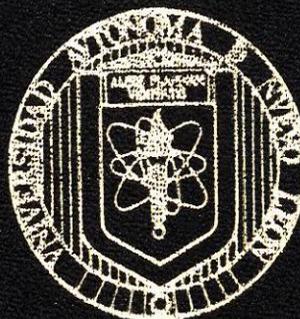


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius*)
EN LA ALIMENTACION DE CODORNICES Y CABRAS
EN FASE DE CRECIMIENTO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZALEZ

040.633
FAV
1993
C.5

MARIN, N. L.

ENERO DE 1993

SF510

.Q2

S2

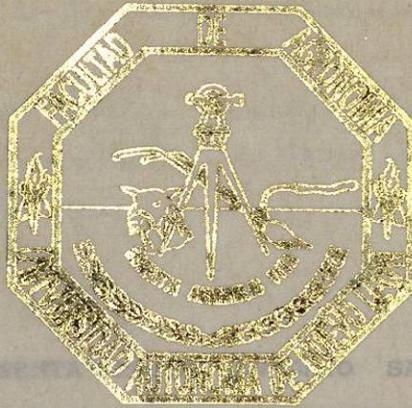
C.1



1080063091

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



TESIS QUE PRESENTA MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZALEZ, PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.

EFECTO DEL FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius*)
EN LA ALIMENTACION DE CODORNICES Y CABRAS
EN FASE DE CRECIMIENTO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

ASESOR PRINCIPAL:

Ph. D. Erasmo Gutierrez Ornelas.

PRESENTA

ASESOR AUXILIAR:

MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZALEZ

ASESOR AUXILIAR:

Ph.D. Rigoberto González González.

011357 E

T
SF 510
.Q 2
S 2

040 633

FAY
1993
0.5



EFFECTO DEL FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius*)
EN LA ALIMENTACION DE CODORNICES Y CABRAS EN FASE DE
CRECIMIENTO.

TESIS QUE PRESENTA MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZALEZ, PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIRO AGRONOMO ZOOTECNISTA.

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL: _____
Ph. D. Erasmo Gutierrez Ornelas.

ASESOR AUXILIAR: _____
Ing. M.C. Mauro Rodríguez Cabrera.

ASESOR AUXILIAR: _____
Ph.D. Rigoberto González González.

Fecha: _____

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

SR. HUMBERTO SANDOVAL SOTO.

SRA. JULIA GONZALEZ GAONA.

Con profundo amor y agradecimiento por haberme dado la oportunidad de estudiar y conseguir la primera meta de mi vida.

Por su cariño, comprensión y apoyo con que me han forjado desde mi infancia y hacer de mi un hombre de bien a la sociedad. Para brindarles su mayor satisfacción MI FELICIDAD.

A MIS HERMANOS:

LUPITA (Q.E.P.D.)

Deseo brindarlo en su memoria porque siempre de algún modo siempre esta presente en nuestro recuerdo.

PIEDAD

HUMBERTO

ARTEMIO

NERY

ROSALIO

Por el valioso apoyo que siempre me han brindado.

A MIS SOBRINOS.

En especial a ellos que ahora son mis hermanos, deseando les sirva como ejemplo en su porvenir y ofreciendoles mi apoyo en todo momento en que me necesiten.

BRENDA, XOCHITL, YANETH, JASMIN, OLGA Y HUMBERTO.

A MIS FAMILIARES, CUÑADOS Y CUÑADAS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Como un reconocimiento a esa virtud tan incomprensida y tan escasa.

La educación a sido para mi algo que tengo que hacer antes que se me permita hacer lo que yo quiero.

A MI NOVIA:

Dedicada a la persona que ha logrado que me aplicara para terminar este trabajo, pues sin su apoyo dificilmente lo hubiese logrado.

BRENDA MENDOZA FLORES

Con amor.

Por que se que hoy y siempre me haz acompañado y aún con la distancia entre nosotros, me haces sentir que estas conmigo.

AGRADECIMIENTO

A MI ASESOR:

Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS

Con respeto, admiración y agradecimiento por su dedicación profesional, apoyo y conocimientos proporcionados para sacar adelante este trabajo.

A MI CO-ASESOR:

Ing. M.C. MAURO RODRIGUEZ CABRERA.

Por su colaboración en el presente trabajo de tesis.

A MI CO-ASESOR

Ph. D. RIGOBERTO GONZALEZ GONZALEZ.

Por su apoyo en la culminación de este trabajo.

AL LABORATORIO DE LA UNIDAD METABOLICA Y BROMATOLOGIA.

AL ING. M.C. José Francisco Uresti S.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

En especial a los maestros que tuve la oportunidad de aprender de ellos.

INDICE

	PAGINA
1.- INTRODUCCION	1
2.- LITERATURA REVISADA.	
2.1. Frijol tépari (<i>Phaseolus acutifolius</i>)	3
2.1.1. El tépari en las zonas áridas.....	3
2.1.2. Consumo de frijol tépari	4
2.1.3. Cocimiento	4
2.1.4. El valor nutritivo del frijol tépari	5
2.1.4.1. Contenido de proteína	5
2.1.4.2. Calidad de la proteína	6
2.1.4.3. Digestibilidad de la proteína	6
2.1.4.4. Carbohidratos	10
2.1.4.5. Grasas	11
2.1.4.6. Minerales	12
2.1.4.7. Vitaminas	13
2.2. Codornices	
2.2.1. Alimentación de las codornices.....	14
2.2.2. La codorniz en la experimentación.....	14
2.2.3. Requerimientos nutricionales de las codornices...	15
2.3. Las cabras	
2.3.1. Requerimientos nutricionales de las cabras	17
2.3.2. Proteína	17
2.3.3. Energía	18
3.- MATERIALES Y METODOS.	
3.1. Localización Geográfica	19
3.2. Análisis del Frijol Tépari.....	20
3.3. Experimento 1.....	21
3.4. Experimento 2.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	
4.1. Experimento 1.....	26
4.2. Experimento 2.....	30
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Experimento 1.	37
5.2. Experimento 2.	37
6. RESUMEN	38
7. BIBLIOGRAFIA	40

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PAGINA
Cuadro 1. Raciones utilizadas en el experimento 1.....	21
Cuadro 2. Raciones utilizadas en el segundo experimento	23
Cuadro 3. Peso vivo por ave alimentadas con tres dietas diferentes conteniendo frijol tépari	27
Cuadro 4. Ganancia, consumo, eficiencia y conversión alimenticia de codornices alimentadas con frijol tépari	27
Cuadro 5. Resumen de los análisis de varianza para las variables medidas en el experimento No 1.....	29
Cuadro 6. Ganancia, consumo de alimento, conversión eficiencia y huevos producidos por ave de codornices en crecimiento alimentadas con tres diferentes raciones.	30
Cuadro 7. Peso vivo de las cabras desde el inicio hasta el final del experimento.	31
Cuadro 8. Resumen del análisis de varianza para las variables del segundo experimento.....	32
Cuadro 9. Comparación de medias de peso final, ganancia diaria, consumo de alimento y conversión de cabras para cuatro diferentes tratamientos.	33
Cuadro 10. Registro del promedio diario de consumo de las cabras en crecimiento desde el inicio y hasta el final del experimento..	34

Figura 1. Distribución de las jaulas y sus medidas
para las codornices22

Figura 2. Aumento de peso vivo de las cabras con cuatro
diferentes tratamientos (gráfica)36

Figura 3. Consumo de alimento (gráfica) a través del
experimento para cuatro diferentes tratamientos
de cabras36

1.- INTRODUCCION.

Uno de los objetivos de cualquier empresa de producción pecuaria es la utilización de técnicas que produzcan la máxima ganancia con el mínimo costo, lo cual nos induce a investigar el empleo de nuevos ingredientes y de otros recursos no utilizados hasta ahora en la alimentación animal.

En zonas como la nuestra, que por excelencia es una zona ganadera, la búsqueda de la optimización de recursos debe ser siempre constante.

Además del alto costo de las raciones comerciales y de su calidad protéica dudosa, conducen a la investigación del frijol como una buena opción como fuente de proteína y de fácil adquisición, ya que existe desperdicio de éste, que en algunos casos se tira y en otros es ofrecido bajo ningún fundamento científico.

En lo que respecta a la codorniz, el rápido desarrollo, el mantenimiento económico, la facilidad de manejo y principalmente su condición de monogástrico, hacen de ella una magnífica ave para ser utilizada en el desarrollo de trabajos experimentales.

Por otro lado la cabra como rumiante nos puede dar una idea más acertada sobre la utilización de este ingrediente en estas especies; como podrían ser el ganado vacuno.

La investigación del frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*) como un ingrediente más en la alimentación animal, es de interés ya que podría poner al descubierto cual es la mejor condición para su óptimo aprovechamiento, por su alto contenido protéico.

