



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TÍTULO

EVALUACIÓN DE MORUS ALBA, BAUHINIA VARIEGATA Y MORINGA
OLEÍFERA EN LA ALIMENTACIÓN DEL CONEJO (*ORYCTOLAGUS*
CUNICULUS)

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TESIS QUE PRESENTA

MEYWOOD ALY GARCIA AQUINO

ASESORES:

MC. ÁNGEL RAÚL CRUZ HERNANDEZ

MC. ANTONIO GARCÍA VALLADARES

Morelia, Michoacán, Septiembre de 2013



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TÍTULO

**EVALUACIÓN DE MORUS ALBA, BAUHINIA VARIEGATA
Y MORINGA OLEÍFERA EN LA ALIMENTACIÓN DEL
CONEJO (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*).**

TESIS QUE PRESENTA

MEYWOOD ALY GARCIA AQUINO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Septiembre de 2013.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN.....	31
HIPÓTESIS	32
OBJETIVO GENERAL.....	33
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	33
MATERIAL Y MÉTODOS	34
RESULTADOS.....	38
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA	46

Índice de cuadros

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del conejo.....	17
Cuadro 2. Dietas balanceadas de cada uno de los arboles forrajeros.....	36
Cuadro 3. Nutrientes de cada uno de los follajes de los arboles forrajeros utilizados en las 3 dietas balanceadas en comparación con el concentrado.....	37
Cuadro 4 peso promedio en conejos, correspondientes al inicio y al final de la engorda con los 4 tratamientos.....	39
Cuadro 5. Resultados productivos de los 4 tratamientos de la investigación en engorda de conejos.....	39
Cuadro 6 costos de producción por semana para los 4 tratamientos.....	40

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la viabilidad del uso de dietas balanceadas a base de morera (*Morus Alba*), moringa (*Moringa oleífera*) y pata de vaca (*Bauhinia variegata*) como suplemento en la alimentación en conejos. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del sector cunicola, de la FMVZ unidad posta de la UMSH, la cual se ubica en el km 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, en el municipio de Tarímbaro, Michoacán.

Para la realización del trabajo experimental se utilizaron 40 animales de destete para engorda (machos y hembras), con una edad de 30 días híbridos de las razas California, Nueva Zelanda, chinchilla y azteca negro, los conejos se alojaron en jaulas individuales tipo americano de alambre galvanizado de 49x79x30 cm con bebedero tipo chupón y comedero de tolva con capacidad de 2 kilogramos.

La Morera (*Morus alba*). Nombre común: Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (Inglés), Kurva, Tut (M rica), es un árbol que tradicionalmente se utiliza para la alimentación animal, los aportes nutricionales que aporta son: proteína cruda 20.13%, materia seca 90.20%, fibra cruda 13.64%, grasa 5.30%.

La Moringa (*Moringa oleífera*), es de un género de plantas con numerosas especies distribuidas por zonas áridas y semiáridas de Asia, África y Madagascar, su principal utilidad es de complemento alimenticio, tiene alto valor nutricional y alto rendimiento en biomasa, sus hojas y tallos presentan un 23 y 29% de proteína

cruda, la digestibilidad es del 79 y 57%, grasa 15% ,las hojas constituyen uno de los forrajes más completos, son ricas en proteína, vitaminas y minerales y con una palatabilidad excelente.

La Pata de vaca (*Bauhinia variegata*), es un árbol de la familia de las orquídeas, nombres común: Pata de vaca, árbol de las orquídeas, árbol orquídea, de la familia: Caesalpiniaceae (Leguminosae), el valor nutricional que aporta es en fibra cruda 15.56%, proteína cruda 16.98%, cenizas (minerales) 6.35%, carbohidratos 59.97%, materia seca 49.06%, extracto etéreo (grasa) 1.14%.

Alimentación de conejos; Uno de los elementos más importantes en la alimentación de los conejos es la fibra, pues de ella depende la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo del mismo, por lo que necesitan ingerir grandes partículas. Además la fibra facilita el desgaste adecuado de los dientes, estimula la cecotofia y previene la obesidad (De blas, 1989).

El estudio se realizó en 6 semanas experimentales, diariamente se suministraba las dieta a base de follaje de árboles forrajeros de cada tratamiento en comparación con el concentrado. El consumo de las dietas a base de follaje de árboles forrajeros se determinó para cada tratamiento. T1, T2, T3, con base en el consumo de concentrado de T4. El consumo, tanto de concentrado como el de las dietas balaceadas de follaje, se estableció por diferencia entre el suministro y el rechazo. La ganancia de peso, individual se registró semanalmente ,las variables bajo control fueron: 1) consumo de alimento concentrado y el consumo de las dietas a base de follaje de árboles forrajeros, 2) ganancia de peso, 3) conversión alimenticia, y 4) los costos de producción por concepto de alimento.

Introducción

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del sector cunicola, de la FMVZ, unidad posta de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con el objetivo de evaluar la viabilidad del uso de dietas balanceadas a base de morera (*Morus Alba*), moringa (*Moringa oleífera*) y pata de vaca (*Bauhinia variegata*) como suplemento en la alimentación en conejos de engorda, debido a los altos costos del concentrado para conejos. La investigación demostrara si es viable la utilización de estas dietas balanceadas a base de follaje de árboles forrajeros como sustituto parcial en la alimentación de los conejos, para disminuir el costo en la engorda de conejos.

El trabajo de investigación tuvo una duración de 6 semanas experimentales comprendiendo de enero a abril del 2013, en la unidad posta de la FMVZ, donde se realizó el trabajo de campo para la obtener los datos estadísticos y para observar el consumo total de alimento concentrado y de las dietas balanceadas.

Para una mayor comprensión en el trabajo se encuentra dividida en 4 cada una aborda el estudio de la investigación.

En la primera parte se habla sobre la alimentación animal y la alimentación de conejos así como los requerimientos nutricionales y dietas recomendadas en las etapas de engorda.

En la segunda parte se describen los antecedentes del uso de los sistemas agroforestales y de los árboles forrajeros en la engorda de animales domésticos y en conejos, también antecedentes de la morera, moringa y pata de vaca de interés en nuestra investigación.

En la tercera parte, se encuentra la problemática y justificación del trabajo, los objetivos generales y particulares, hipótesis, material y métodos a utilizar.

En la cuarta parte, se describe la investigación y se analizaron los resultados obtenidos en la investigación. Se tomara en cuenta el consumo de los animales y el tiempo de la engorda, en comparación con los resultados obtenidos.

