

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS



USO DEL GRANO DE FRÍJOL EN DIETAS PARA BORREGOS

POR:

ABELINO ARROYO PIEDRA

TESIS:

**Presentada como Requisito parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre del 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

USO DEL GRANO DE FRÍJOL EN DIETAS PARA BORREGOS

TESIS:

POR:

Abelino Arroyo Piedra

Que somete a la consideración del H. jurado examinador,
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

Ing. M.C. Eduardo García Martínez
PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. Miguel Mellado Bosque
SINODAL

Ing. M.C. Camelia Cruz Rodríguez
SINODAL

Ing. Rodolfo Peña Oranday
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
Buenavista, Saltillo, Coahuila.
Octubre del 2003

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Santo Niño de Antorcha, por que ha puesto la mirada en este humilde siervo suyo, pues ha hecho en mi favor cosas grandes y maravillosas.

Agradezco a los miembros del comité de asesoría: MC. Eduardo García Martínez, Dr. Miguel Mellado Bosque y MC. Camelia Cruz Rodríguez. Por su apoyo y comprensión en la realización de presente trabajo.

A mis papás, hermanos, tíos y mí esposa, por los consejos tan valiosos, y por ese apoyo moral e incondicional que han puesto sobre mí, he culminado con el presente trabajo.

A mis amigos y compañeros de la generación VIIC, por los momentos desagradables y agradables tan maravillosos que compartimos

A mis compañeros de la Universidad, como son: Ruben, Armando, Oscar, los Cuatro Ciénegas, Alejandro, Mario, etc.

A todas aquellas personas, que de uno u otra forma, hicieron posible la realización del presente trabajo.

A mi Alma Mater por ser siempre bondadosa conmigo y por permitir que al igual que yo, otras personas tengan la oportunidad de culminar sus estudios profesionales.

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES

Sr. Armando Arroyo Zúñiga
Sr. Marina Piedra Saucedá

Por su amor, apoyo y confianza; por ser lo mejor y más grande que tenga en la vida. Por cumplir siempre con sus responsabilidades de padres, brindándome la oportunidad necesaria para que fuera posible la culminación de mis estudios profesionales y hacer de mí una persona que los admirará hoy y siempre.

A MIS HERMANOS

Samuel
Ma. Elena
Ma. Silvia
Alvaro
Israel
Marcos Ivan

En homenaje a nuestra unión, compañía y apoyo moral con el cariño de siempre.

A MI ESPOSA

Elizabeth Herrera Quíroz

Como un reconocimiento al valor de ser comprensiva, paciente y amorosa conmigo. Por que con mucha lucha, siempre cobro fuerza en tu amor y por llegar a alcanzar ese objetivo que solo conformas tú.

A MIS SOBRINOS

Alejandro Daniel
Berenice

Con una sincera muestra de fraternidad; con quienes añoro la convivencia. Esperando que éste sea un aliciente en cada uno para que sin escatimar el esfuerzo, vean siempre el objetivo.

A MIS MAESTROS

Quienes con su ejemplo, contribuyeron en mi formación profesional.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por ser como son y por los momentos compartidos que serán inolvidables.

A MI ALMA TERRA MATER

ÍNDICE

DE

Análisis estadístico

RESULTADOS

Y

ÍNDICE DE CUADROS

2.2 Influencia de diversos factores sobre la cantidad de Esquilmos en los

4.1 Análisis bromatológico de los Ingredientes utilizados en las Dietas de los

5.1 Parámetros productivos de los borregos alimentados con cinco niveles de

ÍNDICE DE FIGURAS

5.1 Relación entre el nivel de grano de frijol (Phaseolus vulgaris) L. Y el de CMS

5.2 Relación entre el nivel de grano de frijol (Phaseolus vulgaris) L. Y el de GDP

5.3 Relación entre el nivel de grano de frijol (Phaseolus vulgaris) L. Y el de CA de

INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol se practica en casi toda la República Mexicana, sin embargo, existen regiones que se destacan por la superficie destinada a su producción y por la cantidad de grano que aportan al consumo nacional; tal es el

caso de los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Chiapas entre otros.

En México, Zacatecas es el primer estado productor de frijol, aportando el 28% del total nacional. Los principales estados productores de frijol después de Zacatecas son; Durango 12%, Chihuahua 11%, Sinaloa 8%, Nayarit 4%, Chiapas 5%, otros el 32%. Total de producción en miles de toneladas 1,282.2 (Agronegocios y Fondos de Fomento, 1996-1998).

El estado de Zacatecas tuvo una disminución en la producción de frijol en 1992, pero para 1996 ésta se recuperó (Anuario de Estadísticas de producción Agrícola, 1991-1997).

En el ámbito nacional el frijol se considera uno de los cultivos más importante por la superficie dedicada a su producción, la cantidad de grano que se consume y por la actividad económica que genera.

El estado de Zacatecas cuenta con una superficie de agostadero de 5,163,100 ha de las cuales 6,500 ha están en recuperación, 875 ha son de pastizal irrigado, una parte de este es utilizado por ganado ovinos y caprinos en pastoreo extensivo, encontrándose la mayor población del ganado en el norte del estado SARH, (1979). Dentro de estos sistemas de producción se utiliza la alimentación de pequeños rumiantes (Terrazas, 1960).

Los esquilmos agrícolas representan, por su disponibilidad, un gran potencial como alimento para rumiantes. Este potencial es de particular importancia para países en desarrollo, donde los granos son destinados preferentemente para la alimentación humana, y solo cantidades muy limitadas se utilizan para la alimentación de ganado.

Es por eso que, en la actualidad, la producción de forraje se justifica para proporcionar alimento de mayor valor nutritivo, por lo que el hombre se ha visto forjado a buscar formas de alimentar al ganado caprino, ovino y bovino, mejorando el valor nutritivo de los forrajes.

Las especies de animales domésticos que se explotan con el fin de satisfacer las necesidades alimenticias de la población cada vez más grande en nuestro país y del mundo entero, enfrentan en la actualidad problemas para producir y satisfacer las necesidades nutritivas de la población, de una manera más eficiente y económicamente rentable (González, 1982).

OBJETIVOS

- Definir el nivel óptimo de grano de frijol (quebrado) para dietas de borregos para engorda

HIPÓTESIS

El frijol en grano contiene un alto contenido de proteína, además de contener una enzima que causa trastornos gastrointestinales, para lo anterior existe un límite para incluir este grano en la dieta de borregos en crecimiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

Localización Geográfica

Descripción del Estado de Zacatecas

El Estado de Zacatecas, se encuentra situado en la mesa central y en la parte occidental del país, a una altitud de 2,496 metros sobre el nivel del mar, latitud norte 21°03' y 25°09' y longitud Oeste 100°49' y 104°19' del Meridiano de Greenwich (Dávila R. , Bassols, 1975).

Limites:

Límita al Noreste con los Estados de Coahuila y Nuevo León; al Noroeste con Durango; al Este con San Luis Potosí; al Sur con Jalisco y Aguascalientes; y al Suroeste con Nayarit (Bassols, 1975).

Extensión:

La superficie total del estado de Zacatecas es de 75,040 Km². Por su extensión, con relación a todos los Estados de la República, ocupa el octavo lugar, y con relación a la superficie total del país ocupa el 3.7%. Para fines políticos administrativos, el Estado está dividido en 56 municipios (Bassols, 1975).

