

**Alimentación de corderos suplementados con
anticuerpo de yema de huevo (IgY) y núcleo
proteico (NuPro)**

TERESA BAUTISTA CASTILLO

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN ZOOTECNIA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
Subdirección de Posgrado**



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

Alimentación de corderos suplementados con anticuerpo de yema
de huevo (IgY) y núcleo proteico (NuPro)

TESIS

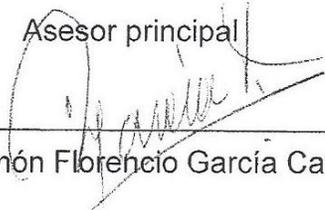
POR:

TERESA BAUTISTA CASTILLO

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ZOOTECNIA

Asesor principal



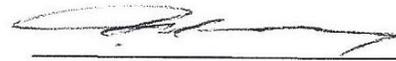
Dr. Ramón Florencio García Castillo

Asesor



Dr. Roberto García Elizondo

Asesor

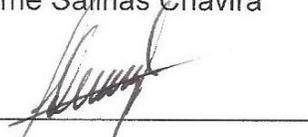


Dr. Jorge Ramsy Kawas Garza

Asesor



Dr. Jaime Salinas Chavira



Dr. Fernando Ruíz Zarate

Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2013

DEDICATORIA

A Dios: por permitirme realizar otro proyecto más en mi vida, por darme todas estas bendiciones.

A mi familia:

Gerardo y María Nimena Valdez: son las razones más grandes y tan importantes que me impulsan a seguir superándome día a día. Porque este logro más es por y para ustedes. ¡Gracias por todo ese Amor!

Teresa Castillo Tejeda: uno de mis motivaciones más importantes de esta vida, apoyándome en cada decisión, siempre acompañarme en todo momento, el seguir creyendo en mí y esos consejos que nunca me faltaron a tí ¡Muchas Gracias!

Bautista Castillo: por ser mi apoyo, cuidando siempre de mí, les agradezco por todo su cariño que me han dado. Y a mis sobrinos Alejandro, Yael, Alejandra y Matías por todos los momentos de alegría ¡Los Quiero Mucho!

Valdez González: a esta una nueva familia, gracias por todo el apoyo que me han brindado, por darme esos consejos y aceptarme en su familia ¡Gracias!

A mis compañeros y amigos: Ing. Ana Belly A., MC. Abdíel S., MC. Adrián R., Ing. Yorfe P., Ing. Cinthya H. Ing. Rendy E., MC. Hilarío J., Ing. Amaury., Ing. Angelica R., Ing. Mayra D., MVZ. Israel, MVZ. Humberto y MVZ. Oscar. Por todos los momentos compartidos. A su ayuda y amistad que me ofrecieron, de alguna manera contribuyeron en esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Conacyt: por el apoyo económico en este tiempo.

Al comité de asesores

Dr. Ramón F. García Castillo: por la ayuda, dedicación y aportaciones a este trabajo de investigación. Sobre todo a la amistad y confianza que me ha seguido brindando.

Dr. Jaime Salinas Chavira: por dedicar el tiempo a la revisión de esta investigación y al apoyo para la culminación de esta tesis.

Dr. Roberto García Elizondo: a colaboración a este trabajo.

Dr. Jorge R. Kawas Garza: a la contribución en la revisión de esta investigación.

Q.L.T.C. Carlos Arévalo Sanmiguel: a la atención y colaboración para realizar el trabajo de laboratorio. Por su amistad y consejos.

Ing. Nicolasa Acosta: a su gran apoyo que siempre me ha brindado, y a la contribución a este trabajo.

RESUMEN

Alimentación de corderos suplementados con anticuerpo de yema de huevo (IgY) y núcleo proteico (NuPro)

Por:

Teresa Bautista Castillo

Maestría en Ciencias en Zootecnia

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio, 2013.

Dr. Ramón F. García Castillo- Asesor principal

Palabras clave: Corderos, anticuerpo de yema de huevo, nupro, alimento, rumia, características de la canal.

La investigación se llevó a cabo en dos etapas 1. Comportamiento de los corderos, el estudio de crecimiento tuvo una duración de 71 días, donde 15 días fueron de adaptación y 56 días para obtención de datos sobre consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia de 0-28, 29-56 y 0-60 d, así como la obtención de datos sobre tiempo (min) de consumo y rumia, durante un periodo por 24 h. Se utilizó a ocho corderos machos enteros en crecimiento, con peso promedio de 14.00 kg. Los que fueron asignados aleatoriamente en cuatro grupos. Confinados individualmente en corrales con comedero y bebedero, se utilizó una ración base en los tratamientos, preparada con sorgo (entero y molido) y pasta de soya. Los tratamientos a evaluar son los siguientes: (1) ración base, sin anticuerpo de yema de huevo (IgY) y sin NuPro (SA/SN); (2) ración base con 0.125% de anticuerpos (CA/SN); (3) ración base con

4.0% de NuPro (SA/CN); y (4) ración base con 0.125% de anticuerpos y 4.0% de NuPro (CA/CN). 2. Rendimiento de la canal; se obtuvo peso de la canal al sacrificio (caliente) y peso canal frío y se obtuvo rendimiento (%) de canal caliente y frío. Se realizó toma de medidas zoométricas (cm): altura a la cruz, altura a la cadera, longitud de tuberosidades y circunferencia torácica, también se registraron los pesos de las vísceras con y sin digesto (contenido gastrointestinal), hígado, pulmones, sangre, corazón y riñones. Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2x2 (dos niveles de anticuerpo IgY y dos niveles de NuPro) con dos repeticiones. En el peso final de los corderos no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) de igual manera para consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia para los tratamientos con NuPro (SA/CN) y para el tratamiento que se usó en combinación el anticuerpo IgY con NuPro (CA/CN) de los días 0 a 28, 29 a 56 y 0 a 56. El tiempo de consumo se vio afectado ($P \leq 0.05$), en los tratamientos CA/SN y SA/CN, sin embargo el tiempo de rumia y masticación no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en ninguno de los tratamientos. De igual manera en las variables peso al sacrificio, pesos y rendimientos en canal caliente y frío La variable circunferencia torácica tuvo efecto ($P \leq 0.05$), en el tratamiento CA/SN. En las siguientes variables altura a la cadera, altura a la cruz, circunferencia torácica, longitud de tuberosidades, pesos de los riñones, corazón, hígado, (lt) de sangre, pesos de intestino delgado, intestino grueso, abomaso, rumen, retículo, omaso con y sin digesta, peso del tracto gastrointestinal en conjunto con digesta, peso de tracto respiratorio y pulmones no fueron diferentes estadísticamente ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN

ABSTRACT

Feeding supplemented lambs with egg yolk antibody (IgY) and NuPro

By:

Teresa Bautista Castillo

Master of Science in Animal Science

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. June, 2013.

Dr. Ramón Florencio García Castillo – Senior advisor

Keywords: lambs, NuPro, egg yolk antibody, feed, rumination, carcass characteristics.

The research was carried out in two stages 1. Behavior of the Lambs, the growth study lasted for 71 days, where 15 days were for adaptation and 56 days to obtain data on dry matter intake, daily gain and feed conversion of 0-28, 29-56 and 0-60 d, as well as obtaining data on time (min) consumption and rumination, for a period of 24 h. We used eight lambs on growing entire males with an average weight of 14.00 kg. Those who were randomly allocated into four groups. Confined individually in pens with food and water bowls, we used a ration based prepared with sorghum (whole and ground) and soybean meal. The treatments to evaluate are: (1) ration without of egg yolk antibody (IgY) and without NuPro (SA/SN); (2) ration with 0.125% of antibodies (CA/SN), (3) ration with 4.0% of NuPro (SN/CN) and (4) ration with antibody 0.125% and 4.0% of NuPro (CA/CN). 2. Performance carcass, was obtained carcass weight at slaughter (hot) and cold carcass weight was obtained performance (%) hot and cold channel. Were recorded Zoometric

measures (cm): height at withers, height hip, length tuberosities and thoracic circumference, also recorded the weights of the viscera with and without digest (gastrointestinal contents), liver, lungs, blood, heart and kidneys. We used a completely randomized design with 2x2 factorial arrangement (two levels of IgY antibody and two levels of NuPro) with two replications. In the final weight of the lambs was not significant difference ($P \geq 0.05$) similarly for dry matter intake, daily gain and feed conversion for treatments NuPro (SA/CN) and for the treatment as used in combination antibody IgY with NuPro (CA/CN) from days 0 to 28, 29 to 56 and 0 to 56. The time intake was affected ($P \leq 0.05$) in treatments CA/SN and SA/CN, however rumination time and chewing no significant difference ($P \geq 0.05$) in any of the treatments. Similarly in the variables slaughter weight, carcass weights and performance hot and cold. The variable thoracic circumference affected ($P \leq 0.05$) in the treatment CA/SN. The following variables hip height, wither height, thoracic circumference, length tuberosities, weights of the kidneys, heart, liver, (lt) of blood, weights of small intestine, large intestine, abomasum, rumen, reticulum, with and without digesta, gastrointestinal tract weight with digesta, respiratory tract weight and lungs were not statistically different ($P \geq 0.05$) among treatments SA/SN, CA/SN, SA/CN and CA/CN.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	ix
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Ingredientes de uso no convencional en la alimentación animal	2
2.2 Consumo de Carne en México	3
2.3 Características de NuPro y Anticuerpo de yema de huevo IgY	4
2.3.1 Nucleótido Proteico (NuPro).....	4
2.3.1.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la dieta.....	6
2.3.1.2 Estructura Química de un Nucleótido	7
2.3.1.3 Importancia de los Nucleótidos.....	8
2.3.1.4 Aminoácidos.....	9
2.3.1.5 Estudios Realizados con Aminoácidos.....	9
2.3.1.6 Beneficios de la Inclusión de NuPro	10
2.3.1.7 Estudios Realizados con NuPro.....	10
2.3.2 Anticuerpo de yema de huevo IgY.....	11
2.3.2.1 Anticuerpo.....	11
2.3.2.2 Composición de la Yema de Huevo	11
2.3.2.3 Tipos de Inmunoglobulinas: Inmunoglobulinas A, M, Y.....	12
2.3.2.4 Anticuerpo IgY	12
2.3.2.5 Estructura Química de la IgY.....	13
2.3.2.6 Transferencia de la IgY al Huevo	14
2.3.2.7 Ventajas de Suplementar IgY	14
2.3.2.8 Estudios con anticuerpo de Yema de Huevo.....	14