Antecedentes. alimentación animal ;el tipo de alimentación proporcionado al ganado depende del animal (rumiante o monogástrico), del sistema de producción adoptado por el productor (intensivo, extensivo, semi-intensivo) pero además del objetivo de producción del animal, carne, leche y lana” (Wegler, 1998).

El grano de maíz es la fuente preferida de energía para sistemas de producción de ganado, se calcula que, del total de maíz producido a nivel mundial, un 75% es usado para dietas de monogástricos y el resto para rumiantes. La soya domina la producción mundial de oleaginosas y es a menudo el suplemento proteico preferido en la producción de ganado, un 97% de los coproducidos (expeler, pellet) son usados para alimento animal tanto para rumiantes como para monogástricos.

Alimentación de animales monogástricos: se suministra en forma de piensos compuestos que contienen materias primas concentradas, ingredientes complementarios y aditivos, aunque en algunos casos se incluyen cantidades más o menos importantes de concentrados fibrosos como el salvado de trigo, alfalfa deshidratada, pulpa de remolacha)” (Wegler, 1998).

Los principales componentes de la dieta que aportan energía y proteínas son generalmente los cereales como maíz, cebada y trigo, y coproductos de la industria harinera o de la industria aceitera como expellers o pellets de soja, canola y algodón, tanto los granos como los coproductos son procesados antes de ser incorporados a las dietas del ganado. (Wegler, 1998).

Los granos de cereal son usualmente molidos por medios físicos para aumentar la digestibilidad de los mismos, las semillas de oleaginosas son sujetas a métodos químicos o físicos para extraer los aceites y obtener un coproducto rico en proteínas, el residuo remanente de leguminosas como la soja, es también tratado con calor para destruir los factores antinutricionales como inhibidores de tripsina o lecitinas, también se utiliza el grano húmedo de maíz y el silaje de planta entera de maíz picada. En algunos casos se suele suplementar el forraje con grasas tales como sebo animal y grasas de grado alimentario de origen vegetal y animal (Cruz et al., 2009).

Nutrición animal: Los animales, como todos los seres vivos, deben tomar del medio exterior las sustancias necesarias para mantener sus estructuras y realizar sus funciones, estas sustancias reciben el nombre de nutrientes y el conjunto de procesos que llevan a cabo para obtenerlas y utilizarlas se llama nutrición (Cruz et al., 2009).

Los animales son seres heterótrofos, lo que quiere decir que necesitan alimentarse de materia orgánica ya elaborada, producida por los seres autótrofos, surge así la necesidad de un aparato digestivo que transforme esta materia vegetal o animal, en pequeñas moléculas asimilables por las células del organismo. Si este es complejo, para llevar el alimento a las células de su cuerpo precisa de un sistema de transporte, el aparato circulatorio. La utilización de los nutrientes por las células para obtener energía, implica la necesidad de O₂.

Las células del organismo, realizan entonces con los nutrientes y el O₂ los procesos metabólicos para obtener la materia y la energía necesarias, en estos procesos, además del CO₂, se producen otras sustancias de desecho, que deben ser eliminadas, lo cual implica la necesidad de un aparato excretor, para realizar la nutrición, el organismo necesita de cuatro aparatos:

1. Aparato digestivo: se encarga de tomar el alimento del exterior, digerirlo y absorberlo.
2. Aparato circulatorio: transporta, por el interior, todos los productos digeridos y absorbidos, así como los desechos originados en los procesos de nutrición.
3. Aparato respiratorio: toma el oxígeno del aire y expulsa el CO₂ sobrante.
4. Aparato excretor: concentra y expulsa al exterior las sustancias tóxicas producidas en las funciones de nutrición (Cruz et al., 2009).

Procesos de la nutrición animal, se pueden considerar las siguientes etapas:

- Ingestión de los alimentos: Consiste en la incorporación de los alimentos mediante los órganos situados en la boca o en sus proximidades. Los alimentos pueden ser: Alimentos líquidos. Muchos animales toman sólo líquidos, como jugo de plantas, sangre o materia animal disuelta.

- Alimentos de partículas sólidas microscópicas: En este caso la ingestión se realiza por medio de filtros localizados en la boca y en los cuales quedan retenidas las partículas.
- Alimentos sólidos en grandes fragmentos: La ingestión se realiza cortando y masticando, las estructuras que realizan este proceso son las mandíbulas y los dientes (Cruz et al., 2009).
- Digestión: Consiste en la transformación de las macromoléculas componentes de los alimentos en moléculas sencillas, que pueden ser absorbidas y utilizadas por las células del propio organismo, dependiendo de la complejidad de los animales, la digestión puede ser:
 - Digestión intracelular: Propia de organismos unicelulares (protozoos) y de algunos pluricelulares sencillos, como las esponjas, al carecer de medio interno, la digestión se efectúa dentro de las células y los lisosomas vierten sus enzimas digestivos a las vacuolas digestivas, después de realizar la digestión, los productos de desecho se expulsan al exterior por una vacuola fecal.
 - Digestión mixta: Algunos metazoos inferiores, como los celentéreos tienen una digestión en parte intracelular y en parte extracelular, estos animales poseen, tapizando la cavidad gástrica, unas células secretoras de enzima, los alimentos llegan a dicha cavidad y empiezan a ser digeridos (digestión extracelular), las partículas parcialmente digeridas son fagocitadas por otras células de la pared de la cavidad gástrica, terminando allí la digestión (digestión intracelular), los residuos se expulsan a la cavidad gástrica y posteriormente al exterior.
 - Digestión extracelular: Característica de animales superiores, que tienen un tubo digestivo dividido en varias partes, en cada una de las cuales se

segregan distintos enzimas digestivos específicos, la digestión, por tanto, se va realizando de forma gradual.

- Transporte de los alimentos digeridos a las células: Una vez transformados los alimentos en sustancias asimilables, la sangre y el aparato circulatorio tienen la misión de transportar estas sustancias a todas las células, en este proceso, el aparato respiratorio es el encargado de llevar el oxígeno a las células.
- Metabolismo celular: Las moléculas nutritivas digeridas y transportadas por la sangre, son transformadas en el interior de la célula en energía (catabolismo) o bien utilizadas para la síntesis de moléculas más complejas (anabolismo).
- Excreción: Por último, los residuos metabólicos son expulsados al exterior por medio del aparato excretor.

Alimentación del conejo: El conejo es un animal esencialmente herbívoro, sin embargo dentro del ámbito de la cunicultura intensiva e industrial cabe señalarse que la dieta debe sustentarse en alimento balanceado e industrializado, respecto a los alimentos naturales que se proporcionan al conejo, se pueden dividir en dos tipos: los alimentos voluminosos que incluyen los forrajes frescos o henificados; y los concentrados, que se constituyen por granos energéticos, maíz, avena, trigo, cebada, o proteicos, como soya, cacahuate, frijol (Wegler, 1998).

