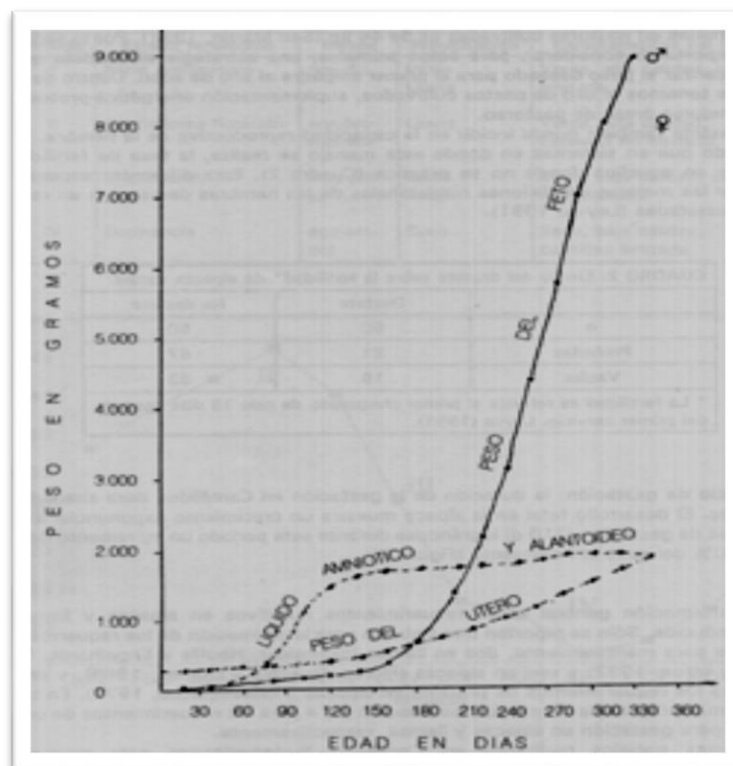
San Martín H. F. (1996)

Al evaluar conjuntamente las diferentes fases productivas de la crianza de alpacas y llamas y la estacionalidad de la disponibilidad y calidad del forraje durante el año, es posible identificar algunas etapas en los cuales los requerimientos nutricionales de los animales son difícilmente cubiertos. Estas etapas son el destete que se realiza entre los meses de setiembre y octubre y el último tercio de gestación, que se produce entre los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre. San Martín H. F. (1996).

### 2.3.2 ULTIMO TERCIO DE GESTACIÓN

Bustinza, Matusita y Gallegos (1970) refieren que la duración de la gestación en Camélidos dura alrededor de 11,5 meses. El desarrollo fetal en la alpaca muestra un crecimiento exponencial a partir de 7º mes de gestación (210 d) lográndose durante este período un incremento de peso fetal del 70% del peso al nacimiento (Figura 2).

**FIGURA 2: Incremento de peso del feto, líquidos fetales y peso del útero de alpacas. Bustinza, Matusita y Gallegos (1970)**



La información general sobre requerimientos nutritivos en alpacas y llamas es bastante reducida. Sólo se reportan tres trabajos para la estimación de los requerimientos energéticos para mantenimiento, dos en llamas (Schneider, Hauffe y Engelhardt, 1974; Carmean y otros, 1992) y una en alpacas (Flores, Guevara y Gómez, 1989), y un solo trabajo para los requerimientos de proteína en alpacas (Huasasquiche, 1974). En base a estas informaciones se ha construido los Cuadros 2 y 3 para los requerimientos de energía y proteína para gestación en alpacas y llamas, respectivamente.

**Cuadro2: Requerimientos de energía para gestación (últimos 4 meses) en alpacas y llamas con base a diferentes estimados de los requisitos para mantenimiento.**

	Alpaca (60kg=21,6kg w <sup>0</sup> .75)			Llama (120kg=36,3kg w <sup>0</sup> .5)		
EM Kcal/kg w <sup>0</sup> .5 (mantenimiento)	61,2'	71,02	84,53	61,2'	71,02	84,53
ED Kcal/kg w <sup>0</sup> .5 (mantenimiento)	74,6	86,0	103,0	74,6	86,6	103,0
Req. Mant., ED Mcal	1,61	1,87	2,22	2,71	3,14	3,74
ED Kcal/kg w <sup>0</sup> .1 (gestación)"	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
Req. Gestación, ED Mcal	2,01	2,01	2,01	3,38	3,38	3,38
Req. Total, ED Mcal	3,62	3,88	4,23	6,09	6,52	7,12
Consumo kg MS/d	1,6	1,6	1,6	2,7	2,7	2,7
ED Mcal/kg MS	2,26	2,42	2,64	2,26	2,42	2,64
1. Schneider y otros (1974); 2. Florez y otros (1989); 3. Carnean y otros (1992); 4.López y Raggi (1992).						

**Cuadro 3: Requerimiento de proteína cruda para gestación (últimos 4 meses) en alpacas y llamas.**

	Alpaca (60kg = 21,6kg w <sup>0</sup> .S)	Llama (120kg = 36,3kg w <sup>0</sup> .S)
Mantenimiento (3,5g/kg w <sup>0</sup> .S)	75,60	127,05
Gestación (68% Mant.)	51,40	86,39
Total	127,00	213,44
Consumo kg MS/d	1,6	2,7
% en Ración	7,9	7,9
1. Huasasquiche (1974).		

Las altas demandas nutricionales del animal en esta fase productiva sumadas al déficit de la oferta de alimento, ocasionan un pobre desarrollo del feto que se traduce en bajos pesos al nacimiento de la cría. Así, los pesos al nacimiento de aquéllos

nacidos en el mes de enero (inicio de época de lluvia) son inferiores a los nacidos en el mes de abril (fin de época de lluvia) (Cuadro 4).

**Cuadro 4: Peso corporal (kg) de crías de alpacas al nacimiento y al año de edad en rebaños de pequeños productores.**

Mes de	Nacimiento		Año de edad	
Nacimiento	n	x	n	x
Enero	26	6,7	25	28,7
Febrero	27	6,9	24	31,8
Marzo	14	7,3	14	31,4
Abril	8	8,0	8	33,2
Promedio	75	7,2	71	31,2
Agramonte (1988).				

Estos bajos pesos reducen la tasa de sobrevivencia de las crías recién nacidas Ameghino y De Martini, (1991); así mismo, por la relación positiva entre peso al nacimiento y peso al destete, las posibilidades que las crías hembras lleguen con el peso adecuado para el primer servicio al año de edad (pubertad) son menores. Además de las ventajas sobre el peso de las crías al nacimiento, se asume que las hembras en mejores condiciones nutricionales en el último tercio de gestación tendrán una mejor respuesta reproductiva; basado en lo anterior, Sumar y Rojas (1994) proponen diferir la época de empadre a fines de la época de lluvia (marzo y abril) con la finalidad de que los animales puedan tener un aprovechamiento estratégico del forraje disponible en el último tercio de gestación, y de esta manera hacer coincidir la alta disponibilidad forrajera con la gran demanda del animal en el último tercio de gestación.



Sin embargo, San Martín y otros (1993), en un ensayo en alpacas, encontraron similares tasas de ovulación, fertilización y sobrevivencia de embriones en hembras que parieron en enero (último tercio de gestación en pobres condiciones nutricionales) con aquellas que parieron en marzo (último tercio de gestación en buenas condiciones nutricionales) (Cuadro 5). No obstante, el peso promedio de madres y crías en este último grupo fue superior al registrado en el grupo que parió en enero. Esto último, como se señaló anteriormente, debido a mejores niveles alimenticios de la madre en el último tercio de gestación.

**Cuadro 5: Peso corporal (kg) de madres y crías y tasas (%) de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria.**

Tratamientos	n	Peso Madres	Peso Crías	Ovulación	Fertilización	Sobrev. Embr.
Paridas enero	30	57,8°	7,2"	70°	79"	100"
Paridas marzo	30	63,2b	7,9b	64°	76"	95°

## 2.4 ESTUDIO DE SUPLEMENTOS VITAMINICOS EN CAMELIDOS - PUNO, PERU

Bryant, C, (2002) manifiesta que los CSA están adaptados a áreas donde la cantidad de forraje está limitada y los nutrientes se hallan altamente diluidos por carbohidratos estructurales que son difíciles de digerir. Estas características son propias del hábitat donde se originaron (Altiplano), en él hay largos períodos de sequía durante el año (normalmente en el año hay 8 meses secos) y son frecuentes ciclos de años secos.

Bajo estas condiciones y debido a las características selectivas, reducido consumo, mayor tiempo de retención de la digesta en su tracto digestivo, además de estar fisiológicamente adaptadas para sobrevivir en zonas de gran altitud, los CSA son las

especies mejor adaptadas para aprovechar la escasa y fibrosa vegetación de los ecosistemas de montaña San Martín y Bryant, (1987).

Los CSA se clasifican dentro de los animales rumiantes, estos animales presentan características digestivas, anatómicas y funcionales que les permiten obtener energía y proteínas a partir de alimentos no utilizables por el hombre, siendo por ello no competitivos.