2.4 Masticación y Rumia	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Localización y descripción del área de estudio	17
3.2 Etapas del estudio.....	17
3.2.1 (Experimento 1) Estudio de crecimiento	17
3.2.1.1 Características de los animales.....	17
3.2.1.2 Tratamientos	17
3.2.1.3 Alojamiento y manejo de los animales	18
3.2.1.4 Consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.	18
3.2.1.5 Raciones experimentales.....	18
3.2.1.6 Análisis de muestras	19
3.2.2 Experimento 2 (Rendimiento de la canal)	19
3.2.2.1 Sacrificio de los corderos	19
3.3 Análisis estadístico	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 Prueba de Comportamiento (Experimento 1)	21
4.1.1. Efecto en consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA)	21
4.2 Características de la canal (Experimento 2).....	28
4.2.1 Efecto en el peso y rendimiento de canal	28
4.2.2 Efecto sobre las medidas corporales y el tamaño de los órganos.....	30
4.2.3 Efecto en el tracto gastrointestinal lleno y vacío	33
4.2.4 Efecto en tracto respiratorio.....	36
V. CONCLUSIONES	38

VI. LITERATURA CITADA.....	39
----------------------------	----

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Perfil nutricional de NuPro (en base como se ofrece).....	5
Cuadro 2. Análisis químico de las dietas conteniendo anticuerpo IgY, Nupro y ambos, en la alimentación de corderos.....	19
Cuadro 3. Comportamiento productivo de los corderos alimentados con Anticuerpo IgY y NuPro.	24
Cuadro 4. Actividad de consumo, rumia y masticación (minutos) en corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.....	27
Cuadro 5. Efecto en el peso al sacrificio, peso y rendimientos de canal caliente y frío en corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.	29
Cuadro 6. Medidas corporales y desarrollo de órganos (riñones, corazón, hígado) y sangre de corderos alimentado con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, Nupro y ambos. 32	
Cuadro 7. Peso de órganos gastrointestinales (intestinos, estómago y rumen, retículo, omaso) de corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.	35
Cuadro 8. Peso del tracto respiratorio de corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.....	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo per cápita de carne en América (kg).	3
Figura 2. Estructura de un Nucleótido.....	7
Figura 3. Transferencia de Anticuerpos.....	13

I. INTRODUCCION

Actualmente se buscan alternativas enfocadas en encontrar productos que beneficie de manera directa la nutrición animal, en base a productos naturales. Los mismos que generen mejores rendimientos que los tradicionales y que optimicen la producción, como es el caso de los nucleótidos (NuPro[®]) y anticuerpo de yema de huevo de gallina IgY[®].

Los anticuerpos IgY ofrecen una nueva estrategia para mejorar el rendimiento de los animales, se puede considerar como una buena opción o complemento al uso de los antibióticos (Carlander, 2002). Los anticuerpos procedentes del huevo, presentan beneficios sobre la eficiencia alimenticia y el mejoramiento del crecimiento de los animales (Cook, 2004).

Alltech Inc, (2004) NuPro es una proteína de origen no animal derivada del extracto de levadura, ideal para animales jóvenes de cualquier especie, por contener un nivel elevado en el contenido de aminoácidos y llegado a considerarse como una fuente rica de nucleótidos. NuPro por ser una proteína sustentable y funcional ayuda aprovechar el alimento en la etapa inicial, incrementando el crecimiento y disminución de la pérdida de peso (Castillo, 2012).

En atención a lo anterior se plantea como objetivo evaluar el efecto del anticuerpo de yema de huevo IgY y NuPro en la dieta de corderos sobre el comportamiento (consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia), tiempo de consumo y rumia, medidas corporales, características de canal, tracto digestivo y respiratorio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Ingredientes de uso no convencional en la alimentación animal

Los productos de uso no convencionales se utilizan en la alimentación de los animales de manera escasa, sin afectar su desarrollo y son una posibilidad de disminuir los costos en la alimentación animal (Gutiérrez, 2000).

Por lo tanto, Grande *et al.* (2003) mencionan que los alimentos de uso no convencional se clasifican de la siguiente manera:

1. Recursos naturales: se refiere a diferentes variedades de plantas e incluso animales.
2. Productos de las actividades primarias: se incluyen leguminosas forrajeras y no forrajeras.
3. Proteína unicelular representada por microorganismos como algas, bacterias, hongos y levadura.
4. Subproductos de actividades primarias: comprende subproductos de origen agropecuario, pecuario y forestal.
 - a) Subproductos de actividades agropecuarias: incluyendo esquilmos agrícolas de cereales o leguminosas.
 - b) Subproductos de actividades pecuarias: principalmente la cama de pollo y excretas de especies domesticas de aves, cerdos. Incluso ensilado de maíz.
5. Subproductos agroindustriales: se considera a la industria de conservación de frutas y hortalizas, de alcoholes, azucarera, cervecera, aceitera, productora de almidón, láctea y cárnica. Además de los sobrantes de los cultivos agroindustriales. Los residuos agrícolas y de la industria agrícola, constituyen una proporción importante y representan valiosa biomasa y posibles soluciones

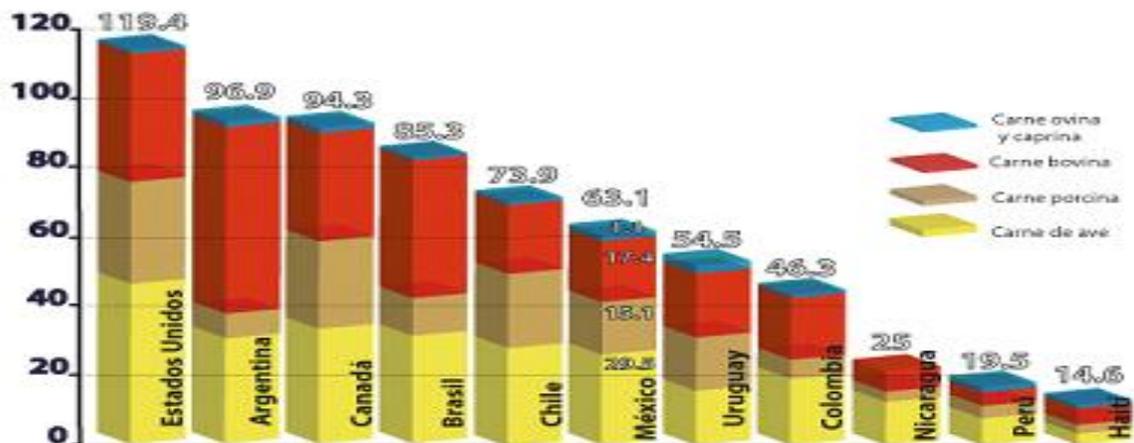
a los problemas de la nutrición animal y de suministro mundial de proteínas (Obeta *et al.*, 2009).

6. Los residuos de consumo humano principalmente los desperdicios orgánicos de los hogares, restaurantes, comedores escolares, de industrias y mercados.

2.2 Consumo de Carne en México

En México, el consumo de carne per-cápita (res, cerdo, ave, ovina y caprina en conjunto) en 1990 fue de 34 kilogramos y actualmente es de 63 kilogramos, lo que significa que en las dos últimas décadas se registró un incremento de 84.5% (29 kilogramos). Cabe mencionar que para el periodo señalado la población creció 2.3 veces, con lo cual el número de consumidores registró también un aumento (SIAP, 2012).

En la figura 1 se presentan los países con mayor consumo de carne del continente Americano, (Argentina con 96.9 Kg y Estados Unidos con 119.4 Kg, mostrándose México a la mitad de esta grafica con un 63.1 Kg de consumo per cápita (SIAP, 2012).



Fuente: SIAP (2012).

Figura 1. Consumo per cápita de carne en América (kg).

Mencionan Arbiza y Tron, (2008) que la carne ovina tiene y ofrece grandes beneficios gracias a sus características, principalmente por su sabor, color,

calidades organolépticas, bromatológicas, facilidad y rapidez de cocción, cortes apropiados y atractivos para el comprador. Su calidad, producción y consumo de carne de cordero es manejada principalmente para el mercado de la barbacoa (Gómez, 2008).

2.3 Características de NuPro y Anticuerpo de yema de huevo IgY

2.3.1 Nucleótido Proteico (NuPro)

Es considerada como una fuente nutricional de una cepa específica de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Además, la levadura *Saccharomyces cerevisiae* se considera como el segundo mayor subproducto de la industria cervecera. Su valor como materia prima, tiene diversas aplicaciones, en gran parte es usada en la alimentación en cerdos y rumiantes (Ferreira et al., 2010). También pueden ser usados los cultivos de levadura como un sustituto de los antibióticos en la alimentación animal (Araque, 2012). Ayuda a promover el rendimiento y la salud intestinal del animal (Tripathi y Karim, 2011).

Las aportaciones que ofrece NuPro se consideran como una opción prometedora para la industria alimentaria en animales, mejorando el crecimiento, consumo y eficiencia en la utilización del alimento, de la misma manera mejora la salud intestinal y la función inmunológica (Araque, 2012; Tripathi y Karim, 2011). Concluyendo que NuPro puede reemplazar diversas fuentes de proteínas animales para especies comestibles (Balseca, 2009)

Castillo, (2012) cita que el NuPro en la dieta de animales jóvenes es esencial por poseer un contenido de proteína elevado. Por ser proteína sustentable y funcional ayuda aprovechar el alimento en la etapa inicial, incrementando el crecimiento y disminución de la pérdida de peso. Además, Tibbetts, (2007) menciona que el NuPro no es un producto transgénico, este se encuentra disponible en grandes cantidades, presentando del 5-7% de nucleótidos, 50% de proteína bruta, 30% de

aminoácidos libres y 30% de péptidos (Cuadro 1). Con un excelente perfil nutricional (Alltech Inc., 2004)

Cuadro 1. Perfil nutricional de NuPro (en base como se ofrece)

Energía	
Grasa bruta	% 0.19
Carbohidratos	% 20.90
Fibra	% 0.38
Total de nutrientes digestibles	% 68.20
Energía Neta de lactación, Mcal/lb	0.71
Energía Neta de mantenimiento, Mcal/lb	0.72
Energía Neta (ganancia), Mcal/lb	0.48
Energía Digestible, Mcal/lb	1.36
Metabolizable energía, Mcal/lb	1.17
Proteína, ácidos nucleídos, aminoácidos	
Proteína cruda	% 53.5*
Total de ácidos nucleicos	% 5.08
Aminoácidos %	
Lisina	2.57
Alanina	2.76
Arginina	1.77
Aspártico	3.53
Cisteína	0.48
Acido Glutámico	4.79
Glicina	1.82
Histidina	0.91
Isoleucina	1.82
Leucina	3.38
Metionina	0.70
Ornitina	0.08
Fenilalanina	1.76
Prolina	1.98
Serina	1.82
Taurina	0.08
Treonina	1.82
Tirosina	1.41
Valina	2.31
Triptófano	0.46

* Garantizado el contenido de PC: min. 50% sobre una base en peso seco.