Uno de los elementos más importantes en la alimentación de los conejos es la fibra, pues de ella depende la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo del mismo, por lo que necesitan ingerir grandes partículas, además la fibra facilita el desgaste adecuado de los dientes, estimula la cecotrofia y previene

la obesidad, los niveles altos de este nutriente en la dieta son indispensables para mantener el correcto balance de la flora bacteriana en el ciego, ya que si el nivel de fibra no es el adecuado se ve modificado el pH, y por consiguiente se elevan las poblaciones de Clostridia y de Escherichia coli, lo que puede ocasionar problemas de salud graves (Cruz et al., 2009).

El sistema digestivo del conejo presenta particularidades importantes respecto a otras especies domésticas, entre ellas encontramos los siguientes: El intestino delgado del conejo adulto mide unos tres metros de largo, hay unos mecanismos de separación de partículas en el nivel del ciego y del colon proximal que son fundamentales para la producción de 2 tipos de heces las heces duras y heces blandas, el ciego es una estructura primordial en el aparato digestivo del conejo ya que representa alrededor de 50% del volumen del aparato digestivo, y en él se forman los cecotrofos o heces blandas (Romero, 2008).

La cecotrofia es un sistema de redigestión de los alimentos, es único en los conejos y las liebres, con la ingestión de los cecotrofos o heces blandas se aporta a su dieta 15% de la proteína que se necesitan diariamente aparte de vitaminas principalmente las del complejo B, minerales y otros nutrientes o partículas que no fueron digeridas anteriormente, la excreción de estos cecotrofos depende del consumo de materia seca en la dieta y con base en otros componentes de esta, la toma de estas heces la realiza directamente del ano, principalmente en horas de tranquilidad (Levas, 1990).

En situaciones de estrés los conejos no realizan la cecotrofia, los cecotrofos representan la tercera parte de las heces totales es decir unos 20-25 g diarios de materia seca, contienen más agua alrededor de 65% que las heces duras que poseen 40%, son ricos en proteína microbiana y ácidos grasos volátiles, la

composición media de los cecotrofos es de 25% de proteína y 20% de fibra bruta, contrario de las heces duras, que contienen menos de 10% y 30% de fibra bruta (Blas, 1998).

La fibra contenida en el alimento solo puede ser digerida a través de la fermentación microbiana en el tracto digestivo especialmente en la porción del ciego, los productos de digestión (fibra), modifican el medio en el que se desarrollan los microorganismos (flora y fauna bacteriana) en un grado variable que depende del nivel y tipo de fibra de la dieta (Romero, 2008).

Necesidades nutritivas básicas

Agua: Puede presentarse en dos formas respecto a la forma en que se adquiere por parte del animal: la primera es la que forma parte de los alimentos, se aprovecha al máximo por el organismo y resulta insuficiente cuando el alimento es a base de piensos compuestos, y la segunda es el agua líquida corriente, de la cual su suministro constante para el animal es vital.

El agua posee infinitas cualidades para todo organismo vivo, pues es considerado el disolvente universal, es vehículo de transporte, de entrada y eliminación, además de ser un buen regulador térmico. Un aspecto importante a tomar en cuenta al momento de la adquisición de pienso, es no adquirir alimento a precio de agua. A más humedad en el pienso, menos valor nutritivo y más predisposición a enmohecerse (Roca , 1980).

Hidratos de carbono: Considerados como la más importante fuente de energía, poseen un cierto papel de reserva energética en el organismo, con ayuda de las enzimas los conejos son capaces de descomponer los hidratos de carbono durante la digestión, y los productos resultantes se almacenan en el cuerpo o se

quemar durante el metabolismo, produciendo energía y productos residuales el agua y anhídrido carbónico (Cruz et al., 2009).

Los principales son:

- a) Polisacáridos vegetales: almidón, celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas.
- b) Polisacáridos animales: glucógeno.
- c) Oligosacáridos: lactosa, sacarosa.
- d) Monosacáridos: glucosa, galactosa, fructosa, glicerina.

La necesidad de carbohidratos para los conejos es con base en su nivel energético, los conejos con demandas altas de energía, como enfermos, animales de pelo largo, madres y gazapos pueden requerir más carbohidratos en la dieta. En el caso de los conejos de talla pequeña, poseen un metabolismo más rápido que los conejos más grandes, por lo tanto requieren más energía (Cruz et al., 2009).

Fibra: engloba a todas aquellas sustancias vegetales que el aparato digestivo no puede digerir y por tanto absorber por sí mismo, son nutrientes de tipo carbohidrato, aunque carecen de valor calórico, ya que al no poder absorberlos no se pueden metabolizar para la obtención de energía.

La fibra se divide en dos tipos: fibra insoluble (como la celulosa, lignina, y algunas hemicelulosas, abundantes en los cereales) y la fibra soluble (como las gomas y pectinas contenidas sobre todo en legumbres, verduras y frutas). *E.L.N. (Extracto Libre de Nitrógeno)*, son sustancias que producen calor y energía de movimiento, este grupo está compuesto por azúcares, en particular glucosa, almidón o fécula, así como vitaminas (Cruz et al., 2009).

Proteínas: Estructuras compuestas por elementos simples entrelazados los unos con los otros, que se conocen como aminoácidos. Estos compuestos desempeñan un papel fundamental en todos los seres vivos.

Las proteínas son las biomoléculas más versátiles y diversas, realizan grandes cantidades de funciones, entre ellas destacan:

- a) Estructural (colágeno y queratina).
- b) Reguladora (insulina y hormona del crecimiento).
- c) De transporte (hemoglobina).
- d) De defensiva (anticuerpos).
- e) Enzimática (actina y miosina).

Las proteínas son esenciales en la dieta, pues de ellas dependen la mayoría de las funciones de cada órgano para que éstos tengan un funcionamiento adecuado (Cruz et al., 2009).

Grasas: también llamadas lípidos, en conjunto con los carbohidratos representan la mayor fuente de energía para el organismo y son una buena fuente de reserva de energía.