Acerca de los minerales y vitaminas a pesar de algunos estudios no hay unidad de criterios que permitan concluir en algún resultado definitivo, estudios sobre el contenido de minerales en las pasturas naturales alto andinas señalaron bajos contenidos de fósforo (P) y cobre (Cu), especialmente durante la estación seca, así el fósforo , en época seca puede llegar a valores de 0.17% y esto por supuesto se correlaciona con el fósforo sérico de los animales, se han determinado también fósforo y calcio sérico, los valores más bajos de fósforo sérico fueron obtenidos en alpacas sobre pastos nativos y en estación seca, con valores promedio de 4.5 mg y con valores iguales o menores se encontraba el 50% de animales del experimento, otros estudios encontraron valores como 6.3 mg y 6.6 mg., en cuanto se refiere a calcio se encontró valores de 10.5 mg sin mostrar cambios por época del año ni pasturas, otros estudios encontraron 9.5 mg y 7.5 mg, en estudios de cobre en holgado de alpaca se encontró el valor de 47 a 50 ppm de Cu, cifra que es considerada baja en otros animales al suplementar la dieta con sulfato de cobre se observó que la alpaca muestra alta susceptibilidad a la intoxicación, esto sugiere que esta especie presenta cierta particularidad en la nutrición de este mineral y son diferentes a las de otros rumiantes. Bustinza, V. (2001). Respecto a las vitaminas hay pocos estudios y al parecer incompletos, estudios suministrando vitaminas A, D, E, en alpacas preñadas,

no encontraron efectos sobre el peso al nacimiento de las crías, tampoco sobre la fertilidad, pero parece que tendría algún efecto sobre el desarrollo posnatal de las crías, sin embargo en zona andina no se ha reportado casos clínicos de deficiencia de minerales y vitaminas, aunque en otras zonas fuera de su hábitat, algunos de los síntomas clínicos parecen indicar deficiencias de vitaminas y minerales en la dieta, por esta razón es importante estudiar más sobre este particular y de inmediato lo que se puede hacer es suplementar con vitaminas y minerales, por lo menos con los más esenciales, incluyendo directamente.

## **2.5 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:**

Se han realizado diversos estudios referidos a las especies como vacuno equinos y ovinos, lo cual hasta la fecha no se realizó un estudio en Llamas, siendo el presente trabajo uno de los primeros. A continuación se presentan algunos resultados de investigaciones importantes:

### **Efecto de una combinación inyectable sobre la base de fósforo orgánico (Butafosfán), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12) \* sobre el incremento del consumo de alimento en vacunos con patologías respiratorias**

Tang Ploog. (2004), Seis (06) toros en engorde intensivo con patología respiratoria aguda, acompañada de anorexia, fueron tratados mediante una terapia de soporte (Oxitetraciclina de larga acción como antibiótico de elección y ácido tolfenámico como antiinflamatorio). Posteriormente se aplicó una solución inyectable sobre la base de Butafosfán, Vitamina B9 y B12 (Catofos® B9+B12) como estimulante del apetito. La respuesta posterior al tratamiento con Catofos® B9+B12 demostró la alta

influencia de sus componentes en la recuperación del apetito y funciones metabólicas, a las 24 horas de aplicada una dosis única. Teniendo en cuenta que los animales de producción deben tener alta eficiencia, se recomienda la suplementación de sustancias indispensables en la dieta, sea por la vía oral o por la vía inyectable. Uno de estos elementos indispensables en la dieta es el fósforo, que se constituye en el mineral más importante en la actividad celular, componente de ATP y de los huesos. Su deficiencia se refleja en resumen en pérdida que puede reflejarse en una baja producción. Otros elementos como la Vitamina B9 y B12 son indispensables para la producción de glóbulos rojos y producción de ATP. El fósforo actúa como un búfer de sangre y orina para mantener el pH de cuerpo.

El ácido fólico (vitamina B9) y la cianocobalamina (vitamina B12) intervienen virtualmente en todas las reacciones metabólicas. La vitamina B12 es una de las más esenciales para la síntesis de ADN, la deficiencia causa inhibición de la maduración nuclear y división. La detención de la maduración de eritrocitos en la médula ósea da lugar a anemia megaloblástica o perniciosa, por tanto es anti anémica porque participa en la síntesis de proteínas y de glóbulos rojos. Es estimulante general del organismo y neurotrófica ya que nutre los tejidos nerviosos. El ácido fólico también es esencial para la producción de glóbulos rojos - las células que llevan oxígeno alrededor del cuerpo para ser utilizadas en la producción de energía y ATP. El ácido fólico es un miembro del grupo de la vitamina B, necesario para varios procesos metabólicos. Su deficiencia produce anemia megaloblástica, en donde la administración de ácido fólico produce una remisión del cuadro hematológico, con su respuesta reticulocitaria, aumento de los eritrocitos, hemoglobina y desaparición de la hiperplasia megaloblástica de la médula ósea. El ácido fólico es un componente

esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del DNA, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división. Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico.

El ácido fólico se absorbe rápidamente del tracto gastrointestinal en la parte proximal del intestino delgado y en el duodeno. Hay una pequeña absorción en la parte distal del yeyuno y prácticamente ninguna en el íleon distal.

En las células epiteliales los poliglutamatos son reducidos a dihidrofolatos y tetrahidrofolatos. Se unen a proteínas plasmáticas o a los análogos no metilados, y son transportados en forma de metiltetrahidrofolato. Los niveles plasmáticos oscilan de 3 a 21 milimicrogramos/ml y reflejan fielmente la ingestión dietética.

Los animales del ensayo, recuperados del tratamiento seguían manifestando el mismo rechazo por el alimento que al inicio de su proceso infeccioso, desinterés que fue aprovechado para justificar el uso de **Catofos® B9+B12** como estimulante del apetito. Los resultados obtenidos demostraron el efecto positivo sobre el incremento en el consumo de alimento. El 100% de los animales, con cuadros severos de anorexia producto de convalecencia por el proceso infeccioso respiratorio de tipo agudo, tuvieron una recuperación sobre el apetito a 24 horas de aplicada una sola dosis de **Catofos® B9+B12**. Dicho efecto sobre el aumento del apetito, se debe a que la Vitamina B12 actúa sobre el metabolismo del propionato, manteniéndolo en las cantidades adecuadas en sangre, impidiendo que un aumento de este se manifieste

causando depresión del apetito Por otro lado se demostró que la vía endovenosa es igual de efectiva que la vía intramuscular, no presentándose ningún tipo de reacción adversa a su aplicación.

### **Evaluación de Eficacia y Tolerancia de una Solución Inyectable sobre la base de Fósforo (Butafosfan), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12)\* sobre el Incremento de Peso en Caballos de Salto**

Tang et al. (2006), veinte (20) caballos de Salto que se encontraban con signos de inapetencia, debilidad o mala condición física fueron tratados con una solución inyectable sobre la base de Butafosfan, Vitamina B9 y B12 (Catofos® B9+B12) como estimulante del metabolismo. El tratamiento consistió en una dosis de 20 ml por animal, vía endovenosa, una vez a la semana durante cuatro (04) semanas. La respuesta posterior al tratamiento con Catofos® B9+B12 demostró la alta influencia de sus componentes en la recuperación del apetito y funciones metabólicas, dando como resultado una mejora de la condición física. También se evaluó la tolerancia de los animales al producto dando como resultado un 100% de tolerancia, ya que ninguno de los animales tuvo reacciones adversas de tipo local o anafiláctico. El calcio y el fósforo son tan importantes en el rendimiento del caballo como la integridad de su esqueleto. Aunque los requerimientos de calcio y fósforo no se afectan mucho por el ejercicio, hay que prestarles atención en la dieta de animales en ejercicio. Dietas que contienen inadecuados niveles de estos nutrientes pueden provocar una alteración en la fisiología del hueso (desmineralización). En casos prácticos de alimentación pueden ocurrir situaciones de deficiencia, exceso y desequilibrio en la relación calcio/fósforo. Muchos propietarios y entrenadores no

son avisados de la importancia de esta relación y la combinación de ciertos alimentos comunes puede llevar a una nutrición inadecuada de calcio y fósforo. **Catofos® B9+B12** proporciona una combinación balanceada de fósforo orgánico de alta disponibilidad (Butafosfan), vitamina B9 (ácido fólico) y Vitamina B12 (cianocobalamina) en una sola inyección. Está formulado para suplementar los componentes de su fórmula a animales con deficiencias manifiestas (o propensos a desarrollarlas) o de manera preventiva en animales de alta producción o competencia. Uno de estos elementos indispensables en la dieta es el fósforo, que se constituye en el mineral más importante en la actividad celular, componente de ATP y de los huesos. Su deficiencia se refleja en resumen en pérdida que puede reflejarse en una baja producción. El fósforo es el mineral más importante implicado en la actividad de la célula, así como es el mayor componente de adenosina trifosfato, la fuente de energía para las células, incluyendo las de los músculos de trabajo. El Butafosfan ejerce además, una influencia positiva sobre el hígado, musculatura, el metabolismo de energía y los niveles séricos de fósforo. También aumenta la facultad de reacción de los órganos con musculatura lisa (tracto digestivo, útero, etc.). El fósforo es también el mayor mineral estructural en el hueso y actúa como un búfer de sangre y orina para mantener el PH de cuerpo. Las vitaminas son componentes orgánicos que el caballo, al igual que el hombre, necesita para el desarrollo diario de su actividad.

