

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**

**FACULTAD DE MEDICINA DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**“EFECTO DEL REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO POR  
PIOVAL – 2 EN LA RACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS  
DE GALLINAS Hy LINE BROWN A UNA ALTITUD DE 3825 m.s.n.m.”**

**TESIS**

PRESENTADO POR:

**Bach. FERNANDO FRANKLIN ZEVALLOS SANTANDER**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2014

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

“EFECTO DEL REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO POR PIOVAL-2 EN LA RACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE GALLINAS Hy LINE BROWN A UNA ALTITUD DE 3825 m.s.n.m.”

**TESIS**

Presentada por el Bachiller:

**FERNANDO FRANKLIN ZEVALLOS SANTANDER**

Para optar el Título Profesional

**De : MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA.**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE



Ph.D. JOSÉ LUIS BAUTISTA PAMPA

PRIMER MIEMBRO



Mg.Sc. FAUSTINO QUISPE CONDORI

SEGUNDO MIEMBRO



M.V.Z. WILBUR R. AYMA FLORES

DIRECTOR DE TESIS



M. Agric. ENRIQUE CALMET URIA

ASESOR DE TESIS



Mg. Sc. JULIO MÁLAGA APAZA

Puno – Perú  
2014

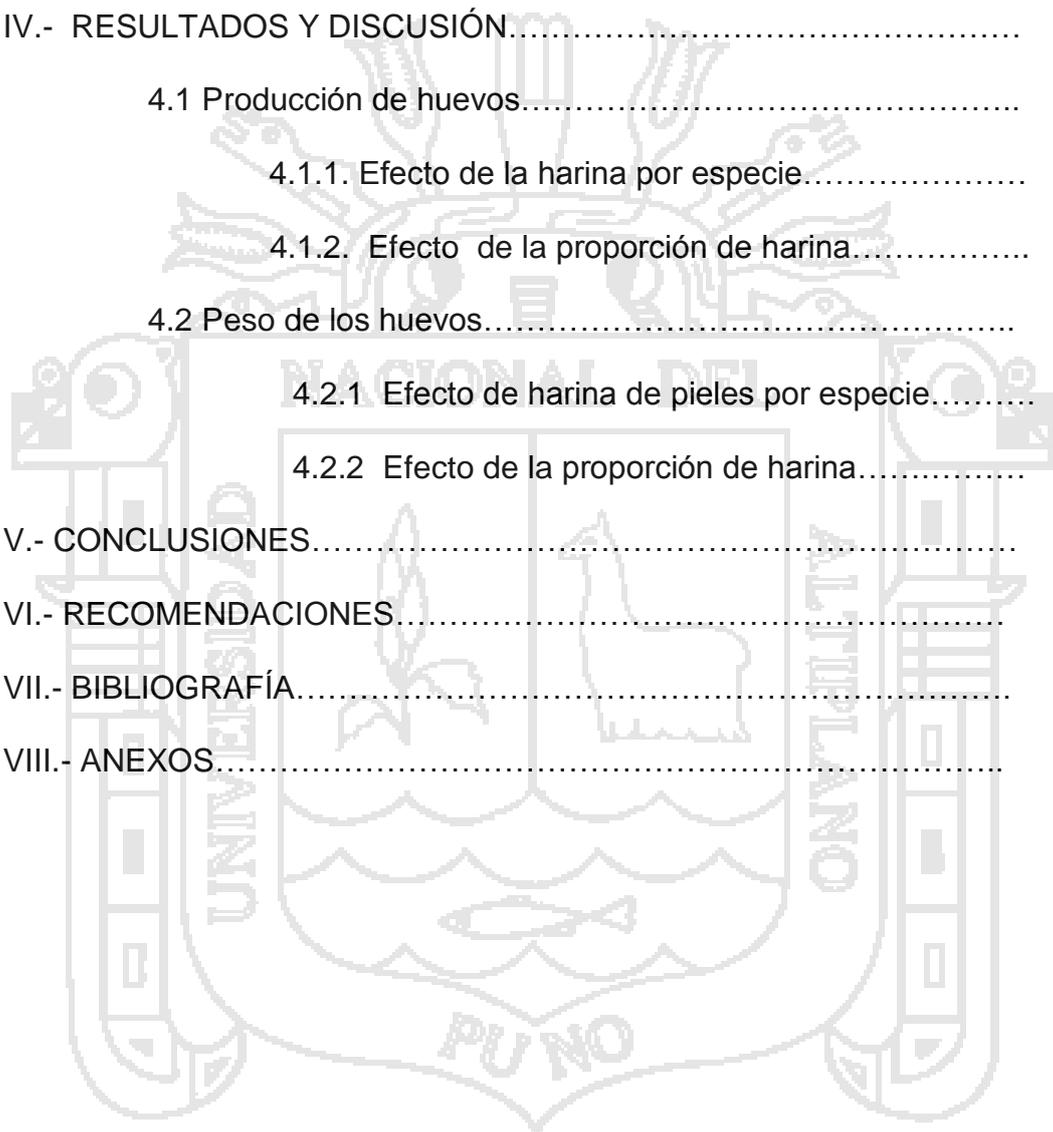
ÁREA : Nutrición animal

TEMA : Alimentos, forrajes no convencionales

## ÍNDICE

	Pág.
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Producción de huevos .....	5
2.2 Alimentación de las aves.....	6
2.3 Necesidades nutricionales.....	8
2.3.1 Proteínas y aminoácidos.....	8
2.4 La harina de pescado.....	13
2.5 Harina de piel y estructuras anexas.....	14
2.5.1 Hidrólisis.....	18
2.5.2 Harina piel .....	18
2.5.3 Antecedentes de la utilización de harina de piel....	21
2.6 Disponibilidad de pieles de ovinos y alpacas en la región de Puno.	21
2.7 Peso de huevos .....	22
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 Lugar del experimento.....	25
3.2. Material de estudio.....	25
3.2.1. Animales.....	25
3.2.2. Alimento .....	26
3.2.3. Elaboración del PIOVAL .....	29
3.3. Manejo y conducción del experimento .....	29
3.3.1. Instalación de jaulas .....	29

3.3.2. Instalación y distribución de gallinas.....	30
3.3.3. Suministro de alimento.....	30
3.3.4. Suministro de agua.....	30
3.3.5. Recolección y almacenamiento del huevo.....	30
3.4. Método estadístico.....	31
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Producción de huevos.....	32
4.1.1. Efecto de la harina por especie.....	32
4.1.2. Efecto de la proporción de harina.....	34
4.2 Peso de los huevos.....	37
4.2.1 Efecto de harina de pieles por especie.....	37
4.2.2 Efecto de la proporción de harina.....	39
V.- CONCLUSIONES.....	42
VI.- RECOMENDACIONES.....	43
VII.- BIBLIOGRAFÍA.....	44
VIII.- ANEXOS.....	50



## RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado durante 8 semanas en la granja experimental de aves (GEA) se utilizaron dos galpones con áreas de 16 m<sup>2</sup> perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA - PUNO, con los objetivos de determinar la producción de huevos y peso de huevos en ponedoras Hy Line Brown con inclusión de harina de Pioval-2 (pieles de alpaca y/o ovino) en la ración alimenticia; para ello se utilizaron 72 gallinas de 36 semanas criadas en jaulas con un manejo intensivo; las mismas se dividieron en 2 bloques, el primer bloque alimentadas con harina de PIOVAL de alpaca y el segundo bloque con PIOVAL de ovino y en cada uno de los bloques se les sometió a tres tratamientos: T1= contiene 4% de harina de pescado en la ración ; T2 = la ración con 2% de harina de pescado y 2% de PIOVAL alpaca ó ovino; T3 = ración con 4% de harina PIOVAL de alpaca ó ovino. Las gallinas fueron alimentadas con 120 gramos/día y su producción de huevos se recogió en las mañanas y así mismo la pesada de huevos. Los datos de las variables en estudio fueron analizados mediante un diseño Bloque Completamente al Azar con subunidades en cada tratamiento. Los resultados para gallinas que recibieron PIOVAL de ovino en su ración alimenticia fue 65.42±5.07 huevos/semana y las que recibieron PIOVAL de alpaca produjeron 64.12±4.11 huevos/semana; estos resultados al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). Las gallinas que recibieron inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de ovino mostraron 63.38 ± 4.78, 64.50 ± 4.81 y 64.50 ± 2.92 huevos/semana; mientras las que recibieron 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de alpaca produjeron 63.00 ± 4.66, 68.88 ± 5.49 y 64.38 ± 3.34 huevos/semana en las 8 semanas de producción. Referente al peso de huevos las gallinas que recibieron PIOVAL de ovino en su ración alimenticia fue de 63.37±1.74 gramos/huevo y las que recibieron PIOVAL de alpaca produjeron 64.27±2.37 gramos/huevo; estos resultados al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). Las gallinas que recibieron inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de ovino mostraron 64.55±1.38 gr., 62.25±0.62 gr y 66.03±2.81 gr/huevo; mientras las que recibieron inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de alpaca mostraron 64.94±2.24 gr, 62.66±0.66 gr., y 62.52±0.55 gr/huevo en promedio en 8 semanas de producción ( $P \geq 0.05$ ). Finalmente podemos concluir que si es posible reemplazar la harina de pescado por la harina de pieles PIOVAL-2 en la alimentación de gallinas ponedoras; y por ende se abaratarían los costos de producción de huevos en nuestra región y es una alternativa de fuente alimenticia de proteínas no convencional en reemplazo de la harina de pescado, debido a su alto contenido de proteína.

**PALABRAS CLAVES: Producción, peso, huevos, harina de piel, alpaca, ovino**

## I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola es una actividad que está creciendo enormemente en los últimos años en el mundo. Tal crecimiento se debe principalmente a las investigaciones en esta especie, lo cual se traduce en un gran avance tecnológico para la avicultura.

La avicultura en la costa peruana se ha desarrollado ampliamente llegando a producir líneas comerciales para la producción con records que superan los 300 huevos/campaña/gallina (Hy Line Brown, 2009-2011). Así mismo en la región de la sierra en los últimos años se está incursionando en la crianza de aves con mayor énfasis logrando producciones de 225 huevos /gallina (Roque, 1992). De la misma forma (Beltran, 1992) reporta producciones de 130 huevos en gallinas Topaz en la primera mitad de producción (6 primeros meses de producción), estas alimentadas con una dieta a base de maíz, soya y con suplementos de vitaminas y minerales, esta actividad se podría ampliar mucho más si se supera el factor alimentación que es uno de los que definitivamente va a influir en la producción de huevos.

Aún cuando el crecimiento de la industria de alimentos se encuentra en uno de sus mejores momentos, el déficit en el abastecimiento de materias primas se está dejando sentir. Consciente de esta situación los fabricantes de alimentos están desarrollando estrategias para optimizar el uso de los recursos y buscar otras alternativas más estables en el tiempo (Aquanoticias, 2001).

La búsqueda de nuevas materias primas es un desafío que apunta a minimizar el efecto que generan las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos

marinos. Se espera que a futuro sea cada vez más común que las dietas contengan proteínas y aceites provenientes de vegetales. Sin embargo, en el altiplano una de las alternativas es procesar y utilizar las pieles de ovino y alpaca que la industria peletera desecha que son recursos disponibles y sobrantes sin uso aparente en la industria peletera, que en muchos casos se le retira la lana o fibra quedando las pieles en forma de pergaminos y estos residuos son depurados o quemados en cantidades considerables, contaminando inclusive el medio ambiente.

La hidrólisis simplifica las moléculas complejas, mejora la calidad de los alimentos y el valor nutritivo de las proteínas (Draper, 1994). Y aumenta la disponibilidad de aminoácidos. Las proteínas hidrolizadas tendrían mejor aceptación y digestión, mayor disponibilidad de proteína y energía (Rizwan et al., 2000) y se podría incorporar como alimentos no convencionales en la alimentación animal.

El diseño de programas de alimentación para una especie y/o producción determinada, tendrá como base las características genéticas, los objetivos productivos, aspectos comerciales y los rendimientos económicos buscados.