Las grasas son sustancias insolubles en agua, son excelentes aislantes y separadores, están formadas por ácidos grasos.

a) Funciones de los lípidos:

- Energética: constituyen una verdadera reserva de energía.
- Plástica: forman parte de todas las membranas celulares y de la vaina de mielina de los nervios, es decir que se encuentra en todos los órganos y tejidos.
- Aislante: actúan como excelente separador dada su apolaridad.
- Transporte: ayudan al transporte de proteínas liposolubles.
- Disolvente: ayudan en la disolución de algunas vitaminas.

b) Los lípidos principales son los siguientes:

- Saponificables: ácidos grasos, acilglicéridos y fosfoglicéridos.
- Insaponificables: esteroides, terpens y prostaglandinas (Cruz et al., 2009).

Minerales: son elementos químicos simples, su presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células, juegan un papel importante en la alimentación, más de veinte minerales son necesarios para controlar el metabolismo, o bien para conservar las funciones de los diversos tejidos.

Se les encuentra en numerosos productos y de igual manera se pueden proporcionar en forma directa de sales minerales a fin de complementar la dieta, las funciones que cumplen los minerales son estructurales: estructuración de huesos y dientes donde encontramos calcio, fósforo y magnesio; y homeostáticas: control de pH, presión osmótica, equilibrio ácido-base donde interviene el sodio, potasio y cloro; tono muscular e impulso nervioso donde intervienen calcio, magnesio, sodio y potasio; actividad enzimática, hormonal, transporte de oxígeno, donde encontramos hierro, yodo, zinc, cobre, manganeso y selenio (Roca , 1980).

Vitaminas: Son sustancias esenciales para el organismo, se encuentran presentes en pequeñas cantidades en los alimentos y sus efectos son trascendentales, como se evidencia frente a una carencia, o de lo contrario también en un exceso.

Las vitaminas se agrupan en dos series según su solubilidad en agua o grasas:

a) Liposolubles

- Vitamina A o retinol (antixeroftálmica)
- Vitamina D3 o colocalciferol (antirraquítica)
- Vitamina E o tocoferol (antiesterilidad)
- Vitamina K o menadiona (antihemorrágica)

b) Hidrosolubles

- Vitamina B1 o tiamina (antineurítica)
- Vitamina B2 o riboflavina o lactoflavina
- Vitamina B3 o ácido pantoténico
- Vitamina B6 o piridoxina o adermina
- Vitamina B12 o cianocobalamina
- Vitamina PP o niacina (ácido nicotínico)
- Vitamina H o biotina
- Vitamina C o ácido ascórbico
- Vitamina N o ácido fólico
- Colina o bilineurina

Aditivos: No son propiamente alimentos ni nutrientes, son sustancias que influyen favorablemente en él, ya que tienen varios efectos. Se les puede clasificar así:

a) Comunes: estos aditivos no poseen toxicidad ni acción residual en el producto, dentro de éstos encontramos antioxidantes, pigmentos, colorantes, conservadores, aglomerantes, antiaglomerantes, saborizantes, aromatizantes y emulsionantes.

b) Especiales: modifican, mejoran o incrementan las producciones, algunos pueden actuar sobre la digestión y algunos otros sobre el metabolismo, en esta clasificación encontramos acidificantes, isoácidos, antimetanológicos, probióticos, enzimas, sustancias antitiroideas, anabolizantes, hormonas del crecimiento o somatropinas y B-agonistas.

c) Prescritos: poseen un uso terapéutico incorporado bajo control veterinario, y podemos encontrar antibióticos y coccidiostáticos. Calidad del alimento balanceado para conejos la cría de conejos en un sistema intensivo requiere de un sistema de alimentación adecuado, esto busca que el alimento posea la calidad que requieren estos animales para su buen desempeño en cada etapa de producción a través de un correcto equilibrio entre energía, proteínas, fibra, y en general en calidad de materias primas (Cruz et al., 2009).

Un alimento balanceado de calidad proveerá de lo necesario al animal, lo que le permita crecer, desarrollarse y reproducirse adecuadamente, para constatar la calidad nutrimental del alimento se requiere hacer un análisis bromatológico del mismo periódicamente, con el fin de que se verifique que posee los rangos adecuados en cuanto a los diferentes nutrientes necesarios en la alimentación de los conejos (Cruz et al., 2009).

En casos de que se puedan presentar problemas de origen nutrimental, estos pueden ser a consecuencia ya sea de una deficiencia, ausencia o un exceso de algún ingrediente en particular, o bien que haya una carente calidad de los ingredientes utilizados.

Algunos de los trastornos que se pueden ocasionar a causa de estas carencias o defectos en el alimento pueden tener consecuencias menos graves, como son: pérdida de peso, bajo índice de conversión, susceptibilidad a presentar trastornos gastrointestinales (diarreas, modificación de pH del ciego, entre otras), problemas reproductivos (disminución de la actividad reproductiva, baja fertilidad) y enfermedades en general que afectan el correcto desarrollo de los animales (distrofias).

Evaluación de la calidad del alimento

Ésta se debe comprobar mediante la evaluación en laboratorio, los exámenes que se le deben realizar son los siguientes:

a) Microbiológico: Este tipo de análisis se efectúa para identificar posibles contaminaciones de origen microbiológico, especialmente coliformes, los niveles que deben poseer para estar en un nivel considerable de 10 coliformes por gramo, ni exceder a los 5 mil microorganismos viables por gramo.

No deberá estar contaminado con *Salmonella* spp, ni con *E. coli* de tipo 1 (Cruz et al., 2009).

b) Físicoquímico. Para descartar presencia de metales pesados, aflatoxinas o agentes químicos diversos.

c) Bromatológico. Este análisis nos permite determinar los nutrientes que poseen el alimento y sus proporciones.

d) Aminograma. Sirve de complemento ante el examen bromatológico, ya que nos da la calidad de proteína que el alimento posee.

El consumo del conejo como alimento, dentro de la dieta humana diaria se ha incrementado debido a su contenido proteico y sus bajos niveles de colesterol además de su contenido de omega 3, a pesar de esto el incremento del consumo del conejo es un nuevo reto para los pequeños y grandes cunicultores debido a que no forma parte de la canasta básica por su alto costo, por lo que es urgente buscar alternativas para bajar costos de producción, para poder ofertar la carne del conejo y sub productos a un precio accesible; como posible solución usaremos árboles forrajeros en la alimentación animal.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del conejo

Nutrientes	Requerimientos
Energía digestible kcal	2600
Proteína bruta	12-14%
Fibra bruta	14-18%
Grasa	2%
Calcio	0.60%
Fosforo	0.40%
Lisina	0.60%
Metionina+ cistina	0.50%
Arginina	0.65%
Triptófano	0.12%

Fuente (Roca , 1980).

