

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD UREASICA DE LA HARINA DEL SUB PRODUCTO DE TARA (*Caesalpineae spinosa*) Y SU PRUEBA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES – AYACUCHO⁷⁵

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

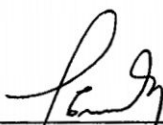
PRESENTADO POR:
AQUILES FARFAN CCONISLLA

AYACUCHO – PERÚ
2012


Tesis
Ag 945
Far

**“DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD UREASICA DE LA HARINA DEL
SUB PRODUCTO DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) Y SU PRUEBA EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES – AYACUCHO”**

Recomendado : 17 de diciembre de 2012
Aprobado : 26 de diciembre de 2012



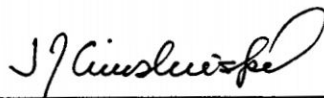
M.Sc. FELIPE ESCOBAR RAMÍREZ
Presidente del Jurado



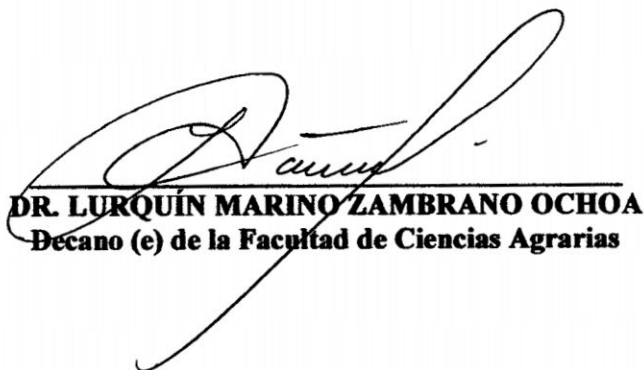
ING. ROGELIO SOBERO BALLARDO
Miembro del Jurado



M.Sc. TEODORO ESPINOZA OCHOA
Miembro del Jurado



ING. RAÚL JAVIER ARONES QUISPE
Miembro del Jurado



DR. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias

CON MUCHO CARIÑO:

A mis PADRES ALEJANDRO FARFAN Y FELICITAS CCONISLLA por la confianza depositada en mi persona y por su apoyo incansable quien con sacrificio y amor, supo guiarme para el logro de mis objetivos.

A mis queridos HERMANOS: NEMESIA, OLGA (+), RODOLFO, NORMA, RAUL Y BRIGIDA que siempre Me apoyaron y depositaron la confianza en mí.

A mis HIJOS, Marco, Jhampier, Yamir y en especial a mi hermosa y adorada Hija Militsa quien desde lo alto me bendice en cada día de mi vida, quien una vez me dijo, papito me gustaría ser un ángel para cuidarte y no dejarte nunca.

A YOVANA SULCA mi gran amor y gracias por estar presente en mí siempre.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, formadora de innumerables profesionales que hoy triunfan en diferentes partes del Perú y del mundo, dejando en alto el nombre de nuestra alma mater.

A la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias; en especial a su plana docente, quienes contribuyeron en mi formación profesional para poner al servicio de la sociedad.

Al Programa de Pastos y Ganadería de la UNSCH. Por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo.

Al M.SC.Ing° Wilber Samuel QUIJANO PACHECO, docente de la E.F.P. de AGRONOMIA por el asesoramiento y apoyo incondicional durante las diferentes etapas del presente trabajo, de la misma forma al Ing° ROGELIO SOBERO BALLARDO, por su decisión de apoyarme desde la Borradora de Tesis hasta la Sustentación del presente trabajo de Investigación.

A mis compañeros de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por los momentos gratos compartidos durante nuestra vida universitaria y a todas las personas que de alguna manera colaboraron al logro del presente trabajo.

ÍNDICE

Materia	Pág.
CAPITULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1.- La actividad ureasica.....	03
1.2.- Procesamiento óptimo de la soya integral	04
1.3.- Origen y clasificación taxonómica de la Tara.....	08
1.3.1.-Tara	08
1.3.2.- Descripción botánica	09
1.3.3.- Distribución Geográfica	10
1.3.4.- Usos industriales y aprovechamiento integral de la tara	11
1.3.5.- Producción	13
1.3.6.- Forma de demanda	13
1.3.7.- Oferta	14
1.3.8.- Demanda	15
1.3.9.- Valor nutricional de la tara	17
1.4.- Experiencias nutricionales	18
1.5.- El cuy	22
1.5.1.- Historia	22
1.5.2.- Clasificación taxonómica de cuy	23
1.5.3.- Nutrición y alimentación de los cuyes	23
1.5.3.1.- Necesidades nutritivas	24
CAPITULO II	
MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1.- Ubicación del experimento	28
2.2.- Condiciones climáticas	28
2.3.- Insumos a evaluar	28
2.4.- Metodología a usar para el indicador	30
2.5.- Instalaciones	31
2.6.- De los Animales	32
2.7.- Procedimiento	32
2.8.- De los tratamientos	33
2.9.- De las raciones	33

2.10.- Parámetros evaluados	34
2.10.1.- Consumo de alimento	35
2.10.2.- Incremento de peso vivo	35
2.10.3.- Conversión alimenticia	36
2.10.4.- Observación de lesiones	36
2.10.5.- Determinación de los costos	36
2.10.6.- Actividad ureasica	36
2.10.7.- La preparación del indicador de la actividad ureasica	37
2.10.8.- Duración del trabajo	37
2.11.- Análisis estadístico	37

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- La actividad ureasica en la harina del subproducto de tara	39
3.1.1.- Análisis de la actividad ureasica	39
3.1.2.-Valor nutritivo del subproducto de tara en comparación con la soya Integral	43
3.2.- Etapa experimental evaluación de los cuyes	45
3.2.1.- Consumo de alimentos	45
3.2.2.- Peso vivo y ganancia de peso	49
3.3.-Síntomas y lesiones del subproducto de la harina de tara en la alimentación de cuyes	53
3.3.1.- Características del examen antemorten	54
3.3.2.- Características del examen postmorten	55
3.4.- Índice de conversión alimenticia	59
3.5.- Costo del análisis de actividad ureasica para la harina del subproducto de tara	62

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- Conclusiones	64
4.2.- Recomendaciones	65
Referencias Bibliográficas	66
Anexo	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1.1.- Meses de cosecha de tara por Departamento, 2006	15
1.2.- Composición química de tara (%)	18
1.3.- Requerimiento nutritivo de cuyes	27
2.1.- Componentes de la ración	34
3.1.- Análisis de la actividad ureásica porcentual de la harina del subproducto de Tara (Incluye las repeticiones)	40
3.2.- Comparativo tara con la soya integral	43
3.3.- Consumo semanal (g) acumulado de materia seca en los diferentes Tratamientos. Programa de pastos – Ayacucho 2750 msnm.	46
3.4.- Peso vivo semanal acumulado (g) diferentes Tratamientos. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm.	50
3.5.- Ganancia de Peso semanal acumulado (g) diferentes Tratamientos. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm.	52
3.6.- Grado de lesiones anatomo patológica de órganos y/o lesiones.....	53
3.7.- Índice de conversión alimenticia acumulado por efecto de la HSTP sometido a tratamiento térmico. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm.	62
3.8.- Costos de preparación de la actividad ureasica.	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico	Pág.
1.1.- Exportaciones del Perú de tara y derivados, 2002 - 2006.....	16
3.1.-Tendencia del consumo semanal de materia seca en los diferentes tratamientos Programa de Pastos – Ayacucho 2750.....	48
3.2.- Efecto del tratamiento térmico del subproducto de tara en el consumo de alimento Programa de Pastos – Ayacucho 2750.....	51
3.3.- Efecto del tratamiento térmico del subproducto de tara en el incremento de peso a la séptima semana, Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm.	52
3.4.- Efecto del índice de conversión alimenticia en el tratamiento térmico de la harina del subproducto de tara, Programa de Pastos – Ayacucho 2750msnm.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>Cuadros</u>	<u>Pág.</u>
1.- Pesos (g) semanales por tratamiento y repetición	71
2.- Ganancia de Pesos (g) por tratamiento y repetición	72
3.- Consumo de alimento en MS (g) por tratamiento y repetición	73
4.- Índice de conversión alimenticia	74
5.- Análisis de variancia del peso vivo	75
6.- Análisis de variancia de la ganancia de peso	76
7.- Análisis de variancia del consumo de alimento.....	77
8.- Análisis de variancia del índice de conversión alimenticia	78

INTRODUCCIÓN

En nuestra zona existen diferentes productos y subproductos que, por sus características internas necesitan de un proceso para poder usar convenientemente y con ello recomendar su uso y abaratar los costos de producción en la alimentación de animales de diferentes especies.

En tal razón, se tiene en la región la producción de Tara (*Caesalpineia spinosa*) que es un cultivo predominante del área andina del Perú, siendo este un producto industrial, nos interesa estudiar el sub producto que podría constituir una alternativa para aliviar el problema de la alimentación e incrementar los niveles nutricionales para así reducir la escasez de insumos en la preparación de raciones alimenticias, pretendiendo bajar el uso de los insumos tradicionales que cada vez se incrementan los precios.

Los intentos por usar este insumo fueron muchos, observando que su uso se determinó sólo hasta un 5% en la ración y luego produce un problema de intoxicación severa. Es por ello haciendo una similitud con la soya se puede

determinar la cantidad del compuesto antinutricional como es el inhibidor de tripsina y este es termolábil y se puede determinar por el análisis de actividad ureásica y con ello determinar su uso adecuado. Bajo estos lineamientos se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinación de la actividad ureásica del subproducto de tara para su uso en la alimentación de cuyes.

Específicos:

1. Cuantificar y determinar la actividad ureásica en la harina del subproducto de tara a fin de determinar factores antinutricionales.
2. Evaluar los tratamientos calóricos en el rendimiento productivo de los cuyes.
3. Determinar el costo del análisis para realizar una evaluación de rutina en el subproducto de tara.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 LA ACTIVIDAD UREASICA.

La actividad ureásica es una prueba muy común en la determinación del valor nutritivo de la soya durante el proceso térmico a que se somete. La base científica de esta prueba radica en que existe una relación directa entre la destrucción de la enzima ureasa del grano de soya y la desaparición de los factores antinutricionales (Buitrago, 1998).

El fundamento de la prueba de la actividad ureásica, consiste en poner en contacto a la harina del subproducto de tara (HSPT) con una solución de urea, para cuantificar el desprendimiento de amoníaco vía cambio del pH (el amoníaco liberado es alcalino) (Vergara, 1984)

Así mismo, menciona que la soya que no ha recibido un calentamiento adecuado, la enzima ureasa y muy probablemente las otras proteínas tóxicas o

antinutricionales de dicho producto se encontrará activa, por lo tanto actuará sobre la urea causando desprendimiento de amoníaco (NH₃).

Así el calor que se aplicó durante su procesamiento fue el adecuado, la enzima ureasa se encontrará inactiva (inhibida), no se desprende por lo tanto amoníaco, el pH entonces se mantendrá sin cambio o con un cambio muy ligero.

Por lo que, la determinación de la actividad ureásica permite evaluar la calidad de la pasta de soya y ahora para determinar en la HSPT, hasta el punto donde esta fue sometida a un procedimiento de cocción adecuado.

Para esto se estableció como regla general que, para una lectura de la actividad ureásica en la torta de soya, como se sabe existe el cambio de color por el pH de la urea que reacciona con la ureasa: con 0% de coloración es una soya quemada, con 25% de coloración es una soya calentada, con 50% de coloración es una soya que posee un momento optimo de cocción, con 75% es una soya semi cruda y con 100 % de coloración es una torta de soya cruda (Buitrago, 1998).

1.2 PROCESAMIENTO ÓPTIMO DE LA SOYA INTEGRAL

El uso de la pasta de soya es muy común en dietas de aves y cerdos, sin embargo desde hace algunos años también se le suministra a los rumiantes, principalmente vacas lecheras de alta producción como una fuente de proteína de sobrepaso. Sin embargo, si durante el procesamiento para la obtención del aceite, el frijol soya fue mal procesado (que se haya aplicado poco calor), o también si se diera el caso de usar frijol soya crudo en una dieta, pudieran presentarse una

serie de trastornos en los animales que consumen un producto con las características antes mencionadas, ello debido a que las proteínas del frijol soya crudo, o mal procesado pueden ser tóxicas (Vergara, 1989).

La soja integral se procesa para destruir sus factores antinutritivos y para aumentar la digestibilidad de la grasa, preservando la alta calidad nutricional de su proteína. El principal factor antinutritivo de la soja integral es el inhibidor de la tripsina. Es una proteasa tóxica para la mayoría de los animales. Araba y Dale (1990) encontraron que su presencia en la dieta inhibe el crecimiento de los pollos de 21 días.

Esta enzima puede ser inactivada por tratamiento térmico, indica que se considera necesaria una reducción de al menos un 85% del inhibidor de la tripsina para evitar problemas nutricionales. Niveles más altos de inactivación son beneficiosos siempre y cuando se mantenga inalterada la calidad de la proteína y, especialmente, la de aminoácidos sensibles al calor, como la lisina.

Las granuladoras no son capaces de procesar soja integral debido a su alto contenido en grasa (18-20%). Los expansores destruyen un 70% de la actividad antitripsina cuando procesan la soja a 120° C. La extrusión húmeda y seca destruye un 95%.

La evaluación de los tratamientos térmicos se ha realizado por diferentes métodos. Los ensayos de alimentación proporcionan la mejor indicación de la

destrucción de factores antitripsicos y de la calidad de la proteína, pero estos métodos son caros y laboriosos y requieren bastante tiempo.

La ureasa, otra enzima presente en la soja cruda, se inactiva también por el calor. La medida de la actividad ureásica se usa como un criterio de control de calidad del procesado de la soja. La disminución de la actividad ureásica está correlacionada con la reducción de la actividad antitripsica.