En tal caso, el objetivo del presente trabajo fue el de comprobar la efectividad de este ingrediente en la alimentación animal, específicamente rumiantes; además de ensayar dos niveles de proteína: uno recomendado por el NRC (*National Research Council*) y otro con dos puntos abajo de este, con la idea de detectar una posible deficiencia proteínica. Se observó el efecto de estos dos factores sobre el crecimiento. Por otro lado a modo de experimento preliminar se elabora una prueba en codornices que en su función de monogástrico nos daría una idea más clara del comportamiento del frijol en estos.

2.- REVISION DE LITERATURA.

2.1. FRIJOL TEPRI (*Phaseolus acutifolius*).

Comercialmente los téparis se encuentran solamente en color café o blanco. La variedad blanca es blanda y similar a otros frijoles chicos blancos.

2.1.1. EL TEPARI EN LAS ZONAS ARIDAS

Las zonas áridas tales como los desiertos de Sonora son adecuadas para la producción de frijoles téparis. Estos frijoles para su uso en zonas áridas, donde los sistemas de agricultura de subsistencia pueden ser vitales para la sobrevivencia de los residentes, además de su uso como de una siembra de subsistencia, los téparis también pueden tener posibilidades como un cultivo valioso producido en zonas áridas de naciones bien desarrolladas (Scheerens y otros, 1983).

Rodríguez (1988) a evaluado 25 materiales de *P. acutifolius* bajo condiciones de temporal en Marín, N.L. señalando que es una especie con un gran potencial de producción para zonas donde la precipitación es escasa. Los resultados que presenta en la mayoría de los tratamientos supera las dos toneladas por hectárea.

La ventaja principal adaptiva de esta leguminosa es evitar la sequía por medio de la temprana maduración de su semilla (60-70 días) (Scheerens y otros, 1983).

En zonas áridas donde la agricultura es de supervivencia, esta leguminosa puede determinar un estado nutricional bastante aceptable de los habitantes, por otro lado, estudios más profundos en adaptabilidad del germoplasma de este material podría servir como fuente de mayor nutrición.

2.1.2. Consumo de frijol tépari.

Nabhan y Felger, (1978; citado por Scheerens y otros, 1983) hacen referencia a la recolección de los téparis silvestres por habitantes sonorenses para la alimentación después de la Segunda Guerra Mundial, siendo poco significativo el uso de este frijol silvestre en la actualidad. Teiwes y Nabhan, (1983) Indican el uso amplio de los téparis domésticos (*P. acutifolius* var. *latifolius*) antes de la época hispana. Freeman (1912), menciona que estos son poco aceptados en los EUA y México, y que esto se debe al sabor "desconocido" del tépari.

Bouscaren et al (1983; citado por Scheerens y otros, 1983) reportan que hoy en día los Sonorenses todavía consideran los teparis mejor que los pintos en su calidad.

2.1.3. Cocimiento.

Teiwes y Nabhan (1983) señalan que siempre se ha dificultado estimar el tiempo exacto que puede tomar una olla de téparis en cocerse. Agrega además que se ha descubierto recientemente que el culpable de esto es el carácter del frijol mismo. Se ha demostrado que los tiempos que tarda los frijoles téparis en cocerse varían mucho más que los tiempos para los demás frijoles. Aunque el tiempo que se requiere para cocinarlos fluctúa según la frescura del tépari.

Braverman y Berk (1980) menciona que la cocción gelatiniza el almidón, altera la textura, y mejora el sabor, de esta manera se logra que las leguminosas se hagan apetecibles. El calor moderado aumenta la disponibilidad de las proteínas en la mayoría de las leguminosas, y en algunas elimina sustancias tóxicas.

2.1.4. El valor Nutritivo del Frijoles Tépari

El fijol por su valor nutricional se le caracteriza como excelente aportador de protaína para su consumo, así se demuestra con su amplio uso entre la población. En México como en otros países es un ingrediente básico para satisfacer las necesidades de nutrición para sus habitantes.

Scheerens (1980) menciona que las poblaciones indígenas del suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México evitaron un posible problema nutricional severo, al incluir fuentes complementarias de proteína con maíz y otros granos en la dieta con nivaes sumamente substanciales, como para surtir las cantidades necesarias de cisteina y metionina. Las proteínas en cereales normalmente son deficientes en lisina, un aminoácido básico afortunadamente presente en niveles adecuados en la mayoría de proteínas de frijoles.

2.1.4.1. Contenido de proteína.

Earle y Jones (1962; citado por Scheerens y otros, 1983) mencionan que el nutriente principal que se consigue del frijol es la proteína y su contenido puede variar mucho de 15 a 40% siendo los más común de 20 a 30%. Reportan rangos entre 13.0 y 32.2%.

Teiwes y Nabhan (1983) reporta 23.2% de proteína y con un rango entre 13.0 a 28.8.

Nabhan et al. (1980) determinaron los valores de proteína del tépari de semilla blanca como variantes entre 18.9 - 27.3% y niveles casi idénticos en los tipos de semilla café, variando entre 18.1 - 27.1%.

2.1.4.2. Calidad de la Proteína.

Teiwes y Nabhan (1983) dicen que la comparación nutricional entre fuentes de frijol, no se puede hacer solamente en base a la cantidad de la proteína, sino que se tiene que considerar también la calidad de la proteína y su relativa digestibilidad. Se puede evaluar químicamente la calidad de la proteína por medio de análisis de sus constituyentes de aminoácidos o biológicamente por medio de medidas de crecimiento y desarrollo de animales de prueba, consumiendo una dieta con la fuente de proteína que se está investigando.

Aykroyd y Doughty (sin fecha; citados por Scheerens y otros, 1983) demostraron que los téparis están deficientes en el aminoácido triptófano y los de azufre. Los téparis silvestres investigados contenían un nivel ligeramente más bajo de metionina que la semilla normal doméstica. Nabhan et al (1979) reportaron los aminoácidos sulfúricos como los más deficientes en frijoles téparis.

2.1.4.3. Digestibilidad de proteína.

Como se menciona antes para considerar la proteína del frijol es necesario tomar en cuenta su calidad nutricional, ya que si bien es cierto, tiene una cantidad muy aceptable de este ingrediente, también es considerado entre los que más factores antinutricionales contiene, por lo que su calidad digestiva se ve muy afectada.

Braverman y Berk (1980) indican que los frijoles secos contienen lectina (hemaglutininas) que son tóxicas. Los frijoles contienen un inhibidor de la tripsina; los frijoles crudos contienen también un inhibidor del crecimiento. La inmersión de frijol de soya en agua hirviendo durante 3 minutos puede inactivar el 90 por ciento de la sustancia inhibidora de la tripsina.

Bressani (1975; citado por Scheerens y otros, 1983) menciona una baja disponibilidad de la proteína del frijol; lo cual no es conocido si se debe a una descarga rápida en el intestino o por una resistencia a hidrólisis de proteína por las enzimas gastrointestinales. Asumiendo que existen pérdidas significativas de nitrógeno en los excrementos al consumir frijoles. Dichos autores citan también los porcentajes de digestibilidad de proteína para las leguminosas variando de 52 a 92% y de 34-92%.

Cossack (1980; citado por Scheerens y otros, 1983) determinó un coeficiente de digestibilidad de proteína de 64.9%, el cual es un valor bajo en relación con variedades más digeribles de P. vulgaris.

Scheerens y otros (1983) enumeran una serie de factores que pueden afectar los niveles bajos de digestibilidad siendo éstos: el efecto de la digestión incompleta del almidón o de carbohidratos; la presencia de factores antinutricionales los cuales inhiben la función de las enzimas del tracto digestivo o absorción intestinal; los efectos del procesar, preparar y cocinar las leguminosas y la posible existencia de conjugados de proteína que resisten la digestión.

Collins y Sanders (1976) dicen que la diferencia de las proteínas radica en su espectro de aminoácidos, su digestibilidad y su disponibilidad de los mismos. Y mencionan que uno de los factores que influye en que sea mejor el cocido es que contienen mucha celulosa por lo cual la digestibilidad aumenta. Concluyen que el cocido aumenta el valor nutritivo y valor biológico.

Dreher y otros (en prensa; citado por Scheerens y otros, 1983) indican que los almidones leguminosos no cocidos fueron reportados como inhibidores de la digestión. Geervani y Theophilus (1981) dicen que algunos almidones de leguminosas inhiben la accesibilidad de la proteína, y los efectos más bajos sobre utilización de proteína son impartidos por almidones aislados de Phaseolus spp. Determinaciones in vitro de la digestibilidad del almidón del frijol tépari han demostrado a este material como mal digerido hasta que está cocido. Los efectos de almidón crudo o cocido de tépari en la bioaccesibilidad de proteína de esta leguminosa, todavía no se ha determinado.

Scheerens y otros (1983) mencionan que los factores antinutricionales comunmente encontrados en la semilla de leguminosa incluyen varias clases de proteínas, las cuales, cuando son ingeridas, actúan enzimáticamente para restringir la utilización de la proteína. Entre estas clases de proteínas, están las inhibidoras de proteasas (Liener and Kakade, 1980) y lacininas (Jaffe, 1980). Los niveles de inhibidores de proteasas varían considerablemente así como sus propiedades. Los dos tipos más comunes de inhibidores son el inhibidor Kunitz, que restringe la acción de tripsina (enzima

intestinal responsable de la digestión de proteína), y el inhibidor Bowman-Birk que suprime la función de tripsina y quimotripsina (otra enzima intestinal que digiere proteína). Cuando se ingieren, estos inhibidores se atan e inactivan a sus enzimas contrapartes intestinales, permitiendo a muchas de la proteína de la dieta pasar por el canal alimentario sin digerirse.