Medio Ambiente

Clima:

De acuerdo a la clasificación de Koeppen, como consecuencia de la topografía que presenta la entidad, las condiciones del clima difieren notablemente dando origen a tres zonas climáticas predominantes, considerando el 85% de su superficie semiárida, el 12% subhúmedo y el 3% completamente árido.

La zona de clima seco se localiza en la porción norte, en los límites de Durango y Coahuila, con una precipitación promedio de 250.5 mm de lluvia anual, con una temperatura media anual de 20°C, por lo que se le considera semicálido.

En la región Noreste en los municipios de Mazapil, Melchor Ocampo, Concepción del Oro y el Salvador, el clima es seco pero más benigno que el anterior, con una precipitación media anual de 230 mm y una temperatura media anual de 19°C (SARH, 1979).

El clima en el resto del estado es más húmedo teniendo, en el centro y sureste en promedio de precipitación anual de 400 a 500 mm y una temperatura media anual de 16°C.

La zona que ocupa la sierra Madre Occidental, que es la porción noroeste y sur del estado, en la que recibe mayor cantidad de precipitación media anual

hasta de 700 mm, con temperatura que aumenta paulatinamente del Norte hacia el Sur de los 16°C, hasta los 22°C (SARH, 1979).

Suelo:

Según las cartas de Brambilia y Ortíz, (1949), el estado de Zacatecas está compuesto por los siguientes tipos de suelos:

Xerosoles; este tipo de suelo por lo general se presenta en el Noreste y en los valles de Fresnillo y Calera. Se caracteriza por la presencia de un horizonte de acumulación de carbonato de Calcio.

Yermosoles; estos suelos son arenosos planos del desierto, se encuentran localizados únicamente en el noreste del municipio de Mazapil y Concepción del Oro.

Andostales; Suelo que se localiza en el centro y Noreste del Estado, se caracteriza por estar formado por materiales ricos en vidrio volcánico.

Litsoles; este tipo de suelo se presenta principalmente en las montañas asociadas a los Xerosoles cálcicos y son también llamados cafés de montañas; se localizan al Sur del Estado.

Cambisol Cálcico; suelos que se localizan generalmente en el oeste, centro y parte del Sureste del estado, se caracteriza por tener una alta acumulación de yeso o cal.

Kastañozem; Suelo que se localiza en la parte sureste del estado, en la región central en los valles de Jerez, Villanueva, Valparaíso, Guadalupe, Ojocaliente y Sombrerete. Se caracterizan por ser ricos en materia orgánica, cal o yeso (Brambila y Ortiz, 1949).

Uso del suelo

Del total de la superficie del Estado de Zacatecas, el 17% de los suelos son agrícolas, de los cuales el 11.5% son de riego y el 88.5% son temporal; el 71.1% son de agostadero, el 6.3% de bosque y el 4.7% son improductivos (SARH, 1979b. SPP, 1981d).

Principales municipios productores de frijol del estado de Zacatecas

1. Río Grande
2. Juan Aldama
3. Miguel Auza
4. Sombrerete
5. Fresnillo
6. Sain Alto
7. Cañitas de F. Pescador

□□□□□□(SECOFI,1997).

Problemas de producción de frijol en el Estado de Zacatecas.

1. Condiciones climatológicas desfavorables.

2. El 94% de la superficie del cultivo es del temporal, con baja precipitación pluvial
3. Presencia de enfermedades y plagas.
4. Uso de variedades criollas de bajo rendimiento y susceptibles a enfermedades.
5. Elevado porcentaje de productores de subsistencia (35.4 de la superficie sembrada).
6. Deficiente fertilización de cultivos, productores de subsistencia y campesinos con excedentes.
7. Bajos niveles tecnológicos en los cultivos de productores.
8. Bajos rendimientos por hectáreas.
9. Paulatina sustitución de cultivos.

(Anuario de estadísticas de producción Agrícola, 1997).

La clasificación taxonómica del fríjol se muestra en el cuadro 2.1

Sub

El número de especies que pertenecen al género *Phaseolus* es desconocido; sin embargo, algunos investigadores consideran que podría contener alrededor de 150 especies. En México fluctúa alrededor de 50, entre ellas figuran las cuatro especies que ha domesticado el hombre, como son, *Phaseolus vulgaris* (frijol común), *Phaseolus coccineus* (frijol ayocote, *Runner bean*), son las especies más importantes y conocidas en la alimentación del pueblo Mexicano. *Phaseolus lunatus* y *Phaseolus acutifolios*; crecen en forma silvestre.

Las formas silvestres de *P. vulgaris* se localizan en la parte occidental y sur de México, en Guatemala y Honduras, a lo largo de una franja de transición ecológica localizada entre los 500 y 1,800 m.s.n.m. También se han encontrado en la Cordillera Andina, en América del Sur, entre los 1,500 y los 2,800 m.s.n.m.

En el área de México-Guatemala-Honduras el ciclo vegetativo de las formas silvestres ocupa el período comprendido entre mayo y noviembre (Engleman, 1991).

Animales destinados para la engorda

Manejo de los animales al llegar a la engorda

Los animales al llegar a la engorda, pudieron haber sufrido distintos factores de estrés, tales como, el destete, transporte, falta de agua y alimentos, y al verse expuestos a un ambiente desconocido, otros alimentos y posibles enfermedades y parásitos contra los que no están inmunizados. Por lo que se deberá permitir forrajes de calidad media durante unos días, proporcionarles agua fresca y de buena calidad, ofrecida en un depósito de fácil acceso para su consumo (Escamilla, 1979).

Características de los animales para engorda

Las características de los animales son las propias de las razas y sus cruzamientos. Los corderos que se adquieren para la engorda deben de llenar las características propias de la raza o cruce deseada. Ya que el cordero aumenta de peso en forma eficiente hasta la edad de 7 meses, tiempo en que alcanza el 75% de su peso adulto. La edad recomendada para iniciar la engorda es al destete con un peso de 20 a 25kg, terminándolos cuando alcanzan los 30 a 35kg. La segunda fase (finalización) va de los 35 a 55 kg, la condición de los animales debe de ser buena al iniciar ya que los animales débiles tienden a durar más tiempo dentro de la engorda (Escamilla, 1979).

Alimentación de borregos de engorda

Los borregos que se destinan a la producción de carne pueden ser engordados por medio de pastos artificiales de buena calidad, pero para obtener un crecimiento rápido, es necesario suplementarlos con concentrados. En las explotaciones intensivas, los borregos son engordados y finalizados en corrales, después del destete. Se les suministra raciones balanceadas de forraje y concentrado. Al principio del periodo de engorda se suministran principalmente forrajes de buena calidad. Luego, se empieza el suministro de concentrados. Éstos se aumentan gradualmente hasta 700gr por animal al día (Manual para la educación agropecuaria, 1988).

Los resultados de experimentos de residuos agrícolas indican que pueden ser una alternativa para suplementar borregos en épocas de escasez de forraje (Nahed et al., 1991).

La alimentación como arte

Las necesidades de los animales no son forzosamente las mismas de un día al otro o de uno a otro periodo. La edad y tamaño del animal, la índole y grado de actividad, las condiciones climáticas, la clase, la cantidad y calidad del alimento, el sistema de manejo, la salud, la condición y temperamento del ejemplar, ejercen en forma constante una poderosa influencia en la determinación de las necesidades nutritivas. El éxito o el fracaso de la ración y de los resultados

obtenidos depende de que quien alimenta, entienda, anticipe, interprete y satisfaga esos requerimientos. A pesar de que ciertos principios son generalmente seguidos por todas las personas expertas, ningún libro o conjunto de instrucciones podrá sustituir a la experiencia y a la intuición (Esminger, 1973).

