



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON
EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

Influencia de la castración bilateral sobre la composición química de la carne de alpacas

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ciencia Animal	Carne de CSA	Ciencia Animal y lechería

3. Duración del proyecto (meses)

12

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	<input type="radio"/>
<u>Multidisciplinario</u>	<input checked="" type="radio"/>
<u>Director de tesis pregrado</u>	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Coila Añasco Pedro Ubaldo
Escuela Profesional	Medicina Veterinaria y Zootecnia
Celular	951965410
Correo Electrónico	pcoila@unap-edu.pe

Apellidos y Nombres	Ruelas Calloapaza Domingo Alberto
Escuela Profesional	Medicina Veterinaria y Zootecnia
Celular	986363361
Correo Electrónico	druelas@unap-edu.pe



I. Título

Influencia de la castración bilateral sobre la composición química de la carne de alpacas

II. Resumen del Proyecto de Tesis

El objetivo del proyecto es determinar el efecto de la castración bilateral en alpacas machos de dos años de edad sobre la composición química de la carne. Para ello, se utilizarán 10 alpacas tuis de dos años de edad, de los cuales 05 serán castrados mediante orquiectomía quirúrgica bilateral (grupo experimental) y 05 permanecerán enteros (grupo control). Se utilizarán animales del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC), criados en el Centro de Investigación y Producción La Raya de la UNA-Puno. Luego de la castración, todos los animales permanecerán en los hatos que corresponden, recibiendo el mismo tipo de alimentación y manejo. A los seis meses de la castración, se beneficiarán todos los animales de los cuales se extraerán muestras de tejido muscular de cinco diferentes regiones del animal: cuello, dorso, lomo, miembro anterior y miembro posterior. Las determinaciones químicas que se realizarán son: humedad, proteínas, grasas, cenizas, colesterol, calcio, fósforo y magnesio. Las técnicas serán las establecidas en los manuales AOAC para carnes, en laboratorios de la UNA-Puno. El experimento será conducido en un DCA bajo un arreglo factorial 2 x 5 (2 estados y 5 regiones). Los datos serán organizados en hoja Excel y analizados con el software InfoStat.

III. Palabras claves (Keywords)

Alpaca, carne, castración, composición química.

IV. Justificación del proyecto

La alpaca es un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para la población altoandina; son fuente de fibra, carne, de trabajo y de muchos productos que son indispensables para la subsistencia de sus criadores. El rol de los CSA en la seguridad alimentaria, es de gran importancia por ser una fuente de proteína de origen animal (FAO, 2005).

La castración de machos es una actividad ampliamente practicada en la producción animal, por ser un medio efectivo para controlar problemas conductuales del macho (agresividad y preñeces no deseadas, sobre todo), además de la remoción de olores indeseables y depósito de grasas en la carne, mejorar la textura de la carne (Teye G., 2009).

Los efectos de la castración sobre determinadas características de la carne (veteado o marmorización) son ampliamente conocidos en distintas razas y cruces raciales de vacunos, ovinos y porcinos. Sin embargo, es escasa la información que se tiene acerca del efecto de la castración sobre la carne en alpacas, en donde también es una práctica corriente para producir los “capones”.

En ese sentido, el propósito del presente estudio es determinar los cambios químicos que ocurren en la composición de la carne de alpacas cuando el animal es sometido a castración bilateral; es decir, sobre la calidad. Si bien existen algunos estudios sobre la composición de la carne de CSA, son muy raros los referentes a los efectos de la castración por lo que los resultados generados en el presente estudio, no sólo contribuirán con el conocimiento de la fisiología, bioquímica y bromatología del macho castrado, sino también contribuirá en la decisión de realizar esta práctica ganadera o no, desde el punto de vista de calidad de la carne.



V. Antecedentes del proyecto

La carne de alpaca es baja en grasa y presenta un contenido de proteínas elevado con respecto a carne de rumiantes más convencionales y de cerdo. Se observa una composición similar entre la carne de alpaca y de llama. En la tabla 1 se puede observar la composición química de la carne proveniente de la pierna (sin considerar la grasa subcutánea) de alpaca, cerdo y cordero, donde resalta el bajo contenido graso de la carne de alpaca y mayor contenido de proteínas, con respecto a la carne de las otras especies (Cristofanelli *et al*, 2004).

Tabla 2: Composición química de la pierna de alpaca, cerdo y cordero.