Se trata de sustancias imprescindibles para los procesos metabólicos que se desarrollan en la nutrición de todos los seres vivos. Las vitaminas no aportan energía por sí mismas, ahora bien, son totalmente necesarias para ser utilizadas como combustible, puesto que sin ellas el organismo no es capaz de aprovechar los elementos constructivos y energéticos que son suministrados con la alimentación.

La vitamina B se puede obtener desde la dieta o por síntesis microbiana en el intestino grueso. La vitamina B juega un papel destacado en la fisiología del glóbulo rojo y el metabolismo energético y por tanto llave para el caballo en ejercicio. Elementos como la Vitamina B9 y B12 son indispensables para la producción de glóbulos rojos y producción de ATP.

El ácido fólico (vitamina B9) y la cianocobalamina (vitamina B12) intervienen virtualmente en todas las reacciones metabólicas. La vitamina B12 es una de las más esenciales para la síntesis de ADN, la deficiencia causa inhibición de la maduración nuclear y división. La detención de la maduración de eritrocitos en la médula ósea da lugar a anemia megaloblástica o perniciosa, por tanto es antianémica porque participa en la síntesis de proteínas y de glóbulos rojos. Es estimulante general del organismo y neurotrófica ya que nutre los tejidos nerviosos. El ácido fólico es un componente esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del DNA, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división.

Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico.

El ácido fólico también es esencial para la producción de glóbulos rojos - las células que llevan oxígeno alrededor del cuerpo para ser utilizadas en la producción de energía y ATP. El ácido fólico es un miembro del grupo de la vitamina B, necesario para varios procesos metabólicos. Su deficiencia produce anemia megaloblástica, en donde la administración de ácido fólico produce una remisión del cuadro



hematológico, con su respuesta reticulocitaria, aumento de los eritrocitos, hemoglobina y desaparición de la hiperplasia megaloblástica de la médula ósea.

El ácido fólico se absorbe rápidamente del tracto gastrointestinal en la parte proximal del intestino delgado y en el duodeno. Hay una pequeña absorción en la parte distal del yeyuno y prácticamente ninguna en el íleon distal.

En las células epiteliales los poliglutamatos son reducidos a dihidrofolatos y tetrahidrofolatos. Se unen a proteínas plasmáticas o a los análogos no metilados, y son transportados en forma de metiltetrahidrofolato. Los niveles plasmáticos oscilan de 3 a 21 milimicrogramos/ml y reflejan fielmente la ingestión dietética.

Los animales tratados con **Catofos® (B9+B12)**, demostraron durante los tres meses de observación que a partir del tratamiento se observó un incremento del apetito, mejora de condición física dando como resultado un notable incremento de peso. Los animales mostraron un 100% de tolerancia al producto, ya que ninguno de los animales al ser evaluados, mostró algún tipo de reacción adversa al producto, no hubo reacciones de tipo local ni sistémicos (reacciones anafilácticas), al ser evaluados a los 10, 30 y 60 minutos post aplicación del producto.

**Evaluación de Eficacia y Tolerancia de una Solución Inyectable sobre la base de Fósforo (Butafosfan), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12)\* sobre el incremento del Metabolismo en ovinos.**

Tang Ploog, Viviana Ledesma Barrón. (2006), .Diez (10) ovinos criollos provenientes de la Sierra Norte del Perú (Huallanca – Ancash), con signos clínicos de inapetencia, debilidad y mala condición física fueron dosificados con una solución inyectable sobre la base de Butafosfan, Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12) como estimulante del metabolismo, a razón de 2.5 a 5 ml por animal vía subcutánea. El tratamiento se repitió 7 días después, utilizando la misma dosis y vía de administración. Los animales recuperaron el apetito a las 24 horas post tratamiento, lo que indica la alta influencia de los componentes incluidos en Catofos® B9+B12 en la recuperación del apetito y funciones metabólicas de los animales tratados. Asimismo, ninguno de los animales presentó reacciones locales sobre el punto de inoculación, ni reacciones sistémicas al momento de la aplicación ni a los 10, 30 y 60 minutos post tratamiento.

**Catofos® B9+B12** proporciona una combinación balanceada de fósforo orgánico de alta disponibilidad (Butafosfán) y Vitamina B9 (ácido fólico) y Vitamina B12 (cianocobalamina) en una sola inyección. Está formulado para suplementar los componentes de su fórmula a animales con deficiencias manifiestas (o propensos a desarrollarlas) o de manera preventiva en animales de alta producción o competencia. Debido a su papel primordial en la actividad vitamínica como enzimática, el Fósforo interviene en el metabolismo de casi todos los nutrientes. La deficiencia de Fósforo puede manifestarse por un crecimiento lento de los lanares en recría, necesidades

nutritivas elevadas, apetito anormal, aspecto desmedrado, apatía, deformación de las rodillas, ausencia general de grasa subcutánea.

La afosforosis en las ovejas puede producir osteomalacia y da por resultados una menor producción de leche y corderos más débiles. El consumo de Fósforo por debajo de lo normal, disminuye la eficacia del aprovechamiento de la energía de los pastos y el consiguiente aumento de peso vivo. Las tres sustancias presentes en la fórmula de **Catofos® B9+B12** estimulan el metabolismo en su conjunto, especialmente el metabolismo energético. Una deficiencia del fósforo, Vitamina B12 o Ácido Fólico pueden llevar a la pérdida de Energía, la eficiencia del músculo y desempeño atlético. **Catofos® B9+B12** es el único producto que proporciona esos 3 componentes en una sola inyección. Los compuestos de fósforo orgánico, tal como se presentan en **Catofos® B9+B12** influyen sobre casi todos los procesos de asimilación del organismo, asimismo intervienen en un sinnúmero de reacciones enzimáticas y anabólicas. El butafosfan ejerce además, una influencia positiva sobre el hígado, musculatura, el metabolismo de energía y los niveles séricos de fósforo. También aumenta la facultad de reacción de los órganos con musculatura lisa (tracto digestivo, útero, etcétera). Por su acción puramente fisiológica, los compuestos orgánicos de fósforo superan a los tónicos usados hasta hoy, y no producen fenómenos secundarios indeseables.

Las inyecciones regulares de **Catofos® B9+B12** durante el entrenamiento proporcionan una fuente lista del fósforo que se puede incorporar en complejos de fosfato de alto energía en los tejidos del cuerpo, especialmente músculos.

El butafosfan da el aporte necesario de Fósforo orgánico al organismo. El fósforo es el mineral más importante implicado en la actividad de la célula, así como es el mayor componente de adenosina trifosfato (ATP) – la fuente de energía para las células, incluyendo las de los músculos de trabajo.

El fósforo es también el mayor mineral estructural en el hueso y actúa como un búfer de sangre y orina para mantener el pH de cuerpo El butafosfan una vez inyectado se distribuye a través del suero sanguíneo rápidamente, cubriendo las necesidades de fósforo a nivel muscular. La excreción se da rápidamente a través del 70 % a nivel de orina y un pequeño porcentaje a nivel de materia fecal. El ácido fólico y la cianocobalamina (sobre todo esta última) intervienen virtualmente en todas las reacciones metabólicas.

Por su contenido de Vitamina B12 y Vitamina B9 (ácido fólico), **Catofos® B9+B12** fomenta el metabolismo de carbohidratos y lípidos, de tal forma que influye favorablemente en el crecimiento corporal, en la formación de glóbulos rojos, y demuestra también una acción protectora del hígado.

La vitamina B12 es una de las más esenciales para la síntesis de ADN, la deficiencia causa inhibición de la maduración nuclear y división. La detención de la maduración de eritrocitos en la médula ósea da lugar a anemia megaloblástica o perniciosa, por tanto es antianémica porque participa en la síntesis de proteínas y de glóbulos rojos. Es estimulante general del organismo y neurotrófica ya que nutre los tejidos nerviosos.

El ácido fólico también es esencial para la producción de glóbulos rojos - las células que llevan oxígeno alrededor del cuerpo para ser utilizadas en la producción de energía y ATP. El ácido fólico es un miembro del grupo de la vitamina B, necesario para varios procesos metabólicos. Su deficiencia produce anemia megaloblástica, en donde la administración de ácido fólico produce una remisión del cuadro hematológico, con su respuesta reticulocitaria, aumento de los eritrocitos, hemoglobina y desaparición de la hiperplasia megaloblástica de la médula ósea.

La Vitamina B 12 pertenece al grupo de las vitaminas hidrosolubles. La cianocobalamina se absorbe fácilmente cuando se administra a través de inyección intramuscular o subcutánea logrando un máximo de concentración sanguínea a las 4 o 5 horas, se almacena en el hígado y se elimina por filtración glomerular.