Scheerens y otros (1983), mencionan los efectos positivos del calor en el valor nutritivo de las leguminosas revisados por Bressani, 1975; Dutra de Oliveira 1973; Jaffe, 1975, 1980; Liener y Kakade, 1980. Además mencionan que el valor nutritivo aumentado es debido en parte a un aumento en la proteína dietética utilizable y que la calidad de la proteína misma probablemente no cambio, pero su biodisponibilidad es realizada por el medio de digeribilidad del almidón y/o por el medio de inactivación de factores antinutricionales proteinaceosas.

Thorn (1981; citado por Scheerens y otros, 1983) hizo una investigación detallada de factores antinutricionales presentes en varias semillas de leguminosas nativas; evaluó los niveles de inhibidores de tripsina y lecitina evaluando tanto en material crudo como en autoclave. Encontró que la actividad del inhibidor de tripsina de los téparis domesticados fue considerablemente menos de la mitad de lo típicamente exhibido por los frijoles de soya. En el estudio de téparis silvestres se encontró casi dos veces más del inhibidor tripsina que sus contrarios. Aseverando una alta probabilidad que los inhibidores de tripsina puedan ser inactivados por medio de procesamientos normales de cocinar. En un estudio de varios cultivos mexicanos del frijol común, Soleto-Lopez y otros (1978) encontraron que al cocinarse, la muestra de frijol común también pierde 73-88% de su actividad de inhibidor tripsina.

Thorn (1981; citado por Scheerens y otros, 1983) dice que el contenido de lecitina en muestras de tépari revelan muy altos niveles de este factor antinutricional. Afortunadamente estos factores parecen ser muy susceptibles al calor, indicando su ineffectividad para interrumpir la digestión de proteína en frijoles téparis adecuadamente cocinadas.

2.1.4.4. Carbohidratos.

Scheerens y otros (1983) mencionan que los carbohidratos de las leguminosas incluyen componentes de almidón, fibra, pectina, y azúcar siendo el almidón el más significativo nutricionalmente. Menciona además que las leguminosas están compuestas por un 60% de almidón y que provee la mayoría del valor calórico de este alimento.

Marshall (1975; citado por Scheerens y otros, 1983) dice que la mayoría de los investigadores reportan un incremento en digestibilidad in vitro de los almidones de frijol, afectados al ser cocinados o alterados por calor. Una determinación de digestibilidad in vitro del almidón en frijol tépari crudo, indicó que este material fué pobremente digerido (coeficiente de digestibilidad 8%). La digestibilidad de este material se mejoró dramáticamente al cocinarlo (coeficiente de digestibilidad 82%).

Scheerens y otros (1983) reportan que las semillas leguminosas también contienen un nivel modesto de azúcares libres, las cuales, en su mayoría, tienen poca significancia nutricional. Presenta azúcares flatulentos indigeribles, presentes en la mayoría de los frijoles en niveles típicos de 5-8% de su peso seco.

Scheerens y otros (1983) indican que las fibras dietéticas asociadas con los frijoles puede tener efectos positivos nutricionales (Leveille y otros, 1978). En la mayoría de las especies leguminosas, el contenido de fibra es baja siendo este de 3-5% del peso total de la semilla. El contenido de fibra de los téparis son comparativamente altos, dentro de la gama de valores reportados por los granos leguminos comunes. Se ha reportado el contenido normal de fibra de esta especie de frijoles siendo como 6.5%. Duke (1981) reporta un contenido de fibra ligeramente más bajo de 3.4% asociado con esta especie.

2.1.4.5. GRASA.

Scheerens y otros (1983) mencionan que el contenido de grasa pura (aceite vegetal), de los granos leguminosos es también baja (1-2% del peso de las semillas), solo que su mayor contribución radica como portador de vitaminas liposolubles. El valor nutritivo de los aceites de leguminosas es muy amplio por lo cual solo se mencion aquí ligeramente. Los aceites vegetales de las leguminosas contienen una porción muy alta de componentes no polinsaturados, algunos de los cuales son esenciales para la dieta humana.

El contenido de grasa cruda de las muestras de tépari, (0.4-2.4%) es típico de todos los granos leguminosos comunes. Un análisis químico de estos oleos indica un nivel promedio de 70% de grasa, no saturada,

2.1.4.6. MINERALES.

Nabhan y otros (1985; citados por Scheerens y otros, 1983) mencionan que las leguminosas fueron reportadas como fuentes importantes de Calcio, Hierro, Magnesio y Zinc en dietas norteamericanas. El Ca se encontraba presente en niveles más altos de los que se encontraba en la mayoría de los cereales (Ayicroyd y Doughty, 1964). Se consideraba los frijoles excelentes en Hierro, Fósforo y Potasio.

Scheerens y otros (1983) reportan una gama de contenido mineral muy diversa, posiblemente, debido a una interdependencia de nutrientes del suelo accesibles en su desarrollo y los niveles de minerales presentes en la semilla. Nabhan y otros (1985) reportan la posible asociación de altos niveles de sodio en el suelo y el contenido de sodio presente en frijoles cultivados en cierta localización del Hopi.

Nabhan y otros (1985; citados por Scheerens y otros, 1983) encontraron el Calcio variando entre 127 a 330 mg/100g en frijol común y 139 -213 mg/100g en muestras de frijol tépari, En cuanto al contenido de Magnesio reportan 166.8 mg/100g y 168.6 mg/100g para muestra de frijol común y tépari respectivamente.

Scheerens y otros (1983) dicen que la accesibilidad de mineral de las fuentes leguminosas es potencialmente limitada por presencia de fitina (ácido fítico) el cual es un fósforo conteniendo moléculas la cual se puede unir con proteínas o con ciertos minerales.

Scheerens y otros (1983) reportan varios estudios de fitina y sus implicaciones nutricionales en los frijoles téparis.

ANALISIS QUIMICO DEL FRIJOL TEPARI

NUTRIENTE	(%)
Calorías	5.5-8.9
Proteína	20.7-26.4
Tiamina	11.3-17.0
Riboflabina	3.5-5.0
Niacina	7.4-10.8
Calcio	13.2
Hierro	18.3-33.0

2.1.4.7. VITAMINAS.

Patwardhan (1962), Aykroyd y Doughty (1964), citados por Scheerens y otros (1983) dicen que los frijoles son fuentes moderadas, hasta buenas, de tiamina (vitamina B1), y riboflavina (vitamina B2), mientras son reconocidas como deficientes en las vitaminas A y C. La mayoría de las leguminosas contienen niveles apreciables de niacina, con niveles excepcionalmente altos de estos nutriente (16mg/100g, en los cacahuates). Los frijoles también son buenas fuentes para la vitamina E y ácido pantoténico.

Nabhan (en prensa; citado por Scheerens y otros, 1983) especifica niveles de 0.03, 0.12, y 2.80 mg/100g de muestra de tiamina, riboflobina y niacina respectivamente.

Scheerens y otros (1983) enumeran una serie de factores tóxicos aparte de los factores antinutrcionales (por ejemplo proteasa e inhibidores alfa-amilasa, lecitinas, azúcares flutulentos y fitina), las especies individuales de las leguminosas también pueden contener uno o más contribuyentes tóxicos asociados con las leguminosas.

2.2. CODORNICES

2.2.1. ALIMENTACION DE LAS CODORNICES.

La codorníz por ser una ave sumamente precoz tiene un metabolismo muy acelerado, ya que después de nacer duplica su peso corporal cada 3 días y medio y ya siendo adulto, a las 10 semanas de edad, pone un huevo diario que pesa aproximadamente el 10 % de su peso corporal. Esto nos indica un excepcional conversión de alimento balanceado en carne y huevo de alta calidad (Pérez y Pérez, 1974).

Necesariamente para producir proteína de tal magnitud, requiere de igual modo alimento rico en proteína, sean de origen animal (harina de carne o pescado), vegetal (frijol soya) o aminoácidos o todos juntos. Por tal motivo se utilizan alimentos balanceados de grano fino-mediano (granulado), con o sin coccidiostatos y otros elementos previamente incorporados. Naturalmente con formulaciones que oscilan entre 25 y 37% de proteína se logran régimenes de postura muy elevados que pueden superar puestas de 365 huevos por año. Además se logra acelerar la terminación de codornices listas para consumo a los 45 días.

2.2.2. LA CODORNIZ EN LA EXPERIMENTACION

En el momento actual, la explotación coturnícola se centra en la *Coturnix coturnix japonica*, llamada también codorníz doméstica, se explota a fin de obtener carne y huevo destinados al consumo humano (Pérez y Pérez, 1974).