Componente	Alpaca	Cerdo	Cordero
Humedad (%)	73,1	71,7	75,2
Proteína (%)	24	19,4	20,3
Grasa (%)	1,8	7,4	3,1
Ceniza (%)	1	1,1	1
Carbohidratos (%)	0,1	0,3	0,4

Se ha realizado un experimento basado en 20 machos de llama y 40 machos de alpaca criados en Perú con el objetivo de evaluar los rendimientos de crecimiento vivo, la calidad de la canal, las características nutricionales de la carne de animales sacrificados a los 25 meses de edad y determinar el estado físico. y parámetros químicos de la carne obtenida de estos animales. Los pesos corporales vivos registrados durante los 25 meses del experimento fueron significativamente menores en la alpaca en comparación con la llama. En las canales de llama, el peso de la canal tanto caliente como fría fue significativamente mayor ($P < 0,001$), pero el porcentaje de faena fue mayor en las alpacas ($P < 0,01$). La glucólisis fue muy similar tanto en el músculo de llama como en el de alpaca *Longissimus Thoracis* et *Lumborum*. La composición química del músculo *Longissimus Thoracis* et *Lumborum* extraído de canales de llama y alpaca fue significativamente diferente ($P < 0,01$) en el contenido de cenizas; El contenido de colesterol fue significativamente mayor ($P < 0,001$) en la carne de llama en comparación con la de alpaca” (Cristofanelli *et al*, 2004).

Se evaluó la composición química de la carne de alpaca obteniéndose un promedio de 76,08% de humedad, 20,48% de proteínas, 1,40% de grasa, 1,14% de cenizas y 0,97% de glúcidos, encontrándose algunas diferencias entre animales de distintas edades y regiones anatómicas (Bustinza *et al*, 1993).

Se hizo una comparación en la composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama y caballo finalizados bajo pastoreo los cuales fueron faenados bajo procedimientos estándares de Chile lo cual se tomaron muestras en el músculo *longissimus lumborum* en la cual no se encontraron diferencias significativas entre especies en el porcentaje de humedad y cenizas (Lindon *et al*, 2011).

Se estudió 20 canales de alpacas con un rango de edad entre 18 a 24 meses y de la raza Huacaya, provenientes de los departamentos de Junín y Puno (Perú), que fueron criadas mediante un sistema extensivo tradicional, alimentándose de la vegetación característica del altiplano andino. Se realizaron diversos análisis de composición química sobre el músculo *Longissimus thoracis* o *lumborum* de alpaca, obteniéndose los siguientes resultados: Humedad 74.07%, Proteína 22.69%, grasa 20.15% y ceniza 1.1%. De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que



la carne de alpaca se caracteriza por su bajo nivel de grasa intramuscular y un contenido de minerales, aminoácidos y ácidos grasos comparables a los encontrados en carne de vacuno y ovino (Salvá, 2009).

Se analizaron muestras de carne de conejo, pollo, res y cerdo para identificar las diferencias en el contenido de nutrientes entre estas especies animales. Los resultados muestran que la carne de conejo es más rica en calcio (21,4 mg/100 g) y fósforo (347 mg/100 g) que otros tipos de carne y más baja en grasa (9,2 g/100 g) y colesterol (56,4 mg/100 g). La carne de vaca tiene el más alto contenido de colesterol (114,5 mg/100 g), casi el doble que la carne de conejo, mientras que la carne de cerdo es rica en grasa (28,2 g/100 g). Se puede concluir que la carne de conejo es más saludable sobre otras carnes de uso frecuente en la nutrición humana, altas en proteínas y bajas en grasas (Nistor *et al*, 2013).

Se ha investigado la composición proximal, el perfil de ácidos grasos y el contenido de minerales en carne de camellos. Los resultados de minerales, en mg/100 g de materia seca, son: calcio 27, fósforo 549 y magnesio 56.7. El porcentaje de humedad es de 72.03% (Mahmud *et al*, 2011).

El contenido de calcio en carne de camello se encuentra en el rango de 4.9 a 11.48 mg/100 g de peso fresco. Los factores fisiológicos desempeñan un papel importante en el contenido de calcio en la carne del camello. Pequeñas variaciones en el contenido de calcio se encuentran entre los diferentes cortes de carne (Kadim *et al*, 2013).

El fósforo es el segundo elemento más abundante en la carne de camello (105,6 a 199,0 mg/100 g de peso fresco) y los cortes de las piernas y los hombros tienen un contenido de fósforo ligeramente superior a las costillas y los cortes del cuello (El-Faeret *et al*, 1991)

VI. Hipótesis del trabajo

Considerando que la castración suprime la síntesis de testosterona, principal hormona reguladora del metabolismo del macho, habrá un efecto de directo sobre la composición química de la carne de alpaca.