La estrategia de alimentación generalizada es el uso de alimentos completos basados en harina de pescado, producto de la cual las granjas avícolas utilizan fuente proteica en las dietas a preparar, el Perú es uno de los mayores productores y exportadores a nivel mundial, pero los costos de venta en el mercado cada vez son mayores. Los productores y fabricantes de alimentos balanceados están en la tarea de reducir la dependencia de la harina de

pescado buscando nuevas fuentes de proteínas tanto de origen animal como vegetal Rodríguez (2011).

En el altiplano se dispone de subproductos del beneficio de ovinos y alpacas, como son las pieles. Que bien podrían ser convertidos en harina hidrolizada. La harina proveniente de los pergaminos de pieles de las alpacas se hidroliza mejor que de los ovinos, lo que fue corroborado por la mayor cantidad de partículas pequeñas que se obtuvieron a la molienda y al paso de los tamices ( $P < 0.01$ ) además, la harina de cueros de alpacas presentan mayor contenido de proteína (88.4 vs 77.3%) y menor contenido de grasa y cenizas que la harina de pieles de ovinos, respectivamente. Los resultados también indican que el precio de la harina PIOVAL - 2 está por debajo de los precios de la harina de pescado, insumo actualmente utilizado en las raciones de aves (Aranibar, 2010).

El alto costo de la harina de pescado en el mercado debido a las exportaciones a China, encarecen las fórmulas alimenticias de los animales. En este sentido, es urgente el desarrollo de investigaciones para buscar materias primas alternativas a la harina de pescado. En este entender y teniendo el antecedente de que en el altiplano existen abundantes pieles no aptas para la curtiembre es que se plantea la utilización de pieles de ovinos y alpacas hidrolizadas como fuente de proteínas alternativa a la harina de pescado en las raciones.

La sustitución de materias primas es una tendencia de larga data en países como Noruega, Escocia y Canadá. Para ellos el valor del insumo principal, la harina de pescado no resulta atractivo, ya que además de las fluctuaciones en los precios, deben pagar los costos ligados a la importación. De esta forma el

uso de fuentes alternativas de proteínas dejó hace tiempo de ser un tema de discusión y la mayor parte de las investigaciones que hoy se realizan en estos países apuntan a la búsqueda de composiciones adecuadas que disminuyan la inclusión de harinas de pescado en la dieta. Es así como se pueden encontrar dietas que contienen hasta treinta insumos distintos, los que mezclados en diferentes proporciones aseguran un buen porcentaje de proteína, un adecuado perfil de aminoácidos, buena digestibilidad, sabor y una cantidad de grasa (Hettich, 2004).

Numerosos estudios demuestran que es posible reemplazar la harina de pescado parcial o totalmente por otras fuentes proteicas (Alexis, 1985), otros estudios manifiestan que se ha llevado a cabo la evaluación de las características de alimentación de la harina de cuero, harina de cuero hidrolizada demostrado ser una fuente aceptable de proteína cruda para los rumiantes para los niveles hasta de 6% (Yilmaza, 2007), citado por Rodríguez (2011).

La proteína es el ingrediente más caro por kilogramo de alimento, además de todo el trabajo que se invierte en la preparación de una ración (Haynes, 1990). Con todos estos antecedentes es importante la búsqueda de un sustituto de la harina de pescado, por ello se planteó el presente trabajo de investigación con los objetivos de determinar producción de huevos y peso de huevos en ponedoras Hy Line Brown con inclusión de harina de Pioval-2 (pieles de alpaca y/o ovino) en la ración alimentaria.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- PRODUCCIÓN DE HUEVOS.

Es conocido que en la costa peruana la avicultura se ha desarrollado ampliamente llegando a producir líneas comerciales como la Hy Line Brown para la producción de huevos con records de 253 - 259 huevos ave día a las 60 semanas y 363 – 371 huevos ave día a las 80 semanas, con picos de producción de 94 -96 % de postura (Hy Line Brown, 2009 - 2011).

Existen 3 etapas en la vida de las gallinas productoras de huevos, cría comprende desde el nacimiento hasta los 6 semanas de edad, en esta etapa las aves requieren de una fuente de calor adicional que será proporcionada por la criadora, la recría comprende desde la séptima semana hasta la llegada de la madurez sexual más o menos alrededor de las 22 semanas de edad. La postura comprende desde el inicio de la producción de huevos (5%) por un periodo de 12 a 14 meses, después de lo cual las gallinas pueden ser descartadas como carne o conservadas algunas a veces para la segunda campaña (Calmet, 1992).

En la región de Puno se reportan records de producción por gallina de 225 huevos en promedio, con rangos de 200 a 260 huevos representando el 57% de producción por gallina día y 54 % de producción por gallina iniciada esto obtenida en gallinas Topaz procedentes de la costa y aclimatadas en altura y fueron distribuidas en familias de la comunidad de Iscata, distrito de Acora,

región de Puno, las cuales fueron alimentadas con cebada y quinua. El pico máximo de producción se observó en la semana 14 de postura con un nivel de 74% promedio algunas llegan al 100% de producción (Roque, 1992).

Calmet (1992) reporta un records de 220 huevos en campaña de 52 semanas, un pico máximo de 85% en la semana 17, bajo explotación intensiva a 3820 m.s.n.m. con una alimentación basada en maíz, soya, suplemento de vitaminas y minerales esto en gallinas Hy Line Brown.

Beltrán (1992) refiere que se obtuvo una producción de 130 huevos por gallina, el pico máximo de producción se logro a la décima semana de iniciada la campaña de producción en un 81.43%, el consumo de alimento promedio fue de 0.109 kg/ave/día y una conversión a alimenticia de 2.66: 1 esto en gallinas de la línea Topaz sexualmente maduras alimentadas con una ración a base de maíz, soya, suplementos minerales y vitaminas bajo un sistema de crianza intensiva en el distrito de Macarí, provincia de Melgar a 3925 m.s.n.m.

En la etapa de cría en este periodo se requiere de un buen manejo ya que este redundara en la etapa de postura de huevos (Calmet y Aranibar, 1993).

## **2.2.- ALIMENTACIÓN DE LAS AVES**

Martínez (1987) manifiesta que el fin de la alimentación en ponedoras, es conseguir con costos mínimos una producción máxima utilizando las características propias de los animales, por otro lado, dentro de la producción de huevos el factor alimento es el determinante.

La producción de las aves de corral (gallinas de postura) en granjas comerciales, es en la actualidad altamente tecnificada y su alimentación se

basa principalmente en el empleo de raciones balanceadas, lo que contribuye con el enorme grado de eficiencia que caracteriza a la industria avícola moderna (Shimada, 2003).

Muchos factores afectan los puntos de activación que regulan el consumo de alimento. Entre los más importantes se encuentran: línea de aves, genética, tamaño, sexo, edad, grado de producción, tamaño del huevo, plumas de cobertura, actividad, tipo de caseta, sabor agradable del alimento, contenido energético del alimento, calidad de los ingredientes de la ración, consumo de agua, temperatura corporal, contenido de grasa corporal y grado de estrés (North, 1993).

Durante la etapa de producción de huevos se produce un aumento del requerimiento alimenticio del ave esta etapa se divide en tres fases, en la primera se produce casi un huevo diario, es un periodo corto de tiempo, que dura dos meses. En este tiempo se produce alrededor de 87 a 72% del total de producción a partir del séptimo mes de vida la producción de huevos comienza a declinar hasta llegar a los ocho meses al 65% en cada fase el requerimiento del alimento es distinto (Cañas, 1995).

Las necesidades nutricionales de las ponedoras tienen tres categorías importantes:

- 1.- Las necesidades de energía de la ponedora, que varía de acuerdo a la temperatura ambiental, peso corporal, plumaje, crecimiento y producción.
- 2.- La necesidad de proteína y de nutrientes esenciales que varían de acuerdo a la edad y producción.

3.- Las necesidades de calcio que aumenta con la edad de la ponedora (Dekald, 1994).

### **2.3.- NECESIDADES NUTRICIONALES.**

Los requerimientos nutricionales de las ponedoras están directamente relacionados con la tasa de producción, masa diaria de huevo, peso corporal, temperatura ambiental del galpón, estrés por enfermedad, calidad de los nutrientes, edad, plumaje, y otros factores (Dekald , 1994).

Los requerimientos de proteína para la postura, están íntimamente asociada a la producción de huevos se necesita un 20 % de proteína para el inicio, 15% para crecimiento y 16% para la postura (UNA CILCA CORPUNO, 1980).

#### **2.3.1.- PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS.**

La palabra proteína deriva del griego proteios que significa “ lo primero, lo más importante, de primer orden o en primer lugar” las proteínas son los compuestos fundamentales de los tejidos animales debido a que de sus aminoácidos el organismo puede disponer para sintetizar su propia variedad de proteína y moléculas nitrogenadas que hacen posible la vida, cada proteína es única en estructura y patrón de aminoácidos; este término es apropiado, ya que la proteína se encuentra en todas las células vivas, participan en la mayoría de las reacciones químicas vitales del metabolismo animal, las proteínas están formadas por muchas moléculas de aminoácidos y la manera como están conectadas una a otra determina las propiedades (físicas y

químicas de cada proteína, por lo tanto cada proteína difiere de las demás (Ávila, 1997).

Las proteínas constituyen el mayor componente de los tejidos orgánicos, llegando a representar hasta el 75% con base en materia seca. Por tanto los animales deben consumir proteína, con el fin de llenar los requerimientos de aminoácidos. Una vez que la proteína es ingerida, esta debe ser digerida o hidrolizada, hasta liberar los aminoácidos, los cuales, son absorbidos a nivel de la porción anterior del intestino delgado y distribuido por la sangre a los diferentes órganos y tejidos, donde son posteriormente utilizados para sintetizar nuevas proteínas (Wedemeyer, 2001).

Las proteínas son compuestos formados por aminoácidos, los cuales tienen funciones de formación, mantenimiento y recuperación de tejidos: son su principal constituyente; además participan en la síntesis de múltiples compuestos como hormonas, anticuerpos, membranas fetales, leche, carne y huevos entre otros. La molécula de los aminoácidos contiene carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno (Agudelo, 2001).

Martínez (1987) menciona que las proteínas son moléculas nitrogenadas, principales constituyentes de órganos, músculos, etc., necesarios para el crecimiento, la elaboración de huevos reposición de órganos y tejidos.

Las proteínas deben estar bien equilibradas y ser de alta calidad que la gallina esté en condiciones de poner el máximo número de huevos, además de producir en forma rentable. De los aminoácidos, que con frecuencia escasean en la ración de postura, el que más comúnmente está implicado es la metionina, la albumina del huevo se compone casi exclusivamente de proteína

por lo que cualquier deficiencia proteínica en la dieta se manifiesta por una reducción en la cantidad de este componente, siendo el tamaño del huevo menor aunque la cantidad de yema sea adecuada un incremento en el contenido proteínico de la dieta, aumenta en forma significativamente el tamaño del huevo, en particular cuando existe el problema de huevo pequeño y un exceso de proteína en la dieta puede aumentar demasiado el tamaño del huevo (Mack,1984).

Las proteínas para la alimentación de las aves son de dos clases: de origen animal y de origen vegetal; la proteína animal es superior a la de origen vegetal, debido principalmente a su alto contenido de aminoácidos esenciales, minerales y al aporte de varias vitaminas del complejo B; sin embargo, si las proteínas vegetales se procesan adecuadamente y se complementan con aminoácidos, minerales y vitaminas, su valor nutritivo será similar al de las proteínas animales. Por lo general, las fuentes de proteínas de origen animal se utilizan en cantidades limitadas en las dietas, por su alto costo y su baja disponibilidad; eso significa que las fuentes de proteína vegetales se utilizan en mayores proporciones en las dietas y si el precio y la disponibilidad lo permiten se complementan con porcentajes pequeños de proteínas animales (Avila, 1997).

Dado que todos los cereales y sus subproductos son diferentes en proteína tanto en calidad como en cantidad, es necesario utilizar otras fuentes proteínicas para las raciones avícolas. Las fuentes de proteína más comunes para alimento aviar en E.U.A son los subproductos del empacado de carnes, las harinas de pescado y los subproductos del procesamiento de aves (Austic y Maldec, 1990).