Raciones con diferente degradabilidad de proteína alimentadas a ovinos

Las proteínas están constituidas por aminoácidos unidos por enlace peptídico y su función más importante es la producción de tejido corporal. En la actividad proteolítica de los microorganismos del rumen influye mucho sobre la nutrición proteica del rumiante (Annison y Lewis, 1981), ya que los microorganismos forman fuentes de nitrógeno no proteico y proteína de baja calidad en proteína de buena calidad (microbial). Sin embargo, también hidrolizan proteína de buena calidad (alimento) hasta amoníaco, lo que representa una desventaja para el huésped (Satter y Roffler, 1975), por lo que la degradabilidad proteica es importante, ya que determina no sólo los aporte de nitrógeno para los microorganismos, sí no que también para el rumiante.

Importancia de la degradabilidad de las fuentes de proteína en la elaboración de raciones para rumiantes

Los rumiantes satisfacen sus necesidades de proteína a partir de los organismos del rumen y la proteína que no es degradada es digerida intestinalmente (Leng y Nolan, 1984). Cuando las necesidades de proteína son

altas, como en los animales en crecimiento o con alta producción de leche, las necesidades nutricionales del animal huésped son superiores a las aportadas por los productos de fermentación ruminal, por lo que, para satisfacer estas altas necesidades de proteína, se hace necesario la inclusión de una fuente de proteína de baja degradabilidad en el rumen.

Las fuentes proteicas de baja degradabilidad, si bien soportan las mayores cantidades de aminoácidos para su absorción en el intestino delgado, en ocasiones pueden limitar al crecimiento de los microorganismos del rumen al aportar cantidades insuficientes de amoníaco, requerido para la síntesis de proteína microbial, por lo que se ha pensado en combinar las fuentes de proteína de baja degradabilidad con fuentes de nitrógeno no proteico. Así, se llenan, por una parte, los requerimientos de nitrógeno de los microorganismos del rumen, y por otro lado se aporta proteína al intestino delgado, la cual no fue degradada en el rumen (Gómez, 1986).

Degradabilidad ruminal de las fuentes de proteína

El resultado neto de suministrar fuentes de proteína vegetal o animal, es que en gran parte se degradan y resintetizan en proteínas microbianas diferentes; esto podría ser una ventaja para el animal si la calidad de la proteína suministrada es baja, pero, sí la cantidad de la proteína dietética es de alta calidad como la de una dieta con soya, ésta se convierte en una desventaja, ya que la calidad total

de las proteínas microbianas normalmente es mejor que la proteína de la soya (Churh y Pond, 1994).

La digestión en el rumen de las proteínas dietéticas va a depender del tipo de alimentación de las bacterias ruminales, del mismo animal, del tiempo que dura la proteína en el rumen y de las propiedades físicas y químicas de las proteínas. La estructura de las proteínas es un factor determinante de su degradabilidad. Las proteínas que no tienen un grupo terminal amino y carboxilo y aquello con excesivos enlaces cruzados, son menos accesibles a las enzimas proteolíticas microbiales (Chalupa, 1991).

Por otro lado, se ha demostrado que al contener los ingredientes bajas cantidades de lisina y arginina, se disminuye la degradabilidad ruminal de la proteína de los mismos, ya que, al parecer, las bacterias proteolíticas secretan enzimas que tienen preferencia sobre los enlaces donde participan estos aminoácidos. Los cereales y subproductos de los mismos son bajos en lisina, lo que explica su alto valor de proteína sobrepasante (Espinoza y Espinoza, 1990).

Uso de esquilmos agrícolas

Aprovechamiento de la paja. Los residuos de la cosecha del frijol son muy apreciados como alimento del ganado, y puede recolectar del campo ya sea con máquina empacadora o formando montones. La paja se traslada a los corrales de engorda o cría de ganado, donde se puede conservar por largo tiempo sin mayor deterioro de su calidad alimenticia (Navarro et al., 1983).

Entre las diferentes alternativas de uso que se conoce que para el aprovechamiento de los esquilmos agrícolas, la alimentación animal tiene una primordial importancia en las épocas de escasez de forraje, teniendo especial valor en el caso de los rumiantes (Flores, 1980).

Desde el punto de vista nutricional, los residuos de las cosechas son alimentos voluminosos, con bajo contenido de proteína y energía, y un alto contenido de fibra, lo que los coloca como sustitutos de la ración en los rumiantes.

Composición química y valor nutritivo de los esquilmos agrícolas

El proceso de maduración afecta el valor nutricional. La maduración final, después del alargamiento del tallo y la floración, es acompañada de una mayor significación de celulosa y de mayores valores de la proteína y carbohidratos digestibles (De Alba,1971). También señala que el contenido de lignina está relacionado con una baja digestibilidad de los nutrientes de los alimentos, en el cual Flores (1980) menciona como los diferentes esquilmos se aprovechan o desaprovechan:

1. Se quema el terreno, originando la pérdida de la materia orgánica aprovechable por los animales o los vegetales causando además contaminación del aire.
2. Se incorpora al terreno como fuente de materia orgánica
3. Se aprovecha directamente en el terreno, mediante el pastoreo del ganado, originando pisoteo, desperdicios y escasos rendimientos.
4. En mínima proporción, se utiliza tal como se obtiene.

Las pajas bien cosechadas pueden reemplazar a una parte de heno. Se puede calcular un consumo medio de 0.5 a 1 Kg. por día en estabulación, según la cantidad de otros alimentos distribuidos. Las pajas de leguminosas son de buena calidad en años secos y el ganado los aprovecha muy bien (López, 1974).

Los factores que afectan la calidad de los esquilmos se presentan en el cuadro 2.2

Cuadro 2.2. Influencia de diversos factores sobre la cantidad de esquilmos en los rumiantes.

Estado de repleción de los reestómagos con esquilmos (depende de la

La cantidad de esquilmo necesario para la alimentación, de los rumiantes depende de su contenido energético (Esaín, 1971).

Uso de paja de frijol en las dietas para rumiantes

En una investigación con borregos adultos, se les proporcionó a éstos en la dieta 40 a 50% de paja de frijol, mezclado con trigo, melaza, harina de pescado, aceite de soya, harinolina y urea no hubo diferencia significativa entre las dietas en los nutrientes digestibles totales (Borhami, 1994).

En un estudio de muestras de paja de leguminosas, la composición química y la degradación de materia seca fue evaluada en tres toros fistulados. El valor más alto de proteína digestible de las muestras de paja de leguminosas, indicó una mejor utilización, comparada con investigaciones anteriores sobre la paja de trigo (Soares, 1997).

Uso de la paja de la soya

En la digestibilidad *in vivo* de las pajas de soya, los contenidos de fenoles solubles en la vaina de los tallos y adición del extracto del contenido soluble disminuyen la digestibilidad de materia seca (MS) *in vivo* de las pajas de soya y los henos de pastos (Abe et al., 1997).