VII. Objetivo general

Evaluar el efecto de la orquiectomía bilateral en alpacas machos de dos años de edad (tuis mayores) sobre la composición química de la carne.

VIII. Objetivos específicos

1. Determinar el análisis proximal de la carne en cinco regiones anatómicas de alpacas castrados y enteros. para cuantificar la composición de: Humedad, materia seca, proteína bruta, grasa y cenizas.
2. Determinar el contenido de colesterol en cinco regiones anatómicas de la alpaca de alpacas castrados y enteros.
3. Determinar los minerales calcio, fósforo y magnesio en cinco regiones anatómicas de alpacas castrados y enteros.

IX. Metodología de investigación

9.1 Animales

Para el estudio se utilizarán diez alpacas de raza Huacaya de aproximadamente dos años edad, el método de selección será aleatorio del hato correspondiente. Todos los animales estarán en aparente buen estado de salud para lo cual se



realizará un examen clínico. Se descartarán animales con defectos genéticos visibles y enfermos. La formación de los grupos experimental y control, también se realizará en forma aleatoria.

El sustento alimenticio de todos estos animales se realiza en base a pastizales naturales de la zona y una forma de crianza tipo extensivo tradicional.

Los animales que se utilizarán en el estudio pertenecen al Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) situado en “La Raya” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar, Departamento de Puno.

9.2. Castración

La castración se realizará mediante el método quirúrgico tradicional previa aplicación de anestesia local. Para ello, se seguirá el procedimiento descrito por Bavera y Peñafort (2006).

Los animales castrados entrarán en observación durante tres días e incorporadas en el hato de tuis mayores hasta el momento del sacrificio. Los animales no castrados también se incorporarán al mismo lote.

9.3. Beneficio de los animales

Seis meses después de la castración, todos los animales serán beneficiados utilizando el método de beneficio técnico en alpacas; es decir, cortando los principales vasos sanguíneos del cuello en forma rápida previa insensibilización mediante “puntilla”. Para esta labor, se contratarán los servicios de un matarife especializado.

9.4. Toma de muestras

La toma de muestras se realizará en la playa de oreo luego de media hora de oreo de la carcasa. La cantidad de muestra será de aproximadamente 30 g por región anatómica, el peso exacto de cada muestra será registrado. Las muestras de carne serán colocadas en bolsas de polietileno y éstos en caja refrigerada conteniendo hielo.

Los músculos muestreados representan a cinco diferentes regiones anatómicas de la alpaca. En la tabla 2 se señalan los músculos y las regiones muestreadas.

Tabla 2: Músculos muestreados y regiones anatómicas a las que representan.

Músculo	Región anatómica	Corte
Braquicefálico	Cuello	Cuello
<i>Longísimus dorsi</i>	Dorso	Costillar
Transverso espinoso	Lomo	Lomo
Tríceps braquial	Miembro anterior	Brazuelo
Semitendinoso	Miembro posterior	Pierna

9.5. Análisis químico de las muestras

a) Análisis proximal

Sirve para la determinación de:



- Humedad: técnica de desecación en estufa hasta peso constante.
- Grasa: técnica de extracción en Soxhlet
- Proteína bruta: Técnica de Kjeldahl.
- Cenizas: Técnica de calcinación en mufla

b) Determinación de colesterol

Para la determinación cuantitativa de colesterol en las muestras de carne, primero se extraerá todo el contenido graso con acetona en el cual está incluido el colesterol, para posteriormente cuantificar su contenido mediante espectrofotometría utilizando kits de Wiener Lab ®.

c) Determinación de Ca, P y Mg

Para la determinación de los minerales, las muestras serán incineradas en una mufla a 550°C durante 12 horas. Las cenizas obtenidas se disolverán en 10 mL de ácido nítrico concentrado y luego completado a 50 mL con agua desionizada. Esta solución ácida será utilizada para la medición de los minerales. Las determinaciones de Ca, P y Mg se realizará mediante técnicas colorimétricas- espectrofotométricas utilizando kits de marcas registradas.

9.6. Análisis estadístico

El estudio será conducido en un diseño completamente al azar (DCA) bajo un arreglo factorial 2 x 5, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta

μ : Media general

α_i : Efecto de la castración (i = 1 y 2)

β_j : Efecto de la región anatómica (j = 1, 2, 3, 4 y 5)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Intersección castración x región anatómica

ε_{ijk} : Error experimental (k = 1, 2, 3, 4 y 5)

Para establecer las diferencias estadísticas entre regiones anatómicas se utilizará la Prueba de Significancia de Tukey a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

El procesamiento de datos y el análisis estadístico se realizará en el software InfoStat.