Definición de los sistemas agroforestales o agroforestería. es un enfoque con una visión de manejo integral de los recursos disponibles localmente, resaltando las numerosas oportunidades de capitalizar aspectos de complementariedad entre los diversos aportes y sus posibles interacciones, se indica que opciones tradicionales de manejo de recursos al igual que la agroforestería, con objetivos productivos múltiples y con niveles moderados de producción como metas, pueden ser viables y altamente recomendables para programas de desarrollo equilibrado. Como la gran mayoría de las comunidades sin saberlo, todavía hacen uso cotidiano de estos programas, es preciso capitalizar hoy su presencia para potenciar su desarrollo, aplicando nuevas tecnologías apropiadas y mejorando la capacidad directiva de las organizaciones comunales que las usan, la propuesta tecnológica razonable sería un sistema silvopastoril usando todos los estratos para obtener un incremento de la producción de biomasa o forraje lo cual posibilite el uso simultáneo de cultivos, árboles y animales, su propósito es optimizar el uso del conjunto de recursos, haciendo un uso integral de los mismos (Chirgwin , 1999).

Los sistemas silvopastoriles enfocan servicios ambientales que contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios por los efectos positivos de los árboles sobre el ambiente y su estabilidad sobre el microclima como: restauración de suelos degradados al incrementar el reciclaje de nutrientes, ya que las hojas que no son consumidas por los animales son fuente de materia orgánica

El International Council for Research in Agroforestry (1993) citado por el autor iglesias (1999), lo define como: “sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos con especies forestales y animales en forma simultanea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las culturales de la población local”.

El autor (Somarriba, 1998) define la agroforesteria como, una forma de cultivo múltiple en la que se cumple tres condiciones fundamentales; a) existen al menos dos tipos de plantas que interactúan biológicamente; b) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y c) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas.

El autor (Padilla , 1987), utiliza el siguiente concepto de agroforesteria: “sistema de uso de tierra donde leñosos perennes interactúan bioeconomicamente en una misma área con cultivos y animales”, estos elementos pueden estar asociados en forma simultánea o secuencial, en zonas o mezclados, las formas de producción son aplicables tanto en sistemas frágiles, como estables, a escala de campo agrícola, finca o región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutrimentos, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de rendimiento sostenido.

(Nair, 1993), señalo que una definición estrictamente científica de la agroforesteria debería enfatizar dos características comunes a todas las formas de agroforesteria y separarla de las otras formas de uso de la tierra, especialmente:

- El cultivo deliberado de perennes leñosas en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y animales, en alguna forma de mezcla especial o secuencial.
- Debe haber interacción significativa (positiva o negativa) ecológica o económica entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema.

Se necesita acentuar que hay un concepto común para los diversos sistemas agroforestales: la retención deliberada o el cultivo intencional de árboles con cultivos y animales en combinación interactuantes, para generar productos o beneficios múltiples a partir de la misma unidad de manejo (Nair, 1993).

Las ventajas de la agroforestería son el incremento de la cobertura vegetal, protección y mejoramiento de la calidad de los suelos, aumento de la diversidad biológica, recuperación y conservación de fuentes de agua, sumideros de CO₂, producción de leña y fuente de alimento para animales rumiantes y mono gástricos e incluso para el hombre, se ha demostrado que son sistemas socialmente deseables y económicamente viables (Ospina et al., 2003).

Se han utilizado algunas especies arbóreas con buenos resultados como forraje con sustitución total o parcial de las fórmulas balanceadas por su alto valor nutricional, por su tolerancia a la sequía, las especies arbóreas se consideran una opción viable para sobrellevar las épocas de escasez de forraje (Rojas & Benavides, 1994).

Árbol forrajero: es una planta perenne alta, con el tallo lignificado, el cual se ramifica por arriba de la base, generalmente de más de 3 m de altura y donde sus productos tengan un gran potencial como forraje, es decir, alto contenido de proteína comparado con las gramíneas y rendimiento de biomasa. Su contenido de nutrientes debe ser el adecuado, debe promover cambios en los parámetros productivos, que los niveles de compuestos secundarios no afecten su consumo y deben ser tolerantes a la poda.

Las hojas de los árboles deciduos o mesófilas son más delgadas mientras que las hojas de los árboles siempre verdes o esclerófilas son gruesas y de textura coriácea, la biomasa se presenta en tres formas: frutos principalmente legumbres, hojas que pueden ser cosechadas directamente por los animales de las ramas accesibles a ellos y hojarasca constituida por las hojas que caen al suelo, las cuales equivalen al heno natural disponible en la época seca (Benezra et al., 2003).

Los patrones de comportamiento de los animales también afectan la composición de especies herbáceas y su nivel de competencia, la selectividad, el pisoteo y el pastoreo en general son heterogéneos y pueden variar de acuerdo con la diversidad de la vegetación, topografía, distancia a los abrevaderos, suplementación y los niveles de sombra por lo cual se concluye que, en una buena cobertura arbórea se incrementa el periodo que lo animales dedican al consumo tanto del pastoreo como del ramoneo y se incrementa la producción, el consumo voluntario es uno de los mejores indicadores del valor nutritivo de un alimento para rumiantes y la incorporación de niveles crecientes de follaje de especies arbóreas lo incrementa (Ibrahim et al., 1999).

El estudio de los árboles forrajeros es de importancia relevante ya que en la época de estiaje la hojarasca representa el principal componente de la dieta de los animales, hay una tendencia de cambio de sistema de pastoreo extensivo hacia la intensificación de los sistemas de alimentación, basados en fuentes suplementarias, principalmente en la estación seca. Por otra parte, algunos ganaderos están iniciando el cambio de fuentes exógenas de alimento por forrajes producidos en la finca, incluyendo los sistemas silvopastoriles como opción forrajera.

Se ha documentado una gran diversidad de árboles y arbustos forrajeros, el autor (Blair, 1990) presentó una lista recopilada de varias fuentes de árboles y arbustos con un valor potencial como forrajes para animales, este compendio incluyó 270 diferentes especies de cerca de 74 géneros, sin embargo, producir un inventario completo es una tarea compleja debido principalmente a la gran diversidad que existe dentro del género y dentro de la especie, por otro lado los autores (Lowry et al., 1994), reportaron cerca de 100 especies del género *Albizia* y Kass en 1994 reportó cerca de 112 especies del género *Erythrina*, la diversidad dentro de especies se ilustra por las 26 accesiones de *Aeschynomene americana* y las 96 accesiones de *Cajanuscajanque* el ILCA (1985) listó en su catálogo de germoplasma forrajero.