Se sabe que la vitamina B12 corresponde a una serie de sustancias denominadas cobalaminas que poseen cobalto en su molécula. A su vez las cobalaminas derivan de una sustancia fundamental, la cobamida que contiene cobalto trivalente.

La vitamina B12 propiamente dicha es la cianocobalamina y posee un grupo cianuro unido al cobalto, mientras que la hidroxocobalamina posee un grupo hidroxilo unido al cobalto; tanto la cianocobalamina como la hidroxocobalamina poseen la misma actividad terapéutica. En la naturaleza, la única fuente original se encuentra en ciertos microorganismos que crecen en el suelo, el agua o el lumen intestinal. El hombre depende de fuentes exógenas de vitamina B12 ya que lo que él sintetiza en el colon no está disponible para ser absorbida, por lo tanto, la obtiene al ingerir subproductos animales en su diaria dieta.

Aunque es mucho lo que ya se sabe de las vías metabólicas intracelulares en las que participa esta vitamina, no se ha determinado el papel metabólico exacto de la vitamina B12, pero se sabe que es esencial para el crecimiento y replicación celular, en el metabolismo de lípidos (acción lipotrópica débil favoreciendo por lo tanto la movilización de las reservas grasas), la formación de ADN (la hace un factor necesario para el crecimiento y desarrollo de los animales) y la maduración normal de los eritrocitos, por lo que su acción terapéutica es importante en las anemias macrocíticas o megaloblásticas, aportando el factor antianémico necesario para una eritropoyesis normal. Asimismo se sabe que se requiere vitamina B12 para la síntesis de mielina y mantener la integridad del tejido neuronal.

La cianocobalamina y la hidroxocobalamina se absorben fácilmente cuando se administran por vía intramuscular y subcutánea; cuando se administran por vía bucal su absorción en individuos normales es del 70%, para que ocurra la absorción en el íleon, es necesario la presencia del “factor intrínseco gástrico de Castle”, que al combinarse con la vitamina B12 permite su absorción en forma de un complejo factor: intrínseco-B12.

El ácido fólico es un componente esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del DNA, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división.

Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico.

El ácido fólico se absorbe rápidamente del tracto gastrointestinal en la parte proximal del intestino delgado y en el duodeno. Hay una pequeña absorción en la parte distal del yeyuno y prácticamente ninguna en el íleon distal.

El ácido fólico administrado terapéuticamente ingresa en gran cantidad y sin cambio a la circulación porta, debido a que es un sustrato pobre para la reducción por la dihidrofolato reductasa. Es convertido a su forma metabólicamente activa 5-metiltetrahidrofolato en el plasma y sobre todo en el hígado.

Los animales mostraron un 100% de tolerancia al producto, ya que ninguno de los animales mostró ningún tipo de reacción local sobre el punto de inoculación ni reacciones sistémicas a los 10, 30 y 60 minutos post tratamiento. Los animales dosificados recuperaron el apetito a las 24 horas de aplicado el producto y luego de la segunda dosis, se observó una mejora en todos los animales (mejora de la condición física, aumento de apetito y sin signos de debilidad). **Catofos® B9+B12** está indicado cuando la suplementación de fósforo sea requerida para mejorar la condición animal y optimizar la producción, siempre que se requiera la administración concomitante de las 2 vitaminas presentes en la fórmula.

**Efecto de la aplicación de Catofos® sobre la tasa de fecundidad en alpacas de la raza Huacaya, criadas en el sistema extensivo a 4,380 m.s.n.m.**

**Hinostroza, et al., 2011**, analizaron la influencia del fósforo sobre la tasa de fecundidad de alpacas con problemas reproductivos de la raza Huacaya en 64 Alpacas que han tenido antecedentes en problemas reproductivos en diferentes intervalos de aplicación de fósforo (elemento mineral contenido en producto comercial Catofos ®), siendo los resultados: En alpacas infértiles (grupo 1), se manifiesta el efecto del fósforo en 50% de las Alpacas por cuanto se logra fecundación (T1, T2 y T3), mientras que en Alpacas del mismo grupo sin aplicación de Fósforo (T4), la tasa de fecundidad es cero. En Alpacas adultas, (G2) es decir de dos partos a más, la tasa de fecundidad cuando se aplica a intervalos de 15 días antes y después del empadre (T1) fue de 75%, superior a las Alpacas testigo (T4=50%). En primerizas la tasa de fecundidad es exactamente igual (25%) para todos los tratamientos con fósforo (T1, T2, T3) e incluso en las testigo. El efecto del fósforo, no influye sobre el incremento de peso vivo de las Alpacas infértiles tratadas durante el empadre.

**Efecto de la aplicación de Fertimin ® sobre la tasa de fecundidad en alpacas de la raza Huacaya, criadas en el sistema extensivo a 4,380 m.s.n.m. (Pantoja et al., 2011)**

Con el objetivo de Analizar la influencia del Fertimin® sobre la tasa de fecundidad de alpacas con problemas reproductivos de la raza Huacaya, y analizar el costo beneficio, se realizó un experimento en la Sociedad Ganadera Muñoz, perteneciente al Distrito de Chacayán, Provincia Daniel A. Carrión - Pasco, ubicada a 4380 msnm.



Se empleó 84 Alpacas que han tenido antecedentes en problemas reproductivos. En alpacas primerizas, la tasa de fecundidad a único servicio, se manifiesta el efecto del Fertimin ® en 80% de las Alpacas por cuanto se logra fecundación (T1= 30%, T3=40%). Este hecho es indistinto de cualquier estrategia de aplicación, mientras que en Alpacas del mismo tratamiento sin aplicación de Fertimin ® (T4), la tasa de fecundidad es 25%. En Alpacas adultas, es decir de segundo parto, el efecto del Fertimin ® se ve manifiesto en la tasa de fecundidad cuando se aplica a intervalos de 15 días antes y después del empadre (T1 = 80%), es INFERIOR a las Alpacas testigo (T4=100%). En alpacas de 3 partos a más de la raza Huacaya, la tasa de fecundidad es para T1= 0%, T2= 100% y T3= 100% con Fertimin ® y en las testigo = 83.30%. Al análisis de varianza, para las tasas de fecundidad según bloques y tratamientos, existe diferencia significativa entre grupos ( $p \leq 0.05$ ); mas no entre tratamientos ( $p \geq 0.05$ ). Se atribuye este hecho a los resultados obtenidos en el presente estudio en el grupo de Alpacas infértiles y primerizas que difieren de las Alpacas adultas viables a la reproducción, tal como lo demuestran las pruebas de Duncan, LSD, Tukey, prueba t y Dunnett. El efecto Fertimin ® no influye sobre el incremento de peso vivo de las Alpacas infértiles tratadas durante el empadre, puesto que el promedio es 1%. El efecto, no influye sobre el incremento de peso vivo de las Alpacas primerizas tratadas durante el empadre, puesto que son exactamente iguales los promedios obtenidos de incremento peso vivo en T1, T2, T3 respecto al T4. El efecto Fertimin ® no influye sobre el incremento de peso vivo de las Alpacas infértiles tratadas durante el empadre, puesto que el promedio es de 0.75%. Se concluye que la tasa de fecundidad en único servicio en Alpacas tratadas 2 semanas antes y después del empadre con Fertimin ®, fue de 80 % promedio, siendo más eficaz en Alpacas infértiles y de segundo parto a más. La tasa de fecundidad en Alpacas tratadas 1

semana antes y después del empadre con Fertimin ®, fue de 80 % promedio; siendo más eficaz este intervalo de aplicación en Alpacas de 2 servicios. La tasa de fecundidad en Alpacas tratadas en el momento del empadre con Fertimin ®, como única dosis, fue de 100% promedio; siendo más eficaz en Alpacas de 3 servicios a más. El costo beneficio de la aplicación de Fertimin ®.en alpacas, muestra una utilidad de 129%.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco, ubicada en el Distrito de Simón Bolívar, Departamento de Pasco, a una altitud de 4380 msnm; latitud sur 10° 29' 04"; longitud occidental 76° 27' 13". Dicha Empresa Ganadera, constituye en la actualidad una de la más representativas de la zona (por su ubicación en puna y el sistema de crianza), sobre todo por su alto sentido de responsabilidad y organización demostrada, en trabajos de campo realizados. Sus límites son:

- Por el Norte: Pacoyan
- Por el Sur: Ayaracra
- Por el Este: Sacra familia, Yurajhuanca, Quiulacocha
- Por el Oeste: Ucrucancha.

#### **3.2 Periodo de ejecución**

El presente trabajo de investigación, tuvo una duración de 05 meses, entre los meses de Diciembre 2013 a Abril 2014.

#### **3.3 Animales experimentales**

En el presente trabajo, se emplearon 60 Llamas en edad reproductiva; todos de la raza kara pertenecientes a la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco: los mismos

que fueron tomados de una población total de 400 Llamas. El tipo de muestreo fue al azar estratificado.

### **3.4 Tratamientos**

T 1 = 15 Llamas tratadas 2 semanas antes del empadre con Catofos ® y dosis repetidas en el mismo intervalo.