2.3.1.1 *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta

Se puede utilizar levadura seca de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta como única fuente de proteína (Winkler *et al.*, 2011). Pero al aumentar el nivel de levadura en la dieta no influye en el aumento de peso diario. Trabajos realizados por Andrighetto *et al.* (1993) incluyeron levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas para ovejas con los siguientes niveles: 0, 20 y 40 g/día. Concluyeron que el consumo de materia seca tendió a ser mayor ($P < 0.06$) para las dietas que contenían los dos niveles de levadura de 20 y 40 g/día. De igual manera al utilizar una suplementación en la alimentación en corderos de *Saccharomyces cerevisiae* (SC) concluyeron que el cultivo SC puede ser utilizado como un aditivo alimenticio para la producción de carne (Tripathi y Karim, 2011).

En un experimento suministraron un cultivo de levadura (YC; Diamond V[®] YC) que contenía *Saccharomyces cerevisiae* a corderos Awassi, alojados en corrales individuales, divididos en tres grupos y alimentados con una dieta, donde los tratamientos fueron de 0, 3 y 6 g/d de levadura. La ganancia media diaria (GMD) para corderos del grupo 3 g/d fue mayor ($P < 0.05$) que para los corderos del grupo 0 g/d. La conversión alimenticia fue más alta ($P < 0.05$) para los corderos del grupo 3 g/d. Los resultados demuestran que la suplementación con levadura en el grupo 3 g/d mejora la ganancia de peso, y la conversión alimenticia (Haddad y Goussous, 2005).

Se realizó una investigación para examinar los efectos de la inclusión de un cultivo de levadura (YC) en la dieta de corderos Awassi y cabritos Shami. La adición de YC no afectó la tasa de crecimiento, ni el consumo de materia seca, tanto en corderos como en los cabritos. La suplementación con YC a corderos redujo el peso de la canal caliente y la proporción de la canal en frío, pero aumentó el peso del tracto digestivo vacío. Los resultados muestran que la suplementación YC incrementó la digestibilidad, sin afectar el crecimiento, ni la conversión alimenticia en los corderos y cabritos para la engorda (Titi *et al.*, 2008).

Pinos *et al.* (2008) evaluaron la suplementación con productos de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (SC) y *Saccharomyces boulardii* (SB) en terneros Holstein (12 machos y 12 hembras) utilizando los siguientes tratamientos: C (control), SC (1 g/d) y SB (1 g/d). Mostrando que la levadura no afecto el peso corporal, ganancia de peso ni la eficiencia alimenticia, aunque el consumo de materia seca fue mayor ($P \leq 0.01$) para los terneros que consumieron SC contra las terneras alimentadas con C.

2.3.1.2 Estructura Química de un Nucleótido

Brown, (2008) menciona que un nucleótido es una molécula compuesta por la unión de tres unidades (Figura 2).

- Una pentosa (2'-desoxirribosa) azúcar compuesto por cinco átomos de carbono. Cada carbono esta enumerado 1', 2', 3', etcétera. El nombre "2'-desoxirribosa" indica que es un derivado de la ribosa, donde el grupo hidroxilo (-OH) fue remplazado por un grupo hidrogeno (-H).
- Una base nitrogenada unida al carbono 1' del azúcar mediante un enlace β -N-glucosídico, que se une al nitrógeno número 1 de la pirimidina (citosina y timina) o al número 9 de la purina (adenina y guanina)
- Un grupo fosfato que comprende una, dos o tres unidades ligadas de fosfato unidas al carbono 5' del azúcar. Los fosfatos se designan α , β y γ , y el fosfato α es el que se une directamente al azúcar.

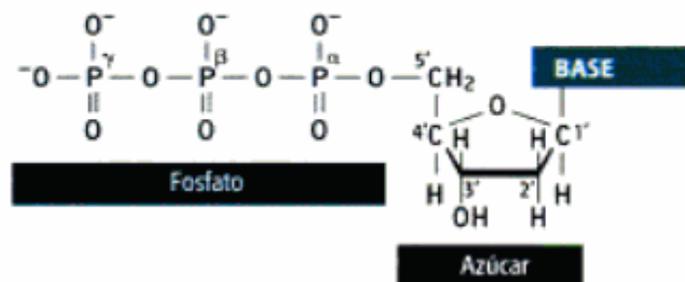


Figura 2. Estructura de un Nucleótido.

2.3.1.3 Importancia de los Nucleótidos

La importancia de los nucleótidos y algunas de sus funciones: beneficia la circulación sanguínea, fortalecimiento de la inmunidad, hay regeneración el crecimiento de nuevas células, ayuda al cuerpo para controlar infecciones. De otra manera, los nucleótidos y algunas de sus funciones beneficia la circulación sanguínea, fortalecimiento de la inmunidad al controlar infecciones, hay regeneración y crecimiento de nuevas células (Araque, 2012). A lo que Balseca (2009) sugiere que la deficiencia de nucleótidos dietéticos pueden afectar al hígado, corazón, y la función intestinal e inmunológica, a comienzos de del siglo 20 se utilizaban levaduras como fuente importante de vitaminas en nutrición animal.

El ingerir nucleótidos disminuye las infecciones (Cortegano, 2012) y el porciento de mortalidad (García *et al.* 2011b), modificando el tipo y crecimiento de la microflora intestinal, beneficiando el desarrollo de la flora microbiana (bifidobacterias y lactobacilus), capaz de disminuir el pH intraruminal y así inhibir el crecimiento y proliferación de las bacterias patógenas por la producción de ácido láctico, acético y butírico. Entre las bacterias patógenas se encuentran las enterobacterias siendo estas las responsables de enfermedades que cursan con diarrea (Cortegano, 2012; García *et al.*, 2011b).

Quilat *et al.* (2007) estudiaron el efecto de los nucleótidos sobre el desempeño de la cerda lactante y de su camada, logrando una mayor tendencia del número de lechones destetados y mayor ganancia de peso por día. Atribuyendo a que el alimento tenia buena palatabilidad y por tanto se ve reflejado en la camada de la cerda. Por otro lado, Groenewegen *et al.* (2007) realizaron una evaluación de nucleótidos en una dieta pre-iniciadora en lechones, donde se mostró que los nucleótidos redujeron la mortalidad en los lechones, disminuyeron el costo de criar un lechón, considerando a los nucleótidos como nutrientes funcionales costo-efectivo para las dietas pre-iniciadoras de lechones (García *et al.* 2011b; Quilat *et al.* 2007)

2.3.1.4 Aminoácidos

Cuando existe una deficiencia en la dieta de proteínas o de aminoácidos afecta la función inmune aumentando la susceptibilidad a enfermedades infecciosas a animales y a los seres humanos, una desnutrición proteica disminuye la cantidad de la mayoría de los aminoácidos en el plasma. Estos nutrientes son muy prometedores para mejorar la salud y prevenir enfermedades infecciosas, siendo importantes por ser precursores para arginina, glutamina y cisteína (Peng *et al.* 2007).

2.3.1.5 Estudios Realizados con Aminoácidos

Se considera que hay aproximadamente 20 aminoácidos para la nutrición animal, diez aminoácidos son considerados como esenciales para los cerdos: lisina, treonina, metionina, triptófano, valina, isoleucina, leucina, histidina, fenilalanina y tirosina, también están los aminoácidos no esenciales como la glutamina y la arginina (Nogueira *et al.*, 2012).

Moore *et al.* (2011) realizaron un estudio con cerdos destetados (aproximadamente 3 semanas de edad) utilizando dietas: control (CON), inositol (INS), glutamato (Glu), nucleótidos (NCL) y concentrado de proteína de levadura (YPC). Los cerdos alimentados con la dieta YPC tuvieron una conversión alimenticia menor en comparación con los alimentados con las dietas control, inositol y nucleótidos ($P=0.028$). La altura de las vellosidades en el duodeno varió entre los tratamientos, en los cerdos alimentados con el tratamiento YPC tuvieron mayores vellosidades ($P=0.029$) en comparación con los tratamientos CON e INS. No hubo diferencia en altura de las vellosidades entre los cerdos alimentados con la dieta Glu y NCL en comparación con la dieta YPC.

Jiang *et al.* (2009) realizaron una investigación con lechones destetados a los 14 días de edad, reportando que en la dieta Glicina-Glutamina (Gly-Gln) no tuvo ningún efecto en el rendimiento de los lechones durante la primera semana del

experimento. La suplementación de la dieta con Gly-Gln durante 2 semanas mejoró el crecimiento y la integridad intestinal de lechones destetados.

2.3.1.6 Beneficios de la Inclusión de NuPro

Algunos de los beneficios aportados por el NuPro en dietas iniciadoras: mejora el metabolismo energético y de nitrógeno, la morfología intestinal, tasa de crecimiento, respuesta inmunológica, ayuda al funcionamiento en el crecimiento de tejidos, incrementa la maduración de las vellosidades del intestino y disminuye los desórdenes intestinales favoreciendo la palatabilidad siendo este como un saborizante en la alimentación animal (García *et al.*, 2011a; Castillo 2012)

2.3.1.7 Estudios Realizados con NuPro

Se empleó NuPro en cerdos destetados presentando diarreas originado por *E. coli*, los cerdos fueron alimentados con dos dietas, una de ellas contenía NuPro sustituyendo a la proteína de la papa en un 4%. Mostrando mayor ganancia de peso y consumo de alimento los que fueron alimentados con NuPro, dado que los cerdos consumían nucleótidos presentes en el NuPro mostraron menos incidencia de diarrea (Spring, 2001; García *et al.*, 2011a).

Grimble y Westwood, (2000) evaluaron el rendimiento y salud de lechones al destete alimentados con NuPro. Los animales fueron divididos en dos grupos, alimentados con una dieta control y una dieta en la cual contenía NuPro. Los lechones alimentados con NuPro presentaron mayor ganancia diaria de peso, mayor consumo de alimento y mejor conversión alimenticia.

Plante *et al.* (2011) realizaron una investigación del impacto que tenía la suplementación de las cerdas lactantes alimentadas con NuPro sobre su rendimiento y sus lechones, los tratamientos fueron: control (CTL), 30 g de NuPro por día (NuPro30) y 60 g de NuPro por día (NuPro60). Se tomaron muestras de sangre de las cerdas en los días 2, 7 y 20 de lactancia para medir las concentraciones de urea. También muestras de leche que fueron colectadas en

los días 7 y 20 de la lactancia para análisis de la composición y la cuantificación de 5' nucleótidos monofosfato. Como resultados se obtuvo que la suplementación en la dieta de cerdas lactantes con NuPro no incremento la concentración de nucleótidos en la leche y tampoco beneficio los efectos de las cerdas sobre los lechones de acuerdo a su rendimiento

2.3.2 Anticuerpo de yema de huevo IgY

2.3.2.1 Anticuerpo

Los animales reciben anticuerpos de sus madres a través del calostro y la leche materna ya que estos nacen con una reserva mínima de cuerpos inmunes, lo que ayuda al animal a resistir contra enfermedades infecciosas contra las cuales sus madres poseen inmunidad activa. Las aves ponedoras inmunes transmiten los anticuerpos ya formados por medio del huevo (Figuroa *et al.*, 1984). Al proporcionarse anticuerpos procedente del huevo, se presentan beneficios en la eficiencia alimenticia y en el crecimiento de los animales (Cook, 2004). Por tanto la administración oral de anticuerpos específicos da una visión atractiva para establecer inmunidad protectora contra patógenos gastrointestinales en los seres humanos y los animales (Carlander *et al.*, 2000).