Wilson et al. (1959; citado por Pérez y Pérez 1974) dicen que desde hace tiempo la codorníz japonesa ha sido usada como un animal piloto en la investigación avícola, mencionan que por sus características son comparables con las aves de corral. Una de sus características es el crecimiento acelerado

el cual es un rasgo de primer interés en la industria avícola, y la codorniz japonesa sirve de mucho en estudios implicados con pesos del cuerpo.

Pérez (1974) menciona que el ciclo completo de producción es en general de 40 a 50 días, tiempo en el cual se llega a los 115 a 120 g. de peso vivo.

2.2.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CODORNICES.

Merk (1988), basado en el NRC (1984) de aves, reporta que las codornices en etapa de crecimiento deben de consumir 2800 Kcal/kg. de EM y 20% de Proteína en la dieta; entre otros nutrientes esenciales para su buen desarrollo.

La codorniz puede utilizar dietas conteniendo 2200 a 3400 Kcal/kg. de energía metabolizable, en forma igualmente satisfactoria si el nivel de proteína es de alrededor del 25 por ciento (Woodard, 1973; citado por García, 1984).

Edwards, 1981 (citado por Leal, 1990) experimentó con dietas en la alimentación de codornices observando la composición del cuerpo teniendo tratamientos con cinco dietas con niveles de proteína de 15, 17, 20, 24 y 30% conteniendo una energía aproximada de 3200 Kcal/kg. Los resultados indicaron que se necesitan más del 24% de proteína para el crecimiento máximo.

2.3. LAS CABRAS.

La importancia de la cabra como productora de leche en los países en desarrollo destaca debido a que la mayoría de éstos, el déficit de este producto y sus derivados es muy grande. La demanda de carne por ejemplo, desde siempre ha sido muy amplia (Arbiza, 1986).

La condición, la producción y la sanidad de la cabras serán las indicadores apropiadas para evaluar si la alimentación es adecuada. Normalmente las cabras logran sobrevivir consumiendo alimentos de poco valor nutritivo. Sin embargo, para una buena producción de éstos, necesita alimentos de buena calidad Koeslang, et al. (1982; citado por Arbiza, 1986).

El ritmo de crecimiento se describe por el aumento de peso en función a la edad (Gall y Mena, 1980) y según Juárez (1976; citado por Arbiza, 1986) afirma que para obtener pesos satisfactorios en la cría de cabra es necesario que éstas pesen al nacer arriba de 2.8 y 3.0 kg. en hembras y machos, respectivamente. La tasa de aumento debe ser mayor de 150 y 100 gramos diarios para ambos sexos.

Respecto a las ganancias de peso de un animal, así como los incrementos de masa de cada uno de los órganos depende de la herencia recibida de sus progenitores y de las condiciones de su alimentación durante la vida fetal y después de su nacimiento (Leroy, 1974, citado por Gómez, 1984).

Por lo general, el crecimiento del cuerpo en conjunto se considera en relación con el aumento de peso. Un animal puede aumentar de peso por acumulación de grasa, sin que en realidad haya aumentado de estructura sus tejidos y órganos que son los que caracterizan el crecimiento. Este tiene su máxima actividad en los primeros períodos de vida, en particular en el período de lactancia y se hace más lento a medida que se alcanza la edad adulta (Agraz, 1981, Citado por Gómez, 1984)

2.3.1. Requerimientos Nutritivos de las Cabras.

Lo que consume un animal sirve para su mantenimiento y producción. Esta última, puede subdividirse en crecimiento, preñez, producción de leche y crecimiento de pelo. Para satisfacer sus necesidades, se suministra agua, energía, proteína y otras sustancias esenciales, como vitaminas y minerales. Básicamente las cabras son consumidoras de forraje. Sin embargo, los animales altamente productivos deben además recibir concentrados; ya que el forraje más el concentrado pueden suministrar al animal de sus necesidades fisiológicas para expresar su potencial genético. (Koeslag et al., 1982; citado por Gómez 1989).

Materia seca; El consumo de materia seca del ganado caprino es de 3.7 a 5.7 kg/100kg de peso vivo (Arbiza, 1986).

2.2.2. PROTEINA

La transformación de la proteína del alimento a proteína del cuerpo es un importante proceso del metabolismo y la nutrición. Las proteínas están formadas por aminoácidos y son las constructoras de todas las paredes de las células del cuerpo. Las proteínas son por lo consiguiente vitales para el mantenimiento del animal, crecimiento, reproducción y producción láctea. Deficiencias de proteínas en la dieta bajan los almacenes de sangre, hígado y músculos, y predispone al animal a una variedad de constantes y serias enfermedades letales. Abajo del mínimo nivel del 6% de proteína cruda en la dieta el consumo del alimento será reducido, con una combinación de deficiencias de proteína y energía. Esta reducción más amplia reduce la función del rumen y disminuye la eficiencia de la utilización del alimento (N.R.C. 1981).

Para los diferentes estados fisiológicos de las cabras el N.R.C. (1981) recomienda para etapa de crecimiento 0.195 g de proteína digestible (PD) ó 0.284 g de proteína total (PT) por kg de ganancia diaria.

NRC (1981) reporta que un animal con 10 kg de peso deberá comer 96 g por 600 g de materia seca (16% de proteína en base materia seca).

2.2.3. ENERGIA

La deficiencia de energía retardan el crecimiento de los cabritos, retardan la pubertad, bajan la fertilidad y bajan la producción láctea. Como una continua deficiencia de energía, los animales muestran una marcada reducción en la resistencia a enfermedades infecciosas y a parásitos. Las limitaciones de energía pueden resultar en una reducción en el consumo de alimento a causa de la mala calidad de la dieta. Los requerimientos de energía son afectados por la edad, tamaño corporal, crecimiento, preñez y lactación. También son afectados por el medio ambiente, el crecimiento de su propio peso, actividades musculares y la relación que hay entre los nutrientes de la dieta, los cuales para mejores resultados necesitan estar suministrados en cantidades adecuadas. La temperatura, humedad, intensidad solar y velocidad del viento pueden incrementar ó decrecer las necesidades de energía, dependiendo de la región en que se esté (N.R.C., 1981).

La N.R.C. (1981) señala que los requerimientos de energía para los diferentes estados fisiológicos de las cabras son: mantenimiento; $101.38 \text{ Kcal EM/kg}^{0.75}$ peso vivo/día; Preñez: $177.27 \text{ Kcal EM/kg}^{0.75}$ peso vivo, animales en crecimiento recomienda en promedio de 2.6 Mcal/kg de energía digestible a 3.2 Mcal/kg de energia metabolizable.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización Geográfica.

El presente trabajo se realizó bajo condiciones de estabulación completa, en jaulas individuales en el laboratorio Unidad Metabólica en la Estación Agropecuaria Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL), localizada en el municipio de Marín N. L.

El frijol (*Phaseolus acutifolius* var. *latifolius*) usado en este trabajo proviene del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, del Centro de Investigaciones Agropecuarias, de la FAUANL.; Las codornices y las cabras fueron proporcionadas por el Campo Experimental de Zootecnia de la misma Facultad.

El costo económico total fué absorbido por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la FAUANL como parte del Proyecto de Requerimientos Nutricionales de Animales en Crecimiento.

El trabajo se dividió en dos experimentos con el objetivo de probar el frijol tepari en la alimentación animal. En el primer experimento se comparó el frijol crudo y el cocido, contra un testigo (sin frijol), en una especie que reuniera las características de ser monogástrica y con un corto período de tiempo de experimentación. En este caso, se utilizaron las codornices. El segundo experimento consistió en comparar el comportamiento de este mismo frijol, pero ahora en una especie con características de rumiante como es la cabra; en este se probaron dos factores uno con frijol y otro sin él, además se midió el efecto de dos niveles de proteína: uno recomendado por el NRC (1981), que fue de 17% y otro con dos puntos abajo (15%).

3.2. Análisis del Frijol Tépari.

El frijol fué analizado primeramente para obtener su contenido de Proteína Cruda (PC) utilizando el método de Kjeldahl (AOAC, 1975). Posteriormente se determinó la proteína digestible por el método de la pepsina (AOAC, 1975). El método consiste basicamente en tomar una muestra (un gramo) la cual es digerida en un gramo de pepsina (1:10,000) en 475 ml. de agua destilada, más 10ml. de Ac. Clorhidrico (1:1) y 10 gotas de CuSO_4 (5%). la mezcla se deja en incubación durante 48 hrs. en una estufa a 40°C , posteriormente el residuo es filtrado y se deja secar por 12 hrs. a 100°C . La proteína que quedó en el residuo será la que no fué digerida por la pepsina (y por lo tanto es idigestible).

Para el presente experimento se utilizaron muestras a las cuales se les determinó la proteína digestible total por este método con cuatro diferentes tratamientos previos, los cuales variaron en los diferentes tiempos de cocimiento (0, 30, 60 y 90 min.) a una misma temperatura de 135°C .

El frijol que se utilizó en ambos experimentos se molió en un molino de martillo utilizando una malla de $1/4''$ de tal modo que quedará como harina.

De éste mismo material se extrajo una parte para ser utilizada en el primer experimento que se utilizaría en los tratamientos I y II. En el tratamiento II el frijol se coció a 135°C durante 60 min.