Las especies arbóreas con potencial forrajero no forman un grupo específico en términos de su clasificación botánica. Incluyen un número muy elevado de especies leñosas perennes que tienen potencial forrajero, ya sea por su follaje o por sus frutos (Gomez et al., 1995). Aunque su uso en América Latina ha cobrado importancia en tiempos recientes, su uso en otros continentes ya era conocido. El

autor (Wickens, 1980), estimó que al menos un 75% de las 7,000 a 10,000 especies arbóreas nativas en África tropical eran usadas como forraje.

El follaje de árboles con uso forrajero se caracteriza por tener un alto contenido de proteína cruda (hasta 35%), el doble o aún más del de las gramíneas tropicales y además contienen fibra larga, nitrógeno no proteico (NNP), proteína y grasa. Sin embargo, su digestibilidad es relativamente baja (entre 50-60%) comparada con los forrajes herbáceos, cabe mencionar que la fibra larga, el NNP y una cantidad variable de la proteína, consumidos en el forraje arbóreo, son fermentados y utilizados como nutrimentos por la flora ruminal, una parte de la proteína puede estar ligada a compuestos anti nutricionales, llamados taninos y fenoles condensados, que le permiten escapar con la grasa, a la fermentación ruminal, por lo cual su forraje puede ser fuente importante de proteína y de energía sobrepasantes, siempre que se logre un balance apropiado de nutrientes en el ecosistema ruminal (Preston & Leng, 1989).

En muchas regiones de América Latina el uso de árboles forrajeros en sistemas ganaderos es parte de la tradición cultural, bien como cercos vivos o como follajes usados en épocas difíciles de estiaje (Murgueitio et al., 1999). En diversos países de América Latina en los últimos años se han logrado avances significativos en la agroforestería pecuaria a través de la investigación, divulgación técnica y científica, la ampliación por parte de productores empresariales y campesinos así como por la educación profesional, estos avances se relacionan con el desarrollo y conocimientos de una gama de diversas de opciones que relacionan a las diferentes especies animales domésticas y silvestres con árboles y arbustos en agro ecosistemas secos, subhúmedos, húmedos y montañas tropicales a través de sistemas silvopastoriles de corte, recolección y acarreo (Murgueitio et al., 1999).

Las primeras investigaciones; documentadas sobre la utilización de árboles forrajeros en sistemas ganaderos en Guatemala son relativamente recientes, es a final de la década de los 70 y principios de los 80 cuando a través de un proyecto de investigación en sistemas mixtos de producción para pequeñas fincas, ubicados en el parcelamiento nueva concepción y conducido por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA con el apoyo del CATIE; se hacen los primeros experimentos con árboles y ganadería, los trabajos realizados durante dicho proyecto básicamente persiguieron seleccionar un árbol que tuviera como características de producir forraje de alto nivel proteico y leña para la cocina. En Nepal, India e Indonesia, los campesinos alimentan tradicionalmente sus animales con una mezcla de hojas de árboles forrajeros, esta práctica ha sido observada a través de otros países tropicales, especialmente en pequeños rumiantes (Rusten, 1989).

El instituto de ciencia animal de Cuba (Galindo, 2004), realizó una secuencia experimental la cual tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes árboles, arbustos y otras leguminosas en el ambiente ruminal, y manipular por ese medio, la fermentación microbiana lo que permitió poner a disposición de los nutricionistas una estrategia acerca del uso de los árboles forrajeros en la alimentación animal.

Antecedentes de la morera: (*Morus alba*) Nombre común: Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (Inglés), Kurva, Tut (Mica) una de las mejores por sus cualidades nutricionales, pertenece a la familia Moraceae (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales) existen varias especies: *Morus alba*, *M. nigra*, *M. indica*, *M. laevigata*, *M. bombycis*.

La morera es un árbol o arbusto que tradicionalmente se utiliza para la alimentación del gusano de seda.

Presenta hojas alternas, ovales, enteras o lobuladas (en los árboles jóvenes más lobuladas que en los adultos) y de márgenes dentados, de color verde brillante y lustrosas por el haz, más claras por el envés, posee pequeñas flores que crecen formando espigas apretadas y alargadas, tras la floración en primavera surgen los frutos compuestos, formados por pequeñas drupas estrechamente agrupadas, entre 2-3 cm de largo, llamadas *moras* de color blanco a rojizo, los frutos de *Morus nigra* y *Morus rubra* son los de mejor sabor, mientras que los de *Morus alba* suelen resultar sosos, la proteína cruda que esta contiene depende de las hojas ya que varía entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad y las condiciones de crecimiento, la proteína presente es la ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa (RuBisCO), la cual es la responsable de la fijación de carbono; además contiene en un 43% de nitrógeno según (Yamashita & Ohsawa, 1990).

En varios países se utiliza como sombra, como planta ornamental y para controlar erosión, actualmente se le localiza en una gran variedad de ambientes, creciendo bien en diferentes altitudes desde el nivel de mar hasta 4000 m de altura y en zonas secas y húmedas, se puede plantar tanto en suelos planos como en pendientes, pero no tolera suelos de mal drenaje o muy compactos y tiene altos

requerimientos nutricionales por lo que su fertilización permanentemente es necesaria (Vallejo & Oviedo, 1994).

En la literatura se menciona que en condiciones muy húmedas puede ser atacada por la fumagina, el tallo puede ser invadido de hongos blancos que pueden eliminarse con agua con jabón, otras plagas comunes son orugas, defoliadoras y cochinillas. En América Central, sin embargo, las únicas plagas o enfermedades hasta ahora detectadas son las hormigas arrieras, la presencia de hongos en las hojas basales en plantas con más de cuatro meses sin podar y la presencia esporádica de cochinilla en la base del tallo.

La morera se utiliza como forraje para el ganado bovino, ovino, caprino y monogástricos (cerdos, aves, conejos), el follaje se puede utilizar como alimento principal para las cabras, ovejas y conejos, y como complemento alimenticio, en lugar de los concentrados, para el ganado vacuno productor de leche y como ingredientes para la alimentación de los animales monogástricos, como los cerdos.

El autor (Vallejo, 1994) menciona que el follaje de la morera tiene un excelente valor nutricional debido a sus altos niveles de proteínas de 20 a 24% y de digestibilidad de 75 a 85% que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales para vacas lecheras, su contenido de materia seca varía entre 19 y 25%, las variaciones en la composición bromatológica son productos de edad del material, la posición de las hojas en la rama y el nivel de fertilización, también se caracteriza por su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%, calcio entre 1.8-2.4%, de fósforo de 0.14-0.24%, potasio entre 1.90-2.87% en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y contenidos de magnesio de 0,47-0.64% en hojas y 0.26-0.35% en tallos tiernos.