T 2 = 15 Llamas tratadas 1 semana antes del empadre con Catofos ® y dosis repetidas en el mismo intervalo.

T 3 = 15 Llamas tratadas al momento del empadre con Catofos ® por única vez.

T 4 = 15 Llamas sin tratamiento alguno (testigo).

La dosis de Catofos administrada fue de 2.5 ml vía intramuscular profunda para el caso de los tratamientos 1 al 3. Para el caso del tratamiento 4, se aplicó el mismo volumen de una solución placebo.

### **3.5 Régimen de alimentación**

La alimentación de las Llamas del experimento, es sobre praderas naturales en el que existe una marcada predominancia de gramíneas y especies perennes tales como: Chilligua (*Festuca dolichophylla*), Crespillo (*Calamagrostis vicunarium*), Sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), *Dissattelium minimum*, *Stipa brachyphylla*, *Agrostis breviculmis* y *Muhlenbergia fastigiata*. La disponibilidad de agua fue ad libitum.

### **3.6 Fecundidad en campo**

#### **a. Empadre**

El sistema de empadre realizado fue por monta dirigida para todos los tratamientos, utilizando machos homogéneos, de la misma edad, y que hayan demostrado aptitud reproductiva en campañas anteriores (se verificó en registro).

Posterior al empadre, las llamas fueron sometidas a un control de retornos, a fin de verificar los resultados preliminares.

#### **b. Determinación de la preñez**

Para evaluar la tasa de preñez en las llamas tratadas, se procedió mediante control de retornos, observación directa y palpación abdominal; habiéndose realizado diagnóstico ecográfico solo a Llamas que no mostraban signos de preñez para confirmar su estadio, que en este caso solo fueron 5 de ellas.

### **3.7 Análisis estadísticos**

Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva y en la tasa de preñez, se procedió mediante la prueba de Ji cuadrado para datos porcentuales.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 LA TASA DE PREÑEZ EN LLAMAS TRATADAS 2 SEMANAS ANTES DEL EMPADRE CON CATOFOS ®.

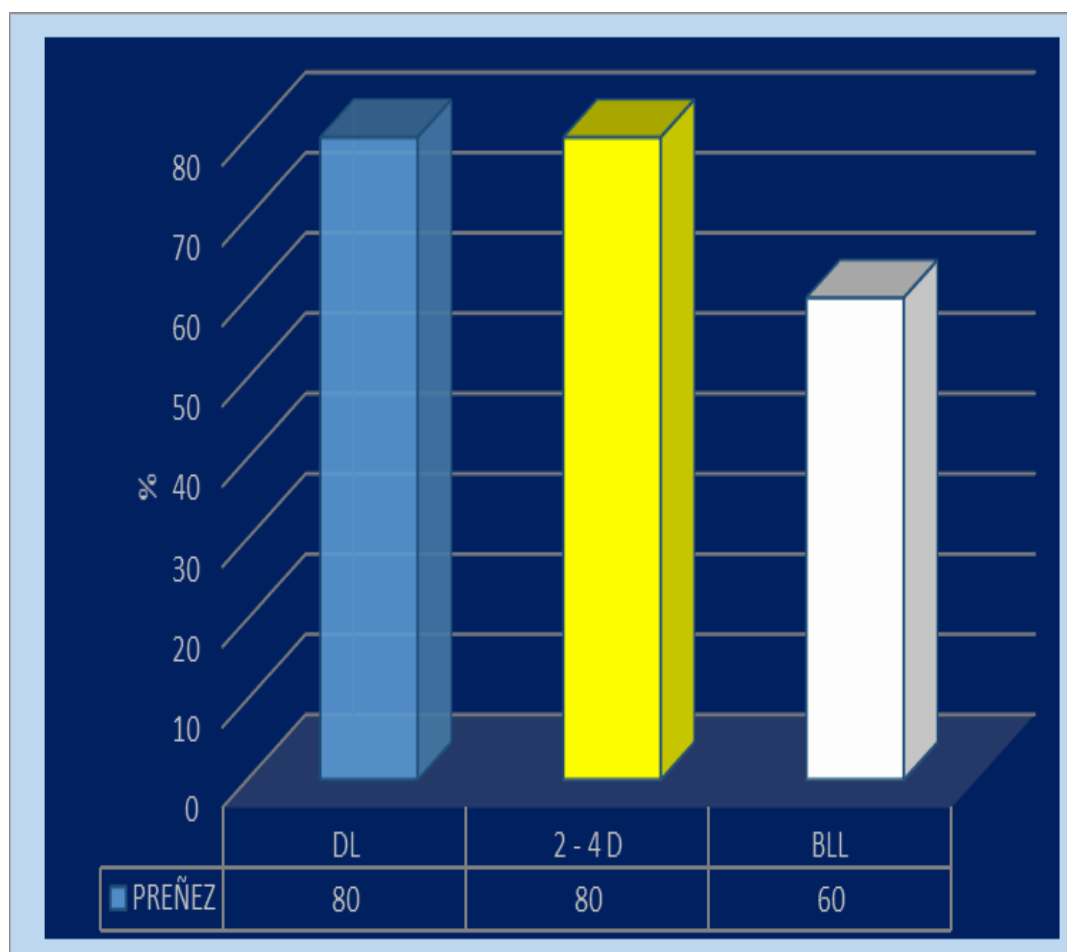
La tasa de preñez en Llamas tratadas con Catofos con intervalos de 15 días en Llamas Kara Ancuta Mayor DL, de 2 a 4 dientes y boca llena es de 80%, 80% y 60%, respectivamente. Cabe resaltar que la tasa de retornos fue mayor en llamas adultas que en jóvenes (40%).

**Cuadro 6. Resultados de tasa de preñez en llamas del Tratamiento 1.**

	DL	%	2 – 4D	%	BLL	%
TRATADAS	5	100	5	100	5	100
RETORNOS	1	20	1	20	2	40
<b>PREÑEZ</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>3</b>	<b>60</b>

Al análisis estadístico, existe diferencias estadísticas significativas entre grupos etarios de Llamas pertenecientes al tratamiento 1 ( $x^2 = 24 \geq 5.991$ ).

**Gráfico 2. Tasa de preñez (%) en Llamas tratadas con Catofos con intervalos de 15 días**



#### **4.2 LA TASA DE PREÑEZ EN LLAMAS TRATADAS 1 SEMANA ANTES DEL EMPADRE CON FOSFORO CATOFOS ®.**

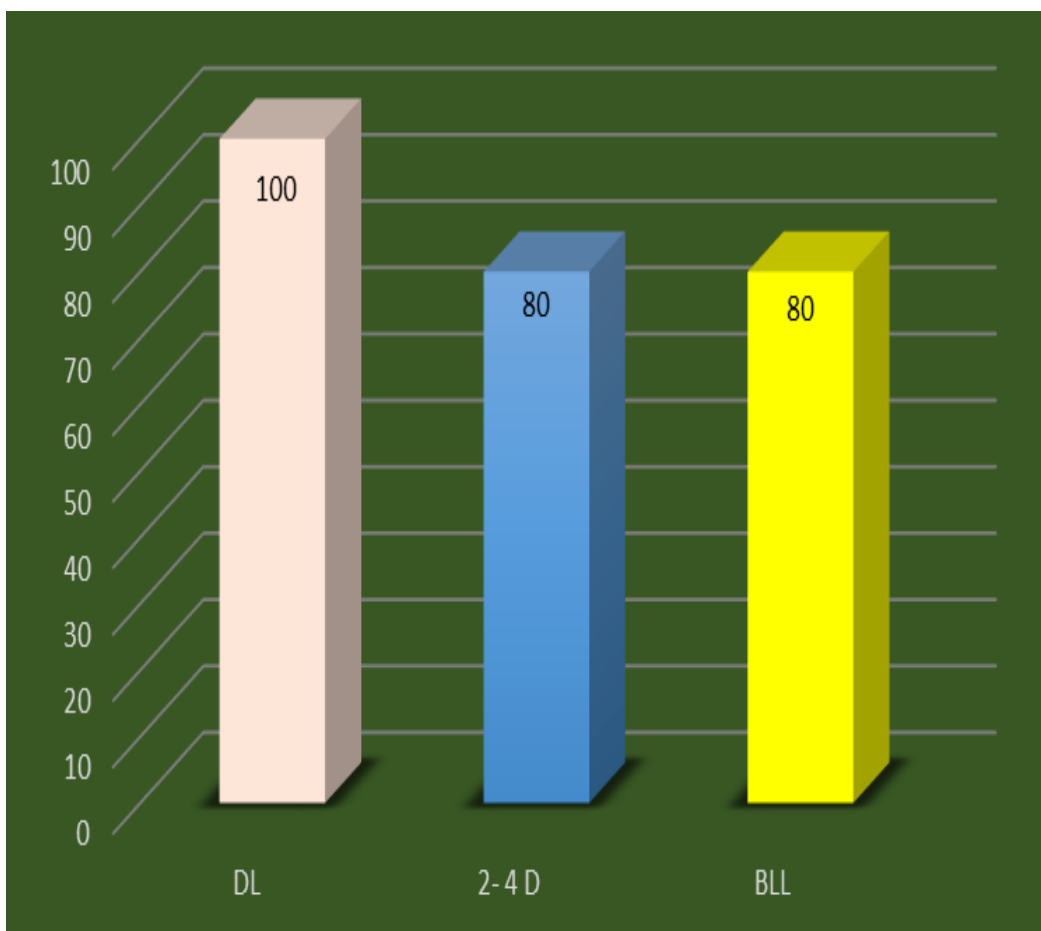
La tasa de preñez de llamas tratadas con Catofos a intervalos de 1 semana, en Llamas Kara Ancuta Mayor DL, de 2 – 4 D y boca llena, fueron de 100%, 80% y 80%, respectivamente, que comparados con las llamas del grupo testigo (cuadro 9), fueron similares. Es decir el efecto del Catofos no es muy marcado en llamas de 2 a 4 dientes, inclusive en llamas adultas, solo en primeras (en este caso) que muestra resultados de 100% de tasa de preñez.