Todos los animales tienen capacidad de poder reconocer moléculas extrañas dañinas que entran en su cuerpo, siendo el sistema inmunitario el responsable de crear mecanismo de defensa contra estas moléculas. Se llama antígeno a la sustancia que provoca tal reacción del sistema inmunitario. El cuerpo reacciona al reconocer el antígeno fabricando una proteína que es considerada como anticuerpo. Este anticuerpo al reconocer al antígeno realiza una unión mediante enlaces químicos (Sikora y Smedley, 1986).

2.3.2.2 Composición de la Yema de Huevo

La yema está constituida por la fase continua llamada plasma (78%) constituida por proteínas en forma globular y de lipoproteínas que tienen una densidad baja,

contiene un 49% de agua y además posee una fase dispersa (20%) donde hay partículas distribuidas en la fase continua y están formadas de igual manera por proteínas y solo difiere que las lipoproteínas son de alta densidad. Por tanto el huevo se considera como una emulsión de grasa en agua (Gil, 2010).

2.3.2.3 Tipos de Inmunoglobulinas: Inmunoglobulinas A, M, Y

La inmunoglobulina IgM en las gallinas y en los mamíferos tiene la misma función, comparando la IgA de las gallinas y de los mamíferos son sustancialmente diferentes ya que estas se pueden encontrar tanto en las secreciones activas del cuerpo y en los fluidos de la vesícula biliar. Su producción puede variar, la cantidad de IgY que se produce es aproximadamente de 100 a 250 mg, esto de un solo huevo. Razón por la cual se reemplaza la sangre de los mamíferos reduciendo así el sufrimiento causado a estos animales. Esta producción de anticuerpos a través de la gallina merece atención ya que se considera una buena manera para reducir y sustituir la explotación de animales (Schade, 2001).

2.3.2.4 Anticuerpo IgY

Aproximadamente desde hace dos décadas se empezó a emplear de manera significativa la práctica de obtener anticuerpos de la gallina, estos anticuerpos son extraídos de la yema de los huevos, pero es similar la manera de inmunización que en los mamíferos (Gutiérrez, 2009).

La tecnología IgY tiene como objetivo el bienestar animal reduciendo la dolorosa manipulación para obtención de la inmunoglobulina, por lo que este método se emplea de manera no invasiva por lo que simplemente se colectan los huevos de la gallina (Huopalahti *et al.*, 2007).

Gutiérrez, (2009) con la utilización de la tecnología IgY se reduce hasta un 50% el estrés del animal, esta tecnología elimina las etapas que se utilizan en mamíferos (inmunización y sangrado), mostrando las características naturales que existe en la transferencia de anticuerpos entre ambas especies (Figura 3)

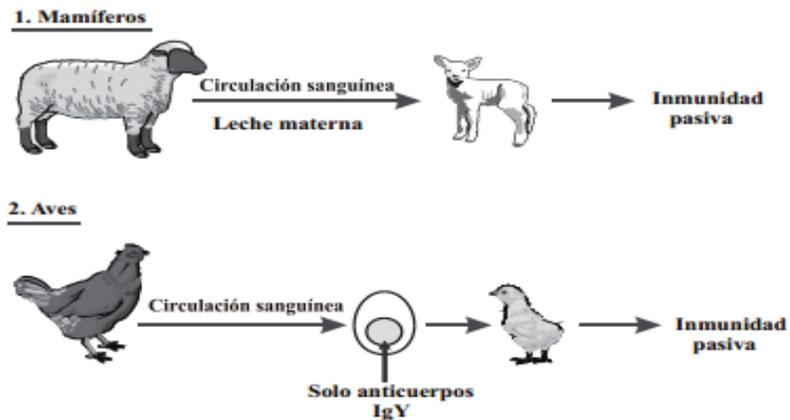


Figura 3. Transferencia de Anticuerpos.

La inmunoglobulina IgY presente en la yema de huevo se ha utilizado para diversas aplicaciones de inmunología, biotecnología, bioquímica, salud animal y humana (Barroso, 2005). La inmunoglobulina G7 de las aves se expresa comúnmente con término de IgY (Murcia, 2009). La movilización de las inmunoglobulinas séricas son transportan eficazmente desde el suero de la gallina hacia la yema mientras el huevo está todavía en el ovario. La IgY se encuentra por tanto en la fase fluida de la yema de huevo en concentraciones similares o incluso superiores que a las del suero de la gallina (Tizard, 2011). De igual manera los anticuerpos IgY se han utilizado de forma satisfactoria en Inmunohistoquímica para la detección de antígenos virales y bacterianos, tanto de origen vegetal o animal, así como para el estudio de la incidencia de parásitos intestinales en animales domésticos (Chacana *et al.*, 2004).

2.3.2.5 Estructura Química de la IgY

La IgY posee una cadena pesada en su estructura (Cadena H o ypsilon (ϵ), un dominio variable (V), además de cuatro dominios constantes, la diferencia de la IgG que consta de tres dominios constantes (Murcia, 2009).

2.3.2.6 Transferencia de la IgY al Huevo

La forma de transferencia de la IgY de la gallina al huevo se realiza por medio del saco vitelino mediante los receptores (FcRY) estos se adhieren en un complejo con la IgY, donde el receptores toman la inmunoglobulina de un lado de la célula y la acarrear al otro lado, todo esto pasa cuando el huevo aun está en el ovario y cuando se realiza dicha transferencia el saco vitelino baja hacia el huevo que contiene por lo regular cantidades mayores de IgY que las de la gallina (Sharma, 2011).

2.3.2.7 Ventajas de Suplementar IgY

Bilba *et al.* (2007) las ventajas en la utilización de IgY en terneros ayuda a prevenir diarrea neonatal. Considerando que existe una disminución en la presencia de diarrea y menor mortandad, hay una reducción en la duración y el daño que causa la diarrea, reduce la administración de tratamientos en los terneros y ayuda a la ganancia de peso. Debido a los beneficios que ofrece la IgY se puede comparar con el calostro en polvo ya que su grado de protección es elevado. La IgY preserva la flora normal inalterada logrando suministrar al mismo tiempo productos de bacterias beneficiosas y no promueve el desarrollo de resistencia bacteriana.

2.3.2.8 Estudios con anticuerpo de Yema de Huevo

Marquardt *et al.* (1999) realizaron una investigación en lechones de 3 días de edad, los cuales, se curaron 24 h después de tratarlos con anticuerpos de yema de huevo. Además, la incidencia de muerte en lechones se presenta antes y al destete. En esta investigación, a los 21 días de edad, los lechones destetados alimentados con anticuerpos de yema de huevo presentaron diarreas transitorias, ganancias positivas de peso corporal y 100% de supervivencia durante el periodo del experimento.

Owusu-Asiedu *et al.* (2002) realizaron un trabajo en dos partes (experimento 1 y experimento 2), en el primer experimento contenía SDPP (plasma porcino), para el

segundo experimento SDAP (plasma animal) y SDPP (plasma porcino) a su vez en cada dieta contenía la inserción de yema de huevo sin anticuerpos y yema de huevo con anticuerpos. En el experimento uno, los cerdos mostraron un consumo de alimento y ganancia diaria de peso similares ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. En el experimento dos, los cerdos destetados se usaron para comparar el efecto de la suplementación con anticuerpo de yema de huevo y exposición oral F18 cepa enterotoxigénica de *Escherichia coli* (ETEC), el tratamiento dietético no influyó ($P \geq 0.05$) entre la tasa de crecimiento, consumo de alimento, peso de los órganos.

2.4 Masticación y Rumia

Al evaluar las dietas para rumiantes es necesario conocer el tiempo que utiliza el animal para realizar el consumo, la masticación y rumia. Este dependerá de la calidad del alimento y su contenido fibroso. Pereyra y Leiras, (1991) mencionan que la rumia depende de la calidad del alimento y su contenido de fibra, a mayor calidad menor tiempo de rumia y viceversa. Relacionado con estas condiciones, en otra investigación, reportan que el tiempo de rumia incrementa linealmente con el incremento del nivel de forraje en la dieta y con tiempo de 2.4 a 6.9 h por día; además, el tiempo de consumo fue de 1.5 a 2.9 h. Además, los corderos que recibían ración de bajo nivel de forraje –bajos en fibra- masticaron menos (Fimbres *et al.* 2002). Sin embargo, otras investigaciones en corderos, la rumia fue menor en dietas conteniendo monensina al compararlas con dietas conteniendo lasalocid sódico (González-Momita *et al.* 2009).

El dolor y el estrés también disminuyen la rumia. La posición ideal para la rumia es en decúbito esternal aunque en algunas ocasiones la pueden realizar de pie o caminando (Pereyra y Leiras, 1991).

Hipótesis

Ho: El uso de anticuerpo de yema de huevo IgY, NuPro y juntos anticuerpo de yema de huevo IgY-NuPro no mejoran el comportamiento productivo, ni el rendimiento de la canal de corderos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción del área de estudio

Se realizó la presente investigación en la Unidad Metabólica y en el laboratorio del Departamento de Nutrición Animal, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo Coahuila, México, ubicada geográficamente a 25°22' LN y 101°01' LO, a una altitud de 1742 msnm, con una precipitación media anual de 225 mm y con temperatura media anual de 17.7° (García, 1987).

3.2 Etapas del estudio

3.2.1 (Experimento 1) Estudio de crecimiento

3.2.1.1 Características de los animales

Ocho corderos machos enteros en crecimiento, con peso promedio de 14.00 kg PV fueron asignados aleatoriamente en cuatro grupos, considerando dos animales en cada grupo; SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, siendo cada cordero una unidad experimental.

3.2.1.2 Tratamientos

Se utilizó una ración base en los tratamientos, preparada con sorgo molido y pasta de soya. Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes: (1) ración base, sin anticuerpo de yema de huevo IgY y sin nucleótido proteico (NuPro) (SA/SN); (2) ración base con 0.125% de anticuerpos (CA/SN); (3) ración base con 4.0% de NuPro (SA/CN); y (4) ración base con 0.125% de anticuerpos y 4.0% de NuPro (CA/CN). Todas las dietas fueron isoproteicas (14.0 % PC) e isoenergéticas (1.921 ENm Mcal/kg) y (1.279 ENg Mcal/kg). Ca, 0.7; P, 0.4. Los contenidos de energía

neta para mantenimiento (ENm), energía neta para ganancia (ENg), Ca y P fueron estimados en base a valores reportados en las tablas de composición de alimentos (NRC, 1985).