En el segundo experimento el frijol utilizado no recibió tratamiento previo (excepto la molida).

3.3. EXPERIMENTO 1.

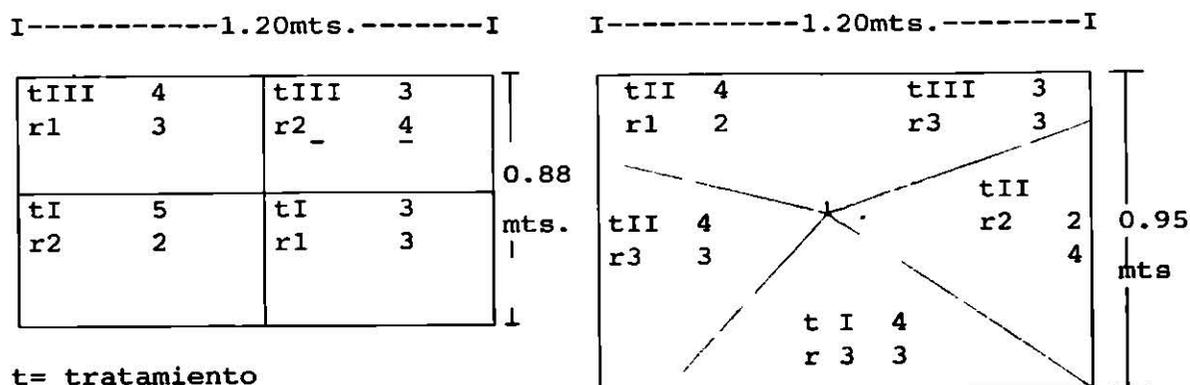
Los animales utilizados fueron escogidos al azar de una parvada recién nacida. Se utilizaron 63 codornices (hembras y machos) escogidas aleatoriamente a una edad de dos semanas. Estas fueron distribuidas en 3 tratamientos (cuadro 1) cada uno con 3 repeticiones colocando 7 aves por jaula.

Cuadro No. 1. Raciones utilizadas en el Experimento 1.

	RACIONES		
	(frijol no cocido) %	(frijol cocido) %	(testigo) %
Frijol.....	30.0	30.0	----
Sorgo (grano)	27.2	27.2	46.7
Harina de Soya	35.0	35.0	45.5
Premezcla (vit. y min.)	0.5	0.5	0.5
CO ₃ Ca.....	2.5	2.5	2.5
Fosfato Dicalcico	1.2	1.2	1.2
Aceite.....	3.0	3.0	3.0
Sal.....	0.5	0.5	0.5
Lisina.....	0.1	0.1	0.1
TOTAL	100.0	100.0	100.0
Análisis calculado:			
PC (%)	24.0	24.0	24.0
EM (Mcal/kg)	2.8	2.8	2.8
Ca (%)	0.65	0.6	0.6
P (%)	0.15	0.15	0.15

La distribución de las aves por sexo y un plano de las jaulas donde fueron alojadas se presenta en la figura 1; la distribución de las aves fue aleatoria (independientemente del sexo) al inicio del experimento, por lo que al final del experimento se terminó con 59 animales, 32 machos y 27 hembras.

Figura 1. Distribución de las jaulas y sus medidas de las codornices.



Los animales iniciaron en el experimento a una edad promedio de dos semanas, teniendo 6 días como período de adaptación, con una alimentación (iniciador para pollos) que se les fué cambiando progresivamente hasta quedar con las raciones que habrían de probarse.

Este experimento dió inicio el día 5 de Mayo y termino el 15 de Junio de 1991, con una duración de 35 días como etapa experimental en la toma de datos. Las variables analizadas fueron: aumento de peso, consumo de alimento y % de postura.

La pesada de los animales se hacia dos días consecutivos por semana, para obtener un promedio del peso vivo semanal y así tener una mejor estimación.

El alimento se pesaba una vez por semana en charolas de 1 kg. y se dejaba listo para servirse en forma diaria de tal manera que los comederos siempre tuvieran alimento. Una vez por semana se pesaban los rechazos para proporcionarles alimento fresco y limpio.

Hacia las últimas semanas, conforme alcanzaban su madurez sexual las hembras (5 semanas), empezaron a poner, el número de huevos por unidad experimental y por ave así como su peso fué registrado.

El modelo estadístico que se utilizó en el experimento fué completamente al azar (Steel y Torrie, 1960).

3.4. EXPERIMENTO 2

En este experimento se utilizarón 20 cabras (destetadas) seleccionadas al azar y con un rango de peso de 10 a 15 kgs.; los animales fueron alojados en forma individual en corrales de 90 cm. por 150 cm. los cuales contaban con sus respectivos comederos y bebederos. Los ingredientes y sus cantidades incluidos en las raciones son expuestas en el cuadro 2, así como su análisis calculado.

Cuadro 2. Raciones utilizadas en el segundo experimento.

INGREDIENTE	CON FRIJOL		SIN FRIJOL	
	15%PC	17%PC	15%PC	17%PC
Alfalfa	12.0	15.3	15.0	12.0
Frijol	23.7	34.7	0.0	0.0
Sorgo (grano)	58.5	43.5	70.2	66.7
Harina de soya	3.0	3.7	12.0	18.5
Premezcla (vit y min)	0.5	0.5	0.5	0.5
Fosfato Dicalcico	0.5	0.5	0.5	0.5
Urea	1.3	1.3	1.3	1.3
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0
Análisis Calculado				
PC. (%)	15	17	15	17
EM Mcal/kg	2.7	2.7	2.7	2.7
Ca (%)	0.4	0.4	0.4	0.4
P (%)	0.26	0.26	0.26	0.26

La distribución de los tratamientos se realizó utilizando un arreglo factorial 2^2 , bajo un diseño completamente al azar, quedando de la forma siguiente:

TRATAMIENTO 1.	17 % de P.C.	con frijol.
TRATAMIENTO 2.	17 % de P.C.	sin frijol.
TRATAMIENTO 3.	15 % de P.C.	con frijol.
TRATAMIENTO 4.	15 % de P.C.	sin frijol.

Este experimento dió inicio el día 13 de julio y finalizó el 13 de septiembre de 1991, teniendo una duración total de 56 días como etapa de experimental de toma de datos.

Los animales entraron al experimento a una edad promedio de 3 meses, se les dió además una semana de adaptación principalmente a la ración que habrían de consumir; inicialmente el trabajo comenzó con 4 animales extra, previniendo que algún animal no se adaptara al tratamiento, en el desarrollo del trabajo se presentó una baja (causa de neumonía).

Las variables analizadas fueron peso inicial, peso final, ganancia y consumo final.

La pesada de los animales se realizó dos veces por semana para obtener un promedio de peso vivo semanal y así tener una mejor estimación, para lo cual se utilizó una báscula de 200 kg.

Para la medición del consumo se inició pesando una vez por semana en botes de 10 kg y que estuvieran listos para ofrecerse para que siempre tuvieran alimento en el comedero, así se trabajó durante los primeros 15 días, al notar síntomas de disminución de consumo después de los primeros 15 días, se optó por agregar a cada animal durante los 15 días siguientes 100 g. de una mezcla fibrosa a base de alfalfa molida (60%) y rastrojo de maíz molido (40%), para ayudar a estimular el consumo.

Al notar una mejoría en el consumo, se redujo la cantidad de esta mezcla a 50 g diarios, estabilizándose el consumo de alimento en niveles normales en un promedio de 400 g. diarios, continuando así hasta el final del experimento.

Después de los primeros 15 días en que se presentaron los problemas anteriores se optó por pesar el alimento a ofrecer diariamente en una báscula electrónica de 60 kg.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Experimento 1

En los resultados que se obtuvieron del análisis de proteína digestible que se le realizó al frijol por el método de la pepsina, se encontró que el material se digirió en un 100%, a una temperatura de cocimiento de 135⁰C y con los cuatro diferentes tiempos de cocimiento (sin calor, 30, 60 y 90 min.).

Los resultados en la determinación del contenido de proteína al residuo fueron menores a 5% por lo que se asume que la digestión fué total. Con éstos resultados se concluye parcialmente que la proteína del frijol es digerible por las enzimas pepsinas ya sea con tratamiento a base de calor para desdoblar los inhibidores de la tripsinas, o sin este tratamiento.

El cuadro 3 muestra los pesos semanales y el cuadro 4 muestra la ganancia de peso total, el consumo total, la eficiencia, conversión alimenticia y número de huevos producidos de codornices alimentadas con tres diferentes tratamientos; frijol tepari crudo (I), frijol tepari cocido (II) y un control sin frijol (III).

Cuadro 3. Peso vivo por ave alimentados con 3 dietas diferentes conteniendo frijol tépari (g).

RACION REPET	Peso (g/ave) S E M A N A S					
	Inicial	1	2	3	4	5
I 1	83	104	120	122	127	135
I 2	88	114	128	139	147	125
I 3	83	112	127	138	150	150
II 1	77	108	122	126	130	132
II 2	87	103	118	142	146	140
II 3	80	109	126	133	141	147
III 1	78	107	123	131	142	134
III 2	79	111	128	140	149	151
III 3	90	119	145	148	152	160

Cuadro 4. Ganancia, consumo, eficiencia y conversión alimenticia, de codornices alimentadas con frijol tepari crudo (I), frijol tepari cocido (II) y un control (III).