La necesidad orgánica de proteína depende de la fase de producción animal, de la función tisular y de la eficiencia de reacción proteica (Agudelo, 2001).

Los requerimientos de proteínas para las gallinas en producción están basados en la correcta proporción de aminoácidos. Por tanto, proteína de calidad es un requisito para la buena formulación de alimento, así mismo, el porcentaje correcto de proteína en la dieta (North, 1993).

### CUADRO 1: REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA Y AMINOÁCIDOS DE GALLINAS EN POSTURA

NUTRIENTES	CANTIDAD %
Proteína	17.00
Arginina	0.85
Treonina	0.54
Lisina	0.73
Metionina	0.34
Cistina	0.27
Triptófano	0.15

Hy Line Brown internacional (2006-2008).

Las gallinas de postura se alimentan de raciones con 17 % de proteína, 2.85 Mcal EM/ kg. La gran mayoría de las explotaciones comerciales de gallinas de postura emplean alimentos balanceados de fábrica. Sin embargo, al depender exclusivamente de dichos productos, el pequeño avicultor tiene sólo un pequeño margen de utilidad y además es muy vulnerable a las fluctuaciones de precio de los alimentos balanceados en relación con el pollo y huevo (Shimada, 2003).

Los requerimientos nutricionales de las ponedoras esta directamente relacionados con la tasa de producción masa diaria de huevo, peso corporal, temperatura ambiente del galpón, estrés por enfermedad, calidad de nutrientes, edad, plumaje y otros factores (Dekald, 1994).

De los 22 aminoácidos, 5 son considerados críticos: lisina, metionina, cistina, triptófano y arginina, en tanto que los otros se encuentran en proporciones normales en la mayoría de las raciones avícolas, pues los otros se encuentran en proporción normal en las combinaciones de nutrientes que componen la mayor parte de las raciones avícolas o por síntesis interna. Más importante que la cantidad total de proteína es el contenido diario de aminoácidos para producir la proteína de la yema y la albúmina del huevo (Mark, 1984).

Cuando una ración es baja en uno o más de estos aminoácidos, deben adicionarse a la fórmula alimenticia algunos complementos que contengan grandes cantidades de proteína o aminoácidos puros para cubrir esas deficiencias, cuando es frecuente la falta de metionina, gran parte de las fórmulas necesitan suplirse con la forma pura de DL- metionina, otras causa de la deficiencia de metionina es que grandes cantidades de proteína vegetal actualmente se proporcionan para uso en los alimentos, además de los bajos valores de las proteínas animales y de pescado. La lisina y la cistina son frecuentemente inadecuadas cuando se emplean alimentos naturales en dietas avícolas (North, 1993).

El 80% al 85% de los aminoácidos ingeridos están directamente utilizados para la producción de huevo cualquier deficiencia en este sentido acarrea una reducción de producción de huevos (Isa Brown, 1993).

Además de usar complementos proteínicos, es posible incluir aminoácidos en la alimentación avícola como compuestos químicos individuales. Se dispone de lisina y metionina para completar raciones aviares. Los nuevos métodos de la biotecnología están teniendo un impacto considerable en la producción de aminoácidos para alimentos de animales (Austic y Maldec, 1990).

#### **2.4.- LA HARINA DE PESCADO.**

La harina de pescado tiene proteínas de alto valor biológico y constituye además un buen aporte de vitaminas y minerales, sin embargo, no todas las harinas de pescado sirven. Existen restricciones de uso por provocar vómito negro, es por tal motivo que se debe utilizar como máximo 8 a 14 % (Cañas, 1995).

Gran parte de la harina de pescado se utiliza más como fuente de proteína de buena calidad para la alimentación avícola por su contenido balanceado de aminoácidos. No todas las harinas de pescado son iguales en su composición de aminoácidos ni en su digestibilidad varía en su contenido de proteínas cruda de 55 a 75 % (North, 1993).

La harina de pescado se produce de anchoveta, arenque, menhder, sábado y otras especies similares, el contenido de proteína varía de acuerdo con la especie de procedencia, el método de producción, aunque por regla general, es superior a 55%, su empleo en dietas para aves, debido a su costo disponibilidad, por lo general se limita a niveles del 21.7% también se debe en parte a la posibilidad de transmitir olor y sabor a pescado a los productos avícolas (Avila, 1997).

La harina de pescado puede tener o no grasas, en general, las harinas de pescado contienen 60 a 67 % de proteína que son fuentes adecuadas de lisina y metionina, la mayor producción de harina de pescado esta en Perú y Chile y principalmente de anchoveta que es la harina de pescado que contiene 65% de proteína (Austic y Maldec, 1990).

La harina de pescado ha sido la materia prima de predilección debido a su contenido de nutrientes y su disponibilidad en el mercado peruano. Sin embargo, debido a la gran demanda que presenta actualmente el mercado chino, es casi imposible disponer harinas tipo estándar (la cual presenta mayor contenido de nitrógeno no proteico). Con este antecedente es importante la búsqueda de un sustituto de la harina de pescado, siendo importante determinar el nivel óptimo de reemplazo de la harina de pescado por la harina pioval-2 en la raciones sobre los parámetros productivos (Aranibar, 2010).

## **2.5.- HARINA DE PIEL Y ESTRUCTURAS ANEXAS**

Los subproductos animales reciclados son utilizados como alimento, frotados, gastados, espolvoreados, barridos, cubiertos con arado, vertidos, comprimidos, tejidos, embotellados, troceados y granulados. Con toda seguridad la naturaleza se propuso que tuvieran un buen uso y no se desperdiciaran. Los concentrados proteínicos se utilizan siempre en combinación con otros productos, principalmente granos, no se suministra solo a las aves. Se muelen juntos para producir un alimento en forma de harina o se modelan para romperlos posteriormente y forma pellets (Haynes, 1990).

Las proteínas del pelo, plumas cuernos y pezuñas, así como de las pieles ya curtidas no son digeribles debido a la estructura fibrosa de las proteínas

(elastina, colágeno y queratina), por tanto requieren de un proceso de hidrólisis para hacerlas aprovechable en la nutrición animal (Cañas, 1995).

Los métodos modernos de procesamiento incluyen el tratamiento de las plumas bajo presión con vapor vivo, este procesos hidroliza parcialmente la proteína y rompe los enlaces queratinosos que otorgan la estructura especial de las fibras de la pluma. La harina de plumas resultante es un producto de flujo libre, palatable, que se digiere fácilmente por todas las especies de ganado (FAO, 2003).

La hidrólisis se lleva a cabo con la presencia de agua, calor, y presión y también por medio de catalizadores, ya sean ácidos o básicos, en los que generalmente también se incluyen el calor y la presión (Mendizabal, 2005). La hidrólisis produce lisis (lisar=romper) de las proteínas fibrosas. Las proteínas cuando se hidrolizan dan aminoácidos, de esta forma, estas moléculas pequeñas pueden ingresar en el intestino delgado en las micro vellosidades intestinales y dirigirse a sangre para luego cumplir su función en el organismo.

La insolubilidad de la queratina se debe, en general, al hecho de que, contiene un porcentaje elevado de cistina. Los métodos modernos de procesamiento que cuecen las plumas bajo presión con vapor vivo hidrolizan parcialmente la proteína, el cual rompe los enlaces queratinosos que otorgan la estructura especial de las fibras de la pluma. La harina de plumas resultante es un producto de flujo libre, palatable, que se digiere fácilmente por todas las clases de ganado (FAO, 2003).

La harina de pieles hidrolizadas se obtiene por hidrólisis apropiada en cookers o cocinadores (Brizuela, 2001).

Las harinas producidas bajo este sistema no presentan agentes perjudiciales para el animal (los niveles de proteína, lípidos, ausencia de patógenos estaban en los niveles estándares). El tratamiento en autoclave reduce el contenido de cistina desde 10 a 3.5 % con lo cual las plumas se vuelven más solubles y digeribles. La digestibilidad de la proteína bruta en las plumas hidrolizadas se sitúa entre 75-80% (FAO, 2003).

Botero (1995) indica que para el caso de la harina de plumas puede elaborarse a baja presión (130°C) durante 2 horas y media, o bien a presión elevada (145°C) durante 30 minutos. Después de cocido el material se deseca a unos 60°C durante 72 horas y luego se muele, hasta obtener una harina. En conclusión, a baja presión se requiere más tiempo para lograr el mismo efecto que con presión alta y menor tiempo

La harina de plumas hidrolizadas puede utilizar en un 10 % en rumiantes y en un 5% en aves y cerdos. Por otro lado, el pelo hidrolizado de cerdo y bovinos es más difícil de hidrolizar que las plumas (Perkins, et al., 2002).

Las fibras del pelo se desintegran cuando se cuecen a presión (3.5 kg/ cm<sup>2</sup>), a 148°C durante 30 minutos generalmente, la harina de plumas tienen elevada concentración de proteína, pero tiene graves carencias de metionina, lisina y triptófano (tabla 2). La cantidad de harina que pueda utilizarse en las ración de aves de corral es de 2 a 2.5% (Douglas et al., 1997).

También la lana hidrolizada puede reemplazar a la harina de soja a niveles de 2-5% con buenos resultados

**TABLA 1: Composición química de la harina de lana y pelo hidrolizado de cerdo.**

	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HARINAS							
	MS	PB	FB	Cen	EE	ELN	Ca	P
<b>Harina de lana (Taiwan)</b>	80,5	51,6	12,2	26	10.2	0.0	-	-
<b>Pelo hidrolizado de cerdo</b>	36,8	96,7	0.0	1.0	2,3	0.0	0,34	0,14

Moran y Summers (1966).

La harina de cuero hidrolizada proviene de los recortes de cuero curtido, estos pueden hidrolizarse en forma muy parecida a la empleada para las plumas de aves de corral. La harina de cuero hidrolizada puede incluirse en las raciones de los pollos de carne, a niveles de hasta 8% sin efectos nocivos. En raciones de cerdos se ha empleado hasta un 3% sin efectos perjudiciales. El contenido de aminoácidos en la harina de cuero hidrolizado se aprecia en la tabla 2.

**Tabla 2: Contenido de aminoácidos en % de proteína bruta de harina de cuero hidrolizado.**

Arg	Cis	Gli	His	Iis	Leu	Lis	Met	Fe	Tre	Trip	Tir	Val
9,1	0	25,5	0,8	2,6	5,2	4,3	0,9	2,5	1,8	0	1,2	2,5

Waldroup, et al. (1970).

Contrariamente a lo que sucede en los mamíferos, los peces digieren mejor este tipo de sub producto. En la determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina pescado por harina hidrolizada de plumas en el alimento para tilapia roja (*Oreochromis sp.*) se demostró que la dieta con un 50% de

sustitución resulto ser tan eficiente, como la dieta control, además de ser la más económica. La inclusión de harina de hidrolizado de plumas en las dietas para esta especie representan una alternativa para reducir los costos de alimentación, siempre y cuando se utilice en combinación con otros ingredientes de alto contenido proteico (Peters et al. 2006).

### **2.5.1.- HIDRÓLISIS.**

La hidrólisis es una reacción química del agua con numerosas sales, que al ser disueltas en agua, sus iones constituyentes se combinan con los iones hidronio u oxonio,  $H_3O^+$  o bien con los iones hidroxilo,  $OH^-$ , o ambos. Dichos iones proceden de la disociación del agua. Esto produce un desplazamiento del equilibrio de disociación del agua y como consecuencia se modifica el valor del pH (Waldroup et al., 1970).

El proceso de hidrólisis se lleva a cabo con la presencia de agua, calor y presión y también por medio de catalizadores, ya sean ácidos o básicos, en los que también se incluyen el calor y la presión (Mendizabal, 2005). La hidrólisis produce lisis o ruptura de las proteínas fibrosas. Las proteínas cuando se hidrolizan se descomponen en aminoácidos, de esta forma, estas moléculas pequeñas pueden ingresar en el intestino delgado en las micro-vellosidades intestinales y dirigirse a sangre para luego cumplir su función en el organismo (Maynard et al., 1992; Shimada, 2003).