Tiene una excelente palatabilidad, los rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente, aun cuando no hayan sido expuestos previamente (Oviedo, 1999) al comparar el follaje de Morera con el concentrado, como suplemento a vacas en pastoreo, obtuvo un nivel de producción de leche similar (13,2 y 13,6kg/animal/día) muy superior al obtenido con solo pastoreo (11.3 kg/animal/día), El uso de Morera en la dieta no afecto el contenido de grasa, proteína y solidos totales de la leche.

Con bovinos se han obtenido ganancias de peso biológicamente atractivas al utilizar el follaje de Morera como suplemento. En el trópico húmedo de Turrialba con vaquillas de remplazo de raza jersey x criollo en pastoreo y suplementadas con Morera, la ganancia de peso fue superior (610 g/animal/día) a la observada al suplementar con concentrado (410 g/animal/día) (Oviedo & Benavides, 1991).

En un experimento con cabras lactantes alimentadas con King grass y suplementadas con diferentes niveles de hojas de morera se obtuvieron rendimientos de leche superiores a 2.5 kg/año/día. Por otra parte, los rendimientos de leche obtenidos con cabras en lactancias de 300 días alcanzaron valores superiores a 750 kg por animal lo cual equivale a más de 4 kg/animal/día al inicio de la lactancia. En cabras con una producción de leche superior a 3 kg/animal/día debe suministrarse alrededor de 6 kg de hoja de morera y 6 kg de King grass de buena calidad diariamente (Rojas & Benavides, 1994).

Los autores (Kehar & Jayal, 1962), reportaron consumos de materia seca de morera del 3.44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales. Los animales prefieren inicialmente la morera sobre otros forrajes ofrecidos simultáneamente, e incluso buscan hasta el fondo de un montón de forraje hasta encontrar la morera (Antonio Rota, FAO Barbados, comunicación personal). En un estudio comparativo, (Prasad & Reddy, 1991), reportaron consumos mayores de

materia seca de hojas de morera en ovinos que en cabras (3.55vs 2.74 kg MS/100kg peso vivo).

Antecedentes de la Moringa: (Moringa oleífera): es de un género de plantas con numerosas especies distribuidas por zonas áridas y semiáridas de Asia, África y Madagascar. La especie más conocida es Moringa oleífera y su principal utilidad es de complemento alimenticio, es un árbol de crecimiento muy rápido, en el primer año se puede desarrollar varios metros, hasta tres o incluso cinco en condiciones ideales de cultivo, es muy resistente a la sequía, aunque con tendencia a perder las hojas en periodos de estrés hídrico, se beneficia de algún riego esporádico, también se beneficia de algún pequeño aporte de fertilizante (no es un árbol fijador de nitrógeno).

Las flores son de color crema y aparecen principalmente en las épocas de sequía, cuando el árbol suele perder la hoja; el fruto es una vaina, parecida a una legumbre, pero de sección triangular, de unos 30 - 45 cm de longitud, las semillas son negruzcas, redondeadas y con un tejido a modo de alas, se cultiva en muchos huertos de varios países asiáticos, africanos y centroamericanos principalmente, en estado salvaje, o asilvestrado, la Moringa es un colonizador bastante eficiente, prefiere los suelos bien drenados y con agua en el subsuelo, tolera suelos arcillosos, pero no encharcamientos prolongados, acepta bastante bien el riego con aguas de desecho, lo que lo convierte en una especie idónea para el aprovechamiento de aguas depuradas, incluso de aguas residuales.

En relación al pH del suelo, los mejores resultados se han obtenido en suelos de pH neutro o ligeramente ácido, no obstante en pruebas en atolones de suelo alcalino del pacífico donde se ha introducido soporta pH incluso superior a 8.5. y

temperaturas que van desde los 20 a 40°C, es sensible al frío (heladas) que pueden destruir completamente el árbol, si bien a veces éste rebrota de cepa, también es sensible a la altitud, aunque los parámetros de esta limitación no están bien establecidos.

La moringa admite cualquier poda, por drástica que sea, aunque se elimine la copa por completo, los árboles se deben mantener para producción de hojas a una altura moderada, que facilite la recolección, pero teniendo en cuenta la posible competencia por fitófagos (domésticos o salvajes) en las ramas a su alcance.

En una investigación realizada por el autor (Perez, 2011), menciona la importancia del uso de la moringa como árbol forrajero ya que esta tiene buenas características nutricionales y su alto rendimiento en producción de biomasa fresca, así mismo menciona que sus hojas y tallos presentan un 23 y 29% de proteína cruda, mientras que la digestibilidad es del 79 y 57%, las hojas constituyen uno de los forrajes más completos, son ricas en proteína, vitaminas y minerales y con una palatabilidad excelente.

Las hojas de la moringa son ávidamente consumidas por todo tipo de animales: rumiantes, camellos, cerdos, aves, incluso carpas, tilapias y otros peces herbívoros, en investigaciones realizadas en diversas partes del mundo con ganado vacuno, porcino, ovino, caprino u avícola se han constatado importantes incrementos en el rendimiento, tanto de ganancia de peso como de producción de leche.

Otro autor (Price, 2000), informó que la producción de leche fue de 10 kg/vaca/día con el empleo del 40-50% de moringa en la dieta (sin moringa fue de 7 kg/animal/día). El aumento diario de peso en el ganado de engorde fue de 1 200 g/día (900 g/día sin la utilización de moringa).

Algunos investigadores (Foidl et al, 1999) recomiendan la utilización de moringa como forraje fresco para el ganado, con intervalos de corte entre 35 y 45 días, en función de las condiciones de manejo del cultivo, que puede alcanzar una altura de 1,2-1,5 m. Cuando se inicia la alimentación con moringa es posible que se requiera de un período de adaptación y se ha llegado a ofrecer hasta 27 kg de material fresco/animal/día.

Antecedentes de la Pata de vaca:(*Bauhinia variegata*): es un árbol de la familia de las orquídeas, cuyo nombre científico: *Bauhinia variegata* y de nombre común: Pata de vaca, árbol de las orquídeas, árbol orquídea, de la familia: Caesalpiniaceae (Leguminosae), alcanza unos 6-8m de altura sus hojas simples, de suborbiculares a ovales, de 6-20 cm de longitud, lóbulos redondeados, las flores aparecen en racimos laterales, suelen aparecer previamente a la foliación, cáliz estatiforme, pétalos de color rosa, púrpura o blanco, ovalados, desiguales, de 4-6 cm de longitud, la floración va desde otoño a primavera.