Estudios de frijol para dietas en rumiantes

En un estudio con dos toros fistulados se utilizó una dieta con frijol aplastado y otra donde el frijol fue tratado hidrotérmicamente (aparato JET SPODER). El frijol fue incluido junto con ensilaje de maíz en la digestibilidad aparente total. El contenido de materia seca (MS) fue del 30% del frijol tratado hidrotérmicamente en la ración, el cual fue estadísticamente significativo (1.06 y 0.95 kg por cabeza por día). La explotación de la materia seca en el alimento, con un incremento por 9.4%, el nivel más alto de nutrientes con el tratamiento hidrotérmico, es posible que alcance cada vez más la utilización efectiva de la nutrición del ganado con el contenido de frijol tratado hidrotérmicamente (Pozdisek, 1997).

Ricalde et al., (1999) midió la digestibilidad ruminal *in situ* (DISMS) y la concentración de inhibidor de tripsina (IT) en 5 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*): Bayo Río Grande, Bayo blanco, Azufrado, Ojo de cabra y Negro San Luis, a las 4, 8 y 12hr, no existiendo correlación de la DISMS con la concentración inicial del IT. No existieron diferencias en la DISMS de las variedades de frijol después de las 12 h de incubación. Los inhibidores de tripsina fueron degradados en un 80.5% a las 12 h de incubación. La variedad Bayo blanco tuvo la menor concentración de IT (3.78 mg/g) con relación al resto de las variedades. Hubo diferencias en el tiempo medio (h) de degradación de las variedades: 8.6 Bayo Río Grande; 10.3, Bayo blanco; 6.4 Azufrado; 8.8 Ojo de cabra; 5.0 Negro San Luis;

sin existir correlación con la concentración inicial de IT. El uso de autoclave redujo la concentración del IT en un 93%. La degradación ruminal *in situ* de la materia seca de las variedades de frijol, no estuvo asociada a la concentración inicial de inhibidores de tripsina, los cuales son degradados en el rumen

Para la digestibilidad de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N) después de la eliminación del ácido úrico, la respuesta es diferente cuando se comparan las leguminosas entre ellas. Indicando que los factores antinutricionales presentes en el frijol afectan la digestibilidad de la proteína del cereal. Fenómenos de interacción entre la digestibilidad de la proteína de *Phaseolus vulgaris* y del maíz (Bressani, sf).

Uso de la soya

En un estudio con dietas de soya en grano, se llegó a la conclusión de que la concentración de glucosa en la sangre, urea, alanina, aminotransferasas, se encontraron dentro de los valores normales. El contenido de fósforo, calcio y magnesio en la sangre fue independiente de la composición del concentrado (Sajko, *et al.*, 1995).

En un estudio donde se utilizó soya tratada con formaldehído, se demostró, que a nivel ruminal, la concentración de N-NH₃ disminuyó significativamente en todos los tiempos de muestreo al incluir formaldehído en la dieta, para rumiantes

la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) disminuyeron significativamente a partir de las dos hr. De fermentación de la dieta con formaldehído, siendo el ácido propiónico el que más se redujo. La digestibilidad aparente de proteína bruta disminuyó al incluir formaldehído. También la retención de nitrógeno disminuyó significativamente a 6.69 gr. por día. Se concluyó que el formaldehído en concentración de 0.5%, basándose en el porcentaje de la proteína bruta, protege la proteína de la soya, impidiendo que esta sea digerida en el rumen de los animales (Manterola, et al., 1999).

La soya en grano contiene gran número de sustancias tóxicas para los animales. Uno de ellos es el ácido fítico, llamado también fitatos. Este ácido orgánico está presente en el salvado o la cáscara de todas las semillas y legumbres, pero ninguno tiene el alto contenido de fitatos que tiene la soya en grano. Estos ácidos bloquean la absorción de minerales esenciales, como el calcio, el magnesio, el hierro, y especialmente el zinc. La soya en grano también contiene potentes inhibidores enzimáticos. Estos inhibidores bloquean la acción de la tripsina y otras enzimas que el cuerpo necesita para la digestión de las proteínas. El cocimiento normal no desactiva estos "antinutrientes" perjudiciales, que pueden causar serios malestares gástricos y una reducida digestión de las proteínas, y puede conducir a deficiencias crónicas en la absorción de los aminoácidos. La cistina juega un papel esencial en la detoxificación del hígado, permitiendo que el cuerpo filtre y elimine las toxinas (Quíroz, et al., 1998)

La degradabilidad se determinó usando el método *in situ*, con tres novillos fistulados, alimentados con heno de alfalfa y afrecho de soya, con el objetivo de cuantificar los efectos de la aplicación a la proteína del afrecho de soya, con dos tipos de grasas y ácidos grasos acidulados (Soapstock), sobre la degradabilidad de la proteína y sobre parámetros ruminales. Se concluyó que no hubo efecto. La inclusión de ASP con SS 20% en la dieta de novillos no afectó significativamente el pH ni la concentración de AGV totales o individuales, pero disminuyó significativamente la concentración de NH₃, producto de la menor degradación de la proteína del afrecho de soya. Es por eso que de las sustancias utilizadas, el soapstock o ácidos grasos acidulados, al nivel de 20% constituyó un efectivo protector de la proteína del afrecho de soya, disminuyendo la degradabilidad y provocando una menor concentración de NH₃ ruminal, lo cual derivó en un mejor uso de la proteína (Manterola *et al*, 1999).

El contenido de taninos, expresados en equivalentes catequinas, indica la presencia de antocianidinas. En un bajo nivel de taninos en los granos estudiados, utilizando el método de hidrócloruro de vainilla ha demostrado la presencia de tanino en ***Vicia faba***, los cuales no pudieron ser detectados en el grano entero. Lo anterior indica que los taninos presentes en el tegumento interactúan preferencialmente con la proteína del endosperma durante el proceso de extracción, formando complejos taninoproteína, que no son detectados en el análisis. Los autores encontraron variaciones importantes para diferentes cultivares de *Glycine max*. (León *et al.*, 1993).

Uso de las habas

La degradabilidad del nitrógeno en el rumen en animales alimentados con habas, en un experimento *in situ* con vacas y borregos, indicó que la digestibilidad fue similar en las dos especies y estas recomendaciones pueden ser evaluadas para borregos en lugar de vacas, para la estimación del nitrógeno en forrajes semejantes (Tisserand, 1994).

El uso de la vaina de habas en dietas para borregos incrementó la concentración de glucosa en la sangre y redujo el contenido de urea, debido al alto contenido de taninos. Se concluyó que ésta es alto en NDF, ADF y taninos, lo cual limita el uso de estos alimentos en la alimentación de rumiantes (Minakowski et al, 1996).

Inhibidores del fríjol

(Gómez *et al.*, 1998), demostraron la presencia de inhibidores de taninos en el fríjol entero, cocido y en cada una de sus partes (pulpa, cáscara y semilla). Encontraron que disminuyó la actividad de las enzimas hasta en un 53.7 % en ratas de 30 días de edad. Huisman (1992) menciona que los factores antinutricionales analizados en este estudio fueron el inhibidor de Tripsina y las Lecitinas. Ambas sustancias se caracterizan por presentar un efecto depresivo sobre la digestión y depresión de la proteína. (Figueroa *et al.*, 1984), al alimentar ratas con una dieta de 1% de lectina de fríjol común, observó una disminución

significativa en la glicemia, lo cual fue atribuido a una alteración de la maltasa e invertasa, dos enzimas asociadas a la mucosa intestinal e involucradas en la digestión de los carbohidratos. Existen estudios con resultados similares como los de Chandrasari *et al.*, (1990), quienes encontraron una disminución de triglicéridos en ratas que consumieron durante 6 semanas un 10% de proteína cruda de frijol soya. Concluyeron que esto puede deberse a factores antinutricionales o al contenido de fibra en el frijol.