### **2.5.2.- HARINA DE PIELES.**

En un estudio realizado por Aranibar (2010) determinó la composición proximal de la harina de Pioval-2 lo cual se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3. Composición proximal (%) de hidrolizados de las pieles de ovino y alpaca (Pioval-2).**

Especie	Materia seca %	Proteína bruta %	Grasa bruta %	Ceniza %
Ovino	94.9	77.3	12.7	7.4
Alpaca	94.5	88.4	7.5	4.9
Probabilidad	0.318	0.014	0.001	0.001

Aranibar (2010).

Estos resultados indican que las pieles de alpacas son de mayor calidad nutritiva que las de los ovinos, ya que presentan mayor contenido de proteínas y menor contenido de grasa y cenizas. Cabe resaltar que el contenido de grasa en la harina Pioval-2 es de menor calidad que la de otros tejidos debido a que presentan grasas saturadas, con poca digestibilidad para animales no-rumiantes. De hecho, en la superficie de la piel de ovino se tienen secreciones glandulares que forman la grasa de la lana (lanolina), la cual en conjunto es también llamada suarda, esta tiene la función de lubricar y proteger la lana de los factores externos.

Referente a la hidrólisis de las pieles y obtención de la harina PIOVAL - 2 observamos que pieles de alpacas rinden mas harina que las pieles de los ovinos, además de que las harinas provienen de cueros de alpacas se hidroliza mejor que los de ovinos lo que se corrobora por la mayor cantidad de partículas pequeñas que obtuvieron al paso de los tamices (Aranibar, 2010).

**Tabla 4. Contenido de Proteína, aminoácidos, Ca y P de la harina de pieles de ovino y alpaca.**

Nutrientes (g/100)	harina de piel	
	Ovino	Alpaca
Proteína bruta	77.3	88.40
<i>Aminoácidos</i>		
Acido aspártico	4.15	4.13
Acido glutámico	11.1	10.39
Glicina	4.67	4.51
Serina	8.15	11.57
Histidina	0.55	0.42
Treonina	4.71	5.07
Alanina	2.76	2.32
Arginina	8.02	9.54
Prolina	6.37	7.66
Tirosina	2.42	4.05
Valina	0.00	1.04
Leucina	6.40	3.66
Isoleucina	0.00	1.53
Fenilalanina	5.69	0.68
Triptófano	0.40	0.42
Lisina	0.00	0.00
Metionina	0.00	0.00
<i>Minerales:</i>		
Calcio	0.15	0.21
Fosforo	0.15	0.25

Laboratorios Instituto de Certificación Inspección y Ensayos "La Molina Calidad Total" (2010).

### **2.5.3.- ANTECEDENTES DE LA UTILIZACIÓN DE HARINAS DE PIEL Y ESTRUCTURAS ANEXAS.**

En un estudio realizado por Aranibar (1995) en la empresa avícola Ariztia de Chile, utilizó 4.6% de harina de plumas hidrolizadas en la ración para elevar el contenido de proteína en la ración de engorde de pollos de carne y logró disminuir el contenido de grasa en la canal. Los resultados de este estudio fueron considerados muy positivos y de gran utilidad en la alimentación de pollos broiler.

### **2.6.- DISPONIBILIDAD DE PIELES DE OVINOS Y DE ALPACAS EN LA REGIÓN DE PUNO.**

La población de alpacas a nivel nacional es de 2.456.642 animales, de los cuales 2.238.844 son de la raza huacaya y 217.798 de la raza suri solamente en la región de Puno se cuenta con 47.3% de la población nacional. En este sentido si consideramos que el 1% son de difícil comercialización entonces tendremos 24.566 pieles disponibles para la elaboración de harina esto sin considerar las pieles esquiladas obtenidas de los animales muertos por neumonía después de la esquila y los cueros que representan un 5% (tabla 4).

**Tabla 5: Población de alpacas a nivel nacional y en puno.**

	<b>Población</b>	<b>%</b>	<b>Huacaya</b>	<b>%</b>	<b>suri</b>	<b>%</b>
<b>Nacional</b>	2456642	100	2.238.844	91.1	217.798	8.9
<b>Puno</b>	1161867	47.3	1.093.616	94.1	68.251	5.68

INEI censo nacional agropecuario (1994).

A nivel nacional las alpacas y las llamas, representan un recurso importante para más de 500 mil familias asentadas en las duras condiciones de los altos andes. Principalmente de Perú y Bolivia (CONACS, 2005). La población de camélidos del Perú supera los 4.2 millones de cabezas, de la cual, 3 millones son alpacas que representa más del 80% de la existente en el mundo, produciendo anualmente de 1.5 a 3 kilos de vellón y de 20 a 30 kg de carcasa por cabeza (Arestegui, 2004).

**Tabla 6. Clasificación de pieles de alpacas y su comercialización.**

<b>Tipos de cueros</b>	<b>situación</b>	<b>Cantidad estimada</b>
K'óñachos	Fácil de comercializar	
Pomayos	Fácil de comercializar	
T'ampus	Fácil de comercializar	
Pergaminos y crías	Difícil de comercializar	1% de la población
Cueros esquilados	Difícil de comercializar	0.5%

Tapia (1999).

Considerando que las pieles en ovinos pesan en promedio 2 kg y las de alpacas 2.5kg, entonces tendremos 50 TM de pieles de ovinos y 75 TM de pieles de alpacas, aproximadamente, que bien pueden ser utilizadas para producir harina de pieles.

## **2.7.- PESO DE HUEVOS**

Los primeros huevos del ciclo de postura son más pequeños que los producidos posteriormente incrementándose el tamaño a medida que la polla continua poniendo, dado que los huevos se comercializan según la

clasificación del peso. La definición del tamaño del huevo varía de un lugar a otro, los valores varían para cada línea, además los porcentajes de postura serán afectados por muchos factores de genética, manejo, nutricionales y ambientales (North, 1993).

El tamaño del huevo es factor genético, existen líneas de gallinas que ponen huevos grandes, medianos y pequeños. El tamaño del huevo está altamente relacionado con el peso corporal. Entre más grande sea la polla dentro de una parvada mayores serán los huevos. Cuanto más uniforme es el tamaño corporal de la parvada, más uniforme será el tamaño del huevo (North, 1993).

Ciertos componentes de la ración de postura afectan el tamaño del huevo, los aumentos en el porcentaje de proteínas están relacionados generalmente con el aumento de tamaño del huevo (North, 1993).

El 80 al 85% de aminoácidos ingeridos están directamente utilizados para la producción de huevo. Cualquier deficiencia en este sentido acarrea una reducción de la producción de huevos (Isa Brown, 1993).

La variación del ave en el peso del huevo: las aves en forma individual dentro de una parvada ponen huevos de diferentes tamaños (pesos). Sin embargo, cada ave tiende a poner consecutivamente huevos que son similares en tamaño al predecesor. La única variación es cuando se producen huevos de doble yema por ovulación múltiple. Al inicio de la producción de huevos el tamaño es pequeño, a medida que el ave envejece el tamaño aumenta (North, 1993).

En gallinas Hy Line Brown a nivel de la costa se están obteniendo huevos con pesos de 64.1 g. para gallinas (Hy Line Brown, 2009 - 2011).

**Cuadro 2: Pesos de huevos de gallinas criollas y de líneas comerciales**

Fuente	Peso (g.)	Línea de ave	Región
Apaza, (1991)	54.36	Criolla	Altiplano
Quisocala, (1994)	53.95	Criolla	Altiplano
Quispe, (1996)	55.12	Criolla	Altiplano
Beltrán, (1992)	56.70	Topaz	Altiplano
Cotacallapa, (1991)	62.03	Topaz	Altiplano
Roque, (1992)	60.00	Topaz	Altiplano
Dekalb, (1994)	62.10	Dekalb	Costa
Isa, (1993)	63.60	Isa Brown	Costa
Avícola del norte,(1995)	64.00	Tetra y Harco	Costa

Quispe (1996).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se realizó durante 8 semanas en la granja experimental de aves (GEA) que es un galpón cerrado (tipo sierra), orientado de sur a norte con un área total de 10 x 50 metros con muros de ladrillos, estructura de cemento, techo de dos aguas, con aberturas en la parte superior que permite la salida del aire viciado se usaron dos ambientes del galpón con áreas de 16 m<sup>2</sup> cada uno de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA - PUNO, ubicado en el distrito de Puno, provincia de Puno, región de Puno que se encuentra a una altura de 3825 m.s.n.m. este experimento inicio el 19 de setiembre del 2011 y terminó el 19 de noviembre del 2011.

#### 3.2.- MATERIAL DE ESTUDIO.

##### 3.2.1. Animales.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó 72 gallinas Hy Line Brown de 36 semanas de edad criadas en jaulas y distribuidas de a 2 por jaula y ubicadas indistintamente de acuerdo al grupo experimental, en las cuales se efectuaron dos experimentos utilizando el PIOVAL – 2, en una proporción de 2% y 4% el primer ensayo fue referido a la utilización del PIOVAL alpaca. El segundo ensayo se utilizó PIOVAL de ovino en los mismos porcentajes y se tuvo un grupo testigo o control con 0% de PIOVAL para ambos grupos.

**CUADRO 3: DISTRIBUCIÓN DE GALLINAS (animales experimentales).**

<b>BLOQUES</b>	<b>Tratamientos (% inclusión de Harina PIOVAL)</b>	<b>Numero de gallinas</b>
PIOVAL ovino	0%	12
	2%	12
	4%	12
PIOVAL alpaca	0%	12
	2%	12
	4%	12
<b>Total gallinas</b>		<b>72</b>

**CUADRO 4: DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS**

<b>ESPECIE</b>	<b>NIVELES DE INCLUSION</b>		
	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>
<b>PIOVAL Alpaca</b>	T-1 A0	T-2 A2	T-3 A4
<b>PIOVAL Ovino</b>	T-1 O0	T-2 O2	T-3 O4

**3.2.2. ALIMENTO.**

En la elaboración de la dieta para las aves en estudio, se utilizó como ingredientes maíz, soya, aceite vegetal, polvillo de arroz, harina de pescado, harina de PIOVAL - 2, pre mezcla de vitaminas y minerales, suplamín difos, piedra caliza ingredientes necesarios para cubrir con los requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras. Véase tabla 6.

**Tabla 6. Requerimientos de gallinas ponedoras**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>Cantidad %</b>
Energía metabolizable.(Mcal)	2.85
Proteína cruda	17.00
Fibra cruda	4.50
Calcio	3.60
Fosforo	0.45
Lisina	0.73
Metionina	0.34
Cistina	0.27
Triptófano	0.15
Arginina	0.85
Treonina	0.54

Hy Line Brown International (2006-2008).

Se formularon 6 raciones distintas de acuerdo los niveles de inclusión de PIOVAL - 2 en la dieta véase cuadro 5 y 6, dietas que se suministraron a las aves a diario durante las 8 semanas de estudio.

**CUADRO 5: DIETAS PARA EL BLOQUE I UTILIZANDO PIOVAL ALPACA**

INGREDIENTE	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Aceite de soya%	1.83	1.83	1.83
Arroz polvillo%	20.00	20.00	20.00
Maíz grano%	44.97	44.97	44.97
Harina de pescado %	4.00	2.00	0.00
Harina pioval %	0.00	2.00	4.00
Piedra caliza %	8.39	8.39	8.39
Pre mezcla (v+m) %	1.00	1.00	1.00
Soya afrecho %	18.88	18.88	18.88
Suplamindifos %	0.92	0.92	0.92
Totales %	100.00	100.00	100.00

Fuente: elaboración propia utilizando el programa de balanceo de raciones a mínimo costo (AEZO, 1998)

**CUADRO 6: DIETAS PARA EL BLOQUE II UTILIZANDO PIOVAL OVINO**

INGREDIENTE	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Aceite de soya%	1.83	1.83	1.83
Arroz polvillo%	20.00	20.00	20.00
Maíz grano%	44.97	44.97	44.97
Harina de pescado %	4.00	2.00	0.00
Harina pioval%	0.00	2.00	4.00
Piedra caliza%	8.39	8.39	8.39
Pre mezcla (v+m) %	1.00	1.00	1.00
Soya afrecho%	18.88	18.88	18.88
Suplamindifos%	0.92	0.92	0.92
Totales %	100.00	100.00	100.00

Fuente: elaboración propia utilizando el programa de balanceo de raciones a mínimo costo (AEZO, 1998).