El test de actividad ureásica es sencillo, barato y rápido y es utilizado a menudo para determinar si la soja ha sido procesada insuficientemente. Sin embargo, el test no indica si se ha producido un procesado excesivo.

Dale, (1991) en un trabajo llevado a cabo en pollos encontró una correlación directa entre la actividad ureásica y los inhibidores de tripsina, y el aumento de peso, lo que indica que la actividad ureásica como una medida indirecta de la inactivación de factores antinutricionales es muy eficiente. Parsons, (1992) informó que no hay consenso entre los nutricionistas acerca de un índice específico de la ureasa como un parámetro para una calidad óptima de la soya.

Existen también métodos para la determinación directa de la actividad antitripsica, Araba y Dale, (1990) han evaluado la solubilidad de la proteína en hidróxido de potasio (KOH), como indicador del grado de procesado de la soja, observando una elevada correlación.

Ensayos de alimentación realizados por estos autores mostraron que solubilidades de la proteína elevadas estaban relacionadas con una disminución importante de los rendimientos productivos de pollos.

El tratamiento térmico de la soya cruda debe ser suficiente para destruir los factores antitripsicos, pero no tan fuerte que llegue a dañar a la proteína. Araba y Dale, (1990) demostraron este efecto aplicando tratamiento térmico a sojas que tenían poca o ninguna actividad ureásica o antitripsica antes de ser procesadas.

El tratamiento térmico de sojas que no contienen factores antinutritivos tiene efectos claramente negativos, por la destrucción de la lisina y otros aminoácidos esenciales. Sin embargo, la baja solubilidad de la proteína no es, por sí misma, responsable de la reducción de la utilización de la proteína de la soja en pollos. Además encontraron que harinas de sojas tratadas por calor con solubilidades de la proteína en KOH tan bajas como 40% daban lugar, sin suplementación de aminoácidos, a rendimientos comparables a los de sojas tratadas normalmente.

Vergara, (1989) demostró claramente que un aumento de la humedad durante el procesado mejoraba la eficacia de destrucción de los inhibidores antitripsicos.

Por otro lado, menciona el calor excesivo puede afectar a la calidad de las proteínas. El daño se produce por la oxidación de azufre en la reacción de la cistina y metionina y la de los grupos amino y carboxilo de lisina con aldehídos para formar enlaces cruzados (reacción de Maillard).

1.3 ORIGEN Y CLASIFICACION TAXONÓMICA DE LA TARA.

1.3.1 Tara.

La Tara es una especie forestal nativa e importante que contribuye en la economía de numerosas familias campesinas, principalmente de los valles interandinos de la Sierra del Perú. Actualmente es considerada como una alternativa de desarrollo económico para los productores del país, por la comercialización de sus frutos en el mercado nacional e internacional por sus derivados (polvo y goma), por el alto contenido de taninos y otros derivados empleados en la industria del cuero, alimentos y medicinas.(IDESI, 2006)

La taxonomía de la tara es la siguiente (IDESI, 2006):

- División : Fanerógamas
- Subdivisión : Angiospermas
- Clase : Dicotiledóneas
- Sub Clase : Arquilamideas
- Orden : Rosales
- Familia : Leguminosa
- Sub familia : Cesalpineas
- Especie : *Caesalpinia spinosa*
- Nombre Vulgar: Tara o taya
- Parte empleada: Frutos (semillas)

Es una planta originaria del Perú utilizada desde la época pre-hispánica en la medicina folklórica o popular y en los años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios.

Sobre la Etimología de la Caesalpinia, fue en honor de Andrea Caesalpini (1524-1603), botánico y filósofo italiano. Spinoso, del latín *spinosus-a-um*, con espinas. (Alnicolsa, 2007)

1.3.2 Descripción botánica:

La Tara, es un árbol pequeño en sus inicios de dos a tres metros de altura; pero, puede llegar a medir hasta 12 mt. en su vejes; de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, y su tronco, esta provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas, en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos, la copa de la TARA es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes, sus hojas son en forma de plumas, parcadadas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm de largo, sus flores son de color amarillo rojizo dispuestas en racimos de 8 cm a 15 cm de largo y sus frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja de 8cm a 10cm de largo y 2cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0.6cm a 0.7cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros, (Alnicolsa, 2007).

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal, flores hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6cm de longitud, los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres. Cada árbol de

TARA puede rendir un promedio de 20 Kg. a 40 Kg. de vaina cosechándolos dos veces al año. Generalmente un árbol de TARA da frutos a los tres años, y si es silvestre a los cuatro años, su promedio de vida es de cien años y el área que ocupa cada árbol es de 10 metros cuadrados (Alnicolsa, 2007).

1.3.3 Distribución geográfica

Se distribuye entre los 4° y 32° S, abarcando diversas zonas áridas, en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile. Así mismo se presenta en forma natural en lugares semiáridos con un promedio de 230 a 500 mm de lluvia anual. También se le observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales, dentro de cultivos de secano, y como ornamental (Alnicolsa, 2007).

En el Perú se distribuye en casi toda la costa, desde Piura hasta Tacna, y en algunos departamentos de la sierra. En la vertiente del Pacífico se halla en los flancos occidentales, valles, laderas, riberas de los ríos, y lomas entre los 800 y 2.800 msnm; mientras que en los valles interandinos de la cuenca del Atlántico, se le encuentra entre los 1.600 y 2.800 msnm; llegando en algunos casos como en los valles de Apurímac, hasta los 3.150 msnm. Alnicolsa (2007), así mismo menciona también que de acuerdo al Mapa Forestal del Perú la tara se encuentra ocupando el estrato del Matorral arbustivo en donde se asocia con especies como: *Capparis prisca* "Palillo", *Salix humboldtiana* "Sauce", *Schinus molle* "Molle" y una gran diversidad de especies de los géneros *Calliandra*, *Rubus*, *Croton*, entre otras.

Las Condiciones ecológicas que presentan son suelos silíceos y arcillosos, predominantes de la cuenca de Ayacucho. Temperatura entre 12 y 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16 a 17 °C. Precipitación de 400 a 600 mm. al año. La tara es una especie poco exigente en cuanto a la calidad de suelo, aceptando los pedregosos, degradados y hasta lateríticos; desarrolla en forma óptima con porte arbóreo robusto en suelos francos y franco arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos (Alnicolsa, 2007)

Para el Cultivo, la propagación se realiza por semilla, siendo el número de semillas por kilogramo de 6.000 aproximadamente, cuyo poder germinativo oscila entre 80 y 90%. La germinación es epigea, se inicia entre los 8 a 12 días y finaliza a los 20 días, lo cual requiere un tratamiento pre germinativo para acelerar y uniformizar la germinación, ya que presenta una testa dura (Alnicolsa, 2007)

1.3.4 Usos industriales y aprovechamiento integral de la tara

La Tara posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros. A demás, es utilizada en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar buena protección a muchas tierras que hoy están en proceso de erosión y con fines comerciales, (Alnicolsa, 2007); así mismo refiere que la tara no ejerce mucha competencia con los cultivos, por su raíz pivotante y profunda y por ser una especie fijadora de nitrógeno; así como tampoco por su copa, que no es muy densa y deja pasar la

luz, debido a su pequeño porte y a su sistema radicular profundo y denso, es preferida para barreras vivas, control de cárcavas y otras prácticas vinculadas a conservación de suelos en general, sobre todo en zonas áridas o semiáridas.

La vaina representa el 62% del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60%, utilizados en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, entre otros. Las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 28% de cáscara, 34% de gomas y 37.5% de germen (almendra) con altísimo contenido de proteínas de gran concentración de metionina y triptófano de buena calidad; grasa y aceites que podrían servir para el consumo humano, (Alnicolsa, 2007)

De esta parte del fruto, se obtienen aceites, goma (usada para dar consistencia a los helados), harina proteica y derivados como: jabones, pinturas, barnices, esmaltes, tintes de imprenta, mantecas y margarinas comestibles, pues presenta un contenido de ácidos libres de 1,4% (ácido oleico) es aceptable comercialmente por su baja acidez, (Alnicolsa, 2007)

Industrialmente se integra como parte de los medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras, cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarreicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos y anti disentéricos, siendo más utilizados aquellos que producen constricción y sequedad; y es utilizada, muy frecuentemente en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta; sinusitis; infecciones vaginales y

micóticas; lavado de los ojos inflamados; heridas crónicas y en el diente cariado; dolor de estómago, las diarreas, cólera, reumatismo y resfriado; depurativo del colesterol, (Alnicolsa, 2007).

La madera sirve para la confección de vigas o viguetas, para construir viviendas; mangos de herramientas de labranza de buena calidad y postes para cercos; así como leña y carbón debido a sus bondades caloríficas (Alnicolsa, 2007).

1.3.5 Producción

El precio internacional del polvo asciende a 550 dólares por tonelada y el de la goma, substituta de la pectina, alcanza los 4.200 dólares por tonelada. El árbol de tara es productivo a los 4 años y su producción se concentra en los departamentos de Ancash, Cajamarca, Huánuco, Ica, La Libertad y Lambayeque. El valor exportado alcanzó los 6,14 millones de dólares en 1993 (Alnicolsa, 2007).

1.3.6 Forma de demanda

Toda la producción de tara se comercializa; incluso existe un déficit de oferta para atender a la demanda de las empresas. Esto se verifica por el ingreso y salida de empresas del mercado; por ejemplo: en el año 2004 existían seis empresas principales que comercializaban tara y para el 2007 se cuentan nueve empresas. Adicionalmente, existen acopiadores que, en menor porcentaje, canalizan producto a otras empresas limeñas (Solid Perú, 2007)

Además hasta el 2005 la empresa local “Productos del País” tenía liderazgo en el acopio de tara (captaba más de 40% del total de la oferta en la zona), lo que le permitió tener un crecimiento del 7% anual.

Estando en el año 2006 el acopio de Productos del País cayó al 19.7% del total de la oferta, debido al ingreso de nuevos actores acopiadores mayoristas (que canalizaron el producto a: Rmuelle, Exportaciones de la Selva, Molinos Chipoco, entre otras) y principalmente por la presencia de la empresa Silvateam Perú que implementó una agresiva estrategia de precio, logrando un crecimiento del 15% en ese año (Solid Perú, 2007).

Por lo que la dinámica comercial tiene su comportamiento en función de la disponibilidad de producto, así el año 2006 se pueden identificar que los meses entre junio y noviembre han tenido mayor flujo de producto, lo cual corresponde a la época de cosechas (cosecha grande y pequeña).

1.3.7 Oferta

El Perú es el principal productor y exportador de polvo y goma de tara, pues registra el 80% de la producción mundial. Otros países productores son Bolivia, Ecuador, Chile y Colombia.

A nivel nacional no existe información sobre la base productiva, pero con los datos de INRENA se estima que hay 3,500 ha de tara en producción y 1,000 ha de nuevas plantaciones que aún no ingresan a la etapa de producción, haciendo un total de 4,500 ha de tara en el Perú (Solid Perú, 2007).

Entre los años 2000 a 2006, la producción peruana de tara ha crecido en un 33% anual, debido principalmente a mejores prácticas de manejo agronómico y la producción de las nuevas plantaciones, todo ello motivado por el incremento del precio y alta demanda. Así, según el INRENA, en el 2000 se registró 2,750 t de tara en vaina y en el año 2006, la producción se incremento a 26,035 t.

En el 2006, los principales departamentos productores de tara fueron: Cajamarca, Ayacucho, La Libertad, Huánuco, Ancash, Lambayeque y Apurímac. También hay tara en Amazonas, Arequipa, Ica, Piura, Huancavelica, Tacna, Lima, Cusco, Junín y Moquegua.

La cosecha de tara en el Perú se concentra entre mayo y agosto, época denominada "cosecha grande". En algunos Departamentos se tiene una segunda cosecha (cosecha pequeña) con menor volumen.

Cuadro 1.1 Meses de cosecha de tara por departamento, 2006

Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cajamarca												
Ayacucho												
La Libertad												
Huanuco												
Ancash												
Lambayeque												
Apurímac												
Cosecha grande						Cosecha pequeña						

Fuente: Solid Perú, 2007.

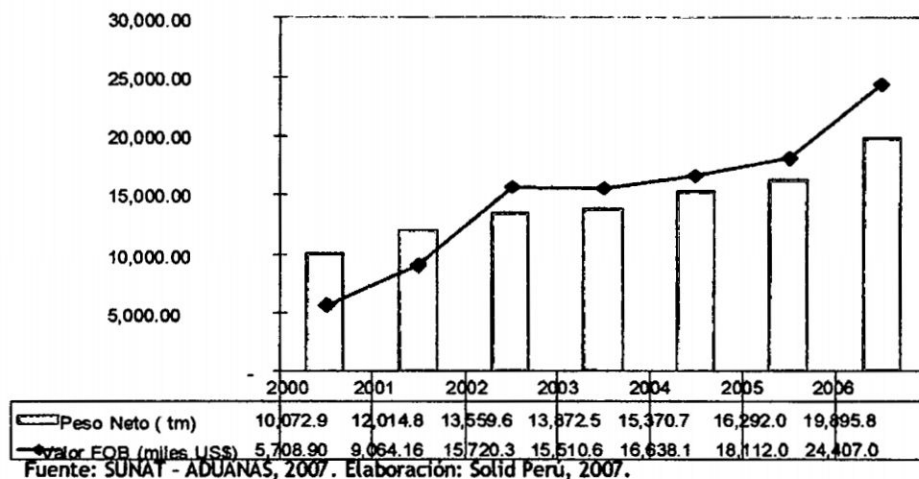
1.3.8 Demanda

En el análisis de la demanda de tara y derivados se han encontrado trece partidas arancelarias relacionadas a la exportación de derivados de tara, en forma de harina de tara gruesa, harina de tara micro pulverizada, preparado para curtiente, goma de tara en polvo, goma de tara en splits (Splits es un término en

idioma inglés que significa partido o quebrado, pero para el caso de los productos derivados de tara se le denomina hojuelas, es decir Goma de Tara en Hojuelas o Goma de Tara en Splits), pepa de tara industrializada y germen de tara (Solid Perú, 2007).