**Cuadro 7. Resultados de tasa de preñez en llamas del Tratamiento 2.**

	DL	%	2 – 4D	%	BLL	%
TRATADAS	5	100	5	100	5	100
RETORNOS	0		1	20	1	20
PREÑEZ	5	100	4	80	4	80

Al análisis estadístico, existe diferencias estadísticas significativas entre grupos etarios de Llamas pertenecientes al tratamiento 2 a favor de Llamas primerizas ( $\chi^2 = 8 \geq 5.991$ ).

**Gráfico 3. Tasa de preñez (%) en Llamas tratadas con catofos a intervalos de 1 semana**





### **4.3 LA TASA DE PREÑEZ EN LLAMAS TRATADAS EN EL MOMENTO DEL EMPADRE CON CATOFOS ®, COMO ÚNICA DOSIS.**

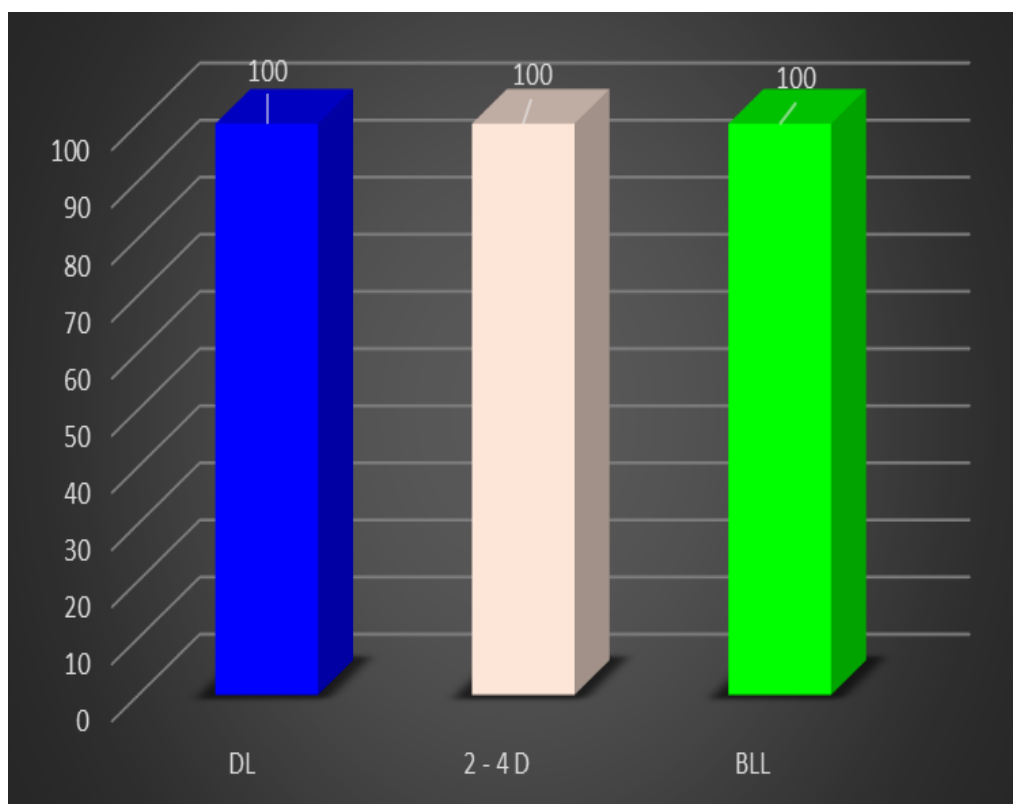
El aplicar una dosis de Catos al momento del empadre en Llamas Kara Ancuta Mayor DL, de 2 a 4 dientes y boca llena, resulta en tasas de preñez del 100%, 100% y 100% respectivamente. Estos resultados difieren marcadamente a los resultados de los otros tratamientos del presente estudio, debido muy probablemente, al efecto inmediato y/o a la vida media del producto en sangre de las Llamas tratadas.

**Cuadro 8. Resultados de tasa de preñez en llamas del Tratamiento 3.**

	DL	%	2 – 4D	%	BLL	%
TRATADAS	5	100	5	100	5	100
RETORNOS	0		0		0	
PREÑEZ	5	100	5	100	5	100

Al análisis estadístico, No existen diferencias estadísticas significativas entre grupos etarios de Llamas pertenecientes al tratamiento 3 ( $\chi^2 = 0 \leq 5.991$ ).

**Gráfico 4. Tasa de preñez (%) en Llamas tratadas con catofos a única dosis al momento del empadre**



#### **4.4 DE LA TASA DE PREÑEZ EN LLAMAS TESTIGO**

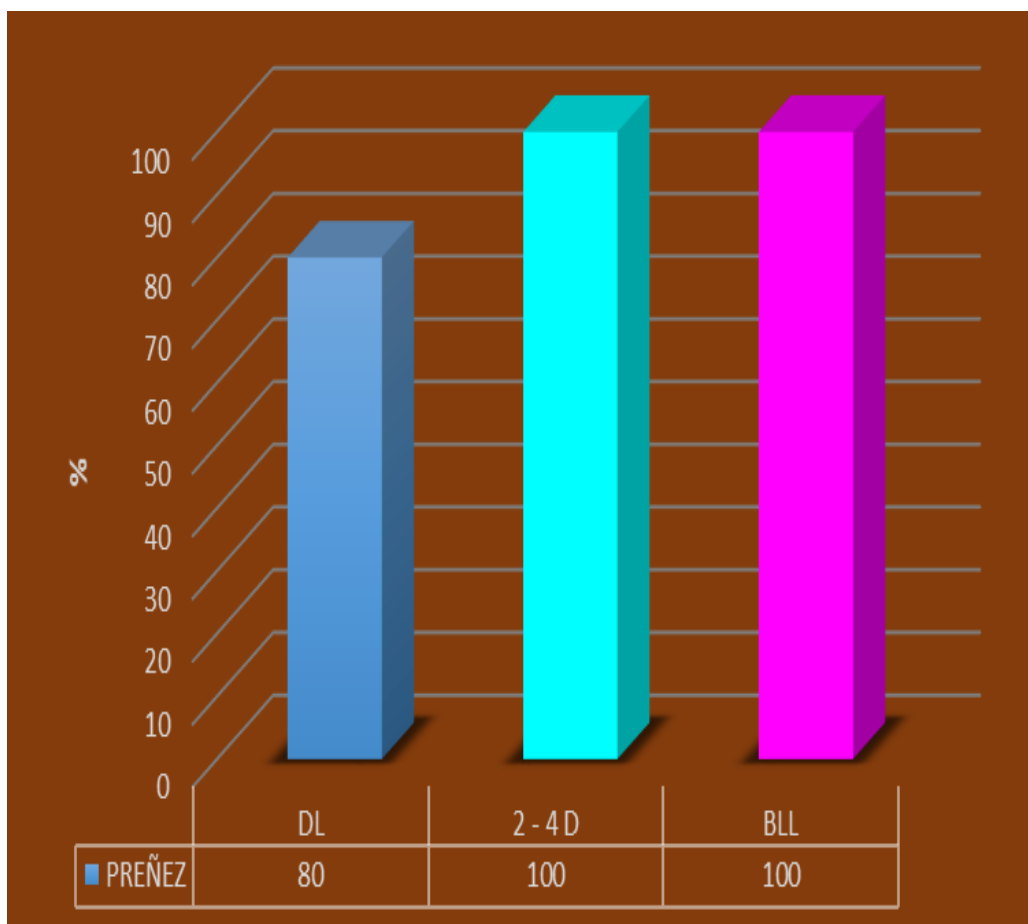
Las Llamas del grupo testigo, es decir donde no recibieron ningún producto coadyuvante a base de fosforo, tuvieron resultados de tasa de preñez de 80, 100 y 100 % para las Llamas Kara Ancuta Mayor DL, 2-4 D y BLL, respectivamente. Este hecho, pone de manifiesto la capacidad natural de reproducirse por parte de las Llamas, lo cual hace de ellas las vientres más eficientes desde el punto de vista reproductivo; cualidad que se podría aprovechar para realizar las transferencias de embriones interespecies, es decir podríamos transferir en ellas embriones de Alpaca y/o Vicuña, con una alta eficiencia reproductiva.