TRAT.	GANANCIA (g/ave)	CONSUMO (g/ave)	EFICIENCIA (%)	CONVERSION	huevos/ave
I	52.07	83.9	8.87	11.28	1
I	37.00	100.5	5.29	19.01	3.5
I	66.71	94.6	10.07	9.93	2
II	54.07	77.7	9.94	10.06	0.5
II	51.81	130.0	5.69	17.57	1.75
II	66.71	79.1	12.04	8.30	3.66
III	55.33	61.3	12.90	7.75	1.33
III	71.57	80.0	12.77	7.83	1.5
III	69.71	190.1	8.36	11.96	3

Numericamente se puede observar que en la ganancia los valores más altos son para el tratamiento III (sin frijol), después el tratamiento II (frijol cocido) y por último el tratamiento I (frijol crudo).

En el consumo se destaca una ligera discrepancia para la repetición 2 del tratamiento con frijol cocido, lo que provoca que se dispare su promedio sobre los demás tratamientos.

En lo que respecta a la eficiencia, resulta ser el más eficiente aparentemente el tratamiento sin frijol, después el tratamiento II y por último el tratamiento I.

En la conversión por kg. de alimento consumido se destaca parcialmente mejor la dieta sin frijol, después el tratamiento con frijol cocido; y por último el que utilizó más alimento por kg. de carne fué el tratamiento con frijol crudo.

En el número de huevos producidos no existió diferencia digna de mencionarse, siendo los promedios muy parecidos (cuadro 4).

Con los resultados que se obtuvieron se realizó el análisis de varianza correspondiente, un resumen de los resultados estadísticos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resumen de los análisis de varianza para las variables medidas en el experimento No 1.

Variable	CM	f	p>f	CV%
Gan. de peso del trat.	140.365	1.156	0.377	18.888
Consum. por ave	3022.50	0.1011	0.905	26.904
Eficiencia por ave	8.2402	1.059	0.405	29.207
Conversión por ave	13.865	0.769	0.507	36.838
Huevo por ave	0.044	0.027	0.975	63.449

Es de notarse que ninguna de las variables analizadas resultó estadísticamente significativas, solo se registran tendencias entre los tratamientos, persistiendo el alto porcentaje del coeficiente de variación para algunos de ellas.

No hubo efecto significativo ($P > 0.05$) en los análisis de varianza, sin embargo los datos muestran una tendencia a que el frijol no puede sustituir a la soya y sorgo, y que incluso puede tenerse un comportamiento peor si no se cuese dicho ingrediente.

Como se puede observar en el cuadro 6, al comparar las ganancias de los diferentes tratamientos notamos que solo existió tendencia a tener menor ganancia con frijol y menor que éste todavía si no se cuese, lo mismo ocurre con el consumo de alimento donde se observa sólo tendencia a tener mayores valores los animales que consumieron frijol y mayor aún si este fue cocido.

En la variable de huevos producidos los promedios son muy parecidos por lo que no resulta de interés en nuestro trabajo.

Cuadro 6. Ganancia, consumo de alimento, conversión eficiencia y huevos producidos por ave de codornices en crecimiento alimentadas con tres diferentes raciones.

Variable	frijol crudo	frijol cocido	control
Ganancia g/d	1.48	1.64	1.87
Consumo g/d	18.60	19.13	17.36
Conversión	12.56	11.66	9.28
Eficiencia %	7.98	8.57	10.77
Huevos producidos H/ave	2.17	1.97	1.94

4.2 Experimento 2.

Ganancia de peso de las cabras: para esta variable se tomaron pesos de las unidades experimentales cada semana y los datos recabados se presentan en el cuadro 7.

El análisis estadístico se llevó acabo con el incremento de peso por unidad experimental. Resultando el análisis estadístico como se muestra en la cuadro 8.

Cuadro 7. Pesos (kg.) de la cabras desde el inicio hasta el final del experimento.

TRATAMIENTO	BLOQUE	P E S O S								
		INICIAL	1	2	3	4	5	6	7	8
I	1	13.40	13.30	14.25	14.48	14.35	14.20	14.67	14.80	14.70
I	2	13.80	14.90	13.50	14.75	14.85	13.40	14.45	16.15	16.65
I	3	14.95	14.65	14.85	15.25	15.45	15.50	16.10	16.55	16.55
I	4	11.25	11.55	11.70	11.80	12.25	12.40	13.12	13.50	12.88
I	5	13.11	13.95	15.35	12.65	14.15	14.90	15.15	15.25	15.90
II	1	14.80	15.50	14.20	15.25	15.65	16.80	17.42	17.33	17.78
II	2	17.00	16.73	16.65	16.70	15.80	16.90	17.15	18.43	19.03
II	3	11.88	12.65	12.85	13.85	14.00	14.00	14.53	14.75	15.55
II	4	16.25	15.88	16.85	16.70	16.20	16.70	17.53	17.48	18.58
II	5	13.48	13.05	11.75	12.35	13.00	13.00	14.30	14.65	15.28
III	1	12.08	12.80	12.45	13.05	13.70	15.00	14.05	13.83	13.53
III	2	11.65	11.30	9.78	9.88	9.40	8.80	9.58	10.15	10.70
III	3	16.00	14.58	14.53	14.25	17.65	18.30	18.72	19.17	19.25
III	4	16.40	15.20	15.73	16.00	14.95	15.30	15.32	16.60	18.07
III	5	11.45	12.50	13.25	13.48	14.40	14.70	15.20	15.35	15.65
IV	1	17.03	16.70	16.93	17.50	16.70	15.30	15.75	16.98	18.10
IV	2	12.30	12.15	12.68	12.68	11.85	12.00	13.00	13.83	14.15
IV	3	12.75	11.85	12.60	13.02	14.00	14.50	14.80	15.40	16.05
IV	4	14.30	14.35	15.03	15.98	15.90	15.80	16.20	16.00	17.00
IV	5	11.45	12.25	12.30	13.75	13.95	15.20	15.67	15.83	16.13

Como se puede observar (cuadro 8) no existió efecto significativo ($P > 0.05$) debido a los bajos incrementos de los pesos semanales de las cabras. Mostrando los animales alimentados con frijol una ganancia de 66% con respecto a los testigos. Siendo que las diferencias son tan evidentes, estas no fueron significativas lo cual es explicado por el alto coeficiente de variación.

Se observa una ligera significancia ($P = 0.17$) para el caso de peso final, para el factor frijol; así también para el caso de la ganancia, el factor frijol resulta con una significancia de $P = 0.15$.

Cuadro 8. Resumen del análisis de varianza para las diferentes variables.

<i>Variable</i>	<i>factor</i>	<i>CM</i>	<i>f</i>	<i>p>f</i>	<i>CV%</i>
<i>Peso Inicial</i>	<i>(prot)</i>	2.0739	0.452	0.517	15.4455
	<i>(frij)</i>	1.3317	0.290	0.603	
	<i>Intracción</i>	1.0856	0.237	0.638	
<i>Peso final</i>	<i>(prot)</i>	0.8950	0.184	0.677	13.7249
	<i>(frij)</i>	9.5361	1.959	0.178	
	<i>Interacción</i>	1.4311	0.294	0.601	
<i>Consumo Final</i>	<i>(prot)</i>	7.7656	0.2589	0.623	21.3993
	<i>(frij)</i>	33.8857	1.1296	0.304	
	<i>Interacción</i>	11.3007	0.3767	0.554	
<i>Ganancia</i>	<i>(prot)</i>	0.2420	0.1406	0.713	59.3314
	<i>(frij)</i>	3.7152	2.1589	0.158	
	<i>Interacción</i>	0.0231	0.0134	0.905	

En el cuadro 9, Podemos observar los promedios de peso en el experimento y en la interacción, observando que solo existió tendencia numérica a que los animales alimentados a base de soya y sorgo como ingrediente principal y con 17% de PC, tienen mayores incrementos que los demás tratamientos.

Sin embargo, no existió diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) y esto pudo haberse debido al alto error experimental, persistiendo el alto porcentaje de Coeficiente de Variación en alguno de los casos.

El hecho de que las cabras no respondieran a niveles mayores de proteína implica que los niveles propuestos por la NRC (1981) pudieran ser más altos de los requeridos por los animales; sin embargo, esta situación deberá revisarse cuando se logren ganancias diarias mayores de 100 g por animal ya que también puede ser que la proteína no estuviera limitando el crecimiento de los animales sino otros factores.

Cuadro 9. Tabla de comparación de medias de peso final, ganancia diaria, consumo de alimento y conversión para cuatro diferentes tratamientos.