Entre el 2000 y 2006, más del 80% de la tara exportó como harina de tara (polvo grueso, polvo micro pulverizado / polvo fino y preparados curtientes) y menos del 20% como goma de tara (goma de tara en splits y goma de tara en polvo) y pepa industrializada. El crecimiento de exportaciones peruanas de tara y derivados ha sido el siguiente:

Gráfico 1.1 Exportaciones del Perú de tara y derivados, 2002 - 2006



Entre el 2000 y 2006 las exportaciones de la tara y derivados crecieron en un 21% anual en valor y en 10% en volumen. Así, anualmente y en valor, las exportaciones de goma de tara subieron en un 107%, la harina de tara en 18%, el preparado curtiente en un 7% y la pepa de tara industrializada en un 3%. En el 2006, se exportó US\$ 24'407,008 en tara (43% en harina, 36% en goma, 19% en preparado curtiente y 2% en pepa industrializada) (Solid Perú, 2007).

La harina o polvo de tara se exportó a 34 países, principalmente Italia, Brasil y Argentina, registrando un crecimiento anual del 18% entre el 2000 y 2006. La goma de tara (en splits y en polvo), se envió a 33 destinos, siendo los más importantes: Estados Unidos, España, Alemania, Italia, Argentina y Japón, con un crecimiento anual de 39%. El preparado curtiente se exportó a 25 países, principalmente a Argentina, Irlanda, Brasil, Italia y Estados Unidos, con un crecimiento anual del 7% (Solid Perú, 2007).

1.3.9 Valor nutricional de la tara

Pocos han sido los estudios llevados a cabo con el fin de determinar la composición química de las semillas de tara con el propósito de utilizarlo en la alimentación animal. Sin embargo, existen algunos datos que nos puedan dar una idea acerca de la composición química de esta semilla.

Olarte (1984) cita a Carpio (1964), quien ha determinado los siguientes valores para los componentes químicos respectivos: Humedad, 12.22%; Extracto Etéreo, 3.64%; Proteína, 22.75%; Fibra Bruta, 3.80% y Ceniza, 2.86%. Así mismo, reporta que las semillas de tara tienen vitaminas B1 y la Riboflavina en los siguientes porcentajes de acuerdo a la fracción analizada la Vitamina B1 en la Cutícula 0.14 mg, en la almendra 1.56 mg en la cáscara 0.99 mg y la Riboflavina en la cutícula 0.44 mg, en la almendra 0.88 mg y en la cáscara 0.10 mg.

Del mismo modo, indica que las semillas de tara no presentan factores tóxicos que podrían limitar su uso y además, presentan resultados negativos a los análisis de presencia de alcaloides.

Vilchez (1980), cita a Santa María (1977), quien reporta que estudios realizados en el Programa de Industrias Alimentarias de la universidad Nacional Agraria, han demostrado que las semillas de la tara son exentas de material tánico, tienen en su composición porcentual de peso: 37% de gomas de alto peso molecular, 35% de harina (obtenido de la almendra) de un altísimo contenido de proteínas (41% en harina precocida) evaluado en base a nitrógeno y que ha dado como resultado una proteína de buena calidad.

Esta harina obtenida contiene así mismo 13.5% de grasa, que por sus características físico-químicas y composición de ácidos grasos se puede ubicar dentro del grupo "Oleico-linólico", es decir los aceites más valiosos para el consumo humano.

Cuadro 1.2 Composición química de tara (%)

Descripción	Vainas	Semillas	Gomas	Germen	Cáscara
Humedad	11.70	12.01	13.76	11.91	10.44
Proteínas	7.17	19.62	2.50	40.22	1.98
Cenizas	6.24	3.00	0.53	8.25	3.05
Fibra bruta	5.30	4.00	0.86	1.05	1.05
Extracto etéreo	2.01	5.20	0.48	12.91	0.97
Carbohidratos	67.58	56.17	81.87	25.66	83.56
Taninos	62.00	--	--	--	--
Azúcares	--	--	83.20	--	--
Aceites	--	0.02	--	--	--

Fuente: De la Cruz Lapa, Primo, 2004. Elaborado: Solid Perú, 2007.

1.4 EXPERIENCIAS NUTRICIONALES

Torres (2007) también usando cuyes determinó que después del 5% de uso en la ración hubo intoxicaciones severas en el cuy encontrándose el hígado necrosado así como el bazo y en el cuerpo puntos hemorrágicos.

Quispe (2006), en cuyes, utilizó 45 gazapos machos de 2 semanas de edad, con 5 tratamientos 2%, 4%, 6% y 8% de inclusión de tara en la ración, concluye que obtuvo mejores rendimientos en el tratamiento Testigo y en el tratamiento con 2% de inclusión de tara, a demás recomienda hacer uso de la melaza para el mejor sabor de la tara en la alimentación del animal.

Vílchez (1980) cita a Chang y Fuller (1964), quienes compararon la respuesta de pollos alimentados con dietas isocalóricas e isonitrogenadas que contenían 50% de diferentes variedades de sorgo, teniendo en cuenta como testigo al maíz, los sorgos variaron en contenido de taninos de 0.2 a 2%.

Las variedades de sorgo con más alto contenido de taninos no pudieron igualar al maíz, sin embargo, las variedades con bajo contenido de taninos respondieron en forma no significativa diferente al maíz, estos mismos autores sostienen que cuando el ácido tánico fue añadido en cantidades que variaban de 0.1 a 2%, el crecimiento y la conversión alimenticia fueron deprimidos, lo que sugiere que fue el ácido tánico y no otro factor el responsable del amplio rango de respuestas con los distintos sorgos. A demás, ya que el consumo de alimentos no fue deprimido se concluye que el tanino tuvo efecto moderado, o actuó de forma diferente que su pregonada influencia sobre la palatabilidad.

En base a estos resultados dichos autores estiman que es probable que los taninos reduzcan la digestibilidad de las proteínas en el intestino delgado, además los taninos que han sido absorbidos es posible que tengan efecto tóxico a través de su acción sobre enzimas metabólicas o que reduzcan la disponibilidad de metionina, que al ser limitante en la dieta provoque depresión del crecimiento.

Vílchez (1980), menciona también a Vohra (1966), quien reporta datos sobre el efecto de varios niveles de ácido tánico-gálico (sin ningún ajuste en los niveles de energía y proteína) sobre el crecimiento, consumo de alimento y mortalidad, la ganancia de peso de los pollos decreció a medida que se incremento el contenido de ácido tánico en la dieta hasta el nivel de 4% y luego éste no fue marcadamente diferente al nivel 7%, las diferencias fueron marcadas a los 21 días que a los 8 ó 15 días. También la mortalidad se incremento a medida que se incrementaba el nivel del ácido tánico en la dieta hasta un 5%, a este nivel de ácido tánico en la dieta produjo el 70% de mortalidad de los pollos en el transcurso de las dos primeras semanas del experimento. El consumo de alimento de los pollos decreció a medida que el ácido tánico en la dieta se incrementaba. La mayor parte de las aves muertas tuvieron el buche vacío.

Esto sugiere que la depresión del crecimiento causado por el ácido tánico tuvo algo de otras propiedades depresivas del crecimiento. Los hígados de los pollos que recibían 5% de ácido tánico desde dos semanas de edad hasta cerca de 4 ½ semanas de edad no tuvieron mayor grasa que los pollos que no estuvieron recibieron ácido tánico.

Vílchez (1980) En pollos trabajando en número de 140, durante 8 semanas utilizando dos tratamientos con diferentes niveles de harina de tara primer tratamiento con harina de tara cruda en los niveles de 5,10 y 15%. y el otro tratamiento con harina de tara tostada en los niveles de 5, 10 y 15 % respectivamente, reporto también que los pesos promedios finales fueron : 1789(T₀), 1599(T₄), 1541(T₁), 1086(T₅), 1008(T₂), 683(T₃), 672(T₆). Los promedios de consumo de alimento total en gramos fue de: 4132(T₀), 4122(T₁),

3322(T2), 2734(T3), 4132(T4), 3583(T5), 2800(T6). Concluye que los bajos rendimientos se deben principalmente a la presencia de taninos en la dieta de los pollos.

Olarte (1984), utilizó 12 ovinos de raza Corriedale machos en dos grupos, los cuales fueron alimentados por 2 tratamientos diferentes el primer grupo fue alimentado por una dieta basal (coronta molida, subproductos de trigo, pasta de algodón, melaza de caña y sal) y el segundo grupo recibió la alimentación con un 90% de dieta basal y 10% de harina de tara. Con los siguientes resultados. Los porcentajes de degradabilidad de la materia seca, materia orgánica y proteína a las 48 horas de incubación fue 55.22%

Miled, (2001) en el estudio analítico de los PNA (Polisacáridos No asimilables) requiere la adaptación de procedimientos técnicos capaces de describir las propiedades físicas y químicas de la fibra, y proporcionar una información mas precisa de la secuencia de monosacáridos y su configuración estructural. En particular aunque su concentración es inferior a los de los cereales, el almidón de las leguminosas es eliminado para facilitar el estudio de los polisacáridos de la pared celular evitando confusiones con el resto de PNA (Polisacáridos no Amiláceos). Una vez realizada esta extracción, el resto de polisacáridos incluye un entramado de componentes solubles e insolubles, si bien las respectivas fracciones aislables varían considerablemente con las condiciones de fraccionamiento utilizadas (pre-tratamiento físico, tratamiento enzimático, temperatura, tiempo y pH.

Así mismo, menciona que Giltzermann y Auricchio, (1995), observaron que la

presencia de oligosacáridos (α -galactósidos) en las leguminosas puede provocar descensos en la digestibilidad de los animales mono gástricos que no están dotados con el enzima 1,6 α -galactósidas. Además cita a (Rackis, 1975. Saini, 1989) quien menciona que la ingestión esta relacionada con ciertas alteraciones de los mecanismos de digestión, como flatulencia y diarreas; ambos relacionados con mayor actividad microbiana de fermentación en intestino delgado.

2.5 EL CUY

2.5.1 Historia:

Hace 30 años, se inició las investigaciones en las áreas de mejoramiento genético, nutrición, alimentación y manejo de cuyes, en actividades de diferentes instituciones sea en el ámbito público como privado. La línea de base tecnológica con la que partió la investigación fue el reflejo de una selección negativa mantenida en el tiempo. En 1970, los cuyes a las 8 semanas de edad pesaban 386 g; sin embargo, en el 2002, 27 generaciones después, debido al proceso de selección el peso vivo se incrementó a 1,040 g. (269%). Igualmente, en el mismo periodo, la conversión alimenticia mejoró de 7.7 a 3.3. Se estima que en la actualidad el 74 % de la población de Lima y capitales de provincias son potencialmente consumidoras de carne de cuy. Por tanto, existe una demanda insatisfecha debido a la escasa oferta en el mercado. Es así, que la crianza de cuyes es una alternativa viable para incrementar el consumo de proteína de origen animal, generar empleo, disminuir la migración del campesino a las grandes ciudades la importación de productos alimenticios, y la extrema pobreza en el país, especialmente, de las zonas rurales (INIA, 2007).

1.5.2 Clasificación taxonómica del cuy

En la escala zoológica, (ORR, RT 1966) ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación:

Phylum	:	Vertebrata
Sub-phylum	:	Gnathostomata
Clase	:	Mammalia
Sub Clase	:	Theria
Infra – clase	:	Eutheria
Orden	:	Rodentia
Sub – orden	:	Hystricomorpha
Familia	:	Caviidae
Genero	:	Cavia
Especie	:	Cavia aparea aparea, Erxleben Cavia aparea azarac, Lichtenstein Cavia cutieri king Cavia porcellus (Linnaeus) o Cavia cobayo.

1.5.3 Nutrición y alimentación de los cuyes

Lo importante de la nutrición en toda producción pecuaria, es el adecuado suministro de nutrientes que conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes etapas (FAO, 1997).

1.5.3.1 Necesidades Nutritivas

a) Proteína

Se ha demostrado que cuando los cuyes reciben las cantidades adecuadas de proteínas, sus organismos presentan mayor resistencia a las enfermedades tanto de origen bacteriano como orgánica. Así mismo cuando existe un déficit proteico en la ración, los animales sufren una disminución de peso y se limita su crecimiento.

Según la FAO (1997), el suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa a 30 ó 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos. Para el caso de la caseína con L-arginina (1 por ciento en la dieta) o para el caso de la soya con DL-metionina (0,5 por ciento en la dieta).

Bendezu (2006), pone en mención a Agustín y Col (1984), quienes indican que, emplearon 13, 17, 20 y 25% niveles de proteína total en las que cada grupo de prueba recibió adicionalmente 100g. de alfalfa verde/animal/día y el suministro del concentrado fue ad-libitum y se logró incrementos de peso con raciones de 17% y 25% de proteína total.

Zaldivar y Chauca (1975), sostienen que el cuy responde a raciones con 20% de contenido proteico, cuando estas provienen de dos o más fuentes, sin embargo se han reportado el logro de buenos incrementos con 14 y 17% de proteínas.

b) Energía

Según la FAO (1992), los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

c) Fibra

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. La cual soporta un a ración conteniendo un material inerte, voluminoso lo que permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra.

Quispe (2006) cita a Chávez y Aliaga (1976), quienes en un estudio de alimentación de cuyes con raciones de 12.75, 14.99 y 6% de fibra, logran incrementos de peso estadísticamente iguales, habiendo utilizado en las

primeras raciones 30 y 40% de harina de retama respectivamente. De lo cual podemos analizar que los cuyes utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, merced a su fisiología digestiva propia que le permite digerir materia orgánica y fibra tan eficazmente.

d) Grasa

FAO (1997). El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo y anemia microtica. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración

e) Agua

La FAO (1997), menciona que el agua es indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.

Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidades hídricas. Las

condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

f) **Minerales y vitaminas**

FAO (1997), indica que la vitamina limitante en los cuyes y conejos es la vitamina C, por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico 0,2 g/lit de agua pura).

Asimismo Moreno (1989), menciona que las vitaminas tales como A, D, E, K, C, tiamina, riboflavina, piridoxina, niacina, B12, inositol y ácido para aminobenzoico, son elementos indispensables para el regular funcionamiento fisiológico del cuy.

Según la FAO (1992), indica los principales minerales a ser incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de estos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y calcio en la dieta debe ser de 1 a 2.

Cuadro N° 1.3 Requerimiento nutritivo de cuyes

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	16	17	17
ED	(Kcal/kg)	2.30	2.50	2.60
Fibra	(%)	8 – 17	8 - 17	13
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fósforo	(%)	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	(%)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	(%)	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: NRC, 1984.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de tesis se llevó a cabo en el Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la UNSCH; Departamento de Ayacucho, Provincia de Huamanga, distrito de Ayacucho a 2,750 m.s.n.m.

2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima de Ayacucho se caracteriza por cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, la temperatura media anual bordea los 18° C las precipitaciones cíclicas y continuas, la precipitación anual varía entre 250 a 400 mm.

2.3 INSUMOS A EVALUAR:

a) Harina del sub producto de Tara.

La harina del sub producto de Tara es un alimento con posibilidad de utilizarse en la alimentación de cualquier especie animal, por que posee una buena

degradación intestinal en monogástricos y rumiantes. Debido a que contiene 40.22 % de proteína, 25.66 % carbohidratos y 12.91 % de grasas, es un alimento altamente proteico, sin embargo se desconoce que limita su uso, por que solo se puede usar hasta 4% en la ración de cuyes.

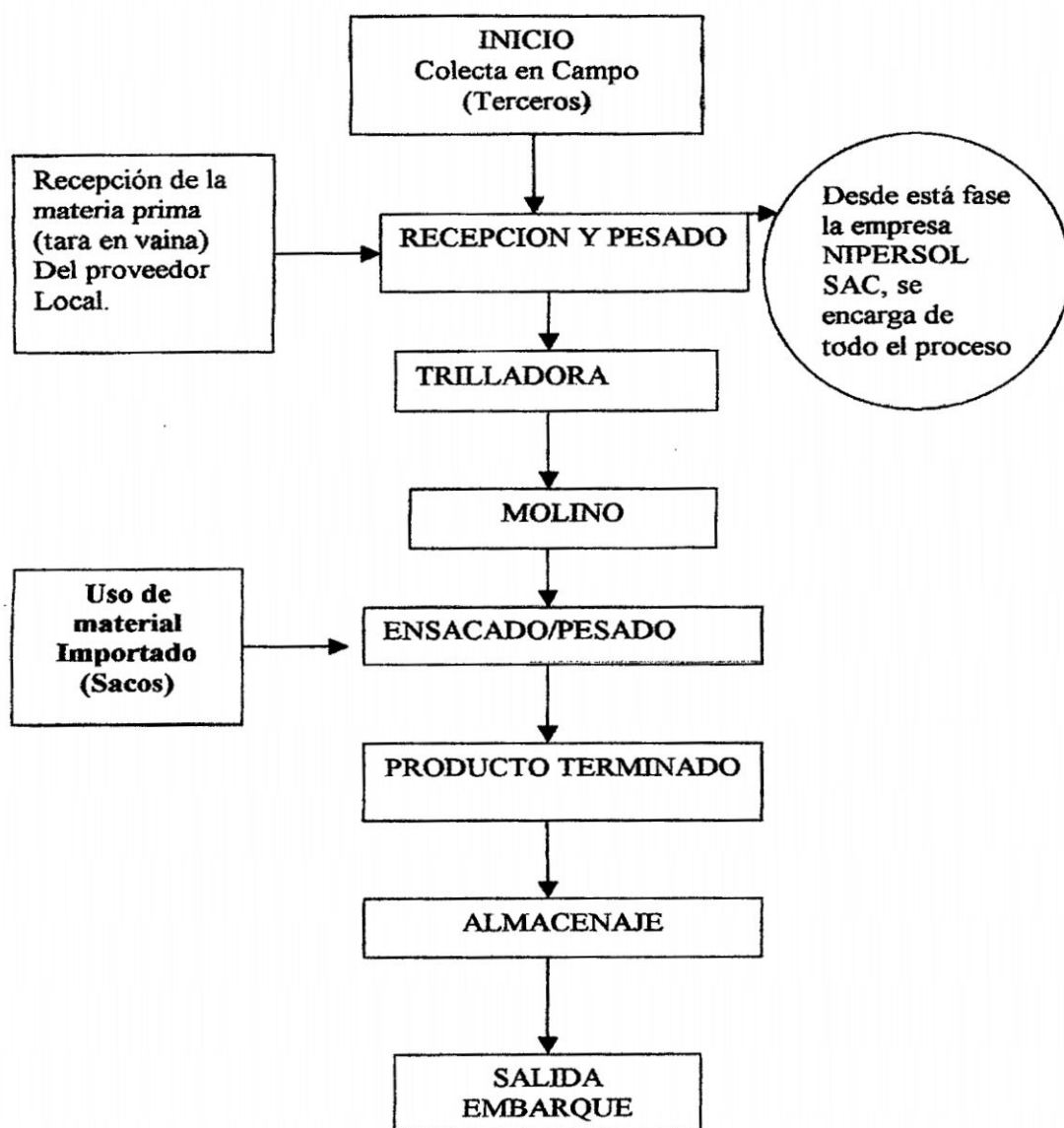
b) Métodos de obtención de la harina del subproducto de Tara:

Las vainas con las semillas fueron inmediatamente llevadas para secarla al medio ambiente sobre un cobertizo bien ventilado, luego se separó la semilla de la vaina, para después separar la cáscara, la goma para así tener el gluten libre.

El gluten se secó de 3 a 5 días al medio ambiente o secados al sol y con permanentes volteados; luego se efectuó la molienda en un molino de martillo para convertirla en harina y de esa forma se realizaron los análisis respectivos.

La obtención del Sub producto de la harina de tara a nivel industrial es de acuerdo al siguiente diagrama proporcionado por la empresa NIPERSOL.

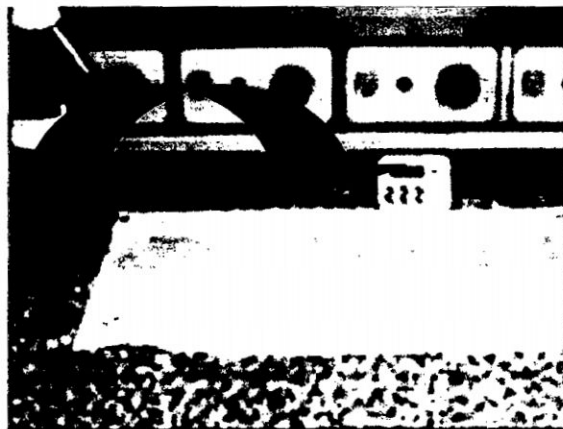
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE TARA



2.4 METODOLOGÍA A USAR PARA EL INDICADOR

La metodología utilizada es la recomendada por la AOAC(1984), para la determinación de la actividad ureásica para alimentos leguminosos y aceitosos, esto a consecuencia con la similitud con la soya, por que en la soya se determinó que posee la enzima ureasa y este se puede cuantificar aplicando urea reactiva.

Una vez que se tenga el indicador de actividad ureásica preparado; en una luna de vidrio o placas petri se vacía la harina del subproducto de tara una muestra de aproximadamente 200 g., luego se empieza a mojar con el indicador hasta que este esté completamente cubierto, luego esperar hasta 10 a 15 minutos y empieza a actuar el indicador y a aparecer los puntos rojos, que indica la actividad de la ureasa.

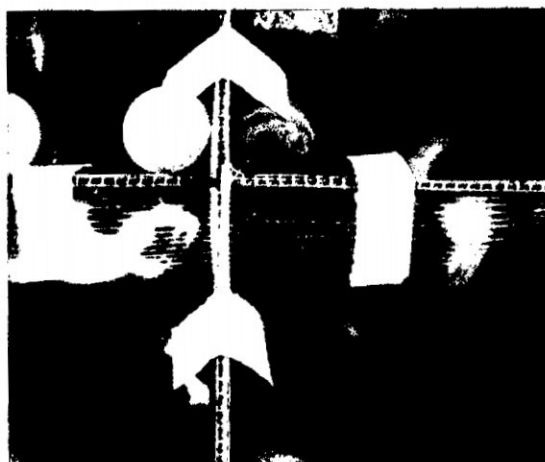


Los resultados se interpretan de la manera siguiente (Araba y Dale, 1990):

1. Cuando la coloración es del 100 % el gluten está completamente crudo
2. Cuando la coloración es del 70- 80 % el gluten no está bien cocinado.
3. Cuando la coloración es del 25 - 50 % el gluten está bien cocinado.
4. Cuando la coloración es menor al 20% el gluten está completamente quemado

2.5 INSTALACIONES:

El trabajo completo se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y la granja de cuyes del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, donde se usaron los equipos necesarios y reactivos para realizar dicho trabajo.



Dentro del galpón de cuyes se adecuó 5 pozas para empezar el tratamiento, es sabido que cuando un cuy está solo se estresa, es por ello que las primeras semanas estuvieron los cuatro cuyes en cada poza, luego se les separó con mallas de 2" de cocadas en cuatro partes, donde albergó a un cuy además contenía un comedero y bebedero por cada parte; cada animal fue previamente identificado, la unidad experimental fue un animal.

2.6 DE LOS ANIMALES:

Se usó 20 Cuyes machos recién destetados de 15 días de edad, siendo lo más homogéneo posible, distribuidos un cuy por cada jaula y por poza hubo cuatro cuyes, que luego se distribuyó al azar para cada tratamiento.



2.7 PROCEDIMIENTO:

Para la obtención del subproducto de tara en los diferentes procesos, se tomó la temperatura (115 °C) de la estufa y luego se tomó el tiempo de exposición en cubetas de aluminio cada 15 minutos, luego se procedió a realizar el análisis de la actividad ureásica, para el cuál se tuvo el gluten de la tara en las siguientes formas:

- a. Gluten crudo
- b. Gluten a medio tostar 15'
- c. Gluten tostado 30'
- d. Gluten bien tostado 45'.

Este proceso se realizó en una estufa que fue regulada a 105 °C y el tiempo de exposición se da de acuerdo a la propuesta, se realizó con tres repeticiones cada uno. Con ello se realizó los análisis químicos nutricionales y de actividad ureásica. Para la alimentación de los cuyes, la ración contenía en cada uno la harina HSPT procesada en una inclusión del 10% y el consumo fue ad libitum y con adición de 10% de su peso vivo de alfalfa verde distribuidos en dos partes, en la mañana y en la tarde, el agua fue limpia y fresca.

2.8 DE LOS TRATAMIENTOS:

En el presente trabajo se usó 5 tratamientos en cada tratamiento se utilizó el alimento balanceado donde se la incluyó el 10% del subproducto de tara (HSPT) procesada y se complementó con el 10% del peso vivo con alfalfa verde para evitar deficiencias de vitamina C. Los tratamientos se describen a continuación:

Tratamiento	Características (La HSPT Sometida a 105 ° C en estufa)
T-1	Testigo, ración sin subproducto de tara más 10% PV de forraje verde
T-2	Subproducto de tara cruda más 10% PV de forraje verde
T-3	Subproducto de tara a medio tostar(15') más 10%PV de forraje verde
T-4	Subproducto de tara tostado (30') más 10% PV de forraje verde
T-5	Subproducto de tara bien tostado (45') más 10% PV de forraje verde

2.9 DE LAS RACIONES:

El alimento balanceado se formuló usando el software MIXIT-2 plus para no rumiantes, donde se incluyó 10% del subproducto de tara (por que con este nivel Torres (2007) y Quispe (2006), encontraron una alta intoxicación), el alimento cubrirá todos los requerimientos nutricionales del Cuy para engorde, con los

insumos siguientes: Harina del sub producto de Tara, Maíz, Cebada, soya, Aditivos nutricionales, aditivos no nutricionales y Premezcla.

La preparación del alimento balanceado se realizó en forma manual en el Programa de Pastos



y Ganadería, cumpliendo todos los pasos de una preparación del alimento balanceado.

Cuadro N° 2.1 Componentes de la ración

INSUMOS	%
Cebada grano	47,93
Paja de cebada	20,73
Harina integral de soya	10,87
Harina del sub producto de tara	10,00
Harina de sangre	5,00
Maíz	2,74
Carbonato de calcio	1,26
Sal	1,00
Suplamin yodo	0,10
Fosfato di cálcico	1,12
TOTAL	100,00
CANTIDAD (Kg)	64.00

Proteína 18%, Energía metabolizable: 2.1 Mcal/Kg.

2.10 PARÁMETROS EVALUADOS

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 07 semanas de evaluación, se inició el 06 de Abril y se concluyó el 25 de Mayo del año 2009.

2.10.1 Consumo de alimento

Desde el primer día instalado se les proporcionó alfalfa y su alimento balanceado respectivo según correspondió para cada tratamiento. La alfalfa se les proporcionó a los cuyes debidamente pesados, los cuales se cortaba diariamente de los campos del Programa Investigación de Pastos y Ganadería de la UNSCH. Para suministrar se tomó el 10% en estado verde del peso total de los cuyes; luego se determinó el porcentaje de materia seca. En tanto el concentrado se les proveía pesándolo cada semana distribuyendo en las mañanas en sus comederos suficiente cantidad para que tengan el concentrado a libre discreción durante las 24 horas. Igualmente los residuos de concentrado se controló semanalmente, a efectos de permitir el cálculo de consumo efectivo del alimento determinado por la diferencia de lo ofrecido y el residuo. Paralelo a esto también se les suministraba agua limpia y fresca en sus bebederos debidamente lavados, luego se determinó la materia seca del alimento para mostrar los resultados.