### 3.2.3. ELABORACIÓN DE LA HARINA PIOVAL – 2

Para desarrollar la metodología para la obtención de harina de pieles (PIOVAL - 2), se tomó en cuenta las tecnologías, propuestas, para la obtención de harina de plumas de aves (Mouritzb y Latshaw, 2001), y se siguió la siguiente secuencia:

- a) Primeramente se procedió al picado o trozado de las pieles de alpaca y ovino a un tamaño de 10 cm x 10 cm para facilitar su manejo y a la vez retirar impurezas.
- b) Seguidamente se remojaron las pieles en una tina con agua por aproximadamente una hora para luego colocar los trozos de pieles en el autoclave.
- c) Posteriormente se procedió a realizar la hidrólisis de las pieles en una autoclave a una temperatura de 130°C y con una presión de 25 PSI por un tiempo de dos horas.
- d) Para inmediatamente retirar los trozos hidrolizados de piel y proceder a su oreado al medio ambiente y posterior secado en el horno secador por 24 horas a 70 °C .
- e) Finalmente se procedió a moler los trozos de galletas de pieles obtenidos para finalmente obtener la harina PIOVAL - 2.

### 3.3. MANEJO Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.3.1. INSTALACIÓN DE JAULAS

En la preparación del local se tuvo que tomar ciertas medidas a fin de prevenir las enfermedades infecciosas en aves. Estas medidas comprendieron en remover las jaulas, limpiarlas, desinfectarlas y volverlas a colocar en el mismo

lugar, de la misma manera se procedió con los comederos tipo canaleta y los bebederos tipo canaleta.

### **3.3.2. INSTALACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS GALLINAS.**

Las gallinas se distribuyeron de acuerdo a los grupos experimentales, colocando en cada jaula a 2 gallinas registrando su peso y el número de jaula, el tipo de tratamiento y repetición que le corresponde (identificación).

### **3.3.3. SUMINISTRO DE ALIMENTO.**

Se alimentó a las gallinas con las dietas preparadas de acuerdo a los grupos experimentales, suministrándole a cada gallina la cantidad de 120 gramos/ave manualmente en cada comedero cada día de acuerdo a los cuadros 5 y 6.

### **3.3.4. SUMINISTRO DE AGUA**

El agua se le suministró en los bebederos tipo canaleta. Como el consumo del agua es el indicador de la salud del lote de las aves se tuvo bastante control en este aspecto brindando agua limpia en bebederos en cantidad suficiente (ad libitum).

### **3.3.5. RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL HUEVO.**

La recolección del huevo se realizó en 2 horarios por día (10:00 a.m. y 5:00 p.m.) esta recolección fue manual en bandejas porta huevos registrándose la producción por jaula y tratamiento respectivo.

El almacenamiento se realizó en un lugar adecuado del mismo galpón, tratando de que el medio sea lo ideal para su almacenamiento, previniendo que no sea afectado por temperaturas altas.

### 3.4. MÉTODO ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos sobre la producción de huevos y peso de los huevos de las ponedoras fueron analizados para cada una de las variables mediante Diseño Bloque Completamente al Azar con subunidades en cada unidad; cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + (BT)_{ij} + E_{ijk}$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta (Número y peso de huevos).

$\mu$  = Media poblacional.

$B_i$  = Efecto de la  $k$ -ésimo bloque (1 alpaca y 2 ovino)

$T_j$  = Efecto de la  $i$ -ésima proporción de harina de Pioval (0%, 2% y 4%).

$(BT)_{ij}$  = Efecto del error experimental.

$E_{ijk}$  = Efecto del error sub muestreo.

Los resultados de cada uno de los cuadros fueron interpretados a través de estadísticos como promedio aritmético, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y valores extremos.

No se aplicó la prueba de Dunnet por no existir diferencia estadística significativa entre bloques ni entre tratamientos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. PRODUCCIÓN DE HUEVOS.

## 4.1.1. EFECTO DE HARINA POR ESPECIE.

Según ANVA del cuadro 1 (anexo), encontramos que no existe diferencias significativas por efecto bloques (PIOVAL alpaca y PIOVAL ovino), ni proporción de harinas (0%, 2% y 4% de harinas) en la variación de la producción del número de huevos ( $P \geq 0.05$ ). Las cuales se explican en los siguientes cuadros.

**Cuadro 7. ESTADÍSTICOS PARA PRODUCCIÓN DE HUEVOS (Número) DE LAS PONEDORAS POR EFECTOS DE HARINA DE PIEL DE ALPACA Y OVINO.**

Parámetro	n	% de Producción de huevos	Producción de huevos por semana Prom. $\pm$ D.E.	C.V (%)
Harina de piel				
Ovino	36	77.88	65.42 $\pm$ 5.07 <sup>a</sup>	7.75
Alpaca	36	76.33	64.12 $\pm$ 4.11 <sup>a</sup>	6.41
TOTAL	72	77.38	64.77 $\pm$ 4.61	7.12

En el cuadro anterior se observa estadísticos para producción de huevos de las ponedoras por efectos de harina de piel de alpaca y ovino; en donde las raciones de alimento con la harina de piel de ovino y de alpaca mostraron  $65.42 \pm 7.75$  huevos por semana con un % de postura de 77.88 % y  $64.12 \pm 4.11$  huevos por semana con un % de postura de 76.33 % respectivamente de las ponedoras durante las 8 semanas de producción, las mismas que fueron similares ( $P \geq 0.05$ ), no existiendo diferencia estadística significativa.

Esta semejanza se debe a que en la composición proximal de hidrolizados de las pieles de ovino y alpaca Pioval-2 el contenido de materia seca fueron similares ya que para ovino se tiene un 94.9% y para alpaca 94.5% de materia seca y que la proteína bruta de ovino fue de 77.3 % y alpaca 88.4 % valores reportados por Aranibar (2010) valores que se pueden considerar similares es por ello de que no hay diferencia significativa en cantidad de proteína lo que influye en la producción de huevos ya que el 80 % de aminoácidos ingeridos están directamente utilizados para la producción de huevos. Cualquier deficiencia en este sentido acarrea una reducción de producción de huevos (Isa Brown, 1993) reportado por Quispe, (1996).

## 4.1.2. EFECTO PARA PROPORCIÓN DE HARINA

**Cuadro 8: ESTADÍSTICOS PARA PRODUCCIÓN DE HUEVOS (Nº) DE LAS PONEDORAS POR EFECTOS DE PROPORCIÓN DE HARINA EN CADA RACIÓN.**

Estadísticos	% de harina PIOVAL en la ración	n	% de postura	Número de huevos/semana Prom. ± D.E.	CV (%)
BLOQUES PIOVAL OVINO	0 %	12	75.45	63.38 ± 4.78	7.54
	2 %	12	76.79	64.50 ± 4.81	7.46
	4 %	12	76.79	64.50 ± 2.92	4.53
PIOVAL ALPACA	0 %	12	75.00	63.00 ± 4.66	7.40
	2 %	12	82.00	68.88 ± 5.49	7.97
	4 %	12	76.64	64.38 ± 3.34	5.19
TOTAL		72	77.38	64.77 ± 4.61	7.12

En el cuadro 8, se observa estadísticos para producción de huevos de las ponedoras por efectos de proporción de inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de ovino mostraron  $63.38 \pm 4.78$ ,  $64.50 \pm 4.81$  y  $64.50 \pm 2.92$  huevos/semana en promedio; mientras las que recibieron 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de alpaca produjeron  $63.00 \pm 4.66$ ,  $68.88 \pm 5.49$  y  $64.38 \pm 3.34$  huevos/semana respectivamente; en lo cual observamos que no existe diferencias estadística significativa entre producción del número de huevos en gallinas alimentadas con las tres raciones de PIOVAL – 2 ( $P \geq 0.05$ ). Esta

similitud posiblemente se debe a que el contenido de la proteína cruda de harina de pescado (testigo) es de 55 a 75% la cual es altamente digerible (North, 1993) en comparación con el Pioval-2 que tiene 77.3% y 88.4% de proteína cruda tanto de ovino como de alpaca respectivamente, valores que son superiores a la harina de pescado en proteína cruda pero que esta proteína es poco digerible (Cañas, 1995), ya que es un nutriente esencial en la producción de huevos; además cabe recalcar que no todas las harinas de pescado son iguales en su composición de aminoácidos ni en su digestibilidad ya que varían en su proteína cruda ya que en el mercado se producen muchas veces adulteración de este producto (North, 1993), lo que no ocurre con la harina de PIOVAL - 2 que se utilizó en el presente trabajo ya que la elaboración de esta fue hecha con la metodología ya probada y garantizada dentro de la UNA-Puno. El porcentaje de postura en promedio de nuestro trabajo fue de 77.38 % con 65 huevos en promedio por semana.

En contraste con otros trabajos de investigación nuestros resultados son inferiores en cuanto al índice de producción, tal como reporta:

Calmet (1992); sostiene haber alcanzado un pico de producción de 85% a las 17 semanas de producción (40 semanas de edad), con 220 huevos/ gallina en un periodo de 52 semanas bajo un sistema intensivo a 3825 m.s.n.m. en gallinas de la línea Topaz. Así mismo Beltrán (1992); en gallinas de la línea Topaz a 3925 m.s.n.m. en un sistema de explotación intensiva, llegó al pico de producción con 81.43% a las 10 semanas de producción. De la misma manera (Hy Line Brown, 2011) reporta un pico de producción de 94 – 96 % de postura esto a nivel de la costa, de la misma manera Quispe (1996) refiere que Pacific Breeder (1992), en su guía de manejo de ponedoras Topaz indica

picos de producción de 93 % a las 9 semanas de producción en explotaciones intensivas a nivel de la costa; Dekalb (1994), recomienda alcanzar en su línea Dekalb Delta picos de producción de 92 % a las 8 semanas de producción esto a nivel de la costa; Isa Brown (1993), recomienda alcanzar en la línea Isa Brown picos de producción de 93 % a las 7 semanas de producción. Así mismo Avícola del Norte, (1995), para la línea Harco y Tetra menciona obtener picos de producción de 93 % a las 9 semanas de producción. Todas estas últimas referidas a una explotación intensiva a nivel de la costa. Esta inferioridad de nuestros resultados se debe a factor genético ya que entre las líneas comerciales tiende a haber diferencia en la producción, así mismo los sistemas de crianza y entre altitud. Así mismo la diferencia se debe a la intervención de una serie de factores como: línea de ave (selección), edad de la polla al primer huevo, tamaño de huevo del que nacieron, uniformidad de peso corporal, mortalidad, estación del año, altitud, etc. Tal como menciona North (1993). Así mismo nuestros resultados son inferiores a los obtenidos en la costa ya que en esta región se obtienen picos de producción de 94 - 96 % de postura lo que se debe al factor altura ya que estos reportes son a nivel del mar y nuestro trabajo se realizó a una altitud de 3825 m.s.n.m.

Nuestros resultados son superiores a los resultados de Roque (1992) en gallinas de la línea Topaz en explotación extensiva alcanza producciones de 74% de postura como su pico máximo, dicho índice de producción resulta ser inferior ligeramente a nuestros resultados en 3.38 % de diferencia, lo que se debe al tipo de explotación que en ese caso fue extensiva lo cual va influenciar en la producción. Así mismo Quispe (1996) refiere un 45% de

producción para gallinas criollas explotadas en un sistema intensivo con una dieta a base de maíz, soya, piedra caliza, harina de pescado, resultados que resultan ser inferiores a los resultados obtenidos en el presente estudio lo cual lo podemos atribuir a que las gallinas usadas en este trabajo son gallinas criollas las cuales en la mayoría si no en todos sus índices productivos van a ser menores comparados con las líneas comerciales especializadas para determinado tipo de producción es decir de carne y de huevo (factor genético).