El frijol soya además de contener un promedio de 40% de proteína, contiene todos los aminoácidos esenciales, a pesar de contener limitantes como sisteina y metionina. Además contiene inhibidores de proteasa, ácido fítico, saponinas e isoflavones que se han considerado como antinutrientes.

Estructura y clasificación de los alimentos

Los aminoácidos representan las unidades básicas de las proteínas, formados por un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH) enlazados a la misma terminal de carbón de la molécula unidos por enlaces peptídicos.

Existen aminoácidos esenciales y no esenciales (cuadro 2.3)

Cuadro 2.3 aminoácidos esenciales y no esenciales

Ácido

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Unidad Metabólica y Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, situado en Buenavista, Coahuila, México. La localización geográfica es de 101° 00' de longitud oeste, 25° 22' de latitud norte y una altitud de 1742 m.s.n.m. La temperatura anual promedio es de 19.8°C, con una precipitación pluvial anual de 303.9 mm. El clima de la región, de acuerdo a Koppen (1948) y modificado por García (1973), es considerado como BS O Rx' (e) clima seco o árido.

Para llevar a cabo el estudio, primero se dio una semana de adaptación a los borregos, en las jaulas con las dietas que se requerían, ya que ellos al igual que los concentrados y forraje, fueron obtenidos en el municipio de Sombrerete del estado de Zacatecas; cuya localización geográfica es latitud Norte a 23° 58', longitud oeste de 103° 27' y una altitud de 2200 m.s.n.m. y su clima es templado húmedo y semiseco templado con lluvias en verano de menor humedad. Su temperatura media anual es de 22.1°C (INEGI, 1997).

Esto fue con el objeto de obtener mejores resultados en la evaluación del consumo de frijol de desecho (quebrado, picado, manchado, etc.). Se comenzó a tomar datos el 18 de junio del 2002 y se termino el experimento el 18 del Julio del 2002.

Se usaron 25 borregos Rambouillet, con un promedio de peso de 25 Kg. los cuales fueron asignados al azar a 5 raciones con diferentes niveles de frijol. Se ofreció un 40% de esquilmo de frijol en todas las dietas como ingrediente fijo, y 60% de concentrado, el cual contenía frijol quebrado con niveles de 0%, 11.25%, 22.5%, 33.8 y 45%. Como sustituto del frijol quebrado se utilizó cebada, harinolina, y grasa animal. Todas las dietas se tenían un 16% de proteína y 3.16(cal de energía. También se utilizó en la dieta sal, vitaminas, minerales y optimín al 5%. Al inicio del estudio los animales fueron vitaminados y desparasitados interna y externamente con producto común en el mercado.

Análisis de los alimentos

Se realizó primero un estudio de los alimentos, por medio de un análisis bromatológico de los diferentes alimentos, de acuerdo a las técnicas de A.O.A.C. (1975), en el cual se determinó la materia seca, extracto etéreo, cenizas, proteína, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y energía metabolizable (cuadro 4.1)

Cuadro 4.1 análisis bromatológico de los alimentos ingredientes utilizados en las dietas de los borregos

%

Estos ingredientes son originarios de la misma región de donde son los borregos del estudio (Sombrerete Zacatecas).

Aplicación de los tratamientos

Se elaboraron las dietas para cada tratamiento, se acondicionó el lugar del experimento (limpieza de los corrales), asignándose solo a cada animal un comedero y bebedero. Posteriormente se procedió adaptación, de los animales, ya que estos provenían del agostadero. A continuación se muestran las dietas ofrecidas a los borregos.

En el cuadro 4.2 podemos observar los diferentes porcentajes de los ingredientes para cada dieta.

Cuadro 4.2 composición de las dietas ofrecidas a los borregos.

Grasa

Análisis Estadístico

Las variables evaluadas fueron: conversión alimenticia (CA), consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP). El tratamiento uno (T1) se realizó con cuatro repeticiones, ya que un dato fue perdido en el transcurso del experimento, en los tratamientos dos, tres, cuatro y cinco se utilizaron cinco repeticiones.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con diferente número de repeticiones, cuyo modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + (\alpha_i + \beta_j)$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (número de tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (número igual de repeticiones)

Donde:

$(_{ij}$ = valor observado

$($ = media general

$($ = efecto de la dieta

$($ = error experimental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 5.1. Parámetros productivos de borregos alimentados con cinco niveles de grano de frijol.

GDP Ganancia diaria de peso.

CMS Consumo de materia seca.

CA Conversión alimenticia

Kg/d kilogramo por día

Gr/d gramos por día

KgA/ kgP kilogramo de alimento por kilogramo de peso

^A significación

^B sin significación

^{AB} mezcla de no significativo con significativo

Al incrementarse el nivel de grano de frijol a la dieta de los borregos, se incrementó también el consumo. Sin embargo, a partir del 33.75% de inclusión de frijol quebrado en la dieta, se disminuyó el mismo (figura 1). Estos datos sugieren que niveles elevados (por encima del 33.75%) deprimen el consumo de materia seca. Al respecto, Neuza, et al., (1992) observó en cerdos de 30 Kg que una proporción de más del 50% de frijol cocido redujo el consumo drásticamente, por lo cual sólo se puede suministrar 300 g por kilogramo de frijol cosido en la dieta. Por otra parte, Bilhalva *et al.*, (1994), menciona que el frijol, es unos alimentos ricos en fibra, folatos, potasio y hierro, aun, que su componente principal es los hidratos de carbono. Asimismo, aporta una cantidad importante de proteína vegetal y dos factores antinutricionales (antitripsina y lectina), los cuales limitan el consumo. Estos provocan el 100% de mortalidad en ratas a libre acceso en dietas a base con frijol en grano crudo.

Por otro lado, la GDP fue mejor ($p < 0.01$) para los tratamientos con 11.25% y 22.5% de grano de frijol. Se observó una considerable disminución de esta variable al superar dichos porcentajes de frijol, siendo mejores los tratamientos 2 y 3 hasta en un 53.9% con respecto a los tratamientos 4 y 5 (33.75% y 45% de grano de frijol). Cabe señalar que el grupo testigo también tuvo una respuesta inferior a los tratamientos 2 y 3. Castellanos (1989) menciona que un cordero de 30 Kg. debe de tener una ganancia diaria de 200 g por día, con una concentración de 2.75 (cal de energía metabilizable por kilogramo de materia seca consumida. Comparado con el presente estudio, se cubrió este requerimiento y se puede decir que fueron mejores en los niveles de 11.25% y 22.5% de grano de frijol. Estos

resultados no apoyan las expectativas de Castellanos (1989). En ratas alimentadas con más del 1% de frijol crudo disminuye el apetito, lo cual trae como consecuencia una disminución en la ganancia de peso (Figuroa, 1984).

Con relación a la CA, ésta fue mejor para los tratamientos 1, 2 y 3 ($p(0.01)$) en comparación con los tratamientos 4 y 5. Esto nos indica que no conviene utilizar niveles que sean superiores al 33.75% de grano de frijol en la dieta, ya que se incrementa la conversión alimenticia de los borregos. Por otra parte, NRC (1975) reporta que, para los ovinos, los requerimientos de dietas completas para la producción de un Kg. de carne, varían entre 7.6 y 8.2 Kg., por lo cual pudieran considerarse que los resultados del presente estudio fueron menores. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta los ingredientes de la ración para los ovinos en crecimiento.