**Cuadro 9. Resultados de tasa de preñez en llamas del Tratamiento 4.**

	DL	%	2 – 4D	%	BLL	%
TRATADAS	5	100	5	100	5	100
RETORNOS	1	20	0		0	
PREÑEZ	4	80	5	100	5	100

Al análisis estadístico, No existe diferencias estadísticas significativas entre grupos etarios de Llamas pertenecientes al tratamiento 4 ( $\chi^2 = 4 \leq 5.991$ ).

**Gráfico 5. Tasa de preñez (%) en Llamas testigo del presente estudio**



Al comparar la tasa de preñez promedio entre tratamientos, es decir sin considerar grupo etario, se observa 73.33%, 86.67% y 100% de preñez para los tratamientos 1,2 y 3, respectivamente. Al análisis estadístico, existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $\chi^2 = 8.89 \geq 5.991$ ), a favor del tratamiento 1 en este caso..

Finalmente, comparamos los animales del grupo testigo, respecto a los tratamientos, observándose diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $\chi^2 = 9.33 \geq 5.991$ ). A favor de los tratamientos 3 y 4 respectivamente. Mas no existe diferencias entre los tratamientos 3 (Catofos única aplicación) y 4 (testigo).

#### **4.5 DISCUSIÓN:**

Los resultados del presente estudio, son los primeros reportes científicos de la influencia del Fosforo sobre la tasa de fecundidad en Llamas. Los resultados obtenidos en el presente estudio a única aplicación, se explican con las investigaciones realizadas por Tang Ploog, (2004) quien demostró la alta influencia de sus componentes en la recuperación del apetito y funciones metabólicas, a las 24 horas de aplicada una dosis única; explicando que el fosforo es un elemento indispensable en la dieta de todo animal y que se constituye en el mineral más importante en la actividad celular, componente de ATP y de los huesos. Su deficiencia se refleja en pérdida que puede reflejarse en una baja producción. Otros elementos como la Vitamina B9 y B12 son indispensables para la producción de glóbulos rojos y producción de ATP. El fósforo actúa como un búfer de sangre y orina para mantener el pH de cuerpo. El ácido fólico (vitamina B9) y la cianocobalamina (vitamina B12) intervienen virtualmente en todas las reacciones metabólicas. La vitamina B12 es una de las más esenciales para la síntesis de ADN, la deficiencia causa inhibición de la maduración nuclear y división. La detención de la

maduración de eritrocitos en la médula ósea da lugar a anemia megaloblástica o perniciosa, por tanto es anti anémica porque participa en la síntesis de proteínas y de glóbulos rojos. Es estimulante general del organismo y neurotrófica ya que nutre los tejidos nerviosos. El ácido fólico también es esencial para la producción de glóbulos rojos - las células que llevan oxígeno alrededor del cuerpo para ser utilizadas en la producción de energía y ATP. El ácido fólico es un miembro del grupo de la vitamina B, necesario para varios procesos metabólicos. Su deficiencia produce anemia megaloblástica, en donde la administración de ácido fólico produce una remisión del cuadro hematológico, con su respuesta reticulocitaria, aumento de los eritrocitos, hemoglobina y desaparición de la hiperplasia megaloblástica de la médula ósea. El ácido fólico es un componente esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del DNA, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división. Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico. El ácido fólico se absorbe rápidamente del tracto gastrointestinal en la parte proximal del intestino delgado y en el duodeno. Hay una pequeña absorción en la parte distal del yeyuno y prácticamente ninguna en el íleon distal. En las células epiteliales los poliglutamatos son reducidos a dihidrofolatos y tetrahidrofolatos. Se unen a proteínas plasmáticas o a los análogos no metilados, y son transportados en forma dimetiltetrahidrofolato. Los niveles plasmáticos oscilan de 3 a 21 milimicrogramos/ml y reflejan fielmente la ingestión dietética.

**Asimismo**, el presente estudio logró respuestas similares a Tang Ploog, (2006) en cuanto a la tolerancia al producto Catofos® B9+B12 aplicado en Caballos de salto; y en ovinos (Ledesma, 2006) donde ninguno de los animales presentó reacciones locales

sobre el punto de inoculación, ni reacciones sistémicas al momento de la aplicación ni a los 10, 30 y 60 minutos post tratamiento, demostrando la alta influencia de sus componentes en la recuperación del apetito y funciones metabólicas, dando como resultado una mejora de la condición física y un 100% de tolerancia, ya que ninguno de los animales tuvo reacciones adversas de tipo local o anafiláctico. El calcio y el fósforo son tan importantes en el rendimiento del caballo como la integridad de su esqueleto. Aunque los requerimientos de calcio y fósforo no se afectan mucho por el ejercicio, hay que prestarles atención en la dieta de animales en ejercicio. Dietas que contienen inadecuados niveles de estos nutrientes pueden provocar una alteración en la fisiología del hueso (desmineralización). En casos prácticos de alimentación pueden ocurrir situaciones de deficiencia, exceso y desequilibrio en la relación calcio/fósforo. Muchos propietarios y entrenadores no son avisados de la importancia de esta relación y la combinación de ciertos alimentos comunes puede llevar a una nutrición inadecuada de calcio y fósforo. Catofos® B9+B12 proporciona una combinación balanceada de fósforo orgánico de alta disponibilidad (Butafosfan), vitamina B9 (ácido fólico) y Vitamina B12 (cianocobalamina) en una sola inyección. El fósforo, es el mineral más importante implicado en la actividad de la célula, así como es el mayor componente de adenosina trifosfato, la fuente de energía para las células, incluyendo las de los músculos de trabajo. El Butafosfan ejerce además, una influencia positiva sobre el hígado, musculatura, el metabolismo de energía y los niveles séricos de fósforo. También aumenta la facultad de reacción de los órganos con musculatura lisa (tracto digestivo, útero, etc.). Las vitaminas son componentes orgánicos que el caballo, al igual que el hombre, necesita para el desarrollo diario de su actividad. Se trata de sustancias imprescindibles para los procesos metabólicos que se desarrollan en la nutrición de todos los seres vivos. Las vitaminas no aportan energía por sí mismas, ahora bien, son

totalmente necesarias para ser utilizadas como combustible, puesto que sin ellas el organismo no es capaz de aprovechar los elementos constructivos y energéticos que son suministrados con la alimentación. La vitamina B se puede obtener desde la dieta o por síntesis microbiana en el intestino grueso. La vitamina B juega un papel destacado en la fisiología del glóbulo rojo y el metabolismo energético y por tanto llave para el caballo en ejercicio. Elementos como la Vitamina B9 y B12 son indispensables para la producción de glóbulos rojos y producción de ATP. El ácido fólico (vitamina B9) y la cianocobalamina (vitamina B12) intervienen virtualmente en todas las reacciones metabólicas. La vitamina B12 es una de las más esenciales para la síntesis de ADN, la deficiencia causa inhibición de la maduración nuclear y división. La detención de la maduración de eritrocitos en la médula ósea da lugar a anemia megaloblástica o perniciosa, por tanto es anti anémica porque participa en la síntesis de proteínas y de glóbulos rojos. Es estimulante general del organismo y neurotrófica ya que nutre los tejidos nerviosos. El ácido fólico es un componente esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del DNA, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división. Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico. El ácido fólico también es esencial para la producción de glóbulos rojos - las células que llevan oxígeno alrededor del cuerpo para ser utilizadas en la producción de energía y ATP. El ácido fólico es un miembro del grupo de la vitamina B, necesario para varios procesos metabólicos.

**Las tasas de preñez del presente estudio**, son superiores y difieren a los logrados por Hinostraza et al, 2011 y Pantoja, et al., (2011) en Alpacas de la raza Huacaya, criadas en

el sistema extensivo a 4,380 m.s.n.m. quienes tratando con Fertimin y Catofos respectivamente a las Alpacas que han tenido antecedentes en problemas reproductivos (G1 vacías netas, repetidoras, abortos tempranos, etc.) en comparación a los de segundo parto a más (G2) y a primerizas (G3) en diferentes intervalos de aplicación de fosforo (elemento mineral contenido en producto comercial Catofos ®), logró mejorar las tasas de fecundidad en Alpacas tratadas 2 semanas antes y después del empadre con fosforo. Y con Fertimin ® sobre la tasa de fecundidad en alpacas de la raza huacaya, logró tasas de fecundidad de 80 % promedio; siendo más eficaz este intervalo de aplicación en Alpacas de 2 servicios. La tasa de fecundidad en Alpacas tratadas en el momento del empadre con Fertimin ®, como única dosis, fue de 100% promedio; siendo más eficaz en Alpacas de 3 servicios a más. El costo beneficio de la aplicación de Fertimin ® en alpacas, muestra una utilidad de 129%.