3.2.1.3 Alojamiento y manejo de los animales

Los corderos se confinaron individualmente en corrales equipados con comedero y bebedero. El agua se ofreció a libre acceso. Antes de iniciar el experimento, todos los corderos se les desparasitó con (IVER+ADE NRV*) y vacuna triple (Bacterina Triple C.E.S®).

3.2.1.4 Consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.

El estudio de crecimiento tuvo una duración de 71 días, donde 15 días fueron de adaptación y 56 días para obtención de datos sobre consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA). El CDA se calculó de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el alimento rechazado. La conversión alimenticia (CA) fue calculada como el CDA/GDP. Durante un periodo de 24 h, cada 5 minutos se registró en cada cordero las actividades de consumo y rumia para así determinar tiempo de consumo y rumia y masticación (Lu et al., 2005).

3.2.1.5 Raciones experimentales

Las raciones experimentales se formularon de acuerdo a los requerimiento para corderos de esa etapa (NRC, 1985). El alimento ofrecido se calculó considerando el consumo diario de alimento más un 10% adicional, con la finalidad de reducir la selección de los corderos por alguno de los componentes de las raciones ofrecidas.

3.2.1.6 Análisis de muestras

Se colectó muestras de las raciones ofrecidas, llevadas al laboratorio de nutrición animal de la universidad, para determinar su composición química: materia seca (MS), humedad y extracto etéreo (EE) según procedimientos reportados por AOAC, (1997). La fibra detergente neutro (FDN) se determinó según el procedimiento publicado por Goering y Van Soest, (1970). El contenido de proteína cruda (PC) se analizó de acuerdo al procedimiento Kjeldahl, como $(PC = N \times 6.25)$ (AOAC, 1997). Los carbohidratos no-estructurales (CNE) se estimaron con la siguiente ecuación (Van Soest, 1994): $CNE = MS - (PC + EE + Cen + FDN)$. El contenido de energía neta de mantenimiento (ENm), Energía neta para ganancia (ENg) Mcal/kg, fueron estimados respectivamente de acuerdo a las siguientes ecuaciones (NRC, 1985): $ENm = 1.37EM - 0.138EM^2 + 0.0105EM^3 - 1.12$; $ENg = 1.42EM - 0.174EM^2 + 0.0122EM^3 - 1.65$. El contenido de Ca y P, fueron estimados en base a los valores reportados en las tablas de composición de alimentos (NRC, 1985) (cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis químico de las dietas conteniendo anticuerpo IgY, Nupro y ambos, en la alimentación de corderos

Tratamientos	Análisis químico (%)				
	PC	EE	CENIZAS	FDN	CNE
SA/SN	14.0	3.030	7.784	64.396	10.8
CA/SN	14.0	3.029	7.469	61.957	13.5
SA/CN	14.0	3.249	7.235	63.624	14.9
CA/CN	14.0	3.065	7.418	63.043	12.5

3.2.2 Experimento 2 (Rendimiento de la canal)

3.2.2.1 Sacrificio de los corderos

Al finalizar el estudio de crecimiento, los corderos se sacrificaron. A cada cordero se le tomó medidas (cm) de altura a la cruz, altura a la cadera, longitud de tuberósidades y circunferencia torácica.

Se obtuvo el peso de la canal al sacrificio (caliente) y el rendimiento (%) de la canal caliente (peso de la canal caliente como porcentaje del peso vivo). Las canales se refrigeraron por un periodo de 24 horas a una temperatura de 3-5° C para posteriormente pesarlas, y así obtener el peso de la canal fría. El rendimiento de la canal fría es el peso de la canal fría como porcentaje del peso vivo al sacrificio.

También se registraron los pesos de las vísceras con y sin digestos (contenido gastrointestinal), hígado, pulmones, sangre, corazón y riñones.

3.3 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño factorial 2x2 (dos niveles de anticuerpo IgY y dos niveles de NuPro) para para las variables en estudio, con dos repeticiones. Para comparación de medias se aplicó Tukey (Steel y Torrie, 1980).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Prueba de Comportamiento (Experimento 1)

4.1.1. Efecto en consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA)

El peso final de los corderos no presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Encontrando los siguientes valores 28.250, 26.875, 24.625, 25.500 kg para T1 (SA/SN); T2 (CA/SN) T3 (SA/CN) y T4 (CA/CN, respectivamente. Sin embargo, se observa que los tratamientos SA/CN y CA/CN disminuyó numéricamente el peso final de los corderos (Cuadro 3).

El consumo diario alimento (CDA) para el periodo de 0 a 28 días, no existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$) para los tratamientos SA/CN y CA/CN con valores de 0.574, 0.577 kg respectivamente; sin embargo, para los tratamientos SA/SN y CA/SN, se presenta diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) con valores de 0.850 y 0.809.kg. Los tratamientos conteniendo NuPro afectaron el CDA al disminuir este hasta 30.6 %. En relación a ganancia diaria de peso (GDP) se encuentra diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para las dietas SA/SN y CA/SN con respecto a las dietas SA/CN y CA/CN. Sin embargo, no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en las dietas conteniendo NuPro (SA/CN) y la interacción CA/CN. Mostrando que estos dos aditivos actúan de manera independiente. La conversión alimenticia (CA), (kg de alimento requeridos para producir una unidad de incremento de peso), no fue afectada ($P \leq 0.05$) por la presencia de los aditivos en las diferentes dietas. Obteniendo los siguientes valores; 4.143, 3.933, 4.442, 5.642 respectivamente para SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN; siendo este último tratamiento (CA/CN) que requirió más unidades de alimento para producir una unidad de ganancia (Cuadro 3).

En el periodo de 29 a 56 días de investigación, las variables CDA, GDP y CA, no se observó diferencia significativa ($P \geq 0.05$). Encontrando para CMS 1.119, 1.143, 0.964 y 0.969 kg; GDP 0.295, 0.237, 0.264 y 0.259 kg y CA; 3.798, 4.783, 3.667 y 3.789 (kg/kg) para los respectivos tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN. (Cuadro 3).

El comportamiento productivo de los corderos para todo el periodo de experimentación de 0 a 56 días (Cuadro 3). Se observa que el CMS, GDP, CA con valores de 0.985, 0.976, 0.769, 0.773 kg; 0.250, 0.221, 0.199, 0.188 kg; y 3.937, 4.392, 3.907, 4.293 (kg/kg) respectivamente, para los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN los cuales no fueron diferentes estadísticamente ($P \geq 0.05$).

Corderos alimentados con y sin suplemento proteico (harina de soya) mostraron mayor consumo de materia seca que los corderos del grupo sin suplementar; además, mejoraron GDP y tasa de eficiencia alimenticia (Rodríguez *et al.* 2008). Resultados similares con dietas altas en proteína reportan (Sultan *et al.* 2010). Diferentes resultados presentan Obeidat *et al.* (2009) al reportar mayor consumo de materia seca ($P \leq 0.05$) y mayor GDP ($P \leq 0.05$) para los corderos alimentados con 8 % harina de sésamo (HS), seguido de las dietas sin HS y 16 % HS. Por lo cual, una proteína de buen valor biológico representa mejor comportamiento en GDP. Fahmy *et al.* (1992) explican que las ganancias diarias de peso en corderos alimentados con harina de pescado, harina de gluten de maíz fueron más altos. De igual manera, el incrementar el nivel de PC en la dieta, los corderos tienen mejores y más rápida ganancias de peso (Hussein y Jordania, 1991; Casares, 2002). Sin embargo, la GDP, fue mayor ($P \leq 0.01$) en el control que el grupo que contenía harina de cacahuete (Tripathi *et al.* 2001). Corderos alimentados con dietas que contenían cultivo de levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* y/o bicarbonato de sodio, el consumo de materia seca no fue diferente entre los tratamientos ($P \geq 0.05$) durante todo el período de 60 días (Kawas *et al.* (2007). El contenido de forraje en la dieta puede afectar el comportamiento de los corderos. Trabajo realizado por Jacques *et al.* (2011) corderos alimentados *ad libitum* con

concentrado tuvieron una mejor eficiencia alimenticia que los corderos que recibieron concentrado restringido, sin forraje y con forraje en la dieta ($P \leq 0.01$). Al ofrecer concentrado complementado con diferentes niveles de forraje 0, 10, 20 y 30 % (fibra), afecta consumo de materia seca, GDP y eficiencia alimenticia (consumo/ganancia) de corderos en etapa de finalización (Fimbres *et al.* 2002a). Para Cook, (2004) el suministrar anticuerpos procedentes de la yema de huevo mejoran la eficiencia alimenticia. Así como la consistencia del producto. Potchoiba *et al.* (1990), las GDP tendieron a ser mayores ($P \leq 0.05$) al usar un alimento sólido conteniendo 15.8 % PC. De igual manera, características como sabor y olor de los alimentos pueden influir en el comportamiento de los animales. Reportan Huston y Shelton, (1971) al utilizar en corderos alimentos conteniendo harina de sangre, éstos ganaron peso más lentamente que los alimentados con harina de soja.

Cuadro 3. Comportamiento productivo de los corderos alimentados con Anticuerpo IgY y NuPro.

	sin NuPro		con NuPro		EE	Probabilidad (P≥F)			
	Anticuerpo IgY	sin	con	Sin		con	A	N	AXN
Peso final (Kg)		28.250	26.875	24.625	25.500	0.785	0.173	0.871	0.502
0-28 Días									
Consumo diario de alimento (kg/d)		0.850	0.809	0.574	0.577	0.051	0.004	0.653	0.614
Ganancia diaria de peso (kg/d)		0.205	0.205	0.134	0.116	0.018	0.042	0.751	0.751
Conversión alimenticia (kg/kg)		4.143	3.933	4.442	5.642	0.441	0.357	0.635	0.507
29-56 Días									
Consumo diario de alimento (kg/d)		1.119	1.143	0.964	0.969	0.066	0.345	0.927	0.952
Ganancia diaria de peso (kg/d)		0.295	0.237	0.264	0.259	0.015	0.894	0.581	0.508
Conversión alimenticia (kg/kg)		3.798	4.783	3.667	3.789	0.204	0.130	0.134	0.218
0-56 Días									
Consumo diario de alimento (kg/d)		0.985	0.976	0.769	0.773	0.054	0.096	0.977	0.950
Ganancia diaria de peso (kg/d)		0.250	0.221	0.199	0.188	0.015	0.236	0.552	0.777
Conversión alimenticia (kg/kg)		3.937	4.392	3.907	4.293	0.164	0.866	0.328	0.928

4.3. Tiempo de consumo y rumia

En el tiempo de consumo realizado por los corderos, se encuentra diferencia significativa ($P \leq 0.05$), en los tratamientos CA/SN y SA/CN, sin embargo en la interacción CA/CN no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$), reportando los siguientes tiempos (minutos): 107.50, 142.50, 140.50 y 195.00 en los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN respectivamente. Las dietas conteniendo anticuerpo y NuPro tuvieron 32.0 % más tiempo de consumo que los animales que consumieron la dieta testigo (SA/SN). En la interacción CA/CN, aunque no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) los animales tuvieron 38.0 % más de tiempo de consumo que los animales que consumieron las dietas que contenían estos aditivos por separado. En el tiempo de rumia no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos con tiempos de 240.00, 185.00, 212.50 y 160.00 minutos para los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN respectivamente. En tiempo de masticación no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, con valores de 347.50, 327.50, 352.50 y 355.00 minutos respectivamente (Cuadro 4).