Los resultados obtenidos también muestran que es factible obtener buena conversión alimenticia al incluir frijol en las dietas en los animales en crecimiento, pero siempre y cuando no rebase del 33.75% de frijol quebrado en las dietas. Por otra parte (Cuevas, 1992) observa claramente que a medida que se incrementa el nivel de lisina y metionina en las dietas se mejora la conversión alimenticia. Sin embargo, (Gómez *et al.*, 1998) mencionan que el frijol cosido muestra mejores resultados en cuanto a la conversión alimenticia, ya que los inhibidores de tripsina se pueden desdoblar con más facilidad en el tracto digestivo

Con el fin de observar las tendencias de respuestas al nivel de inclusión de frijol (grano) sobre las variables consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, se obtuvieron los polinomios ortogonales correspondientes, encontrando, para todas las variables, una tendencia cúbica (Figuras 4.1, 4.2, 4.3).

□

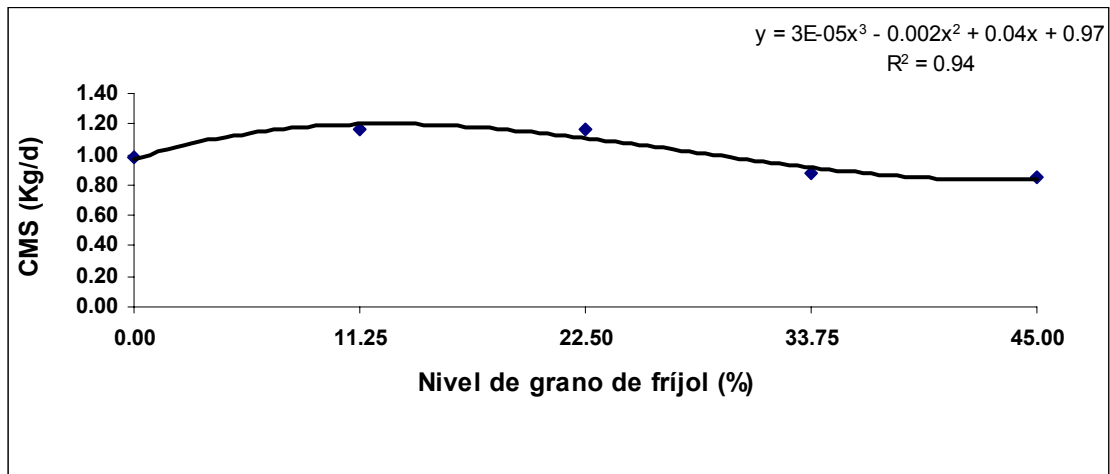
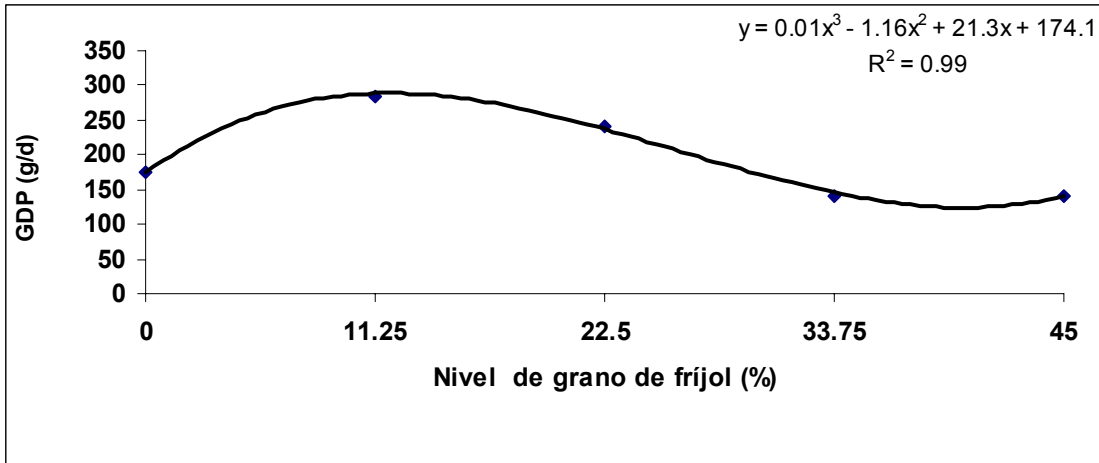
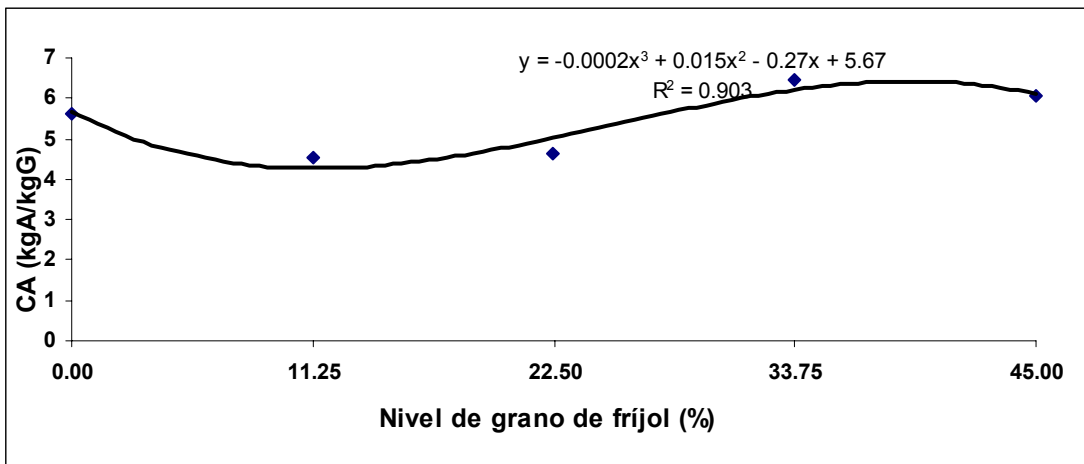


Figura 5.1 Relación entre el nivel de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*) L. Y el CMS de borregos en crecimiento.



□

Figura 5.2. Relación entre el nivel de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*) L. Y ganancia diaria de peso de los borregos.



□Figura 5.3. Relación entre el nivel de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*) L. Y la conversión alimenticia de los borregos.

En las tres figuras es notoria la respuesta a los tratamientos, observándose que al incrementar el nivel de frijol por encima del 33.75% en la dieta de los borregos, primordialmente el consumo de materia seca disminuyó; luego la ganancia diaria de peso decrece considerablemente y finalmente por consecuencia la conversión alimenticia se ve afectada. Esto indica muy claramente que los niveles apropiados de frijol en grano deberán estar entre 0-33.75% en dietas para los borregos en crecimiento. Sin embargo, Domínguez (1998), utilizó dietas basándose en frijol común encontrando una digestibilidad de 84% en dietas de no más de 20% de frijol en borregos en finalización. Cabe señalar que el frijol contiene taninos que provocan el bloqueo de la proteína Neuza *et al.* (1992) ha comprobó que el frijol cocido da buenos resultados en la alimentación de cerdos, ya que reduce el timpanismo y mejora la disponibilidad de hierro; sin embargo, Morrinson (1967) señala que para el bovino de engorda, es preferible no incluir más del 15% de frijol. Purushotham (1994), en un estudio de alimentación con de frijol, demostraron los balances de nitrógeno calcio y fósforo, el cual fue significativo ($P(0.01)$). Este autor sugiere que al incluir más del 30% se representa toxicidad, concluyó que en una concentración que no rebase el 10% de alimento de frijol pueden ser incorporados a las dietas de borregos.