	CON FRIJOL	SIN FRIJOL	PROMEDIO
peso final			
17%	15.3280	17.244	16.2860
15%	<u>15.4400</u>	<u>16.286</u>	<u>15.8630</u>
MEDIA	15.384	16.765	16.074
ganancia diaria			
(g) 17%	31.461	49.346	40.404
15%	<u>37.000</u>	<u>52.269</u>	<u>44.634</u>
MEDIA	34.232	50.807	42.514
Consumo diario			
(gr) 17%	440.73	519.70	480.22
15%	<u>493.61</u>	<u>514.76</u>	<u>504.18</u>
MEDIA	467.17	517.23	492.20
Conversión			
17%	14.008	10.532	11.885
15%	<u>13.400</u>	<u>9.848</u>	<u>11.295</u>
MEDIA	13.647	10.180	11.576

En la Figura 2, (gráfica) se muestran los incrementos de peso para cuatro diferentes tratamientos en período experimental donde existe un estancamiento de peso semanal de la primera a la tercer semana, esto pudo haberse debido a que existió:

a) A que el molido de los ingredientes (principalmente el frijol) se realizó con una maya fina; hasta quedar como harina.

b) A que las raciones no promovieron un consumo adecuado de Energía Metabolizable, ya que era poca la fibra cruda contenida en la ración y esto pudo haber limitado el consumo de alimento. De la cuarta semana al final del experimento se ve una clara mejoría en la ganancia de peso por semana pudiendo ser la causa de este incremento la mejoría en el consumo.

Consumo. Para la medición de esta variable se tomaron pesos una vez por semana de la cantidad de alimento ofrecido a cada unidad experimental.

Esta variable se inició pesando su respectiva ración en botes de 10 kg. para una semana y pesando los rechazos al final de éstas, se continuó así solo durante las primeras dos semanas al término de las cuales, se optó por medir el consumo a diario y ofrecerlo en dos ocasiones; mañana y tarde. Los datos recabados del consumo de las cabras son reportados por semana en el cuadro 10.

CUADRO 10. REGISTRO DE PROMEDIO DIARIO DE CONSUMO DE LAS CABRAS EN ETAPA DE CRECIMIENTO DESDE EL INICIO Y HASTA EL FINAL DEL EXPERIMENTO

TRATAM	BLOQUE	S E M A N A S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
I	1.00	144.71	441.86	439.43	367.29	477.57	394.43	489.14	335.43
I	2.00	235.31	274.11	390.43	427.57	456.86	346.57	597.00	546.57
I	3.00	393.63	550.66	482.29	494.71	545.71	499.29	625.43	480.57
I	4.00	226.54	555.60	334.86	424.71	314.14	400.29	391.00	258.86
I	5.00	192.17	207.11	222.29	426.29	528.14	440.71	535.14	473.71
II	1.00	310.71	487.86	443.43	533.86	592.00	433.86	629.43	524.00
II	2.00	529.57	592.43	742.59	487.71	653.57	660.00	740.00	722.43
II	3.00	437.43	302.00	346.86	443.00	272.43	486.29	453.00	500.00
II	4.00	265.17	459.87	502.14	326.71	492.29	419.57	447.43	349.29
II	5.00	210.74	413.54	359.86	475.86	655.14	683.57	442.14	655.43
III	1.00	143.11	536.60	407.86	566.71	674.86	425.00	445.86	394.57
III	2.00	205.57	314.00	181.57	71.86	84.71	207.71	405.86	467.29
III	3.00	508.91	570.51	630.71	790.29	829.57	724.43	536.57	605.14
III	4.00	414.37	604.91	466.71	242.71	283.29	487.29	634.43	652.71
III	5.00	767.34	456.09	453.29	663.29	730.57	453.71	494.43	466.86
IV	1.00	419.97	448.31	516.57	281.43	200.86	293.00	544.86	552.00
IV	2.00	504.40	655.46	289.86	151.57	434.71	609.00	639.43	636.57
IV	3.00	258.26	613.74	504.57	592.00	693.29	349.57	558.43	564.71
IV	4.00	227.60	406.26	471.29	569.86	519.00	511.29	513.71	385.29
IV	5.00	186.17	514.97	527.57	567.00	705.57	617.43	504.29	558.00

Como puede observarse en el cuadro 8 para el consumo diario no existió efecto estadístico significativo ($P>0.05$). Solo significancia numérica, en la tabla de comparación de medias, el factor que resultó con mayor consumo fué el que no tenía frijol; y en el factor proteína resulta mejor el nivel con 15% de PC, como se muestra en el cuadro 9.

En la gráfica de consumo (gráfica 2) se muestra un incremento durante la primera semana después que los animales iniciaron los tratamientos. En la segunda semana el consumo de alimento se redujo, optando por agregar más fibra (60% de alfalfa y 40% de paja de maíz) estabilizándose y mejorando en las siguientes semanas al final del experimento.

Como se puede ver en el cuadro 9, en la interacción de los tratamientos en el factor proteína, resultó ser parcialmente mejor el nivel con 17% de PC y sin frijol; siguiendo el orden numérico el que contenía 15% de PC y sin frijol, le sigue el que contenía 15% de PC con frijol y finalmente el que tenía 17% de PC con frijol.

Con respecto a la ganancia diaria, no existió efecto ($P=0.15$) debido a la inclusión de frijol ya que los animales recibiendo este ingrediente aumentaron solo un 40% respecto a aquellos que no recibieron frijol. Este pudo deberse a que el frijol sin cocer contiene inhibidores de la tripsina y que puede afectar su digestibilidad en el rumén o en el intestino delgado. Entre estas clases de proteínas inhibitoras, la proteasa (Liner and Kakade, 1980) y lecitinas (Jaffe, 1980) de significativa importancia. Sotelo-López y otros (1978), señalan que el frijol común pierde de un 73 a un 88% de su actividad de inhibidor tripsina al cocerse, Teiwes y Nabhan, (1983).

Así también se observa en la comparación de medias, cuadro 9 solo existe tendencia a tener los mejores aumentos de peso el tratamiento sin frijol y con 15% de PC.

FIGURA 2. AUMENTO DE PESO VIVO DE CABRAS CON CUATRO TRATAMIENTOS (Kg por semana)

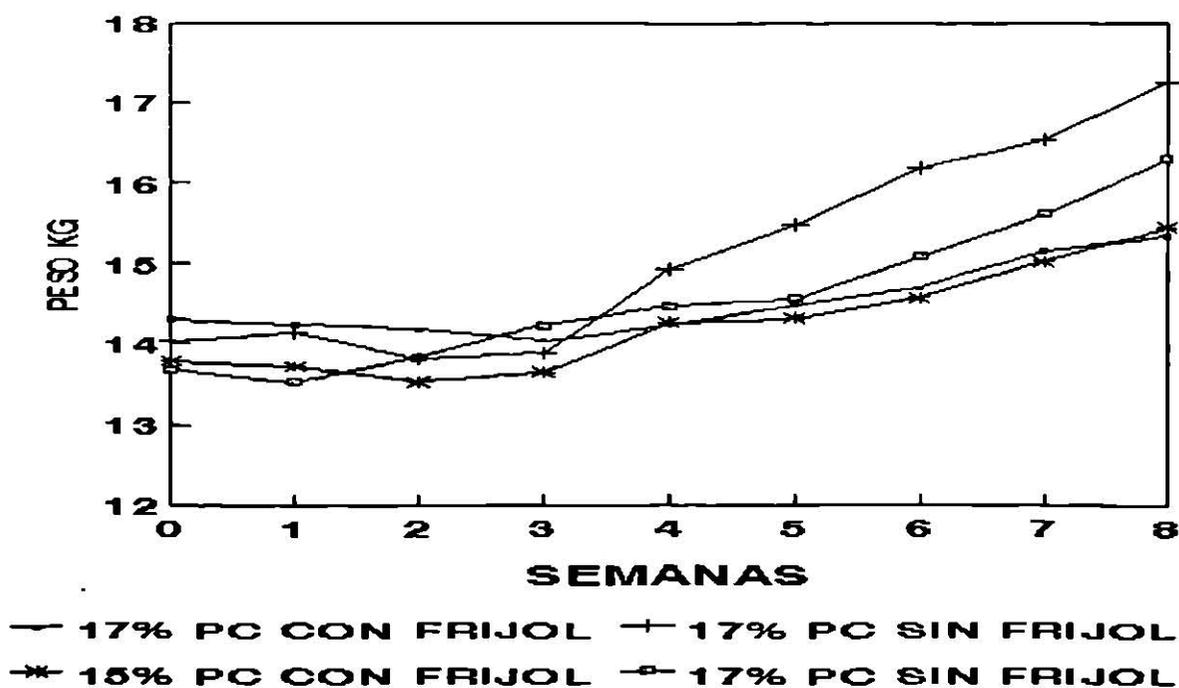
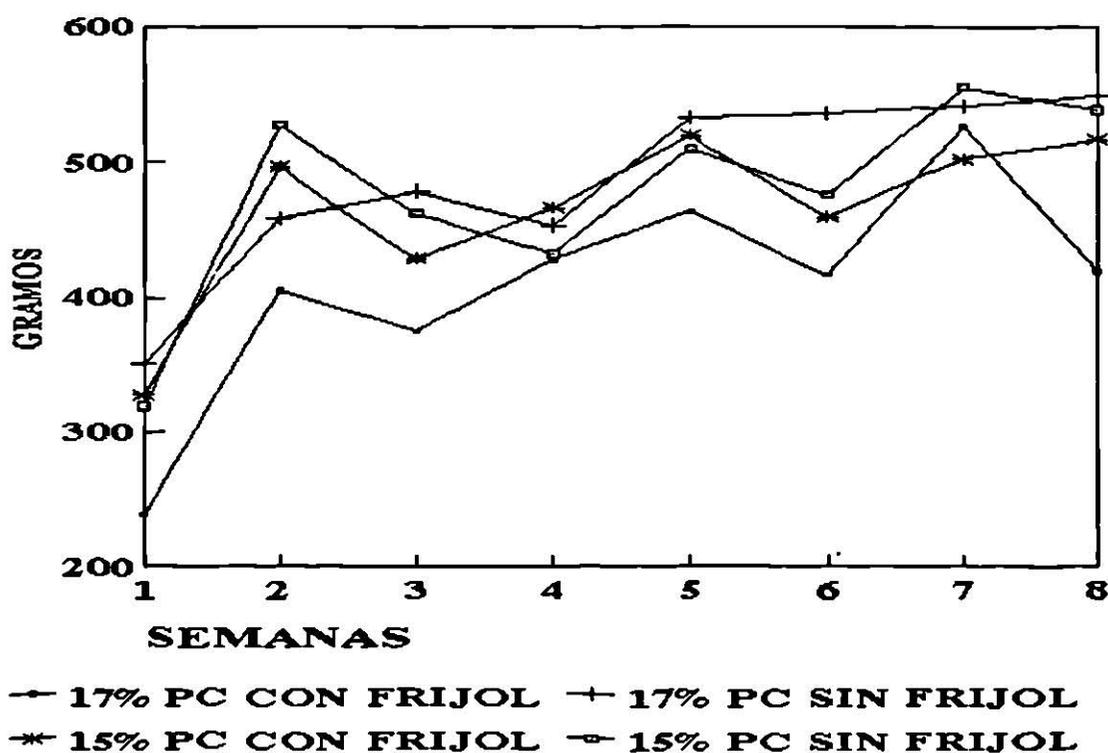