2.10.2 Incremento de peso vivo

Para el control del peso se uso una balanza electrónica de 5 kg. de capacidad más un canastilla, el control de peso se realizaba todos los viernes a partir de las 7.0 de la mañana antes de brindarles el alimento correspondiente al día.

El pesaje se hizo ordenadamente por pozas para evitar confusiones y de ello individualmente cada cuy; del mismo modo se registró los datos obtenidos durante el periodo de alimentación para cada tratamiento; y luego procesarlos en una hoja de cálculo (Excel) con lo cual se obtuvo el incremento de peso acumulado promedio semanal.

2.10.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó relacionando el consumo de alimento en materia seca acumulada entre la ganancia de peso vivo semanal acumulado de los cuyes, respectivamente para cada tratamiento. El índice de conversión alimenticia, en los animales en crecimiento generalmente se expresa por el ICA, que viene a ser relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período de prueba.

2.10.4 Observación de lesiones

A los animales que murieron se les realizó la necropsia para la evaluación de órganos dañados y luego la observación patológica con ayuda de un médico veterinario, al igual que los animales que hayan concluido las 2 semanas de evaluación.

2.10.5. Determinación de los costos

Para la determinación de los costos, para el indicador de la actividad ureásica se tendrá en cuenta el valor de cada producto químico que ingresará en las cantidades señaladas por la técnica en función al uso de reactivos, materiales y equipos de laboratorio.

2.10.6 Actividad ureásica.

Porcentaje de tinción en las medias lunas del sub producto de tara, de acuerdo a la metodología del AOAC (1984).

2.10.7 La preparación del indicador de la actividad ureásica,

Se realizó de la siguiente manera:

- Se diluyó rojo fenol 0.400 g en 10 ml NaOH 0.2 N.
- La alícuota se diluyó en 100 ml de agua destilada
- Luego se agregó 30 g de urea y se diluyó.
- Se volvió a diluir en 500 ml de agua destilada
- Luego agregar 2, 3, 4, 5 ml de H_2SO_4 0.2 N, midiendo el pH
- Finalmente se diluyó con 1000 ml de agua destilada.



2.10.8 DURACIÓN DEL TRABAJO

Tuvo una duración aproximadamente de 50 días de evaluación (7 semanas), cuyo inicio empezó el 06 de Abril y se concluyó el 25 de mayo del año 2009.

2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El presente trabajo se condujo en el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con cinco tratamientos, cuatro repeticiones, siendo un animal la unidad experimental, para determinar el crecimiento de los animales. Cuyo modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la observación del i –ésimo tratamiento de la j -ésima repetición.

U = es la media poblacional

T_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental.

Además para la comparación de resultados de los pesos, consumo de alimentos e índice de conversión se usará la comparación de contraste de medias. En el análisis químico y de lesiones se usó el análisis descriptivo

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 LA ACTIVIDAD UREASICA EN LA HARINA DEL SUBPRODUCTO DE TARA.

3.1.1 Análisis de la actividad ureasica

Los resultados obtenidos del análisis de la actividad ureásica porcentual en la harina del subproducto de tara (HSPT) se presentan en el cuadro 3.1

En la determinación de las harinas de leguminosas, principalmente de soya por su alto valor económico y la movilización de grandes volúmenes, es la ureasa, (enzima presente en los granos de leguminosas crudas), la que se inactiva por el calor. La medida de la actividad ureásica se usa como un criterio de control de calidad del procesado de la soja principalmente y esta, está correlacionada con la reducción de la actividad antitripsica.

Por la disponibilidad en grandes volúmenes de la harina del sub producto de tara se prevea un método de medida del proceso que reciba después de la extracción de los demás componentes de la semilla de tara (como la goma y la vaina) y es el

calor que tendrá que imponerse antes de su venta, sea de las diferentes formas (calor seco, húmedo, etc.).

Cuadro 3.1 Análisis de la actividad ureásica porcentual de la harina del subproducto de tara (incluye las repeticiones)

Tiempo de cocción (min)	Porcentaje de actividad ureásica (coloración roja) (%)			
	REPETICIONES			Promedio (%)
	1	2	3	
0	100	100	100	100
15	38	37	35	37
30	20	22	24	22
45	10	11	9	10

De acuerdo al Cuadro 3.1, la respuesta de la harina del subproducto de tara (HSPT) al indicador (se realizó con tres repeticiones) demuestra que si se puede usar para la determinación de la calidad de esta harina. Además se observa que a medida que se cocina la tara se acerca al valor óptimo. Entre 25 a 50%, es el rango que se tiene a 15 y 30 minutos de cocción, en cambio con la exposición de 0 y 45 minutos está cruda o está muy quemada la Harina del Sub Producto de Tara, significa según Vergara (1989) que el factor antitripsico está activo en la cruda y totalmente inactivo en la quemada, además en los productos quemados se produce compuestos como son las aminos biogénicas que son en su mayoría dañinos al animal hasta cancerígenos.

Procesamiento del gluten a 105 °C en diferentes tiempos

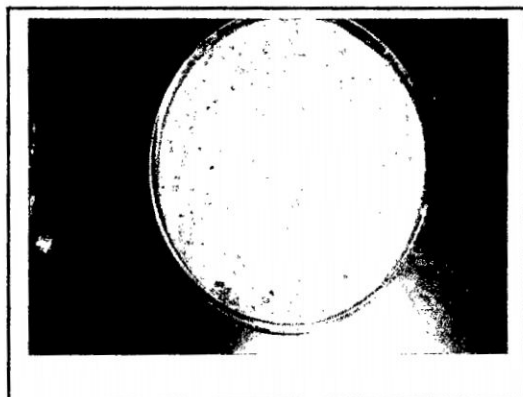


Foto 1. Indicador de la actividad ureasica

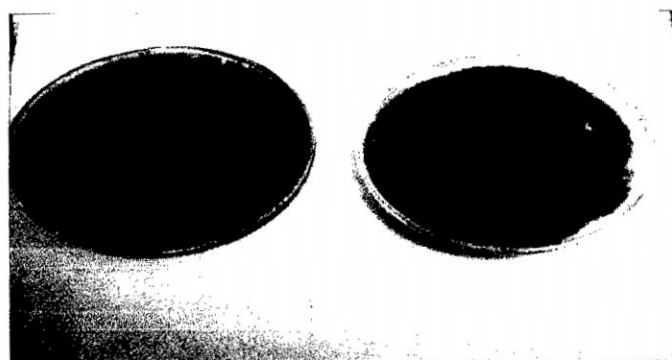


Foto 2. Reacción de la actividad ureásica

En las fotos 2 y 3 se observan la reacción en los granos teñidos de color rojo, que significa la reacción de la enzima al indicador de pH, que es en este caso la ureasa y con ello determinamos el estado de proceso o cocción de la HSPT, este proceso mejora la digestibilidad de los frijoles de leguminosas haciendo que los componentes antinutricionales termolábiles se destruyan y los nutrientes queden libres para su absorción en el intestino delgado y con ello haya la seguridad de uso en la alimentación animal y aumente el porcentaje de uso dentro de las raciones (Vergara, 1989).

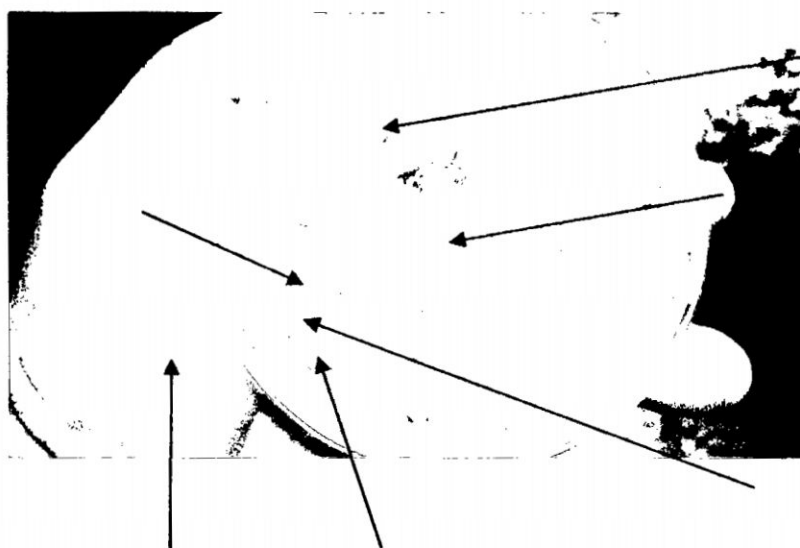


Foto 3. Reacción de la ureasa en la soya y gluten de tara

Para la determinación de los costos del indicador, podemos afirmar que de acuerdo a los reactivos que se usan resulta muy costoso y que para su aplicación se necesita personal especializado, actualmente el costo por litro de reactivo es de 360 nuevos soles, y por cada análisis se usa un aproximado de 100 ml, que da un costo de 36 soles (Cuadro 3.7), dependiendo del volumen de producción este costo resultaría irrisorio y con ello podría usarse como una medida de calidad para la harina de subproducto de tara.

3.1.2 Valor nutritivo del subproducto de tara en comparación con la soya integral.

En el Cuadro 3.2 se presenta el valor nutritivo porcentual de la tara en comparación a la soya integral.

Cuadro 3.2 Comparativo Tara con la soya integral.

Nutrientes	*Tara	**Soya
Proteína	40.22	38.20
Grasa	12.91	18.53
Carbohidrato	22.67	23.36
Fibra	1.05	7.00
Ceniza	8.25	5.55
Humedad (%)	11.91	7.82

Fuente: * Solid Perú, 2008

** Luna (1999)

Se conoce como soya integral al producto resultante del tratamiento por medio del calor de los granos enteros de la soya y molidos con un contenido de 38.20% de proteína y representa un ingrediente de elección en la alimentación animal, debido no solo a sus características nutritivas, si no que representa a una fuente de proteína más económica que los insumos tradicionalmente usados.

Con ello se puede definir a la harina del sub producto de la tara como un insumo proteico de origen vegetal que proviene del germen de tara una vez procesado el grano, sin embargo el gluten no es sometido a calor y se podría decir que es crudo y posee un contenido de 40.22% de proteína y que bien podría ser una alternativa de uso en la región de Ayacucho para la producción animal sostenible y con menor costo.

Comparando con la soya, la harina del sub producto de la tara posee incluso mayor contenido de proteína, que hace suponer que posee también una adecuada estructura de aminoácidos que su digestibilidad sería mejor si este fuera procesado.

Las proteínas predominantes en el grano de soya presentan una estructura de aminoácido cuyo balance es muy aproximado al del requerimiento del organismo animal.

Entre los aminoácidos que aporta el grano de soya, debe destacarse la elevada concentración de lisina. Los aminoácidos azufrados se constituyen en los primeros aminoácidos limitantes y frecuentemente es necesario suplementarlos en dietas para mono gástricos

La soya integral suministra aminoácidos esenciales principalmente lisina, metionina, cistina y triptófano. En cambio en la tara existen 10 aminoácidos, de los cuales siete fueron identificados. Que son de importancia en la alimentación animal que son la leucina, lisina, serina, fenilamina, esparraguina y metionina o valina

El contenido de grasa 18.53 % en la soya es muy alto y una fuente rica de fosfolípidos y ácidos grasos por lo que de ello se obtiene aceite oleico para el consumo humano. De igual manera en la tara encontramos un 12.91% de Grasa que por sus características físicos-químicas y composición de ácidos grasos se puede ubicar dentro del grupo "oleico-linoleico", es decir los aceites mas valiosos para el consumo humano.

Los minerales en la soya integral es rica en minerales importantes como el Calcio 0.26% y Fósforo 0.61% así mismo aporta Sodio, Cloro,

Magnesio, Azufre, Hierro, cobre, zinc, Manganeso y Selenio, de igual manera Espinoza (1968) reporta que la tara contiene estos minerales esenciales Calcio 0.35% y el Fósforo 1.74% mayores a los de la soya.

El nivel de vitaminas que aporta la soya integral es la E, B1, B2 B6, Acido pantoténico, Acido Fólico, Niacina y Biotina (Luna, 1999). Espinoza (1968) determino que la semilla de tara tiene Vitaminas B1 y Riboflavina, tanto en la Cutícula, Almendra y Cáscara.

El valor de la energía metabolizable de la soya integral en base seca es variable de 3.30 a 3.80 Mcal/Kg (Luna, 1999). En la harina del sub producto de la tara no se conoce el nivel de la energía.

3.2 ETAPA EXPERIMENTAL DE EVALUACIÓN DE LA HARINA DEL SUB PRODUCTO DE TARA EN LA ALIMENTACION DE LOS CUYES

Esta parte del trabajo, fue utilizar la harina de tara tratada por el calor en estufa (HSBT) de acuerdo a los tratamientos, de este modo incluirlos en las raciones de los cuyes, con la finalidad de observar si en el proceso había mortandad de los cuyes.