#### 4.2.- PESO DE LOS HUEVOS.

Según ANVA del cuadro 2 (anexo), se ha observado que no existe diferencias significativas por efecto bloques (PIOVAL alpaca y PIOVAL ovino) ni proporción de harinas ó tratamiento (0%, 2% y 4% de harinas) en la variación del peso de los huevos ( $P \geq 0.05$ ). Las cuales se explican en los siguientes cuadros.

##### 4.2.1. EFECTO DE HARINA DE PIELES POR ESPECIE

**Cuadro 9. ESTADÍSTICOS PARA PESO DE HUEVOS (Gramos) DE LAS PONEDORAS POR EFECTOS DE HARINA DE PIEL DE ALPACA Y OVINO.**

Parámetro		Peso de huevos(g.)	
Harina de piel	n	Prom. ± D.E.	CV (%)
Ovino	36	63.37 ± 1.74 <sup>a</sup>	2.74
Alpaca	36	64.27 ± 2.37 <sup>a</sup>	3.69
TOTAL	72	63.82 ± 2.10	3.29

En el cuadro 9 se observa estadísticos para pesos de huevos de las ponedoras por efectos de harina de piel de alpaca y ovino; en donde las raciones de alimento con la harina de piel de ovino y de alpaca mostraron:  $63.37 \pm 1.74$  g. y  $64.27 \pm 2.37$ g. Respectivamente que fue el peso promedio durante las 8 semanas de producción, las mismas que fueron similares ( $P \geq 0.05$ ). no evidenciándose diferencia estadística significativa entre ellas; así mismo se obtuvo en peso promedio general de 63.82 g.

Esta similitud se debe a que en la composición proximal de hidrolizados de las pieles de ovino y alpaca PIOVAL-2 el contenido de materia seca son similares ya que para ovino se tiene 94.9% y para alpaca 94.5% de materia seca y que la proteína bruta de ovino fue de 77.3% y alpaca 88.4 % valores reportados por Aranibar (2010) valores que se pueden considerar similares es por ello de que no hay diferencia significativa en cantidad de proteína lo que influye en la producción de huevos. Ya que ciertos componentes de la ración de postura afectan el tamaño del huevo, los aumentos en el porcentaje de proteína están relacionados generalmente con el aumento de tamaño del huevo (North, 1993).

## 4.2.2. EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE HARINA

**Cuadro 10. ESTADÍSTICOS PARA PESO DE LOS HUEVOS (Gramos)  
DE LAS PONEDORAS POR EFECTOS DE PROPORCIÓN  
DE HARINA EN CADA RACIÓN.**

Estadísticos	% de harina en la ración	n	% de postura	Peso huevo (g.) Prom ± D.E.	CV (%)
Harina de piel					
PIOVAL	0 %	12	75.45	64.55 ± 1.38	2.14
OVINO	2 %	12	76.79	62.25 ± 0.62	0.99
	4 %	12	76.79	66.03 ± 2.81	4.26
PIOVAL ALPACA	0 %	12	75.00	64.94 ± 2.24	3.45
	2 %	12	82.00	62.66 ± 0.66	1.05
	4 %	12	76.64	62.52 ± 0.55	0.88
TOTAL		72	77.38	63.82±1.64	2.58

En el cuadro 10, se observa estadísticos para pesos de huevos de las ponedoras por efectos de proporción de inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de ovino, donde mostraron  $64.55 \pm 1.38$  gr.,  $62.25 \pm 0.62$  gr y  $66.03 \pm 2.81$  gr; mientras las que recibieron inclusión de 0%, 2% y 4% de harina de PIOVAL de alpaca mostraron  $64.94 \pm 2.24$  gr,  $62.66 \pm 0.66$  gr., y  $62.52 \pm 0.55$  gr. respectivamente ( $P \geq 0.05$ ). Resultados que no muestran diferencia estadística significativa entre ellos. Esta similitud posiblemente se debe a que el contenido de la proteína cruda de harina de pescado (testigo) es de 55 a 75% la cual es altamente digerible; pero a su vez no todas las harinas de pescado tienen la misma digestibilidad y calidad de nutrientes (North, 1993),

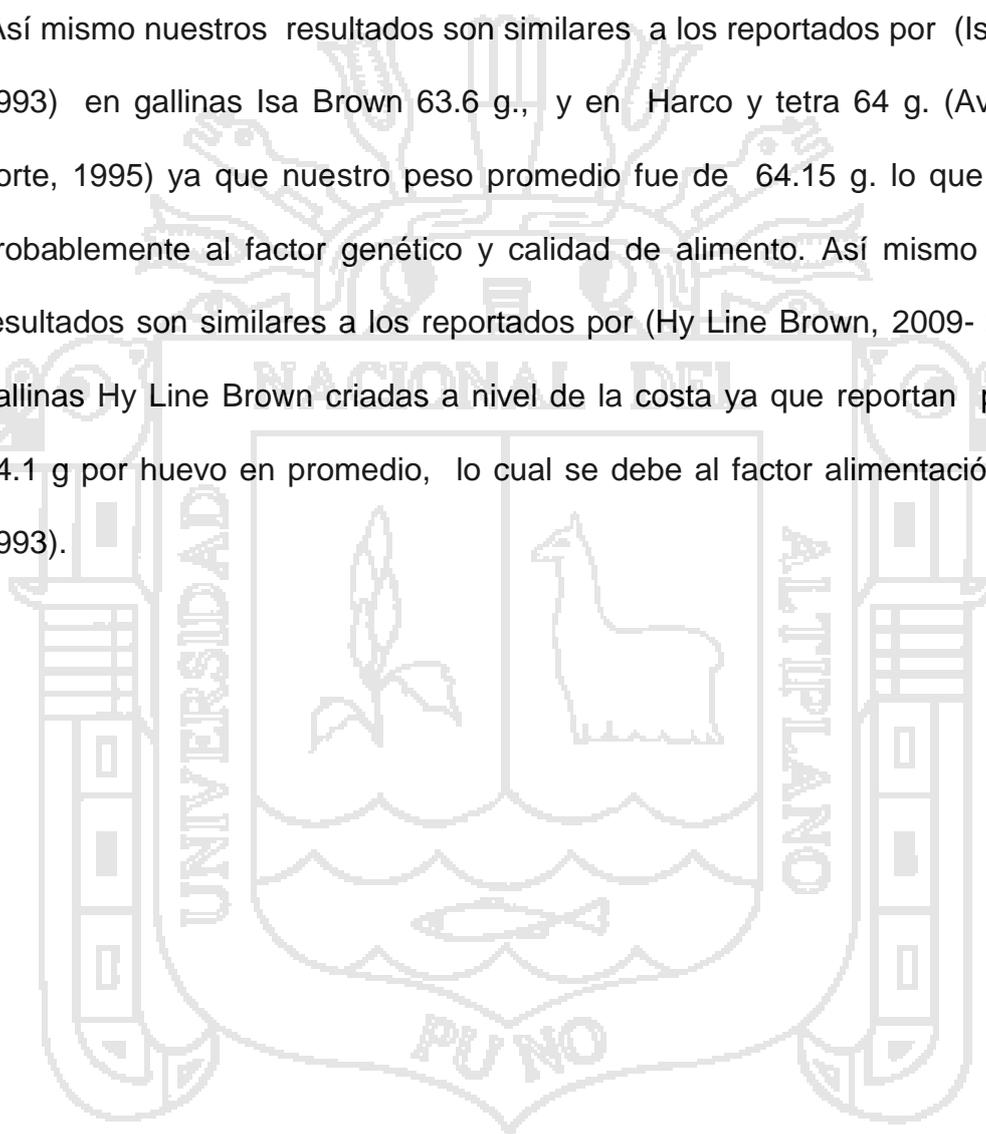
en comparación con el PIOVAL - 2 que tiene 77.3 % y 88.4% de proteína cruda tanto de ovino como de alpaca respectivamente, valores que son superiores a la harina de pescado en proteína cruda pero que esta proteína es poco digerible (Aranibar.2010), en nuestros resultados el tratamiento 3 es el que registra mayores pesos, ya que sabemos de que la proteína influye directamente sobre la producción de los huevos tanto en cantidad, calidad como tamaño ( North, 1993).

El peso promedio encontrado en nuestro trabajo es de 63.82 g. valor superior al reportado por Quispe (1996) quien reporta pesos de 55.12 g. de peso promedio, así también al reporte de Apaza (1991) quien reporta promedio de 54.36 g., y al reporte de Quisocala (1994) que indica promedio de 53.95 g. quienes trabajaron con el peso de huevo de gallinas criollas del altiplano como material de sus trabajos. La diferencia se debe al factor genético ya que ellos trabajaron con gallinas criollas y el presente trabajo empleamos gallinas de la línea Hy Line Brown, las cuales son gallinas especializadas para la producción de huevos mas no a si las gallinas criollas. Y además ambas provienen de explotaciones extensivas en comparación a la explotación intensiva que empleamos en nuestro trabajo.

En comparación con las líneas de ponedoras comerciales nuestros resultados son superiores a los reportes de estas ya que refieren pesos promedio de 56.70 g. hasta la mitad de la campaña (Beltrán, 1992), 60 g. en explotación extensiva (Roque, 1992) todas estas en líneas Topaz a nivel altiplánico. Mientras a nivel de la costa se reporta 62.1 g., en Dekalb (Dekalb., 1994) resultados que son inferiores a los nuestros debido probablemente al factor

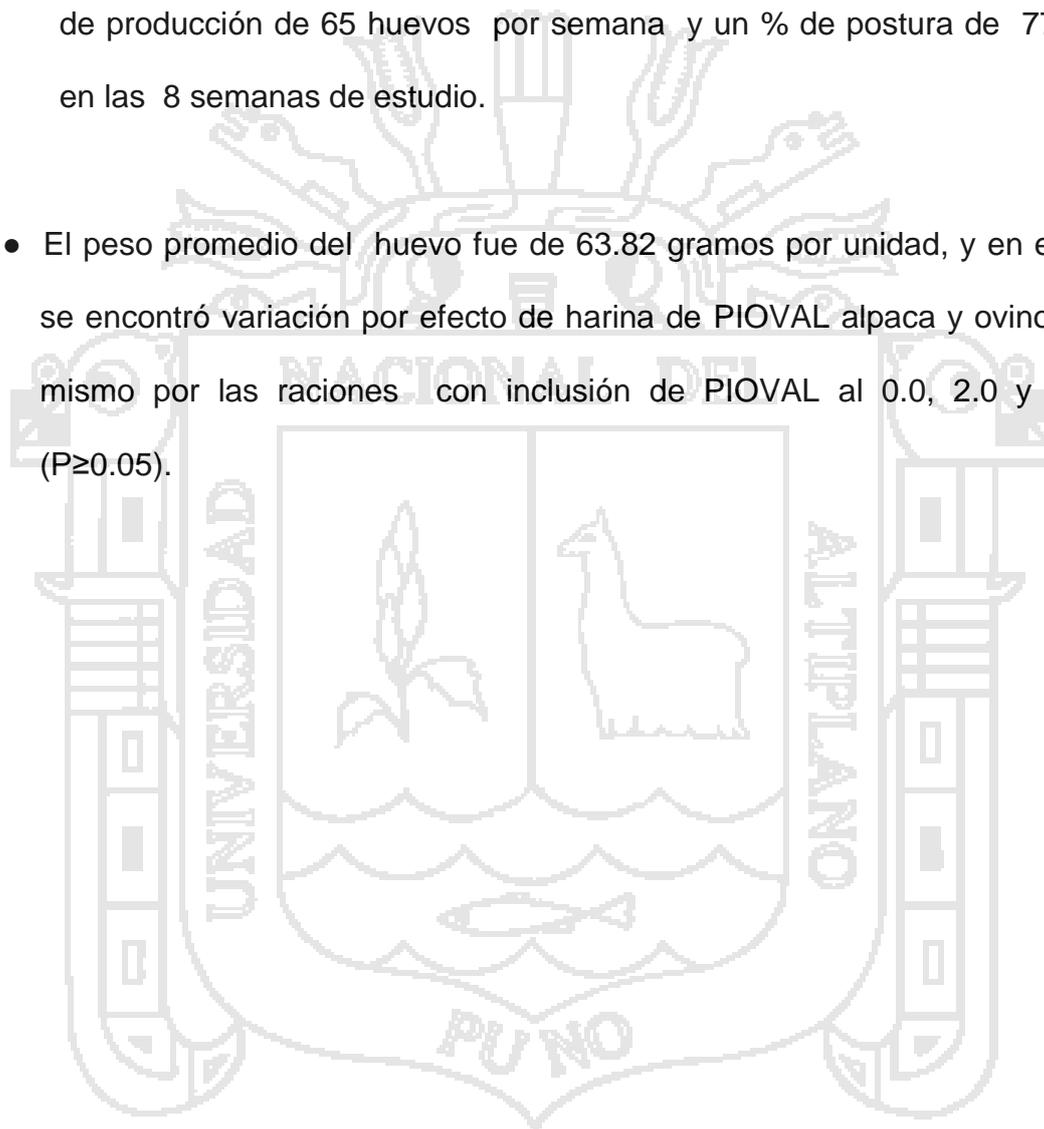
alimento (proteína) ya que como sabemos que muchas veces las harinas de pescado son adulteradas, además de él, factor genético ya que en nuestro estudio trabajamos con la línea Hy Line Brown lo que también influye en el tamaño de huevo (North, 1993).