Con relación a lo ya mencionado, Antonio (2003) menciona que al incluir granos de frijol en las dietas para borregos en crecimiento evaluando la

digestibilidad *in vitro* de la M.S. encontró que la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (MO), fue afectada por la inclusión de frijol en grano para dietas de borregos en crecimiento

Por otra parte, se debe considerar la eficiencia económica y biológica, por lo que se debe de tomar en cuenta el costo de los ingredientes y la respuesta animal obtenida, ya que no siempre la ración más barata es la más conveniente desde el punto de vista económico. En el presente trabajo los costos por kilogramo de alimento y de incremento de peso presentan en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Comparación de los tratamientos con respecto a los incrementos

\$/Kg

Los tratamientos T2 y T3 fueron más eficientes en todas las variables evaluadas, por lo que se recomienda utilizar fríjol de desecho hasta en un 33% ya, que en cuanto a eficiencia biológica y económica son las mejores, por lo tanto se recomienda utilizar fríjol de desecho sobretodo en las zonas productoras de fríjol, como es el estado de Zacatecas, en el cual también se cuenta con gran número de animales domésticos como es el caso de borrego.

CONCLUSIONES

Para el contenido nutricional del frijol, en los cínico tratamientos, se pueden considerar que son buenos, ya que el frijol representa un gran porcentaje en el Estado de Zacatecas, el cual se puede proporcionar mermas de frijol a borregos.

En este estudio se demuestra que las dietas que contenían menor concentración de frijol (0, 11.25 y 22.5) fueron las más eficientes, en cuanto a consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), en comparación a las listas con 33.75%, 45% de frijol quebrado.

Bajo las condiciones del presente estudio, se recomienda el uso de frijol en las dietas para borregos en crecimiento hasta en 22.5% para poder asegurar una producción eficiente, ya que al incrementar la inclusión de frijol quebrado en la dieta en más del 33.75% disminuirán drásticamente las variables CMS, GDP y CA.

RESUMEN

En el Estado de Zacatecas a sí como en toda la nación es necesario tener información sobre el frijol para la alimentación animal, ya que es un producto que se produce con mayor frecuencia en algunos Estados como es Nayarit, Sinaloa y como el más productor Zacatecas, además de ser un de los Estados con mayor población de ovinos por lo que el frijol quebrado (desecho), pueden utilizarse como una fuente de alimento concentrado para los animales.

El grano de frijol sin ningún tratamiento es rico en folatos, potasio, hierro e hidratos de carbono, pero es deficiente en “metionina”. Contiene un inhibidor de la tripsina.

Los esquimos de frijol, desde el punto de vista nutricional, es un alimento voluminoso, con bajo contenido de proteína y de energía y un alto contenido de fibra, lo que lo coloca como sustituto de la ración en los rumiantes, el cual son indispensables, ya que con el uso de éste con un alimento rico en proteína y energía, se puede cumplir con los requerimientos nutricionales.

En la inclusión de frijol en grano para las dietas de borregos en crecimiento, existe un rango de aceptación para que puedan ser eficiente las variables evaluadas como son: consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, para lo cual existen niveles de aceptación y pueden llegar hasta 22.5%. Se puede rebasar este nivel, pero sin llegar más de 33.75%, ya que con este nivel se reduce drásticamente el consumo y conversión alimenticia.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1975. Official methods of analysis. 12th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington. D.C. U.S.A.
- Abe, H. y Yamakawa, M., 1997. Effect of steam treatment on nutritive value of soyabean straw and small red bean straw. Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations. No. 72, 17-21.
- Agronegocios y Fondos de Fomento, Banamex, 1996-1998. XI-4.
- Anninon, E. F. y M. A. D: Lewis. 1981. El metabolismo en el rumen. UTHEA.
- Antonio, P.A. 2003. Digestibilidad *in vitro* de dietas para ovinos con diferentes niveles de inclusión de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis de Licenciatura, UAAAN, Saltillo Coahuila, México.
- Anuario Estadístico de Producción Agrícola de los EUM, 1991-1997. XI-6.
- Bassols, M. A., 1975. Geografía Economía de México; Teoría, Fenómenos Generales, Análisis Regional, 3ed. México, Trillas, p440.
- Bilhalva, L. P. , Aldonir, B., Elias, Moacir, C. y Soares, Germano J.D. 1994. Valor nutricional de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Departamento de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, Campos Universitarios.
- Borhami, Bea, Ali, G, Fahmy, WG, Bassiouni, MI,. 1994. Sources of protein and mixed diets utilization. Alexandria J. of Agric. Res.. 39: 91-108.
- Brambilia, M. y Ortiz M. 1949. Carta de suelos de la República Mexicana. 4ed. Atlas Geográfico. México, pp. 4-5.
- Bressani, R. Tropical food grain legumes in food and nutrition. En: Seminario-Taller Internacional sobre *Canavalia ensiformis*. Maracay, Venezuela. p. 1991.

- Carrillo, M., F.E., 1981. Utilización de esquilmos agrícolas en la alimentación de vacunos. SARH. INEA.CIANO.CAEVY.
- Castellanos, R., A. 1989. Requerimientos alimenticios del borrego pelibuey. En: Tecnología para la producción de ovejas tropicales F.A.O. Santiago, Chile. pp.78-90.
- Cuevas, A.A., 1992. Comportamiento de ovinos Blackbelly alimentados con ración a base de proteína vegetal suplementados con lisina y metionina. Tesis de licenciatura, UAAAN, Saltillo Coahuila, México.
-
- Chalupa, W. 1991. Feeding Lacting Dairy Cows. III ciclo de conferencias internacional, LALA. Gómez Palacio, Durango, México. pp. 1-36
- Chandrasari, V., H. M., Bau, F., Giannagelli, L., Mejean, 1990. Effect of terminated and heated soyanbean meals on plasma cholesterol and triglicerydes in rats. *Reprod. Nutr. Dev.* 30: 611-618.
- Church, D.C. W.R. Pond, K.R. Pond., 1979. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda edición. (UTEHA WILEY). P.290
- Church, D.C. W.R. Pond. 1994. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Ed. Limusa. México, D.F. pp 137-155
- Dávila, R.P., (sin fecha). Geografía del estado de Zacatecas. 2ed. Ed. El Estudiante, S.A. Guadalajara Jalisco.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del Ganado de América Latina. La prensa Médica Mexicana, S.A. México. p.159.
- Domínguez, J. E., W.G. Barajas. 1998. Protein digestibility of chickpeans navy beans and saffower meal in diets for sheep fed finishing diets. *J. Animal Sci.* 76
- Duke, G. *In Dukes Physiology of Domestic Animal*, 9th ed., Chapter 25, M. J. Swuenson (ED.) Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Engleman, M. E. 1991. Contribución al Conocimiento del Fríjol (*Phaseolus*) en México. Colegio de postgraduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Chapingo, México. pp. 32-124
- Esaín, E. J. 1971. Microfactores en Nutrición Animal., Diplomado en Bromatología Veterinaria Militar, Editorial ACRIBIA, Zaragoza (España) p.57.
- Escamilla, G. I. 1979. Engorda intensiva de corderos, Memoria del curso de Actualización. Aspectos de Producción Ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. pp.150-158.