3.2.1 Consumo de alimentos

Los resultados obtenidos en el consumo de alimento en materia seca, gramos/cuy, para el tratamiento T1 (testigo, cuyes alimentados sin concentrado libre de HSPT), T2 (HSPT sin cocción), T3 (HSPT con cocción de 15') y T4 (HSPT con cocción de 30') y T5 (HSPT con cocción de 45'), se presenta en el

Cuadro 3.2, durante las 7 semanas del experimento, donde se observan las cantidades de alimento consumido en cada tratamiento semanal. El forraje contenía un 22.36 % de materia seca y el concentrado de 94 % de materia seca

Se proporcionó forraje verde con el objetivo de brindar vitamina C a todos los animales del experimento durante las 7 semanas. La cantidad ofrecida fue de 10 % del peso vivo del animal, este fue consumida en su totalidad y los animales no presentaron ningún síntoma de deficiencia de la vitamina C, lo que demuestra que la dotación del forraje verde para el engorde de cuyes ha sido el adecuado en función al peso corporal, similar observación reportaron; Anaya (2002), Rodríguez (2008) y Quispe (2005) , quienes alimentaron cuyes de recría con nivel restringido de alfalfa verde entre 10 a 20% del peso corporal.

Cuadro 3.3 Consumo semanal (g) acumulado de materia seca en los diferentes tratamientos. Programa de Pastos – Ayacucho 2,750 msnm.

Semanas	T1(Tes)	T2	T3	T4	T5
1	209.45	204.27	205.47	209.71	207.39
2	512.18	491.86	505.89	512.71	505.15
3	851.58	303.00	842.54	851.83	845.84
4	1269.67	+	1257.98	1270.40	810.80
5	1701.53	+	1687.16	1701.80	320.21
6	2167.55	+	2150.99	2172.78	+
7	2681.33	+	2664.37	2686.38	+

De los resultados obtenidos por Quispe (2007) incluyendo al alimento balanceado hasta 8% de la fécula de tara, a partir de 7° y 8° semana a medida que el nivel aumenta, el consumo total de la ración disminuyó. Así mismo Torres (2007) al

incluir tres niveles de la harina del subproducto de tara y llegando a 10% de inclusión en la ración de cuyes el consumo fue normal hasta la segunda semana y luego vino la depresión del consumo a las cuatro semanas llegando a la muerte de los cuyes. El mismo problema se observó en el presente trabajo. En el tratamiento 2 con el HSPT crudo o como se obtiene de la industria. Vergara (1998) y Luna (1999) mencionan que el menor consumo de alimento observado en las dietas que contenían grano de soya crudo, estaría vinculado a un problema de sapidez o una depresión del apetito, provocado por la ingestión de sustancias antinutricionales, específicamente de hemaglutinas, haciendo una comparación con la HSPT este podría ser la causa de la depresión del consumo. Así mismo Vílchez (1980) menciona que la palatabilidad en pollos con dietas con inclusión de la semilla de tara y donde la cantidad de taninos fue alto, se vio afectado en el consumo de alimento.

Pero, en los tratamientos 3 y 4 que son harinas tratadas con 15 y 30 minutos de cocción a 105 °C de temperatura, presentaron consumos normales similares al testigo (sin HSPT), por que probablemente se mejoró la digestibilidad y la biodisponibilidad de los nutrientes, igual resultado obtuvo Vergara (1998) cuando trató la soya a 115 °C en diferentes tiempos por lo que recomendó esta temperatura de cocción, el cual no presentó ningún síntoma que altere el consumo del alimento. Luna (1999) quien encontró que alimentando pollos con soya integral cruda el peso corporal y la ganancia de peso fueron afectadas significativamente, pero este mejoró cuando la soya se sometió a un proceso térmico; en consecuencia del proceso será mayor o menor la inactivación de los principales factores antinutricionales que afectan la utilización de la energía, como son los inhibidores de tripsina y quimiotripsina; y las lipoxigenasas.

Sin embargo, con el tratamiento 5 con el proceso de cocción de 45 minutos de la HSPT se observó, primero un consumo normal en las primeras semanas que luego a partir de la tercera semana los animales empezaron con la disminución del consumo, incluso hubo animales que presentaron síntomas de intoxicación a tal punto que los animales ya no consumían y se tuvo que abandonar y eliminar el tratamiento a la sexta semana, resultados similares a los encontrados por Quispe (2006) y torres (2007).

Vergara (1989) en experimentos con gallinas ponedoras reportó que la sustitución de la harina de soya sobrecalentada, causó una reducción en la producción de huevos mientras que las aves que continuaron recibiendo la dieta basal con 21.5% de harina de soya comercial, lograron mantener la producción.

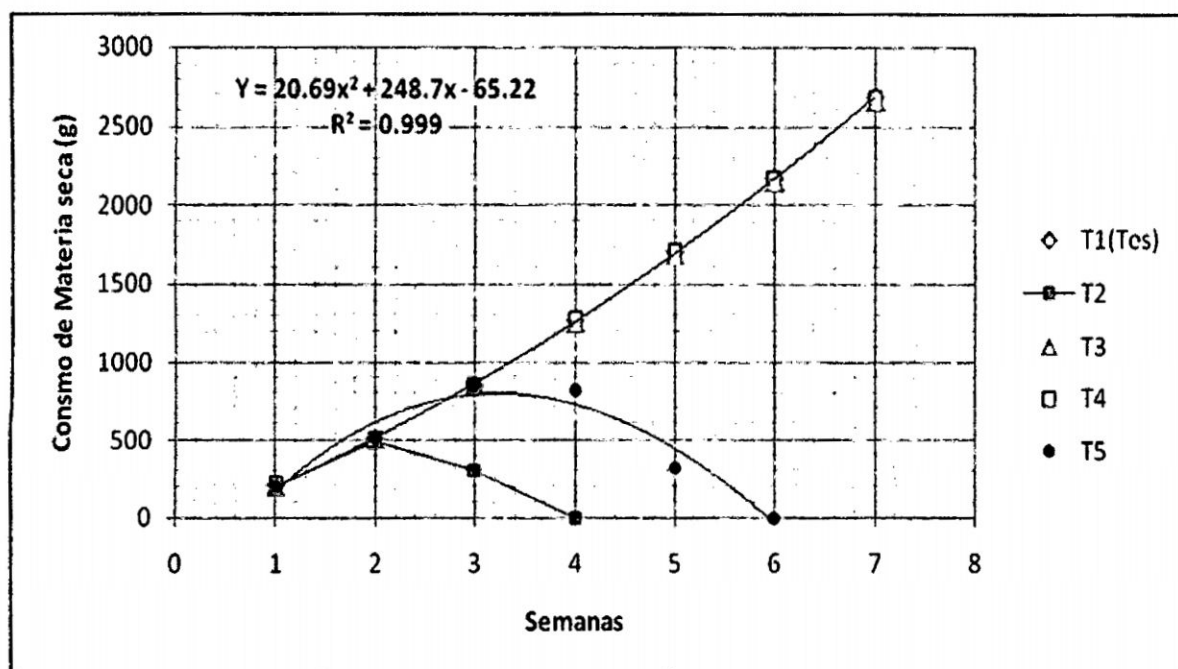


Grafico 3.1 Tendencia del consumo semanal de materia seca en los diferentes tratamientos. Programa de Pastos- Ayacucho 2750 msnm

El Grafico 01 muestra que los cuyes del tratamiento T2 (Inclusión de la HSPT, cruda) en un primer momento consumieron el alimento normal para luego

disminuir y en la cuarta semana murieron por toxicidad y en el tratamiento T5 (HSPT con 45 minutos de cocción) el consumo de estas raciones fueron normales hasta la tercera semana para luego disminuir y finalmente murieron por toxicidad a la quinta semana, por que consumieron muy tostado; Los tratamientos T1 (Testigo sin inclusión de la HSPT), T3 (10% de inclusión de la HSPT con cocción de 15') y T4 (10% de inclusión de la HSPT con cocción de 30') son los que muestran una misma tendencia en el consumo de alimento hasta la séptima semana, se puede indicar que la cocción por el tiempo de 15 a 30 minutos la harina del sub producto de tara (HSPT), lo hace bastante asimilable, con ello se puede afirmar que los componentes antinutricionales son termolábiles.

Para el análisis estadístico se comparó el tratamiento 1, 3 y 4 (cuadro 2 del anexo), quienes tuvieron un comportamiento normal en el consumo del cuál resultado no significativo ($P < 0.05$), sin embargo, existe una diferencia numérica, en el tratamiento 4 que consume en mayor proporción, seguido por el tratamiento testigo y en menor escala el tratamiento 3.

3.2.2 Peso vivo y ganancia de peso

Los resultados de peso vivo y ganancia de peso semanal para los cinco tratamientos se presentan en los Cuadros N° 3.3 y 3.4, los resultados detallados se encuentran en los cuadros 1 y 4 del anexo.

Como se puede apreciar los pesos iniciales son similares y a partir de la segunda semana los cuyes del tratamiento 2 (HSPT crudo) y 5 (HSPT con tratamiento térmico de 45') empezaron a presentar problemas de peso y problemas de intoxicación y finalmente muriendo por consumir la HSPT en forma cruda o muy tostado, por lo que se presentan los resultados comparativos de los tratamientos

1(testigo sin HSPT), el tratamiento 3 (con tratamiento térmico en 15') y el tratamiento 4 (con tratamiento térmico en 30').

Cuadro 3.4 Peso vivo semanal acumulado (g) diferentes tratamientos. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm

Semanas	T1	T2	T3	T4	T5
Inicio	270.83	251.67	256.67	256.67	261.67
1	367.17	260.00	289.67	347.00	274.33
2	476.42	377.33	377.33	452.00	291.00
3	588.33	0	454.33	572.67	386.00
4	706.00	0	591.33	705.33	430.67
5	819.44	0	813.00	833.00	517.67
6	935.67	0	906.67	900.00	0
7	1056.61	0	1012.67	1056.67	0

El tratamiento 2 presentó los mismos problemas de los reportados por Torres (2007) y Quispe (2006), es con estos resultados que se incluyó en la ración 10%, para luego con ello realizar los tratamientos térmicos, es así que se obtuvo mejor respuesta en los tratamientos 3 y 4, pero con el tratamiento 5 siendo una harina prácticamente quemada tuvo problemas en retardo en el crecimiento y no hubo un incremento de peso (cuadro 3.4). Vergara (1999) mencionó que la torta de soya sobrecalentada genera problemas en la desnaturalización de la proteína haciéndolos menos indigeribles y con ello dificulta su absorción en el intestino y más aún generan problemas, por que algunas proteínas generan aminos biogénicas que provocan problemas gastrointestinales. Cuando se aplicó el análisis de la actividad ureásica no presentó ninguna coloración, que significa que

la harina está muy sobrecalentada o quemada.

El peso vivo es el reflejo del consumo (Rojas, 1979), si un animal consume normalmente este se ve reflejado en el incremento de peso, además va depender de la biodisponibilidad de los nutrientes. Al análisis estadístico de los tratamientos 1,3 y 4, se observa que no existe diferencia estadística en el peso vivo de los animales, pero si existe una diferencia numérica a favor del tratamiento 1, Sin embargo este análisis en el incremento de peso si hay diferencia estadística y al análisis de Duncan (cuadro 5 del anexo) está a favor del tratamiento 4 (con exposición a 30' en la estufa y esto concuerda cuando se aplicó el análisis de la actividad ureásica que muestra que existe poca actividad de la enzima ureasa en esos tratamientos; que implica que, existe pocos componentes antinutricionales y con ello mejoró la biodisponibilidad de los nutrientes para el animal.

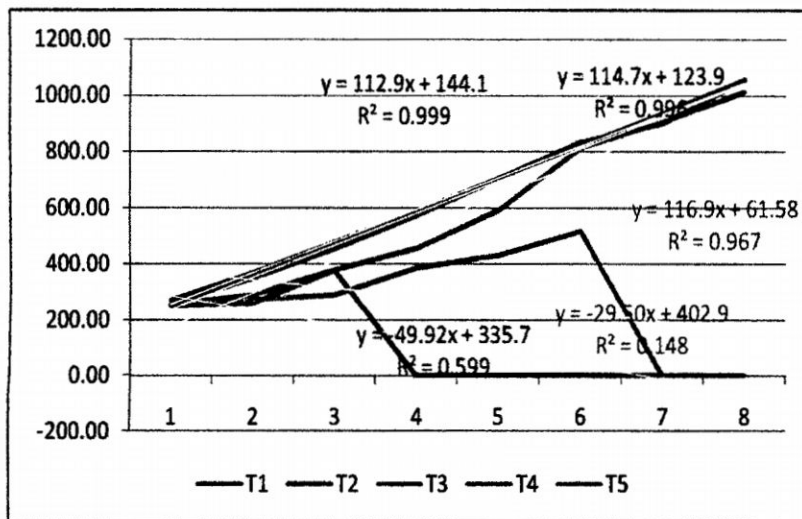


Gráfico 3.2 Efecto del Tratamiento térmico de la Harina del Subproducto de Tara en el peso vivo de los cuyes. Programa de Pastos – Ayacucho 2,750 msnm.

Cuadro 3.5. Ganancia de peso semanal acumulado (g) en los diferentes tratamientos. Programa de Pastos – Ayacucho 2,750 msnm.