Así mismo nuestros resultados son similares a los reportados por (Isa Brown, 1993) en gallinas Isa Brown 63.6 g., y en Harco y tetra 64 g. (Avícola del norte, 1995) ya que nuestro peso promedio fue de 64.15 g. lo que se deba probablemente al factor genético y calidad de alimento. Así mismo nuestros resultados son similares a los reportados por (Hy Line Brown, 2009- 2011) en gallinas Hy Line Brown criadas a nivel de la costa ya que reportan pesos de 64.1 g por huevo en promedio, lo cual se debe al factor alimentación (North, 1993).



## V. CONCLUSIONES

- La producción de huevos en las ponedoras no mostró variación por efecto de harina de PIOVAL alpaca y ovino; y así mismo por las raciones con inclusión de PIOVAL al 0.0, 2.0 y 4.0 % ( $P \geq 0.05$ ), se encontró un promedio de producción de 65 huevos por semana y un % de postura de 77.38 % en las 8 semanas de estudio.
- El peso promedio del huevo fue de 63.82 gramos por unidad, y en esta no se encontró variación por efecto de harina de PIOVAL alpaca y ovino; y así mismo por las raciones con inclusión de PIOVAL al 0.0, 2.0 y 4.0 % ( $P \geq 0.05$ ).



## VI. RECOMENDACIONES

- ▶ Para los empresarios en producción de ponedoras se recomienda utilizar la proporción de harina de PIOVAL al 2% tanto de alpaca como el de ovino en la ración de gallinas ponedoras para mejorar la producción de huevos; porque con esta proporción en nuestro trabajo se obtuvo el mayor índice de postura 79.39%.
- ▶ Realizar investigaciones sobre la digestibilidad del PIOVAL - 2 en gallinas en las diferentes etapas de crianza de estas y con mayor porcentaje de inclusión en la dieta.
- ▶ Realizar investigaciones en el huevo producido con PIOVAL – 2 como por ejemplo la concentración de lípidos, proteína, glúcidos, etc. Para mostrar las bondades del producto.
- ▶ Realizar investigaciones en las diferentes especies animales para determinar el efecto del uso del PIOVAL- 2 sobre la producción de los mismos.
- ▶ A los productores de camélidos y ovinos ya no desechar las pieles que sufren daños durante el sacrificio de sus animales y que no le compra el mercado ya que estos pueden servir como fuente muy económica de proteína para la producción animal.
- ▶ Es posible reemplazar la harina de pescado por PIOVAL-2 en las raciones de postura ya que no se evidencio diferencia significativa en la producción de huevos con la dieta en la cual se utilizó harina de pescado al 4% (testigo).

## VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- Aquanoticias. 2001.** Mercado nacional de alimento para peces un gigante con pies firmes. 13 (62): 6-15.
- Agudelo, G. 2001.** Fundamentos de nutrición animal aplicada, editorial universidad de Antioquia, primera edición impreso en Colombia.
- Alexis, A. 1985.** Formulation of practical diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) made partial or complete substitution o fishmeal by poultry by products and cortin plantb by products. *Aquaculture* 50.61-73.
- Aranibar, J. 2010.** Informe final de investigación “proyecto PIOVAL - 2” UNA – PUNO.
- Aranibar, J. 1995.** Efecto de la restricción alimenticia, nivel de grasa y nivel de proteína en la ración sobre el engrasamiento del pollo broiler. Tesis magister en producción animal, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Avícola del Norte. 1995.** Registros de producción.
- Avila, E. 1997.** Alimentación de aves, editorial trillas S.A. México.
- Arestegui, D. 2004.** Production and handling systeems of alpaca and vicuñas. Consejo nacional de camélidos sudamericanos, Peru. Current Status of Genetic Resources, Recording and Production Syatems in African, Asian and American camelids. FAO-ICAR Seminar on Camelids. ICAR Technical series N° II. Sousse, Tunisia.

- Austic, R., y Maldec, N. 1990.** Producción Avícola. Editorial El Manual Moderno México. D.F.
- AEZO. 1998,** Programa Balanceo de raciones a mínimo costo FD-II Dpto. Zootecnia Universidad Católica de Chile.
- Beltran, E. 1992.** Evaluación de la producción hasta la primera mitad de postura en condiciones de altura Tesis, FMVZ UNA- PUNO.
- Botero, E. 1995.** Harina de plumas y sangre. Agromedio Ltda. Caldas – Colombia.
- Brizuela, A. H. 2001.** Composición química de la pile. Presidente de PRODECA – Programa de desarrollo productivo y capacitación Agro industrial Buenos Aires – Argentina.
- Calmet, E Y J. Aranibar. 1993.** Producción y enfermedades de aves, copias mimeografiadas para a alumnos de veterinaria FMVZ- UNA-PUNO.
- Calmet, E. 1992.** “Explotación de gallinas ponedoras copias, publicadas FMVZ-UNA-PUINO.
- Cañas, R. 1995.** La gallina ponedora- sistemas de explotación y técnicas de producción, edición mundi - impreso en España.
- CONACS. 2005.** Consejo nacional de camélidos sudamericanos, censo agropecuario 2005.

**Dekalb poultry research, Inc. 1994.** Dekalb Delta Pullet e layer management guide. 3º edition.

**Douglas, M. W., M. L. Jonson y C. M. 1997.** evaluation of protein and energy quality of rendered spind hen meaes. Poultry science. Vol. 76: 1387-1391.

**Draper, C. I. 1994.** The nutritive value of corn oil meal feather proteins. Iowa agr. Exp. Stra res. Beel, 326, Iowa Statae, collegue, ames, I A.

**FAO. 2003.** Harina de Plumas disponible en la página web:

<http://www.fao.org/ag/AGAP/FRG/APH134/cap6.Htm> y

<http://fao.org/ag/aga/agap/frg/AFRIS/DATA/324.htm>.

**Haynes, C. 1990.** Cría domestica de pollos. Editorial Limunsa. México D.-F.

**HETTICH, C. 2004.** Evaluación de la digestibilidad de dietas en truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Sustitución parcial de la a harina de pescado por tres niveles de harina de lupiono blanco (*Lupinus albus*). Tesis universidad católica de Temuco, Chiles.

**Hy Line Brown. 2006-20008.** “Guía de manejo comercial”, San Fernando LIMA.

**Hy Line Brown. 2009-2011.** “Guía de manejo comercial”, San Fernando LIMA.

- INEI. 1994.** Instituto nacional de estadística y informática. Censo Nacional Agropecuario. Lima- Perú.
- Isa Brown. 1993.**“Guía de manejo comercial”, San Fernando LIMA.
- Martinez, R. D. 1987.** Gallinas ponedoras editorial albatros, Buenos Aires Argentina.
- Mack, O. N. 1984.**” Manual de producción avícola” segunda edición, editorial manual moderno S.A. MEXICO.
- Mendizábal, A.F. 2005.** Procesos de deshidratación y/o hidrólisis de los subproductos de origen animal APELSA. Monterrey, México.
- Maynard. L., J Loosli, H Hintz, y R. Warner. 1992.** Nutrición animal Ed. Acribia, Zaragoza – España.
- Moran, J., Summers. J. and slinger, S. 1966.** Keratin as a source of proteimfor the growing chick.1. Amino acid imbalance as the cause for infirios performance of feathermeal and the implication of disulfide bonding in aw feather as the reason for poor digestibility. Poultry Sci.52:858.
- Moritz, J. S. and J.D. Latshaw. 20011** Indicators of nutricional value of hydrolysed feathe meal poultry Science Vol. 80:79-86r
- North, M. 1993.** Manual d Producción Avícola 2º edición Editorial El manual moderno, S.A. de C.V. México, D, F.
- Laboratorio Instituto de Certificación Inspección y Ensayos.** La Molina Calidad Total. (2010).

- Pacific breeder. 1992.** “Guía de las ponedoras Topaz y tempo”, revista publicada, lima, Perú
- Peters, D.R. S. Rodriguez H., jim Hernandezr., David A. Mejias Y. y Alberto E. León. 2006.** “reporte”. Facultad experimental de ciencias. Lab. De investigación piscícolas. Departamento de biología. Venezuela. Univ. De Zulia.
- Perkins de Piacentino A., M. O. Locani, Y J. L. Lorenzo. 2002.** Composición química del pelo. Lab. De toxicología y química legal cuerpo médico forense corte suprema de justicia de la nación Argentina.
- Quispe, U. 1996.** Producción de huevos de gallinas criollas en sistema intensivo. Tesis FMVZ UNA-PUNO.
- Rodríguez, F. 2011.** Determinación del contenido de energía digestible de hidrolizados de pieles de ovino y alpaca (Pioval-2) en truchas arco iris, tesis FMVZ, UNA-PUNO.
- Roque, E. 1992.** Recría y explotación de de gallinas ponedoras Topaz en la comunidad de Iscata. Tesis, FMVZ UNA- PUNO.
- Rizwan. M., M. Akhtar, S. K. munawer, Y M. A. sial. 2000.** Relations between quality of animal protein sowces and their gross an the metabolizable energy in cockerelb INT. J. AgR. Biol, 2 (4): 316-317.
- Serrano, E. 2004.** Reemplazo parcial de la harina de pescado pro harina de lupino blanco (*Lupinus albus*) en dietas extruidas para trucha arcoíris

(*Oncorhynchus mykiss*); efecto sobre los índices productivos y la composición de ácidos grasos en el músculo. Tesis. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Acuicultura y Cts. Veterinarias. Temuco Chile.

**Shimada, M. 2003.** Nutrición animal. 1era ed. Editorial trillas México.

**Tapia, M. 1999.** Tecnología de fibras animales “apuntes, Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, UNA- PUNO.

**UNA CILCA CORPUNO. 1980.** Plan piloto para el desarrollo rural del departamento de Puno marco referencial del programa circundante.