Figura 3. CONSUMO DE ALIMENTO DE CABRAS A TRAVES DEL EXPERIMENTO (g/diarios/animal)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Experimento No. 1.

1.- Se concluye que las codornices alimentadas bajo este sistema y con estas condiciones, presentan valores más altos para el tratamiento No. 3 (con soya), en comparación con el tratamiento 1 y 2 a base de frijol ya sea crudo o cocido. Sin embargo, estadísticamente no hubo diferencia significativa.

2.- De los tratamientos cuya fuente de proteína era el frijol (tratamientos 1 y 2) existió tendencia numérica a ser mejor el tratamiento No. 2 con frijol cocido, que el tratamiento No. 1 con frijol crudo pero no existió diferencia estadísticamente significativa.

Experimento No. 2

1.- Las cabras criadas en estas condiciones, con el tratamiento 4 (con 15% de P.C. y con soya) obtiene un peso mayor numericamente pero no estadísticamente, con un promedio de 0.048 kg diarios. Después le sigue el tratamiento 2 con 17% de PC con un aumento promedio de 0.045 kg diarios. Después aparece el tratamiento 3 con 15% de PC y con frijol, con un aumento promedio de 0.034 kg diarios y por último el tratamiento No. 1 con 17% de PC, con frijol, con 0.029 kg de aumento promedio diario.

2.- Es recomendable efectuar una prueba más para comprobar el efecto del tratamiento del frijol, este deberá incluir un tratamiento más en el que se le de al frijol un previo tratamiento a base de calor (cocerlo), y en lo posible a diferentes temperaturas y tiempos de cocimiento. Es necesario hacer más pruebas con niveles de proteína en cabras y establecer sus requerimientos en la etapa de crecimiento.

Este estudio no muestra ventajas en el uso del frijol tépari en la alimentación animal, pero se recomienda repetir el trabajo poniendo especial atención en el tamaño de partícula de los ingredientes para promover el consumo adecuado de los mismos.

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos con el objeto de evaluar la inclusión del frijol tépari en la substitución de ingredientes como sorgo y soya en dietas para aves y cabras. En el primero de ellos se probaron en dos tratamientos (uno cocido y otro crudo, contra un control) para codornices en crecimiento. En el segundo experimento además de la inclusión del tépari; cocido y sin cocer, se consideraron dos niveles de proteína en dietas de cabras en crecimiento; poniendo en prueba los niveles de proteína recomendados por el NRC.

En el estudio del primer experimento se utilizaron 63 codornices distribuidas en 3 tratamientos: frijol crudo, frijol cocido y control (con soya). Para su análisis estadístico se utilizó un modelo completamente al azar. En el segundo estudio se utilizaron 20 cabras en etapa de crecimiento distribuidas en 4 tratamientos; 17 % de PC con frijol, 17 % de PC sin frijol; 15 % de PC con frijol y 15 % de PC sin frijol, donde las variables consideradas fueron aumento de peso, consumo y ganancia.

Los resultados muestran que no existió efecto ($P > 0.05$) debido a la inclusión del frijol tépari; sin embargo, la tendencia a tener menor comportamiento aquellos animales que recibieron las dietas con frijol, hacen suponer que el tépari disminuye el comportamiento de los animales en etapa de crecimiento comparadas con el testigo.

Las codornices alimentadas con frijol Tépari tuvieron un menor comportamiento que el testigo; incluso, animales consumiendo frijol no cocido (1.48 g/d) presentaron un 21 % menos de ganancia diaria con respecta a aquellos animales consumiendo la dieta testigo (1.87 g/d). En el consumo de alimento las codornices que tuvieron mayor consumo fueron las que tenían frijol no cocido (18.6 g/d) que los animales control (17.3 g/d). En el caso de las cabras, animales alimentadas con frijol (34.2 g/d) tuvieron sólo un 67% de la ganancia de los testigos (50.8 g/d), y en su consumo los

animales consumiendo frijol presentaron menor consumo (467 g/d) con respecto a los animales testigo (517.2 g/d) siendo consecuente los resultados con el trabajo de codornices.

En este trabajo se puede concluir parcialmente si se utiliza el frijol tepari como principal ingrediente aportador de proteína será mejor el cocido que crudo, para codornices en crecimiento. Pero sigue resultando mejor la utilización de la soya y sorgo como ingrediente principal. En el segundo experimento la inclusión de frijol tépari para raciones de cabras en crecimiento promueve bajos rendimientos productivos.

BIBLIOGRAFIA.

- Arbiza, M. S. 1986. Alimentación para cabras. En Arbiza, S.i. (ed). Producción de Caprinos. Primera Edición A.G.T. Editor, S.A. México.
- AOAC, 1975. Oficial Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1975. Twelfth Edition. Washington, D.C. U.S.A.
- Braverman-Berk 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Nueva Edición. Editorial el Manual Moderno. S.A. de C.V.
- Collins J.L. y Sanders G.G. Changes in trypsin inhibitory activity in some soybean varieties during maturation and germination. Vol. 41 (1976) pp 168. and 173.
- Gall, C. y Mena, G. L. A. 1979. Producción Caprina y Ovina. Primera parte. Producción caprina. I.T.E.S.M. México.
- García C. L. A. 1984. Efecto del Reciclamiento de heces y uso de antibiotico en el desarrollo de codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis de Licenciatura, Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N. L. México.
- Gomez, R.N.M. 1989. Determinación de la digestibilidad y el balance de nitrógeno de los caprinos consumiendo forraje de sorgo (*sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L.
- Leal O. F. 1990. Efecto de distintos niveles de proteína (16, 18, 20, 22 24) en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en la etapa de engorda. Tesis de Licenciatura, Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. Méx.

- Merk, 1984. El Manual Merk de Veterinaria. 3a. Edición. Ediciones Centurm Tecnicas y Cientificas, S.A. Madrid, España.
- N.R.C. 1981. National Research Council. Nutrients requeriments of goat's. Angora, Dairy and meat goat's in temperate and Tropical Countries.
- Pérez y Pérez F. 1974 Coturnicultura. Tratado de Cría y Explotación Industrial de codornices. 2da. Edición. Ed. Cientifico-Medica. Barcelona, España.
- Rodríguez C. M. 1989. Avances de Investigación del Centro de Investigaciones Agropecuaras de la Facultad de Agronomía de la UANL.
- Scheerens C. J. Tinsley M. A. Abbas R. I. Weber W. C. y Berry W. J. 1980. The Nutritional Significance of Tepary Bean Consumption. Departament of Nutrition and Food Science University of Arizona, Tucson.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics (2da. Ed). McGraw-Hill Book. New York. U.S.A.
- Teiwes H. y Nabhan G. P. 1983. Téparý Beans, O'odham Farmers and Desert Fields. In G. P. Nabhan, (Ed.). The Desert Tepary as a Food Resource. Desert Plants. 5 (1); 15-37.