- Esminguer, M.E. 1973. Producción Ovina, biblioteca de producción animal. Editorial el Ateneo. Argentina, pp. 23-49.
- Esminguer; M.E. Producción Ovina, Biblioteca de producción animal (Animal Agriculture Series) p.181.
- Espinoza, S.J.L. Y S.R. Espinoza. 1990. Algunos factores que afectan la degradabilidad ruminal de la proteína. Tercera Reunión bianual de Nutrición Animal U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.
- Fernández, J. M.J.Guerra, E. Racca, 1991. Precocción de harina de soya y maíz por microondas y su uso en la preparación de arepas. Arch. Latinoam. Nutr. 61: 09-421.
- Figuroa, M. J.Manzini, F. Lajolo, 1984. Aco Antinutricional das fito-hemogutininias de *Phaseolus vulgaris*, L. Arch. Latinoam. Nutr. 24: 488-499
- Flores, M., J. A. 1980. "Utilización De Esquilmos En La Alimentación De Ganado". México ganadero. No. 262. p. 42 – 48.
- Flores, M., J. A. 1983. Bromatología Animal. Tercera Edición. Editorial LIMUSA, México. p. 1072 – 1075.
- García, E. 1973. Modificado al sistema de clasificación climática de koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2ª. Edición Corr y aum.
- Gómez, A. R.1986. Harinas de origen animal. En, Shimada, F. Rogriguez y K.A. Cuaron (ED.) Engorda de ganado bovino en corrales. Consultores en producción animal. México pp. 145-153
- Gómez, G., R.,Vargas, S. Quesada, 1998. Crecimiento y conversión alimenticia de ratas SpragueDawley Sometidas a la ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris grasipaes*) Agronomía Constarricence 22. 185-190
- González P. M. 1982. Manejo de Praderas Artificiales. Memoria del II día del Ganadero C.E.P. "Aldama" INIP-SARH México.
- Huisman, J. 1992. Aspect of antinutrition factors (ANFs) in relation to nutrition pullution. Proceeding 19th World's Poultri Congress. Amsterdam Set 1992. 3 Vol. Wageningen, Ponsen looijen. 2371

- INEGI, 1997. Cuaderno estadístico municipal, Sombrerete, estado de Zacatecas. Primera edición, edición, México, D.F.
- Leng, R.A. and J.V. Nolan. 1984. Symposium, Protein Nutrition of The Lactation Dairy cow. J. Dairy Sci. United States of America 67(2): 1072 – 1089.
- León, R. A., I.,Angulo M., Jaramillo, F., Requena y H. Calabrese, 1993. Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. Zootecnia tropical, FONAIAP-CENIAP. Apdo. 4653, Maracay, 2101, Venezuela. Vol. 11pp.151-170.
- López, P. J., 1974. Ovejas y corderos Cría y explotación, ediciones mundi-prensa, castelló, v. 37. p 150.
- Manterola, B., H. Cerda A. Dina, J. Mira, y G. Penna. 1999. Protección del afrecho de soya con grasas o soapstock y su efecto sobre la degradabilidad de la proteína y parámetros ruminales. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas, Casilla 1004- Santiago Chile, V. 24. No. 1-2.
- Manual para educación agropecuaria. 1988. Redacción y revisión de Mtra. F. Orozco Luna E Ir. Johan D. Berlijn. Ovinos, p. 32.
- Minakowski, D., H. Skorko Sajko, A. Falkowska 1996. Nutritive value of faba bean hulls for ruminants. J. Anim. Feed Sci. 5: pp.225-233.
- Morrison, F.B., 1967. Biblioteca Tecnológica Agricultura y Ganadería. Alimentos y Alimentación del Ganado. Fundamentos de la Nutrición Animal. Productos Alimenticios. Tomo 1. José Ludís de la Loma. Reimpresión. UTEHA, México, DF.
- Nahed, T., M. J.Gonzalez, S. S. Herrera, Saldana, R. Gama, B. Ricardo., 1991. Effects of supplementation and Zeranol implant on lambs growth. Serie Ciencia Animal. 1 pp. 79-89.
- Navarro, F. J., Sandoval, R. Lepiz Ildfonso. 1983. Frijol en el noreste de México (tecnología de producción) primera edición p. 206.
- Neuza, M.B., Costa, Annf, G.Walker*Anda. 1992. The effect of grade inclusion of baked beans (*Phaseolus vulgaris*) on plasma and liver lipids in hypercholesterolaemic pigs given a western type diet. Br. J. Nutr. 7: pp.515-524

- NRC, 1975. Tablas de composición de los alimentos de Estados Unidos y Canadá. Academia Nacional de Ciencia, Washigton, D.C. USA.
- Pozdisek, J. 1997, Comparison of apparent digestibility and nutritive value of crushed and hydrothermically treated horse beans. Zivocisna-Vyroba-UVTIZ (CSFR). (Nov 1990). v. 35(11) p. 1023-1030.
- Purushotham, NP., A (ed) Djajanegara., A. Sukmawati., 1994. Utilization of Castor Bean Meal in Concentrate Mixture for sheep. Ani. Sci. Cong. Bali Indonesia 2; p. 477.
- Quiróz, M., B. R. Finuca, Charlotte. 1998. La soya; demasiado bueno para ser cierto *Optimal Wellotte Center*, parte 1 de 2.
- Ricalde V. R., MA, De la Cruz, G. J. A Martínez., M. G. D. Mendoza, 1999. degradacion ruminal de los inhibidores de tripsina del frijol (*Phaseolus vulgaris*), Téc. Pec. Méx..37 pp.57-62.
- Rodríguez, A.J.M. 1991. Método de Investigación Pecuaria, trillas UAAAN pp.38-45.
- Rodríguez, J.A. Cuaron (ed) Engorda De Ganado Bovino En Corrales. Consultores en Producción Animal. México. p.145-153.
- Sajko, J, C. Lewicki, Skorko H. Sajko, 1995. Effect of feed concentrates containing whole and dehulled field bean seeds with modicum of rape on production results and some biochemical blood indices of calves. Acta Acad. Agric. Tech. Olstenensis, Zootechnica. No. 43, 15-24.
- Satter, L.D. and R.E. Roffler. 1975. Nitrogen requeriments and utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 58: pp.1219-1236.
- SECOFI, 1997. Monografía del Estado de Zacatecas, Delegación Zacatecas, XI-8F.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Economía Agrícola. (SARH). 1979. Aspectos sobre la producción y consumo de lana en México. Vol. III No.2.
- Soares, B. AM. HM. El Shaer 1997, Dry matter degradation of legume straws in the rumen. Egyptian J. Anim. Prod. 34: pp. 41-47.
- Terrazas, G., S.P. 1960. Cría y Explotación de la cabra en el municipio de Múzquiz, Coahuila. Tesis profesional ESAAN. Saltillo, Coahuila. 49 p.

Tisserand, JL. F. Faurie. 1994. Comparison of degradability of nitrogen in Mediterranean forages and byproducts in cows and sheep. Paris, France, p. 233-235.

APÉNDICES

TABLA DE DATOS DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

VARIABLE 1 = consumo de materia seca

ANALISIS DE VARIANZA

C.V. = 13.63%

RESULTADO DE LA COMPARACION DE MEDIA

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

VARIABLE 2 = ganancia diaria de peso

ANALISIS DE VARIANZA

C.V. = 13.49%

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIA

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

VARIABLE 3 = conversión alimenticia

ANALISIS DE VARIANZA

C.V. = 18.29%

RESULTADO DE LA COMPARACION DE MEDIA

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01