Mencionan Pereyra y Leiras, (1991), siendo la rumia útil para la fisiología digestiva del animal, aunque esta puede ser alterada al presentar estrés, condición que implicaría disminución de la rumia. La rumia estimula la producción de saliva. Su importancia de la saliva ya que proporciona un flujo de líquido a través del rumen. Aunado a esto, una de las principales funciones de la fibra es estimular la rumia, y por ende, la producción de saliva. Debido a la baja densidad de la fibra, es voluminosa y requiere ser rumiada y así reducir el tamaño de las partículas para que puedan pasar a través del orificio reticulo-omasal (Van Soest, 1994) de allí la importancia de estimular la rumia y la adecuada salivación. La fibra del alimento a su vez, también proporciona un efecto amortiguador (buffer) a través del intercambio catiónico (McBurney *et al.*, 1981). En investigación realizada por Fimbres *et al.* (2002b), al utilizar diferentes niveles de forraje (0, 10, 20 y 30 %) en la dieta para corderos, el tiempo de rumia y de masticación tuvo incremento lineal

($P \leq 0.001$) conforme se eleva el nivel de forraje en la dieta. Además, el incremento en consumo de alimento se asocia con aumento de tiempo de rumia. Encontrando Momita *et al.* (2009) al usar dos ionóforos (monensina y lasalosid) y malato de sodio en la alimentación para corderos, el tiempo de rumia fue 33% más bajo ($P \leq 0.05$) para corderos alimentados en la dieta con monensina, el tiempo de consumo no fue diferente ($P \geq 0.05$) entre ambos ionóforos. Por otra parte, Pereyra y Leiras, (1991) mencionan que el animal rumiante invierte 5 a 9 h diarias para realizar la rumia (Martínez e Hincapié, 2013)

Cuadro 4. Actividad de consumo, rumia y masticación (minutos) en corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Variables (min)	Anticuerpo IgY	sin NuPro		con NuPro		Probabilidad (P≥F)			
		sin	con	Sin	Con	EE	A	N	AXN
Consumo		107.50	142.50	140.00	195.00	10.11	0.016	0.014	0.61
Rumia		240.00	185.00	212.50	160.00	23.48	0.524	0.179	0.971
Masticación		347.50	327.50	352.50	355.00	17.11	0.715	0.837	0.795

4.2 Características de la canal (Experimento 2)

4.2.1 Efecto en el peso y rendimiento de canal

Los pesos al sacrificio fueron de 27.3, 25.6, 25.0 y 25.6 kg para SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, respectivamente. Mostrando pesos de la canal caliente de 13.2, 12.3, 11.8 y 12.2 kg para SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, respectivamente. Consecuentemente, el rendimiento en canal caliente (peso de la canal caliente como por ciento del peso al sacrificio) fue de 48.2, 48.0, 47.2 y 47.4 % para SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, respectivamente. Para los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, los pesos de la canal frío fueron 13.1, 12.3, 11.8 y 12.1 kg, mientras que los rendimientos de la canal frío fueron 48.0, 48.0, 47.2 y 47.2 %, respectivamente (Cuadro 5).

Trabajos desarrollados por Frías *et al.* (2011) al alimentar corderos de cruza de razas Pelibuey con Katahdin y Dorper con pasto y suplementados en la dieta con caña de azúcar fermentada en forma aeróbica, presentan valores similares en peso canal caliente y en frío, a los encontrados en esta investigación. Sin embargo, encuentran valores menores en rendimiento de canal caliente de 43.0% y canal fría de 41.45%, respectivamente. Y cuando utilizaron corderos de raza Pelibuey mostraron similar comportamiento en peso de canal caliente 13.50 Kg y canal fría de 12.94 Kg con rendimiento en canal caliente de 42.0% y rendimiento canal fría 40.2%. De otra manera, Macías *et al.* (2010) al utilizar corderos de las razas Dorper x Pelibuey (DrX), Katahdin x Pelibuey (KaX) y Pelibuey puro (Pb) reportan pesos de canal caliente de 20.1, 18.9, y 18.3 Kg; con pesos de la canal fría de 18.9, 17.5, y 16.6 Kg, y un rendimiento de la canal de 52.6, 52.4 y 54.5 % respectivamente. García, (2003) encuentra rendimiento en canal promedio 52.0 % al utilizar levadura *Saccharomyces cerevisiae*, bicarbonato de sodio y ambos en la alimentación de corderos pelibuey. Estos rendimientos son superiores a los observados en esta investigación. En otros estudios, Fimbres, (2000) reporta que el peso de las canales (kg), en caliente y en frío, se redujeron ($P \leq 0.05$) con un aumento en el contenido de heno en la ración de los corderos.

Cuadro 5. Efecto en el peso al sacrificio, peso y rendimientos de canal caliente y frío en corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Variables (kg)	Anticuerpo IgY	sin NuPro		con NuPro		EE	Probabilidad (P≥F)		
		sin	con	sin	Con		A	N	AXN
Peso al sacrificio		27.3	25.6	25.0	25.6	0.660	0.501	0.752	0.501
Peso canal caliente		13.2	12.3	11.8	12.2	0.341	0.372	0.749	0.566
Peso canal frío		13.1	12.3	11.8	12.1	0.334	0.370	0.748	0.502
Rendimiento canal caliente %		48.2	48.0	47.2	47.4	0.395	0.524	0.939	0.752
Rendimiento canal frío %		47.9	47.9	47.2	47.2	0.334	0.587	0.951	0.971

4.2.2 Efecto sobre las medidas corporales y el tamaño de los órganos

Las mediciones externas en centímetros para altura a la cadera, altura a la cruz, longitud de tuberosidades, no fueron diferentes estadísticamente ($P \geq 0.05$). Mostrando los valores siguientes, altura en cadera, 58.5, 57.0, 58.0, y 58.8; altura a la cruz, 55.6, 58.0, 61.0 y 58.5; longitud de tuberosidades 67.0, 77.5, 73.0, 70.9 respectivamente, para los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN. Aunque solo se vio afectada la variable circunferencia torácica ($P \leq 0.05$) en el tratamiento que contenía el anticuerpo IgY. Los valores encontrados para las diferentes variables, no fueron afectados por la adición NuPro y al usarse conjuntamente el anticuerpo con NuPro (Cuadro 6).

García, (2003) no encuentra diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en altura a la cruz, longitud de tuberosidades y diámetro torácico (cm) en corderos pelibuey, alimentados con dietas suplementadas con levadura *Saccharomyces cerevisiae*, bicarbonato de sodio y ambos.

En las variables; peso (kg) del riñón e hígado y (lt) de sangre; no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$). Los respectivos tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN, tuvieron los siguientes pesos de los órganos: riñón 0.100, 0.113, 0.100 y 0.088 kg; hígado, 0.650, 0.550, 0.520, 0.638 kg; El volumen de sangre, fue igual ($P \geq 0.05$) para todos los tratamientos con valores de 1.250, 1.170, 1.600, 1.125 lt respectivamente, para SA/SN, CA/SN SA/CN y CA/CN. Para los mismos tratamientos, el corazón tuvo valores de 0.225, 0.125, 0.125, 0.175 kg. Encontrando diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en la interacción CA/CN, (Cuadro 7). Esto indica que estos compuestos actúan de manera dependiente. Ya que al juntarlos en la dieta se obtiene mayor valor que al estar en dietas separadas.

Esta situación puede ser explicable por la presencia del contenido de péptidos, nucleótidos en el núcleo proteico utilizado. Los nucleótidos y algunas de sus funciones beneficia la circulación sanguínea, fortalece la inmunidad al controlar infecciones, realiza regeneración y crecimiento de nuevas células (Araque, 2012).

Quizás el NuPro y el anticuerpo afectaron positivamente el peso del corazón en los animales. Además, los nucleótidos ayudan a promover el crecimiento y a la maduración intestinal, así como una mayor altura de las vellosidades intestinales; lo cual le permite mayor capacidad y utilización de nutrientes (Uauy, 1994). Para Fluharty y McClure, (1997), el crecimiento y el peso de los órganos viscerales fácilmente se alteran con el crecimiento de los animales. Además, hay suficiente evidencia de la gran proporción de energía para mantenimiento que los animales destinan a los órganos viscerales, especialmente hígado y tracto gastrointestinal, la cual está asociada con las altas tasas de síntesis de proteínas en los tejidos (Ferrel y Jenkins, 1985). Kawas *et al.* (2007), no observó ningún efecto para el peso del hígado y la sangre al usar en la dieta levadura y/o bicarbonato de sodio ($P \geq 0.05$). En otra investigación, los pesos de hígado fueron menores ($P \leq 0.01$) al utilizar alimento sólido conteniendo 15.8 % PC para cabritos (Potchoiba *et al.* 1990).

Cuadro 6. Medidas corporales y desarrollo de órganos (riñones, corazón, hígado) y sangre de corderos alimentado con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, Nupro y ambos.

Variables (cm)	Anticuerpo IgY	sin NuPro		con NuPro		EE	Probabilidad (P≥F)		
		sin	Con	sin	con		A	N	AXN
Altura a la cadera		58.5	57.0	58.0	58.8	0.793	0.764	0.853	0.604
Altura a la cruz		55.6	58.0	61.0	58.5	1.065	1.0	0.767	0.370
Circunferencia torácica		77.25	73.5	67.25	70.25	1.510	0.012	0.802	0.08
Longitud de tuberosidades		67.00	77.50	73.00	70.88	2.265	0.937	0.574	0.24
Peso de los órganos (kg)									
Peso riñones		0.100	0.113	0.100	0.088	0.005	1.0	0.230	0.230
Peso corazón		0.225	0.125	0.125	0.175	0.018	0.624	0.624	0.040
Peso hígado		0.650	0.550	0.520	0.6375	0.038	0.803	0.918	0.258
Sangre (Lt)		1.250	1.170	1.600	1.125	0.085	0.289	0.090	0.188

4.2.3 Efecto en el tracto gastrointestinal lleno y vacío

Las variables peso intestino delgado lleno y vacío no presentan diferencias significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. Mostrando respectivamente para cada uno, los valores siguientes 0.500, 0.450, 0.495 y 0.463 kg; y 0.325, 0.320, 0.325 y 0.350 kg para SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN. De igual manera para las variables peso intestino grueso lleno y vacío no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en todos los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN (Cuadro 7).