X. Referencias

Bavera, G. A. y C. Peñafort. 2006. Castración de machos y hembras. Curso de producción bovina. FAV UMRC. En www.produccion-animal.com.ar.

Bustanza, V., J. Garnica, Z. Maquera, J. Larico, E. Apaza y S. Foraquita. 1993. Carne de alpaca. Puno, Perú: Editorial Universidad Nacional del Altiplano.

Cristofanelli, S., M. Antonini, D. Torres, P. Polidori & C. Renieri. 2004. Meat and Carcass quality from Peruvian llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*). *MeatScience*, 66, 589-593.

El-Faer, M. Z., T. N. Rawdah, K. M. Attar, & M. V. Dawson. 1991. Mineral and proximate composition of the meat of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Food Chemistry*, 42, 139-143.



FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Kadim, I.T., O. Mahgoub, W. Al-Marzooqi, S. K. Khalaf, and G. Raiymbek. 2013. Composition, Quality and Health Aspects of the Dromedary (*Camelus dromedarius*) and Bactrian (*Camelus bactrianus*) Camel Meats: A Review. *Agricultural and Marine Sciences*, 18:7-24.

Lindon, W., L. Mamani, C. Gallo. 2011. Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (*Lama glama*) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev Inv Vet Peru*. 22(4):301-311.

Mahmud, T., R. Rehman, J. Anwar, S. Ali, A. Abbas and M. Salman. 2011. Minerals and Nutritional Composition of Camel (*Camelus dromedarius*) Meat in Pakistan. *J.Chem.Soc.Pak.*, Vol. 33, No. 6, 2011.

Nistor, E., V. A. Bampidis, N. Păcală, M. Pentea, J. Tozer and H. Prundeanu. 2013. Nutrient content of rabbit meat as compared to chicken, beef and pork meat. *J. Anim. Prod. Adv.*, 2013, 3(4): 172-176. Disponible en: www.grjournals.com.

Salvá, B. 2009. Caracterización de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*). Memoria para optar el grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Fac. de Veterinaria, Universidad de León, España.

Teye, G. 2009. Effects of age/weight and castration on fatty acids composition in pork fat and the qualities of pork and pork fat in meishan x large white pigs. *Ajfang* Vol. 9, Nº 8.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados del estudio son de utilidad para la formulación de raciones de la dieta humana que tienen base en la carne de alpaca.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El conocimiento de la composición química de la carne de alpaca es de extrema importancia no sólo para el entendimiento de su valor nutritivo sino para interpretar su calidad sensorial y aptitud para el tratamiento industrial. La industria necesita más información de la calidad y valor nutritivo de varios cortes y músculos de la alpaca.

ii. Impactos económicos

Asimismo, los estudios referidos a evaluar la calidad de carne de alpaca, permite revalorar este producto de los alpaqueros cuyo precio, actualmente, es el más bajo entre las carnes rojas del Perú, a pesar de ser una carne con alto contenido proteico y bajo contenido graso (carne "light").

iii. Impactos sociales

Los productores alpaqueros se sienten fortalecidos al conocer la calidad de la carne que producen.

iv. Impactos ambientales

No hay daño ambiental en el estudio.

XIII. Recursos necesarios



- Centro de producción de alpacas
- Centro de Beneficio (matadero)
- Laboratorio de análisis químico
- Técnicas AOAC para composición proximal
- Reactivos diversos de laboratorio
- Kit de reactivos para colesterol, Ca, P y Mg
- Computadora y softwares estadísticos
- Personal para beneficio
- Equipos y materiales diversos

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Centro Experimental La Raya de la UNA-Puno

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres 2021												
	I	I	II	IV									
Elaboración y presentación del proyecto													
Adquisición de materiales y reactivos													
Castración de animales													
Toma de muestras													
Análisis químico													
Análisis de datos													
Presentación de informe													

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Adquisición de animales	Unidades	250	10	2500
Adquisición de reactivos q.p.	Varios			2500
Adquisición de kits	Kits	250	4	1000
Adquisición de materiales	Varios			1000



diversos				
Pago al pastor	Personal	200	6	1200
Matarife	Personal	500	1	500
Viáticos	Persona	200	10	2000
Materiales de computo	Varios			1000
TOTAL			S/.	11700