**Waldroup, P. W. C, M. Hillard, WW Abbott and I W. Luther. 1970.**  
Hydrolyzed leather meal in broiler. Diets. . poultry sci 4912591264)

**Wedemeyer A. G. 2001.** Fish hatchery Management. Second Edition.  
American Fisheries Society, Washington. 733 pp.

# VIII ANEXOS



**Tabla 1: PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE PONEDORAS (% Y Nº) SEGÚN SEMANAS Y TRATAMIENTOS.**

TRATAMIENTO	PARAMETRO	SEMANA DE PRODUCCIÓN								
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	Promedio
T-1 p	% producción	76,19	72,62	77,38	64,29	78,57	72,62	78,57	83,33	75,00
	nº de huevos	64	61	65	54	66	61	66	70	63
T-2	% producción	88,09	75,00	77,38	75,00	78,57	73,81	67,86	78,57	76,19
	nº de huevos	74	63	65	63	66	62	57	66	64
T-3	% producción	84,52	76,19	76,19	73,81	73,81	75,00	78,57	77,38	77,38
	nº de huevos	71	64	64	62	62	63	66	65	65
T-4	% producción	76,19	72,62	77,38	64,29	78,57	72,62	75,00	83,33	75,00
	nº de huevos	64	61	65	54	66	61	63	70	63
T-5	% producción	85,71	89,29	85,71	88,09	71,43	76,19	76,19	83,33	83,025
	nº de huevos	72	75	72	74	60	64	64	70	69
T-6	% producción	84,52	76,19	72,62	73,80	72,62	78,57	78,57	76,19	76,19
	nº de huevos	71	64	61	62	61	66	66	64	64

**Tabla 2: PESOS (g) DE HUEVOS DE LAS GALLINAS PONEDORAS SEGÚN SEMANA Y % DE PIOVAL-2.**

Bloques	% de Pioval	semanas de producción							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Pioval	0	62,81	63,51	63,72	63,52	64,85	65,18	66,64	66,14
Alpaca	2	61,19	61,65	61,94	62,25	62,91	62,81	62,42	62,82
	4	64,51	64,97	65,16	72,9	65,32	65,87	64,58	64,89
Pioval Ovino	0	62,81	63,51	63,72	63,52	64,85	65,18	69,81	66,14
	2	62,88	62,526	63,81	61,89	62,32	63,41	62,34	62,11
	4	62,85	62,5	63,44	62,39	61,59	62,42	62,12	62,84

**CUADRO 1: ANVA PARA PRODUCCIÓN DE HUEVO (N°) EN GALLINAS  
SEGÚN BLOQUE Y TRATAMIENTO (Ración de Pioval)**

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 0.05
Entre bloques	1	20.021	20.021	0.700	2.29 ns
Entre Tratamiento	2	100.667	50.334	1.761	4.20 ns
Error experimental	2	57.166	28.583		
Error de muestreo	66	882.625	21.015		
Total	71	1000.479			

CV = 8.26 %

**CUADRO 2: ANVA PARA PESO DE HUEVO (gr) EN GALLINAS SEGÚN  
BLOQUE Y TRATAMIENTO (Ración de Pioval)**

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 0.05
Entre bloques	1	9.702	9.702	0.476	2.29 ns
Entre Tratamiento	2	46.767	23.384	1.147	4.20 ns
Error experimental	2	40.782	20.391		
Error de muestreo	66	111.864	2.663		
Total	71	209.115			

CV = 7.08 %

**Tabla 3. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE 1  
TRATAMIENTO 1 (0% PIOVAL ALPACA)**

Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.300	0.020	0.030	0.25	0.140	0.120	0.120	0.070	0.016
Hna. pescado	0.115	2.640	0.172	0.118	0.135	0.196	0.072	0.04	0.108	0.03
Hna. PIOVAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Premezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>2.859</b>	<b>17.024</b>	<b>3.635</b>	<b>0.452</b>	<b>0.979</b>	<b>0.822</b>	<b>0.375</b>	<b>0.354</b>	<b>0.564</b>	<b>0.148</b>

**Tabla 4. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE 1  
TRATAMIENTO 2 (2% PIOVAL ALPACA)**

Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.30	0.020	0.03	0.25	0.14	0.12	0.12	0.07	0.016
Hna. pescado	0.0575	1.32	0.086	0.059	0.0675	0.098	0.036	0.02	0.054	0.015
Hna. PIOVAL	0.15	1.768	0.0042	0.005	0.1908	0.00	0.00	0.00	0.1014	0.00084
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Premezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>2.9515</b>	<b>17.465</b>	<b>3.5532</b>	<b>0.398</b>	<b>1.102</b>	<b>0.724</b>	<b>0.339</b>	<b>0.334</b>	<b>0.6114</b>	<b>0.133</b>

**Tabla 5. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE I  
TRATAMIENTO 3 (4% PIOVAL ALPACA)**

Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.300	0.020	0.03	0.25	0.14	0.12	0.12	0.07	0.016
Hna. pescado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hna. PIOVAL	0.30	3.536	0.008	0.0001	0.382	0.00	0.00	0.00	0.2028	0.0002
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre mezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>3.044</b>	<b>17.68</b>	<b>3.471</b>	<b>0.334</b>	<b>1.226</b>	<b>0.626</b>	<b>0.303</b>	<b>0.314</b>	<b>0.659</b>	<b>0.118</b>

**Tabla 6. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE 2  
TRATAMIENTO 1 (0% PIOVAL OVINO)**

Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.30	0.020	0.03	0.25	0.14	0.12	0.12	0.07	0.016
Hna. pescado	0.115	2.640	0.172	0.118	0.135	0.196	0.072	0.04	0.108	0.03
Hna. PIOVAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre mezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>2.859</b>	<b>17.024</b>	<b>3.635</b>	<b>0.452</b>	<b>0.979</b>	<b>0.822</b>	<b>0.375</b>	<b>0.354</b>	<b>0.564</b>	<b>0.148</b>

**Tabla 7. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE 2  
TRATAMIENTO 2 (2% PIOVAL OVINO)**

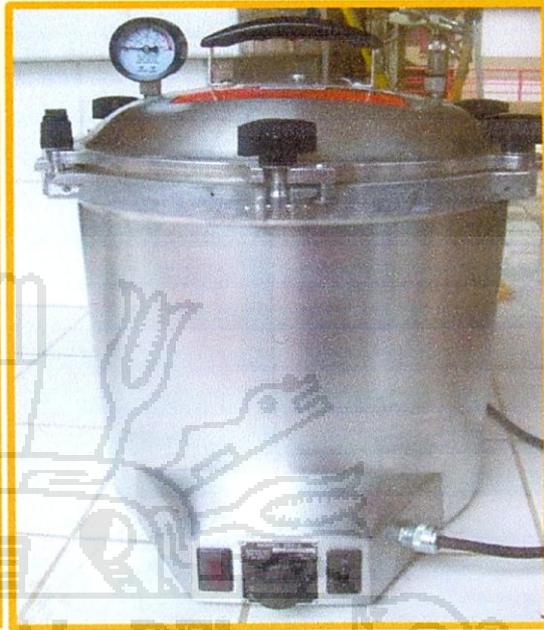
Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.300	0.020	0.030	0.250	0.140	0.120	0.120	0.070	0.016
Hna. pescado	0.0575	1.320	0.086	0.059	0.0675	0.098	0.036	0.02	0.054	0.015
Hna. PIOVAL	0.254	1.546	0.003	0.003	0.1604	0.00	0.00	0.00	0.0942	0.008
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre mezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>3.056</b>	<b>17.250</b>	<b>3.552</b>	<b>0.396</b>	<b>1.072</b>	<b>0.724</b>	<b>0.339</b>	<b>0.334</b>	<b>0.6042</b>	<b>0.089</b>

**Tabla 8. APOORTE DE NUTRIENTES DE LA DIETA DEL BLOQUE 2  
TRATAMIENTO 3 (4% PIOVAL OVINO)**

Alimentos	EM kcal/kg	PC %	Ca %	P.Disp %	Arg %	Lis %	Met %	M+C %	Tre %	Trip %
Maíz amarillo	1.484	3.777	0.030	0.117	0.179	0.108	0.089	0.081	0.179	0.045
Torta soya	0.492	8.307	0.047	0.113	0.415	0.378	0.094	0.113	0.2070	0.057
Polvillo de arroz	0.620	2.300	0.020	0.030	0.250	0.140	0.120	0.120	0.070	0.016
Hna. pescado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hna. PIOVAL	0.508	3.092	0.006	0.006	0.3208	0.00	0.00	0.00	0.1884	0.016
Aceite de soya	0.148	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piedra caliza	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suplamindifos	0.00	0.00	0.166	0.074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pre mezcla (V+M)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Aporte</b>	<b>3.252</b>	<b>18.297</b>	<b>3.464</b>	<b>0.340</b>	<b>1.1648</b>	<b>0.626</b>	<b>0.303</b>	<b>0.314</b>	<b>0.644</b>	<b>0.134</b>



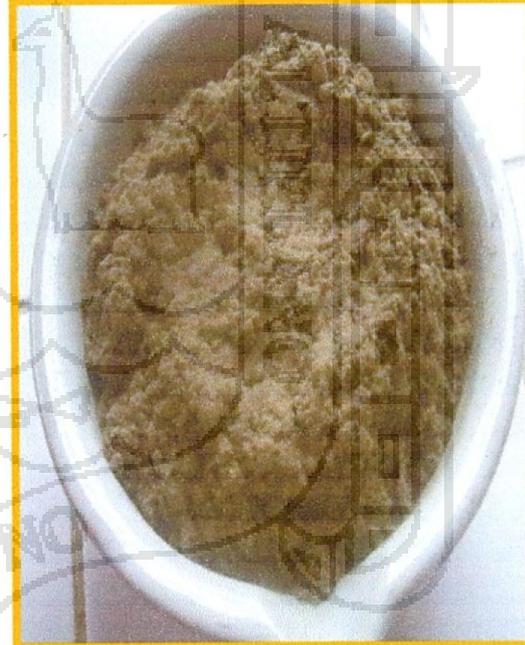
**Imagen 1.** La imagen muestra piel seco para la elaboración de harina de pieles.



**Imagen 2.** Autoclave de 24 lts de capacidad All American (para la hidrólisis).



**Imagen 3.** Pieles hidrolizadas en proceso de secado.



**Imagen 4.** Harina de pieles hidrolizadas.



## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

### INFORME DE ENSAYOS N° 007990 - 2010

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Avenida El Ejercito 329 - Puno  
 RUC : 20148496170 Teléfono: 051-353482  
**PRODUCTO** : HARINA PIVOVAL OVINO  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MITRA** : S.E.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 500 g aprox. de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A granel, la muestra ingresó en bolsa cerrada con 500 g aprox.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-005698-2010  
**REFERENCIA** : Aceptación telefónica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2010  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO-QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.  
**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

ENSAYOS	RESULTADOS
Titulante (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.40
Fuósforo (mg / 100 g de muestra original)	152.8
Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor 6.25)	77.2
Colesterol (mg / 100 g de muestra original)	152.5
Amidos	
Ácido Ascórbico (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4.15
Ácido Glutámico (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	11.10
Glicema (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4.67
Serina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	8.23
Almidón (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.55
Treonina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4.71
Alanina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	2.76
Arginina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	8.02
Prolina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	6.37
Taurina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	2.42
Valina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.0
Metionina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.0
Isoleucina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	6.40
Sulfocina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.0
Fenilalanina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	2.69
Leucina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0.0



CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 007990-2010

Pág. 1/2





## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

### INFORME DE ENSAYOS

**N° 007990 - 2010**

**SOLICITANTE** : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
**DIRECCIÓN LEGAL** : Avenida El Ejercito 329 - Puno  
 RUC : 20145496170      Teléfono: 051-353482

**PRODUCTO** : HARINA PIVOVAL OVINO  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACION/MITRA** : S.T.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 500 g aprox. de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A granel, la muestra ingresó en bolsa cerrada con 500 g aprox.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-005098-2010  
**REFERENCIA** : Aceptación telefónica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/1/2010  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO-QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica.  
**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

ENSAYOS	RESULTADOS
Triestere (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,40
Fosforo (mg / 100 g de muestra original)	152,8
Proteína (g / 100 g de muestra original) (factor 6,25)	77,3
Cenizas (mg / 100 g de muestra original)	152,5
Amóníaco	
Acido Ascórbico (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4,15
Acido Clorhídrico (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	11,10
Glicerina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4,67
Sereno (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	8,13
Humedad (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,55
Tenaxina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	4,71
Alúmina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	2,76
Argenteo (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	8,02
Protina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,37
Taxosina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	2,42
Valeno (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,0
Nitrosina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,0
Luzosina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	6,40
Sulfocina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,0
Pentiloxina (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	3,69
Lipasa (g de amoníaco / 100 g de muestra original)	0,0



CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 007990-2010

Pág 1/2