En una investigación realizada por Kouakou *et al.* (1997) reportan diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en el peso del intestino delgado; siendo este de mayor peso al consumir pasto *Cynodon dactylon* comparado con pasto ovilla *Dactylis glomerata*.

Para peso abomaso lleno y vacío (Cuadro 7) no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos SA/SN, CA/SN, SA/CN y CA/CN. Con valores de 0.225, 0.313, 0.413 y 0.363; 0.150, 0.187, 0.213 y 0.175 kg respectivamente. Para el peso de rumen, retículo, omaso tanto lleno como vacío, no se muestra diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (cuadro 7).

Investigaciones realizadas para evaluar los pesos del rumen, retículo y omaso, fueron diferentes ($P \leq 0.01$) al usar alimento sólido con 15.8 % PC para cabritos (Potchoiba *et al.* 1990). Sin embargo, la masa del retículo-rumen fue mayor ($P \leq 0.01$) al consumir pasto *Cynodon dactylon* que para pasto ovilla *Dactylis glomerata* (Kouakou *et al.* 1997).

Por otro lado, el peso del tracto gastrointestinal lleno no mostró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) para ninguno de los tratamientos (Cuadro 7). Investigación sobre la masa total del tracto gastrointestinal con digesto (peso fresco), resultó diferente estadísticamente ($P = 0.01$) y mayor al consumir pasto *Cynodon dactylon* que pasto ovilla *Dactylis glomerata* señalan Kouakou *et al.* (1997). Sin embargo, el

nivel de heno en las raciones no afectó ($P \geq 0.05$) los pesos del tracto gastrointestinal llenos y vacíos en corderos pelibuey (Fimbres *et al.* (2001).

Cuadro 7. Peso de órganos gastrointestinales (intestinos, estómago y rumen, retículo, omaso) de corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Variables (kg)	Anticuerpo IgY	sin NuPro		con NuPro		EE	Probabilidad (P≥F)		
		sin	con	sin	con		A	N	AXN
Peso intestino delgado lleno		0.500	0.450	0.495	0.463	0.045	0.975	0.739	0.943
Peso intestino delgado vacío		0.325	0.320	0.325	0.350	0.034	0.870	0.914	0.870
Peso intestino grueso lleno		0.700	0.485	0.488	0.500	0.045	0.277	0.266	0.220
Peso intestino grueso vacío		0.325	0.300	0.250	0.300	0.029	0.636	0.866	0.636
Peso abomaso lleno		0.225	0.313	0.413	0.363	0.048	0.332	0.863	0.560
Peso abomaso vacío		0.150	0.187	0.213	0.175	0.020	0.619	0.299	0.231
Peso rumen, retículo, omaso con digesta		2.625	2.250	2.513	2.525	0.105	0.750	0.501	0.528
Peso rumen, retículo, omaso sin digesta		0.775	0.700	0.685	0.700	0.029	0.551	0.684	0.551
Peso tracto gastrointestinal en conjunto con digesta		5.300	4.675	5.188	5.131	0.153	0.685	0.328	0.515

4.2.4 Efecto en tracto respiratorio

De acuerdo al peso del tracto respiratorio (Cuadro 8) no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en ninguno de los tratamientos. De igual manera, para la variable peso de pulmones. Mostrando que para ambas variables se obtuvieron los mayores pesos en el tratamiento que contenía anticuerpo IgY, con valores de 0.800 y 0.675 kg respectivamente

Peso de los pulmones fue mayor ($P \leq 0.05$) para los corderos que consumieron dieta con cultivo de levadura (Kawas *et al.* 2007). En otro trabajo realizado, el peso del pulmón fue menor ($P \leq 0.01$) para cabritos que consumían la dieta conteniendo 15.8% PC (Potchoiba *et al.* 1990). Por otro lado, investigación realizada por Obeidat *et al.* (2009), encuentran mayor peso de los pulmones y la tráquea ($P \leq 0.05$) en corderos alimentados con dietas que contenían HS8 (8% de harina de sésamo), al compararlos con dietas HS0 (sin harina de sésamo) y HS16 (16% de harina de sésamo).

Cuadro 8. Peso del tracto respiratorio de corderos alimentados con dietas conteniendo Anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Anticuerpo IgY	sin NuPro		con NuPro		EE	Probabilidad (P≥F)		
	sin	con	sin	con		A	N	AXN
Peso tracto respiratorio (Kg)	0.750	0.800	0.663	0.663	0.033	0.155	0.715	0.715
Peso pulmones (Kg)	0.600	0.675	0.538	0.575	0.033	0.317	0.524	0.798

V. CONCLUSIONES

El CDA y GDP fueron mejores en los animales que consumían anticuerpo de yema de huevo en la dieta en los primeros 28 días de la investigación. Sin afectar la etapa de 29 a 56 y 0 a 56 d. La actividad del tiempo de consumo disminuyó en los animales que consumían la dieta conteniendo yema de huevo y NuPro por separado pero mejoró cuando la dieta estaba integrada por ambos ingredientes. La circunferencia torácica fue mayor a efecto del anticuerpo y el peso del corazón incrementó por el efecto de ambos compuestos en la dieta. Sin afectar características de la canal, órganos gastrointestinales, y demás variables estudiadas.

VI. LITERATURA CITADA

- Alltech Inc. 2004a. Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Bath, England. pp 15-28.
- Alltech Inc. 2004b. NuPro, Product specifications. Nicholasville. KY.
- Andrighetto, I., L. Bailoni, G. Cozzi, P. Berzaghi. 1993. Effects of yeast culture addition on digestion in sheep fed a high concentrate diet. Small Rumin. Res. 12(01):27-34.
- AOAC. 1997. Oficial Methods of Analisis (16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. pp. 1018.
- Araque, H. 2011. Incorporación de ingredientes funcionales en el alimento para cerdos: Nucleótidos Orgánicos. Lima, Perú. pp. 01. Disponible en <http://www.actualidadporcina.com/alltech/articulos/incorporacion-de-ingredientes-funcionales-en-el-alimento-para-cerdos-nucleotidos-organicos.html> consultado 08/10/2012.
- Arbiza, A.S.I., L.J Tron, 2008. Factores que determinan el consumo de carne ovina en México 1. La revista del borrego. Disponible en <http://www.borrego.com.mx/archivo/n50/f50consumo.php> consultado el 01/03/2013 consultado 20/01/2013.
- Balseca, O. S. B. 2009. Utilización de NuPro® (Nucleotidos, proteínas e inositol) en dietas de gallinas Lohman Brown desde el pico de producción hasta las 45 semanas de edad. Tesis de grado. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp 15-18.

- Barroso, P., H. Murcia., N. Vega., G. Pérez. 2005. Obtención y purificación de IgY dirigidas contra la lectina de *Salvia bogotensis*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota, D.C., Colombia. *Biomédica* 25(4):496-510.
- Bilba, G.N., P.A. Chacana., V. Parreño., H.R. Terzolo. 2007. Diarrea de los terneros, una solución proporcionada por la gallina. Sitio Argentino de Producción Animal. *Visión Rural*. pp 3.
- Brown, T.A. 2008. *Genomas*. Ed. Médica Panamericana. 3ed. Buenos Aires, Argentina. pp 8.
- Carlander, D. 2002. Avian IgY Antibody. *In vitro* and *In vivo*. *Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine* 1119. 53 pp. Uppsala. ISBN 91-554-5227-2.
- Casares, C. 2002. El girasol y sus subproductos en la alimentación animal. Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR). Simposio Argentino de Girasol. *Gacetilla De Prensa* N 8.
- Castillo, D. 2012. Importancia del uso de Nucleótidos para un óptimo desarrollo ruminal en terneros. Alltech Venezuela S.C.S.
- Chacana, P.A., H.R. Terzolo., C.E. Gutiérrez., R. Schade. 2004. Tecnología IgY o aplicaciones de los anticuerpos de yema de huevo de gallina: biología, propiedades y su aplicación en medicina humana y veterinaria. *Rev. Argentina de Medicina Veterinaria*. 85(5) PP
- Cook, M. E. 2004. Antibodies: Alternatives to antibiotics in improving growth and feed efficiency. *J. Appl. Poult. Res.* 13(01):106–119.
- Cortegano, I. 2012. Los Nucleótidos en alimentación animal. *Aplicaciones Biológicas a la Nutrición*. Madrid. España. pp 1-3. Disponible en:

http://www.abnspain.com/images/stories/Los_nucleotidos_en_alimentacion_animal_ABN.pdf consultado 08/12/2012.

- Fahmy, M.H., J.M Boucher., L.M Poste., R. Grégoire., T. Mayordomo., J.E Comeau.1992. Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, with or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. *J. Anim. Sci.* 70(05):1365-1374.
- Ferreira, I.M.P.L.V.O., O. Pinho., E. Vieira., J.C. Tavela. 2010. Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. *Trends in Food Science & Technology.* 21(02):77-84.
- Ferrel, C. L. and T. J. Jenkins. 1985. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. *J. Anim. Sci.* 61:725-
- Figuroa, M., L. Vargas., L. Mendoza., O. Acebedo., M. Chavarría., E. Fonseca., F. Moya. 1984. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica. Editorial EUNED. pp 41.
- Fimbres, D. H. 2000. Efecto del nivel de fibra en la ración de corderos de engorda, sobre el desempeño, digestión y parámetros ruminales. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL. Monterrey, Nuevo León. pp. 61-94.
- Fimbres, H., G. Hernández V., J.F. Picón R., J.R. Kawas., C.D. Lu. 2002a. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ration containing various forage levels. *Small Rumin. Res.* 43(03):283-288
- Fimbres, H., J.R. Kawas., G. Hernández V., J.F. Picón R., C.D. Lu. 2002b. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. *Small Rumin. Res.* 43(03):275-281.

- Fluharty, F. L.; K. E. McClure. 1997. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. *J. Anim. Sci.* 75:604.
- Frías, J.C., E.M. Aranda., J. A. Ramos., C. Vázquez., P. Díaz. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 15(3): 33-44
- García, C.R.F., C. Martínez R., L. Rodríguez G., J.M. Fuentes R., J.D. Hernández B., J. Salinas C. 2011a. Núcleo proteico en dietas para lechones pos-destete precoz. *Memorias de LVI Reunión Anual del PCCMCA.* El Salvador, CA. pp 167.
- García, C.R.F., C. Martínez R., L. Rodríguez G., J. Salinas C., J.M. Fuentes R., A. Valdéz O. 2011b. Características de canal y tracto gastro intestinal en lechones pos-destete precoz alimentados con núcleo proteico. *Memorias de LVI Reunión Anual del PCCMCA.* El Salvador, CA. pp 168.
- García, C. R. F. 2003. Efecto del bicarbonato de sodio y un cultivo de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) en raciones para corderos, sobre el consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y características de la canal. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias con Énfasis en Producción Animal. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Monterrey. NL., México. 75-77pp
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológico de Köppen. Cuarta edición. Instituto Geografía. UNAM. México, D.F. pp 87-88.
- Gil, H.A. 2010. Tratado de Nutrición. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. 2ª edición. Editorial Médica Panamericana. pp 79-80.

- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agric. Handbook N° 379. ARS, USDA, Washington, D. C.
- Gómez M.J. 2008. Rendimiento de la canal en corte y su diferenciación según el mercado. Fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para ovinocultores. Serie: Ciencias de la carne. Sistema producto ovinos. pp 01.
- González-Momita, M.L., Kawas, J.R., García-Castillo, R.F., González-Morteo, C., Aguirre-Ortega, J., Hernández-Vidal, G., Fimbres-Durazo, H., Picón-Rubio, F.J., Lu, C.D. 2009. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of pelibuey lambs fed finishing diets with ionophore (monensin or lasalosisid) and sodium malate. Small Rumin. Res. 83:1-6.
- Grande, D., L Sanginés., F Pérez-Gil., B Suárez. 1993. Recursos alimenticios no convencionales y su empleo en la alimentación del cerdo. Conapor. 3:27-37.
- Grimble, J y Westwood, H. 2000. Nucleótidos, nutrición inmunológica practicada en humanos. Primera edición. Universidad Estatal. Estados Unidos-California. pp 67-115.
- Groenewegen, P., S. Skinner., A. Pierce. 2007. Impacto de nucleótidos en plasma sanguíneo sobre el desempeño de la dieta pre iniciadora en cerdos. Alltech, Inc. En 23rd Simposio Internacional de la Ciencia y Tecnología en la Industria de Alimentos, Alltech. Lexington, Kentucky, EE.UU.
- Gutiérrez, C. J. E. 2009. Análisis del impacto socio económico y ético que representa la implementación de la tecnología IgY. Revista CENIC. Ciencias biológicas. 40(02):117-123.

- Gutiérrez, G. K. L. 2000. Potencial de la planta acuática *Lemna gibba* en la alimentación de cerdos. Tesis. Maestría. Universidad de Colima. Tecoman, Colima. pp 12.
- Haddad, S.G., S.N. Goussous. 2005. Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 118(3-4):343-348.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for domestic and Wild Animals. Vol. I. An International Record System and Procedures for Analyzing Samples. Lorin E. Harris, Editor. Logan, Utah, U.S.A.
- Huopalahti, R., R. López F., M. Antón., R. Schade. 2007. Bioactive Egg Compounds. Editorial Springer. pp 213.
- Hussein, S.A., R.M Jordania. 1991. Fish meal as a protein supplement in finishing lamb diets. *J. Anim. Sci.* 69(05): 2115-2122.
- Huston, J.E.; M. Shelton. 1971. An evaluation of various protein concentrates for growing finishing lambs. *J. Anim. Sci.* 32(02):234-338.
- Jacques, J., R. Berthiaume., D. C. Mars. 2011. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Rumin. Res.* 95(1-2):113-119.
- Jiang, Z.Y., L.H. Sun., Y.C. Lin., X.Y. Ma., C.T. Zheng., G.L. Zhou., F. Chen., S.T. Zou. 2009. Effects of dietary glycyl-glutamine on growth performance, small intestinal integrity, and immune responses of weaning piglets challenged with lipopolysaccharide. *J. Anim. Sci.* 87(12):4050-4056.
- Kawas, J.R., R. García C., F. Garza C., H. Fimbres D., E. Olivares S., G. Hernández V., CD Lu. 2007. Effects of sodium bicarbonate and yeast on

- productive performance and carcass characteristics of light- weight lambs fed finishing diets. *Small Rumin. Res.* 67(2–3):157-163.
- Kouakou B., A.L. Goetsch., A.R. Patil., D.L. Galloway., K.K. Park, C.P. West.1997. Visceral organs mass in wethers consuming low- to moderate-quality grasses. *Small Rumin. Res.* 26(1-2): 69-80.
- Lu C.D., J.R. Kawas., O.G. Mahgoub. 2005. Fibre digestión and utilización in goats. *Small Rumin. Res.* 60 (1-2) 45–52.
- Macías, C.U., F.D. Álvarez V., J. Rodríguez G., A. Correa C., N.G. Torrentera O., L Molina R., L Avendaño R. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet.* 42(03):147-154.
- Marquardt, R.R., L.Z. Jin., K. Jung-Woo., L. Fang., A.A. Frohlich., S.K. Baidoo. 1999. Pasive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88+infection in neonatal and early-weaned piglet. *FEMS Immunology & Medical Microbiology.* 23(4):283-288.
- Martínez, P.C.B., J.J. Hincapié. 2013. La revista lechera de Panamá. Datos interesantes. Asociación de Productores de Ganado Lechero de Panamá (APROGALPA). Décima Segunda edición. Primer trimestre. No. 12. P.18
- McBurney, M. L., P. J. Van Soest and L. E. Chase. 1981. Cation exchange capacity of various feedstuffs in ruminant rations. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* p.16.
- Montgomery, D.C. 2004. Diseños y análisis de experimentos. Universidad Estatal de Arizona. Segunda edición. Editorial Limusa Wiley. **PP**
- Moore, K.L., B.P. Mullan., J.R. Pluske., J.C. Kim., D.N D'Souza, 2011. The use of nucleotides, vitamins and functional amino acids to enhance the structure of

- the small intestine and circulating measures of immune function in the post-weaned piglet. *Animal Feed Science and Technology*. 165(3-4):184-190.
- Murcia, G.H.W. 2009. Importancia de las inmunoglobulinas aviares y sus aplicaciones en inmunoensayos. *Revista Teoría y Praxis Investigativa*. 04(02):20
- NRC. 1985. Nutrient Requirement of Sheep. National Research Council. National Academy Press. Sixth revised Edition. Washington, D. C., USA. pp. 2-25.
- NRC. 1985b. Ruminant Nitrogen Usage. National Academy Press. Second Printing, Washington, D. C., USA.
- Nogueira, E., M. Kutschenko., L. Sá., E. Ishikawa., L. Lima. 2012. Nutrición de aminoácidos para lechones: una visión de la industria. *Ajinomoto Animal Nutrition, Brasil*. Disponible en: <http://www.lisina.com.br/default.aspx> consultado 09/02/2013.
- Obeidat, B.S., A.Y Abdullah., K.Z. Mahmoud., M.S. Awawdeh., N.Z. Al-Beitawi., F.A. Al-Lataifeh. 2009. Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. *Small Rumin. Res.* 82(01):13-17.
- Obeta, U.J., B. McNeil., L.M Harvey. 2009. Production of protein-enriched feed using agro-industrial residues as substrates. *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization*. pp 77-103
- Owusu-Asiedu, A., S.K. Baidoo., C.M. Nyachoti., R.R. Marquardt. 2002. Supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets. *J. Anim. Sci.* 80(11): 2895-2903.

- Plante, P. A., J. P. Lafores and C. Farne. 2011. Effect of supplementing the diet of lactating sows with NuPro on sow lactation performance and piglet growth. *Can. J. Anim. Sci.* 91(02): 295-300.
- Peng, L., Y.L. Yin, D. Li, S.W. Kim., G. Wu. 2007. Amino Acid and Immune Function. *British Journal of Nutrition.* 98(02):237-252. <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=1208236>. Consultado 12/02/2013.
- Pereyra, H. y M. A. Leiras. 1991. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. *Fleckvieh-Simmental.* 9(51):24-27
- Pinos, R.J.M., P.H. Robinson., M.E. Ortega, S.L. Berry, G. Mendoza, R. Bárcena. 2008. Performance and rumen fermentation of dairy calves supplemented with *Saccharomyces cerevisiae*¹⁰⁷⁷ or *Saccharomyces boulardii*¹⁰⁷⁹. *Animal Feed Science and Technology.* 140(3-4):223-232.
- Potchoiba, M.J., C.D Lu., F. Pinkerton., T. Sahlu. 1990. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. *Small Rumin. Res.* 03(06):583-592.
- Quilat, B., D. García., D. Souza., A. Frio. 2007. Efecto de nucleótidos sobre el desempeño de la cerda y de la camada bajo condiciones comerciales, Alltech Biotech. En 23rd Simposio Internacional de la Ciencia y Tecnología en la Industria de Alimentos, Alltech. Lexington, Kentucky, EE.UU.
- Rodríguez., AB., R. Bodas., N. Prieto., R. Landa, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez. 2008. Effect of sex and feeding system on feed intake, growth, and meat and carcass characteristics of fattening Assaf lambs. *Livestock Science.* 116(1-3):118-125.

- Shade R., I. Behn., M. Erhard., A. Hlinak., C. Staak. 2001. Chicken egg yolk antibodies, production and application: IgY Technology. Springer-Verlang Berlin Heidelberg. pp 4-8.
- Sharma J. 2011. Transferencia pasiva de inmunidad de pollos. Disponible en: http://www.ganaderia.com.mx/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=77 1 consultado el 15/01/2013.
- SIAP. 2012. Disemina. Estadísticas del sector agroalimentario y pesquero. Aumentó 89.5% el consumo de carne por persona en México en dos décadas. México D.F. No. 102. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/opt/123/103/102.html> consultado el 17/03/2013.
- Sikora K., H.M. Smedley. 1986. Anticuerpos monoclonales. Ed. Reverté. Barcelona España. pp 1-2.
- Spring P. 2001. Effect of NuPro 2000 on commercial pig performance in Switzerland. Report to Alltech. Zurich, Switzerland.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach (2nd Ed.) McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- Sultan, J.I., A. Javaid., M. Aslam. 2010. Nutrient digestibility and feedlot performance of lambs fed diets varying protein and energy contents. Trop Anim. Health Prod. 42:941–946.
- Uauy R. 1994. Non-immune system responses to dietary nucleotides. Journal of Nutrition. 124(1):157-159.
- Tibbetts, W. 2007. Ronda latinoamericana de Alltech. Soluciones viables para la industria de la alimentación en la era del consumidor. USA. pp 22.

- Titi H.H., R.O. Dmour., A.Y. Abdullah. 2008. Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet. *Animal Feed Science and Technology*. 142(1-2):33-43.
- Tizard R. I. 2011. *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Octava edición. Barcelona, España. Ed. ELSEVIER.
- Tripathi, M.K., A.S. Mishra., A.K. Misra., D. Mondal., S.A. Karim. 2001. Effect of substitution of groundnut with high glucosinolate mustard (*Brassica juncea*) meal on nutrient utilization, growth, vital organ weight and blood composition of lambs. *Small Rum. Res.* 39(03):261-267.
- Tripathi M.K., S.A. Karim. 2011. Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. *Livestock Science*. 135(01):17-25.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock, Cornell University Press. 2nd Edition. pp. 373.
- Winkler B., H. Tosi., A.J.F. Webster., F.D. Resende., A.A.M.A Oliveira., L.C.V. Villela. 2011. Dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a protein source for horses. *Livestock Science*. 137(1-3):168-177.