Semanas	T1	T2	T3	T4	T5
1	96.34	8.33	33.00	90.33	12.66
2	205.59	125.66	120.66	195.33	29.33
3	317.50	0	197.66	316.00	124.33
4	435.17	0	334.66	448.66	169.00
5	548.61	0	556.33	576.33	256.00
6	664.84	0	650.00	643.33	0
7	785.78	0	756.00	800.00	0

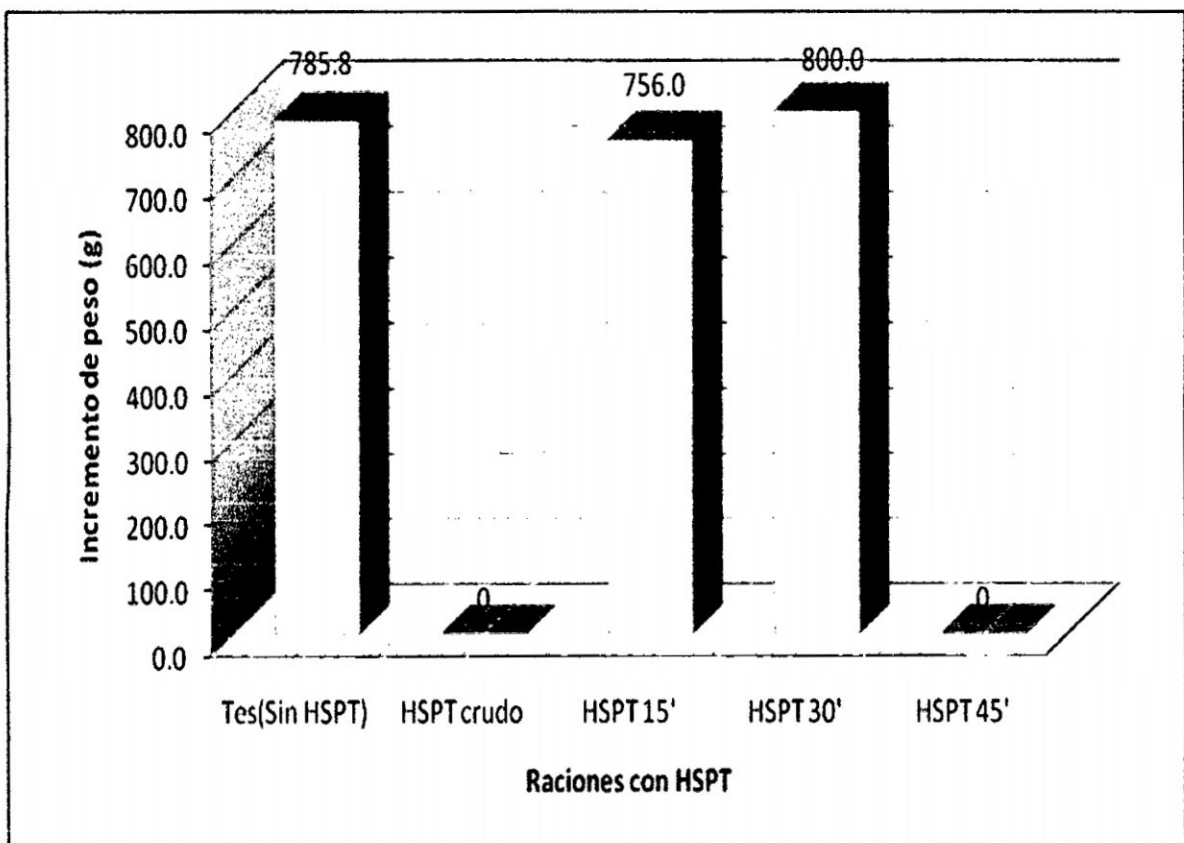


Grafico 3.3 Efecto del Tratamiento térmico de la Harina del Subproducto de Tara en el incremento de peso a la séptima semana. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm

El Grafico 03 se observa que en el tratamiento T5, donde el procedimiento térmico de la HSPT fue de 45', no se obtuvo incremento de peso, probablemente fue por que la HSPT está sobrecalentada y éste ha generado problemas en la disponibilidad de nutrientes en el animal, pese a que estos consumían el alimento, hasta la quinta semana. Según Dale (1991) menciona que, el calor excesivo puede afectar a la calidad de las proteínas. El daño se produce por la oxidación de azufre en la reacción de la cistina y metionina, y la de los grupos amino y carboxilo de lisina con aldehídos para formar enlaces cruzados (reacción de Maillard). Por lo que se recomienda evitar sobrecalentar a esta temperatura en este tiempo de exposición.

3.3 SÍNTOMAS Y LESIONES DEL SUB PRODUCTO DE LA HARINA DE TARA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES

Dentro del trabajo se hicieron las disecciones en los tratamientos 2 y 5 por tener los síntomas de intoxicación, a la observación normal, fueron los que presentaron problemas de falta de crecimiento y muertes en la totalidad del lote evaluado, para lo cual se evaluó anti morten y post morten de los cuyes.

Cuadro 3.6 Grado de lesiones anatomo patológica de órganos y/o lesiones

Nº	Descripción	Grado de lesión en (%)
1	Leve	10%
2	Ligeramente moderado	20%
3	Moderado	40%
4	Grave	60%
5	Muy Grave	80%

Fuente: Dr. Julio Cesar, Soto Palacios, Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria-UNSCH.

3.3.1 Características del Examen Antemorten.

Las características que se observó en los gazapos correspondientes a los tratamientos T2 (con 10% de inclusión HSPT sin tratamiento térmico) y T5 (con 10% de inclusión HSPT con tratamiento térmico de 45' a 115 °C), Los animales presentan dificultad para caminar, abdomen abultado, aberturas naturales aparentemente normales, pelos erizados todos estos síntomas se notaron a partir de la tercera semana hacia la cuarta semana en el tratamiento 2. en cambio en el T5 estos síntomas fueron posteriores a la 3era semana, observándose animales muy delgados con una aparente desnutrición pese a que estuvieron con el alimento, resultado que son similares a los encontrados en pollos por Vergara (1989) y Vílchez (1980) y en cuyes Quispe (2006) y Torres (2007).



Foto N° 04

Foto N° 05

Revollo (2003) menciona que los síntomas de intoxicación que presentan fueron la pérdida de apetito, menor ritmo de aumento de peso, apatía, emaciación, deshidratación, ictericia y muerte; a demás Vergara (1989) menciona que el uso de grano de soya crudo en dietas para pavos a la edad de 8 a 23 semanas, causó una clara depresión en el crecimiento y la eficiencia alimenticia, con relación a las aves que recibieron dietas que contenían grano de soya extruido.

3.3.2 Características del Examen Postmortem.

Se observa en la Foto N° 06 que el cuerpo presenta flacidez espástica por la presencia de líquido, conocido como ascitis.



Foto 06 Animal muerto del tratamiento HSPT (45'). Programa de pastos

a) Hígado.- Al realizar el examen del hígado observamos que existe hepatomegalia, con borde rombo en todo el hígado. Esto en el tratamiento T2

HSPT crudo, que las lesiones se produjeron hasta la cuarta semana de haber iniciado con la alimentación todos los animales murieron, con una lesión grave al 60%.

- b) Pulmón.- Como se observa en las fotos N° 07 y 08. En el T2 HSPT crudo se observa que hay focos hemorrágicos diseminados y presencia de enfisema. Pero en el T5 la HSPT con 45' de tratamiento térmico se observa que es más severo con hemorragia completa, con presencia de enfisemas, presencia de coágulos e inflamado, con una lesión muy grave al 80%.
- c) Vesícula.- Se observa en el T2 HSPT cruda que esta aparentemente normal, pero se observa que esta dilatada, en el T5 si está agrandado y suave al tacto, con una lesión grave al 60%.
- d) Bazo. En la figura N° 07 y 08 se observa que en el T2 HSPT cruda, hay presencia de esplenomegalia, trabéculas engrosadas, coloración uniformemente negro. Esto es más severo en el T5 en la HSPT con 45' de tratamiento térmico, con una lesión muy grave al 80%.
- e) Riñón.- En el T2 con HSPT cruda es poco hemorrágico, en cambio en el T5 con tratamiento térmico se observan focos hemorrágicos generalizados, con una lesión muy grave al 80%.
- f) Corazón.- En el T2 es casi normal, mientras en el T-4 en el corazón presenta focos hemorrágicos más leves al 10%, debido a que la intoxicación fue más severa en el hígado, pulmón, bazo y riñón. Fotos N° 6 y 7. con una lesión muy grave al 80%.
- g) Estomago.- Tanto en el T2 y T5 se observa focos hemorrágicos en curvatura

mayor y curvatura menor, presencia de gases, con una lesión grave al 60%.

- h) Páncreas. No se observa el páncreas en el tratamiento 2 debido a que esta fue totalmente destruida por la presencia de antitripsinas, sin embargo en el Tratamiento 5 está agrandado y necrosado, con una lesión muy grave al 80%.
- i) Intestino Grueso.- En el T-3 con 10% de inclusión HSPT y T-4 con 15% de inclusión HSPT se observa pequeños focos hemorrágicos, coproflaxia, color brillante, presencia de acitis y presencia de gases, pero siendo muy grave al 80% en este último. Como se observa en las fotos N° 6 y 7.



Foto N° 07



Foto N° 08

Luna (1999) menciona que la presencia de inhibidores de tripsina provocan aumento de la secreción intestinal y que produce la hipertrofia del páncreas lo que se observa en el estomago y el intestino grueso., lo cual se observan en las Fotos N° 6 y 7. Revollo (2003), que las hiervas toxicas provocan la muerte generalmente las lesiones anapatalogicas son el estomago, intestinos inflamados, hígados congestionados, y hemorragias intestinales. Tumefacción pulmonar, acumulación de gas en el intestino y estómago.

Al observar el hígado necrosado que es consecuencia por la presencia de los antitripsinas como las hemaglutininas ó lectinas, presentes en las leguminosas los que impiden que se activen las tripsinas para el desdoblamiento de las proteínas para que estas fueran absorbidas. El cual se observan en las Fotos N° 6 y N° 7.

El Hígado como se observa esta totalmente necrosado esto debido a que la funciones como la síntesis de proteínas plasmáticas, no se realizan debido a que no se han podido desdoblar las proteínas en aminoácidos que sean absorbidas por el hígado, provocando que este no pueda filtrar las lectinas y hemoglutinas, y por lo que el hígado no realice sus funciones de eliminar estas sustancias nocivas para el organismo. No realizando la función desintoxicante, más bien llevando sangre contaminada al resto del cuerpo. Los cuales se observan en las Fotos N° 6 y N° 7.

El bazo se observa totalmente necrosado en ambos casos debido a que el bazo ya no realiza la función encargada de la maduración de los glóbulos rojos, ni la destrucción de los glóbulos rojos viejos y no produciendo anticuerpos ni la capacidad de destruir bacterias por medio de fagocitosis.

Los resultados coinciden con los reportes de Torres (2007), razón por la cual se usó el 10% de la inclusión de la harina del sub producto de la tara en el tratamiento 2, que fue el que se usó como comparación a los demás tratamientos, además como se observa en el tratamiento 5 (harina del subproducto de gluten de tara con 45' de exposición al calor, prácticamente quemada), los cuyes poseen un crecimiento lento y a la sexta semana prácticamente algunos murieron, presentando problemas de falta de crecimiento y bajo en el consumo. Se evaluó a los animales antimorten y post Morten.

3.4 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los resultados del índice de conversión alimenticia de los cuyes en el presente

trabajo se encuentran en el Cuadro 3.5 y en forma detallada en los Cuadro N° 5 del anexo. Como se mencionó antes los datos son del tratamiento 1, 3 y 4, con quienes se terminó el trabajo.

El índice de conversión alimenticia, es la relación del consumo total de materia seca y el incremento total de peso vivo, que nos permite determinar la cantidad de alimento necesario en base seca que necesita un animal para ganar una unidad de peso vivo.

Cuadro 3.6 Índice de conversión alimenticia acumulado por efecto de la HSPT sometido a tratamiento térmico. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm

Tratamiento	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conversión alimenticia
1	785.78	2681.33	3.41
2	+	+	+
3	756.00	2664.37	3.52
4	800.25	2686.38	3.36
5	+	+	+

Al análisis estadístico se observa que existe una diferencia significativa ($p > 0.05$), como se sabe que el mejor índice es el que posee menor número, pues es el tratamiento que consumió menos alimento para ganar un kilo de peso vivo, y el que obtuvo el mejor índice fue el tratamiento 4 con 30' de tratamiento térmico de la HSPT. Al someter a la prueba de Duncan se observa que existe una diferencia estadística entre el tratamiento 4 frente a los tratamiento 1 y 2 que entre ellos no existe diferencia estadística (grafico 4).

Según esta respuesta se afirma que el tratamiento térmico de la HSPT con 115 °C por un tiempo de 30' es lo óptimo, pues hace que los nutrientes estén totalmente biodisponibles para su absorción o que existan pocos nutrientes antinutricionales, que incluso superó al testigo.

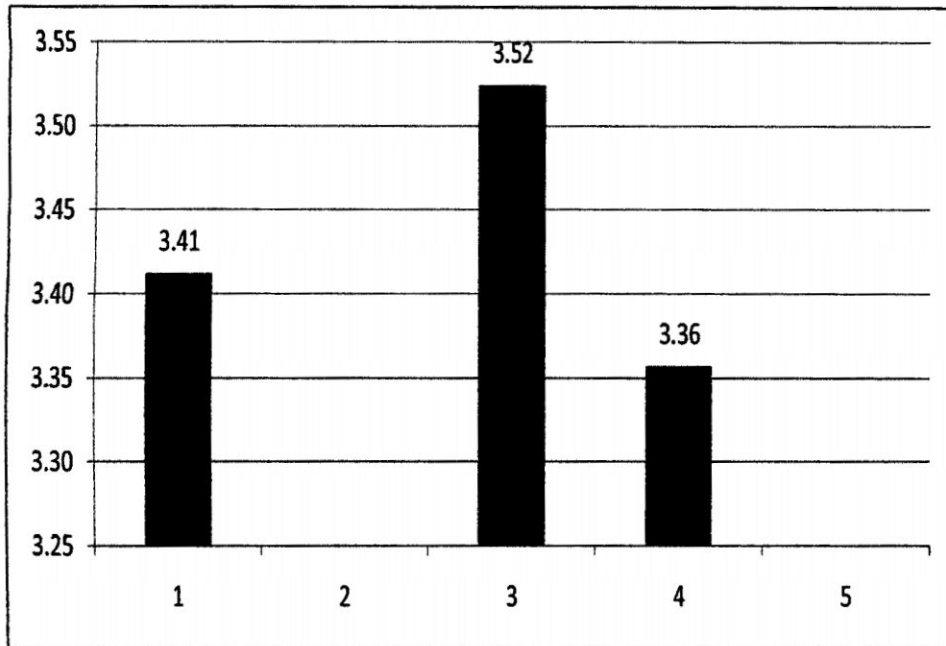


Grafico 3.4 Efecto del índice de conversión alimenticia en el tratamiento térmico de la Harina del Subproducto de tara. Programa de Pastos – Ayacucho 2750 msnm.