**Finalmente**, el efecto que ejerce el fosforo como elemento mineral es muy importante en la actividad celular como componente de ATP, actúa como búfer para mantener el pH de la sangre (Tang, 2004) y la alta especificidad que forma parte de neurotransmisores y hormonas, que a su vez cumplen un importante rol funcional en la actividad reproductiva de los mamíferos (Cikotuvik, et al., 2005).



## V. CONCLUSIONES

En condiciones del presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Existe diferencias en los resultados de preñez entre las 3 edades de Llamas estudiadas.
- La edad reproductiva, en la que más influyó la aplicación de Catofos fue en Llamas jóvenes (DL, 2-4D) que en adultas.
- El Fosforo, como elemento mineral coadyuvante, podría mejorar las tasas de preñez en Llamas primerizas, en cuyo caso debe aplicarse como única dosis al momento del empadre, así como también podría contribuir en la mejora de la condición corporal y estructura ósea de los animales en crecimiento.
- Las Llamas del presente estudio, en condiciones naturales, es decir sin tratamiento suplementario, tuvieron tasas de preñez elevados.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Mantener las mismas condiciones de manejo al núcleo de Llamas de la Cooperativa, debido a que presentan muy buenas tasas de preñez.
- Optimizar el control sanitario de las Llamas criadas en la Cooperativa a fin de que no se proliferen enfermedades reproductivas que podrían alterar la tasa reproductiva actual.
- Evitar la presencia de perros, y/o animales silvestres en las inmediaciones de las canchas de pastoreo de las llamas a fin de conservar el estado sanitario y reproductivo de las Llamas de la Cooperativa.
- Mantener un sistema de alimentación controlado, asegurando la disponibilidad de elementos minerales que podrían mantener en buenas condiciones de salud a los animales.
- Ejercer un período de cuarentena a cualquier animal macho o hembra que pudiere adquirirse o permitirse el ingreso al núcleo de Llamas que se crían actualmente.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDREWS, F.N. and MCKENZIE, F. F. (1941). Estrus, ovulation, and related phenomena in the mare. Res. Bull.Mo., Agric. Exp. Stn. 329.
- APAZA, M. A. (1995) “Evolución Histológica por Biopsia de la Función Endometrial. en Alpacas Huacaya”. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista, UNA-Puno.
- BRAVO, W. (2002). The Reproductive Process of South American Camelids. Library of Congress Cataloging. USA.
- BRYANT, C, 2002 Requerimientos Nutricionales y Síntomas de Deficiencia en Rumiantes Menores. Primera edición, editorial La Molina - Lima, Perú. Bustinza, V 2001 la Alpaca, primera edición, Editorial UNA Puno. Perú.
- BUSTINZA, V. 2001. La Alpaca, primera edición, Tomo I, Editorial Universitaria. Puno Perú.
- CENAGRO – INEI. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario.
- CIKUTOVIC M, CIKUTOVIC P, 2005. Plantas Altoandinas y su Efecto Sobre la Fertilidad: ¿Mito o realidad? Cienc trab. Abr-Jun; 7(16):41-48).
- FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina.TCP/RLA/2914. Junio, 2005
- FERNANDEZ BACA, S. 1979. Estudio de la Reproducción en la Alpaca. Cuarto Boletín Extraordinario del Instituto de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA).Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. Lima, Perú.
- FERNÁNDEZ-BACA S.1993. Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. Anim Reprod. Sci. 33:307-323.
- FLORES ET AL., 1986. Estudio de los camélidos sudamericanos en la serranía de PERU. UNALM.
- FRANKLIN, W.L. Y POWELL, K.J. 1994. Guard llamas: a part of integrated sheep protection. Iowa State University. University Extension. Ames, IA,USA.

- HINOSTROZA VALENZUELA, KELLY LEONOR; HINOSTROZA VALENZUELA, EDITH ERLINDA. 2011. Efecto de la aplicación de fosforo sobre la tasa de fecundidad en alpacas de la raza Huacaya, criadas en el sistema extensivo a 4,380 m.s.n.m. Tesis para optar el grado de ingeniero zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNDAC.
- ONERN, citado por Flores y Malpartida, 1987. Climas en que se adaptan la especie camélidos.
- ROJAS CAIRANPOMA, Marcelo. 2013. CENAGRO 2012: Algunos análisis pecuarios relativos al parasitismo. Profesor Principal cesante de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En perulactea.com/2013/09/30.
- SAN MARTIN, F. 1961. Fisiología de la reproducción de la alpaca. An.Symp. Sobre problemas ganaderos. Lima Perú.
- SAN MARTÍN H. F.\*. 1996. Rev. Argentina de Producción Animal, 16(4):305-312. Ph.D. Profesor de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria e Investigador del IVITA de la Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- TANG PLOOG F. 2004. “Efecto de una combinación inyectable sobre la base de fósforo orgánico (Butafosfán), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12) \* sobre el incremento del consumo de alimento en vacunos con patologías respiratorias” Agrovvet Market S.A.
- TANG PLOOG F. ; RODRÍGUEZ ROMERO, A. 2006. “Evaluación de Eficacia y Tolerancia de una Solución Inyectable sobre la base de Fósforo (Butafosfan), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12)\* sobre el Incremento de Peso en Caballos de Salto”. Agrovvet Market S.A.

- TANG PLOOG F.; TANG PLOOG, J.F.; LEDESMA BARRÓN, V. 2006. “Evaluación de Eficacia y Tolerancia de una Solución Inyectable sobre la base de Fósforo (Butafosfan), Ácido Fólico y Cianocobalamina (Catofos® B9+B12)\* sobre el incremento del Metabolismo en ovinos”. Agrovvet Market S.A.

## ANEXOS





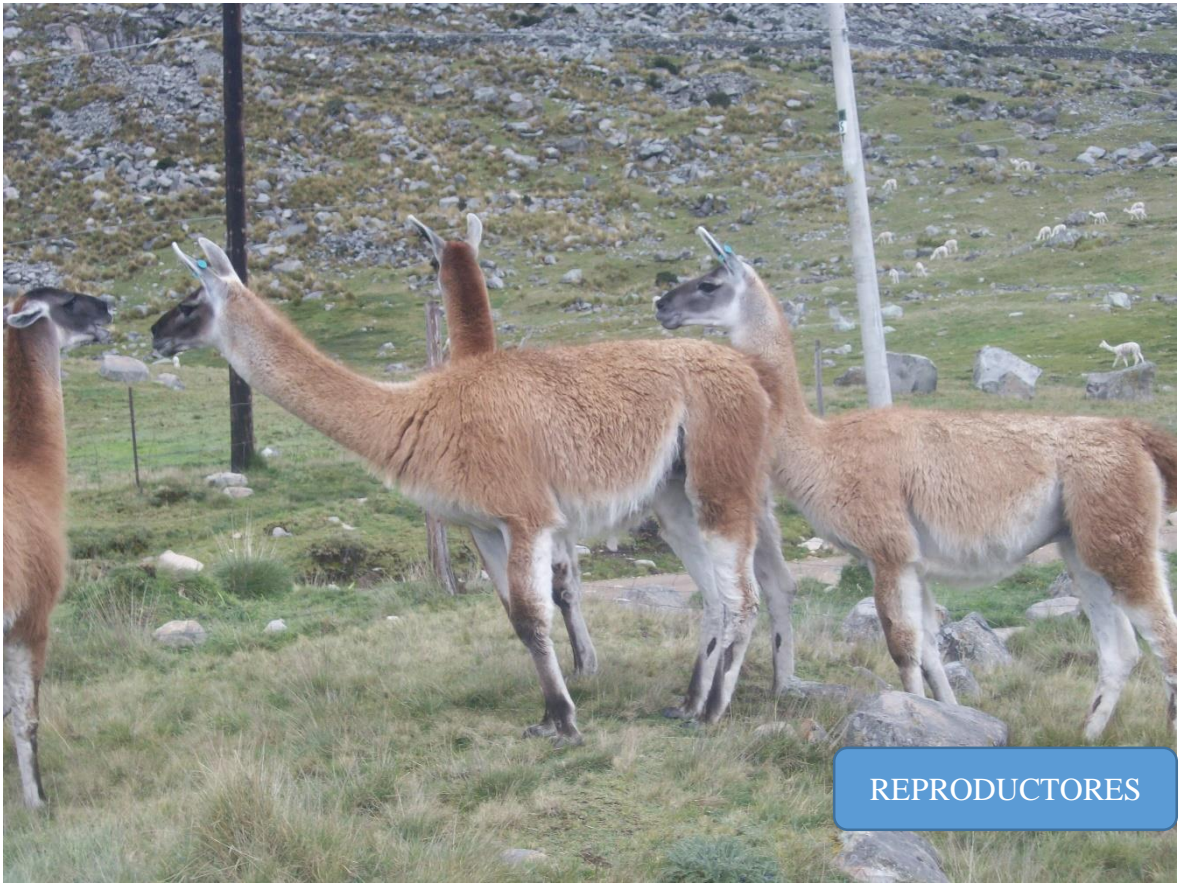












REPRODUCTORES



2014/01/21



















## DETECCION DE PREÑEZ MEDIANTE LA PALPACION