Una recopilación de varios trabajos de investigación citado por Kalinowski (2002) afirma que la respuesta a la alimentación de broilers con soya integral sometida a distintos tratamientos térmicos, en comparación a la mezcla de torta de soya y aceite de soya, muestra una ligera tendencia hacia mejores resultados con la extrusión, particularmente la húmeda y principalmente en el parámetro conversión.

Quispe (2007) y Torres (2008) usando la HSPT en cuyes determinaron valores mayores a los obtenidos en el presente trabajo.

3.5 COSTO DEL ANÁLISIS DE ACTIVIDAD UREASICA PARA LA HARINA DEL SUBPRODUCTO DE TARA.

Para la determinación de los costos para la preparación del indicador para la actividad ureásica se tiene en el Cuadro 3.7. Los costos están en función al uso de reactivos, materiales y equipos de laboratorio.

Cuadro 3.7. Costos de preparación de la actividad ureásica.

Rubros	cantidad	unidad	Precio	Subtotal	Total (ns)
REACTIVOS (20 muestras)					
Rojo fenol	0.4	g	50.00	20.00	1.00
Hidróxido de sodio	0.1	g	60.00	6.00	0.30
Urea reactiva	0.3	g	90.00	27.00	1.35
ácido sulfúrico	0.05	ml	60.00	3.00	0.15
Agua destilada	0.65	ml	20.00	13.00	0.65
MATERIALES (se puede utilizar para 1000 análisis)					
pHmetro	1	Unidad	100.00	100.00	2.00
vaso precipitado	3	unidad	48.00	144.00	2.88
agitador	3	unidad	10.00	30.00	0.60
Matraz	3	unidad	42.00	126.00	2.52
Cocina	1	unidad	35.00	35.00	0.70
MANO DE OBRA					
Análisis Químico	1	unidad	5.00	5.00	5.00
Total	S/.			440.00	17.15

Si bien es el costo por litro de indicador, para cada muestra se usa un total de 50 ml, entonces depreciando para 1000 usos de los materiales se tendría un costo por uso en la muestra (Cuadro N° 3.8) de 17.15 nuevos soles, para la determinación de la actividad ureasica, en el mercado nacional el costo, está en 30.00 nuevos soles por análisis de la actividad ureásica, con ello tendríamos un ahorro de 12.85 nuevos soles, que nos permitiría tener los resultados seguros al usar ahora la HSPT y que ello también significaría el posible uso masivo de este insumo (HSPT) bueno, barato y seguro en la alimentación animal, que falta nos hace en lugar de la torta de soya o la soya integral, que son insumos tradicionales y que posee un costo mayor.

Cuadro N° 3.8 Rentabilidad de uso del análisis de la actividad ureásica

Rubro	Costo S/.
Costo por análisis	17.15 NS
Costo en el mercado	30.00 NS
Rentabilidad	12.85 NS

El laboratorio de Nutrición animal del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG), tendría que liderar en incorporar estos tipos de análisis a la comunidad, no sólo a nivel de alimentación animal sino también para la alimentación humana.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Bajo Las condiciones experimentales y de acuerdo a los resultados y observaciones reportadas en el desarrollo del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El indicador de actividad ureásica, es un buen método para determinar la presencia de compuestos antinutricionales en la harina del subproducto de tara.
2. La posibilidad de uso de La harina del subproducto de tara, en la alimentación de cuyes está en tratar éste mediante cocción de nutrientes a 105° C.
3. El productor debe tener en cuenta que el costo del análisis para posible uso de la harina del sub producto de tara es de S/.30.00 nuevos soles en el mercado Nacional, pero para el laboratorio este cuesta significativamente a S/. 17.15 nuevos soles, por cada análisis.

4.2. RECOMENDACIONES.

1. Realizar más trabajos con otros animales en el uso de la harina del subproducto de tara con tratamiento térmico y otros a fin de dar uso a este recurso sin uso actualmente.
2. Realizar estudios con la finalidad de identificar los compuestos químicos que podrían afectar la biodisponibilidad la harina del subproducto de tara.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ALNICOLSA DEL PERU, 2007. Todo sobre la tara.
2. ARABA, M. y DALE, N.M. (1990) Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. *Poultry Sci.*, 69: 1749-1752.
3. BENDEZU, M. 2006. Efecto de tres niveles de proteína (14, 16 y 18%) en el engorde de cuyes en el INIEA. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
4. BUITRAGO, J. 1998. Evaluaciones recientes sobre utilización de soya integral tostada en dietas para pollos y cerdo. Control de calidad y usos de la harina Integral de Soya en la Alimentación Animal. Seminario Internacional. Batillana Internacional S.A. Marzo. Lima.
5. CAYCEDO, V. A. 1992. Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNA La Molina, Lima, Perú.
6. CAM. W. DAUGHHERTY T., 1999. Manejo de nuestros Recursos Naturales. Editorial Paraninfo, Madrid-España.
7. FAO. 1992. Alimentación de cuyes y conejos. Cartilla tecnológica N° 20.
8. FAO 1997. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) Cartilla tecnológica N° 83.

9. INRENA, 1997. Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Ministerio de Agricultura.
10. IEP. 1981. El Reto del Espacio Andino.
11. IDESI 2006. Cadena productiva de la tara en Ayacucho
12. KALINOWSKI, J. 1998. Experiencias con la utilización de Soya Integral en el Perú. Control de calidad y Usos de la harina Integral de Soya en la alimentación Animal. Seminario Internacional. Batillana Internacional S.A. Marzo. Lima.
13. LUNA, M, 1999. Determinación de la Energía Metabolizable y Comportamiento Productivo de la Harina Integral de Soya Boliviana de Proceso Hidrotérmico en Pollos de Carne. Tesis para optar Grado de Maestría UNALM.
14. MILED, I. 2001, Evaluación de complejos enzimáticos en la mejora de valor nutritivo de cereales y leguminosas en la alimentación de pollos de crecimiento.
15. MORENO, A. 1989. Producción de cuyes. 2da edición. Departamento de Producción. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
16. NRC, 1984. Revista de divulgación. Washintong – USA.

17. OLARTE F. 1984, Determinación del Consumo Voluntario y Digestibilidad de la Harina de Tara (Cesalpineae tintorea) en Ovinos
18. ONER, 1980. Recursos Naturales del Perú.
19. ORR, R.T. 1966. Vertebrate Biology. 2da. Ed. E.B. Saunders company California. E.E.U.U.
20. PULGAR, J. V.I, 1998. Las Ocho Regiones Naturales del Perú.
21. QUISPE W. 2006, Niveles de Harina de Fécula de Tara (*Caesalpineae spinosa*) en Alimentación de Cuyes Mejorados. Ayacucho 2750 m.s.n.m. Tesis UNSCH.
22. REVOLLO S, K. 2003. Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*cavia apereá porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón.
23. SEINFELD J., CUZQUEND G., FARJE G., ZALDIVAR S. 1999, Univ. Pacífico-Perú. Introducción a la Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente.
24. SOLID PERÚ. 2008, Cadena Productiva de Tara en Ayacucho Febrero 2008
25. TORRES Q., J. 2007. Evaluación de 4 niveles de subproducto de tara en el engorde de cuyes. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH.

26. VERGARA R, J. 1989. Efecto del tostado del grano de soya (Glycine Max) sobre su actividad ureasica y la performance del inicio de pollos de carne. Lima – Perú UNALM. Escuela de post grado.
27. VILCHEZ, C. 1980, “Utilización de Harina de Tara (Caesalpineia tintórea) en Dietas para Pollos de Carne”
28. ZALDIVAR, A. y CHAUCA, F. 1975. Crianza de cuyes. Boletín Técnico N° 81. MINAG. Lima – Perú.
29. SOTO PALACIOS 2009. Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria-UNSCH-Ayacucho.

ANEXO

CUADRO 1. Pesos (g) Semanales por Tratamiento y Repetición

Tratamiento	repetición	PI	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma
Alimento balanceado	1	252	348	442	561	675	752	865	1020
	2	273	375	487	589	706	853	974	1085
	3	271	367	476	588	706	819	936	1057
	4	288	380	501	616	737	853	968	1065
2	1	247	245	230	0				
	2	252	260	377	0				
	3	267	271	225	0				
	4	241	264	245	0				
3	1	252	287	385	498	601	825	921	1010
	2	264	290	377	454	591	813	907	1013
	3	248	296	378	467	598	798	904	1004
	4	263	286	369	398	575	816	895	1024
4	1	253	328	435	572	710	834	945	1040
	2	257	347	452	572	705	833	900	1057
	3	260	345	479	567	708	857	882	1052
	4	257	368	442	579	698	808	873	1078
5	1	255	278	294	398	402	568		
	2	262	274	291	386	431	518		
	3	257	267	296	401	465	498		
	4	273	278	283	359	425	487		

CUADRO 2. Ganancia de pesos (g) por tratamiento y por repetición

Tratamiento	repetición	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma
Alimento balanceado	1	96	190	309	423	500	613	768
	2	102	214	316	433	580	701	812
	3	96	206	318	435	549	665	786
	4	92	213	328	450	566	681	778
2	1	-2	-17	-247				
	2	8	126	-252				
	3	4	-42	-267				
	4	23	4	-241				
3	1	35	133	246	349	573	669	758
	2	26	114	191	328	549	643	749
	3	48	130	219	350	550	656	756
	4	23	106	135	312	553	632	761
4	1	75	182	319	457	581	692	787
	2	90	195	315	449	576	643	800
	3	85	219	307	448	597	622	792
	4	111	185	322	441	551	616	821
5	1	23	39	143	147	313		
	2	13	29	124	169	256		
	3	10	39	144	208	241		
	4	5	10	86	152	214		

CUADRO 3. Consumo de alimento en MS (g) por tratamiento y repetición

Tratamiento	Repetición	Semanas						
		1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma
1	1	197.56	499.46	834.45	1244.65	1658.35	2118.91	2622.93
	2	210.72	510.12	847.92	1274.15	1711.46	2177.42	2691.11
	3	220.08	526.95	872.37	1290.22	1734.77	2206.33	2729.96
	4	209.45	512.18	851.58	1269.67	1701.53	2167.55	2681.33
2	1	194.17	484.78	310.00				
	2	203.62	485.62	340.00				
	3	215.01	505.18	259.00				
	4	204.27	491.86	303.00				
3	1	194.29	494.48	827.39	1239.26	1651.00	2109.76	2622.19
	2	207.74	505.95	841.41	1264.43	1695.57	2160.37	2673.67
	3	214.39	517.24	858.83	1270.25	1714.90	2182.84	2697.25
	4	205.47	505.89	842.54	1257.98	1687.16	2150.99	2664.37
4	1	197.84	501.11	836.68	1246.82	1660.78	2135.34	2642.60
	2	210.99	510.27	848.38	1275.91	1710.59	2177.77	2689.69
	3	220.30	526.76	870.43	1288.48	1734.03	2205.22	2726.86
	4	209.71	512.71	851.83	1270.40	1701.80	2172.78	2686.38
5	1	196.36	494.77	835.96	1242.80	314.45		
	2	208.33	504.03	841.41	1261.48	325.68		
	3	217.49	516.65	860.16	1266.11	320.51		
	4	207.39	505.15	845.84	1256.80	320.21		

Cuadro 4. Índice de conversión alimenticia

TRATAMIENTO	REPETICION	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	ICA
1	1	767.50	2622.93	3.42
	2	812.33	2691.11	3.31
	3	785.78	2729.96	3.47
	4	777.50	2681.33	3.45
2	1			
	2			
	3			
	4			
3	1	758.00	2622.19	3.46
	2	748.00	2673.67	3.57
	3	757.00	2697.25	3.56
	4	761.00	2664.37	3.50
4	1	787.00	2642.60	3.36
	2	800.00	2689.69	3.36
	3	793.00	2726.86	3.44
	4	821.00	2686.38	3.27
5	1			
	2			
	3			
	4			

Cuadro N° 5 Análisis de Variación de Variación del peso vivo

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	3872	1936	3.65	0.0918
Error	9	3182	530.33		
Total	11	7054			

Prueba de Duncan

Tratamiento	sig.	Media
Sin HSPT (Testigo)	a	1056.67
Con HSPT (30')	a	1058.67
Con HSPT (15')	a	1012.67



Cuadro N° 6 Análisis de Variancia de la ganancia de peso

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	2691.550867	1345.775433	4.5	0.064
Error	9	1794.285933	299.047656		
Total	11	4485.8368			

Prueba de Duncan

Tratamiento	sig.	Media
Sin HSPT (Testigo)	a	800.00
Con HSPT (15')	ab	785.78
Con HSPT (30')	b	758.33

Cuadro N° 7 Análisis de Variancia del consumo de alimento

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	797.84402	398.92201	0.19	0.8292
Error	9	12384.09693	2064.01616		
Total	11	13181.94096			

Prueba de Duncan

Tratamiento	sig.	Media
Con HSPT (30')	a	2686.38
Sin HSPT (testigo)	a	2681.33
Con HSPT (15')	a	2664.37

Cuadro N° 8 Análisis de Variancia del índice de conversión alimenticia

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	0.03635556	0.01817778	3.96	0.08
Error	9	0.02753333	0.00458889		
Total	11	0.06388889			

Prueba de Duncan

Tratamiento	sig.	Media
Con HSPT (15')	a	3.51
Sin HSPT (testigo)	ab	3.41
Con HSPT (30')	b	3.36