Su fruto, legumbre de 20-30 cm de longitud, plano, coriáceo, algo recurvada, crecimiento: los jóvenes deben mantenerse en invernadero, su corteza se emplea para la obtención de taninos, en la India las hojas y los capullos se utilizan como alimento, se cultiva aislado, en grupos o como arbolito de alineaciones para aceras estrechas, no tienen especiales requerimientos de suelo y humedad,

prefiriendo exposiciones de semisombra, especie que relativamente soporta el frío invernal del Mediterráneo, es preferible colocarla en situaciones soleadas y protegidas de vientos fríos propagación: mediante semillas o esquejes.

El valor nutricional que aporta es de humedad 50.94%, materia seca 49.06%, extracto etéreo (grasa) 1.14%, fibra cruda 15.56%, proteína cruda 16.98%, cenizas (minerales) 6.35%, carbohidratos 59.97%.

Planteamiento del problema: El incremento de los costos de los productos y sub productos cárnicos es consecuencia de los elevados costos de los concentrados alimenticios y afecta significativamente la economía familiar.

El incremento de la pobreza y desnutrición tanto en zonas rurales como urbanas, es un problema de prioridad nacional que a pesar de existir programas y apoyos de gobierno los resultados en la disminución de la pobreza son escasos.

En la actualidad, son demandados productos naturales y orgánicos aunque no existe información suficiente para implementar nuevas alternativas alimenticias y que los productos de origen animal sean más naturales y económicos sobre todo de implementación sencilla en zonas rurales, como la alternativa de árboles forrajeros en alimentación animal.

El deterioro de los suelos y la contaminación de los mantos acuíferos por el uso exagerado de fertilizantes químicos y herbicidas en el cultivo de plantas han llevado al hombre a buscar nuevas alternativas en su alimentación y la alimentación de los animales tendientes a la producción industrializada, gran cantidad de emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono son emitidas por la maquinaria automotriz e industrial y el incremento de la tala inmoderada se ha convertido en un grave problema tanto para la purificación del oxígeno como para la conservación de mantos acuíferos llevando a una gran erosión de suelos, problemática en la que ayudarían los árboles forrajeros (Pachauri & Reisinger, 2007).

La agroforestería es un enfoque con una visión de manejo integral de los recursos disponibles localmente, resaltando las numerosas oportunidades de capitalizar aspectos de complementariedad entre los diversos aportes y sus posibles interacciones con opciones tradicionales de manejo de recursos que no han sido suficientemente aprovechados en beneficio de la producción pecuaria y del medio ambiente (Chirgwin , 1999).

Justificación: Implementando este sistema es posible la disminución de los costos de producción por concepto de alimentación de las diferentes especies de animales, a través de la incorporación de árboles forrajeros en la dieta, se pueden suministrar dietas más económicas para pequeños y grandes animales suplementando el alimento balanceado con forraje arbóreo que no afecte a la economía familiar.

Mejorar la alimentación del ganado, ya que se contará con un banco de proteínas con especies arbóreas forrajeras de alto contenido proteico y energético, como, Morera (*Morus alba*), Pata de vaca (*Bauhinia variegata*), Moringa (*Moringa oleífera*), con esto se pretende resolver el problema de la deficiente alimentación sobre todo en la época de estiaje, incrementar la producción de carne en pie y disminuir los índices de mortalidad en animales jóvenes y animales adultos, disminución del efecto ambiental negativo, desarrollar un sistema de producción sustentable a través de un manejo adecuado de los recursos forrajeros naturales y de los animales que se refleja en una mayor producción y productividad evaluando el potencial (con árboles forrajeros y nativos, para evitar la deforestación y por consecuencia la degradación de los suelos, pérdida de captación de agua de lluvia y pérdida de ecosistemas) además de incrementar la fijación de nitrógeno al suelo (Pachauri & Reisinger, 2007).

Evaluación del potencial forrajero, es necesario conocer el potencial, de otras especies de árboles forrajeros (producción de biomasa y alto valor proteico) que puedan desarrollarse en las áreas susceptibles a la erosión y recuperar ecosistemas dañados por lo que esta investigación brindará los elementos necesarios para aplicarlas en donde así se requiera.

Hipótesis: Es posible sustituir el alimento balanceado por dietas a base de follaje de árboles forrajeros como la morera, moringa y pata de vaca con buenos resultados productivos y económicos.

Objetivo general: evaluar el potencial alimenticio de la Morera (*Morus alba*), Pata de vaca (*Bauhinia variegata*) y Moringa (*Moringa oleífera*) en la alimentación animal.

Objetivos específicos:

- Evaluar el consumo y ganancia de peso en animales alimentados con 3 dietas una a base de follaje una de Morera (*Morus alba*), otra de Pata de vaca (*Bauhinia variegata*) y otra Moringa (*Moringa oleífera*) en comparación con alimento concentrado.
- Determinar el costo de producción por concepto de alimentación a base de 3 dietas de árboles forrajeros comparados con el alimento comercial.
- Establecer la técnica para la alimentación a base de árboles forrajeros y así poder implementarla en las zonas rurales.

Material y métodos

Localización del área de estudio: El presente estudio se llevo a cabo en el periodo comprendido de noviembre y diciembre de 2012, se realizará en el sector cunícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizada en el km 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, en el municipio de Tarímbaro Michoacán. La región se localiza a 19°42'10" de latitud Norte y 101°11'32" de longitud Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1921 metros. El clima se clasifica como templado con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 26°C, la precipitación pluvial media es de 762.1mm³ (Observatorio meteorológico, 2000).

Animales.- Para la realización del trabajo experimental se utilizaron 40 animales de destete para engorda (machos y hembras), con una edad de 30 días híbridos de las razas California, Nueva Zelanda, chinchilla y azteca negro.

Alojamientos.- Los conejos se alojaron en jaulas individuales tipo americano de alambre galvanizado de 49x79x30 cm con bebedero tipo chupón y comedero de tolva con capacidad de 2 kilogramos.

Alimentación.- se alimentaron con 3 dietas balanceadas (tratamientos) a base de follaje de árboles forrajeros y un alimento comercial.

Cuadro 2. Dietas balanceadas de cada uno de los árboles forrajeros

	Pata de vaca	Morera	Moringa
Fibra	65.08%	68%	70.03%
Salvado de trigo	25%	28.65%	15.65%
Harina de soya	5.14%		5.96%
Sorgo	.61%		5%
Aceite	3%	1.97%	2.43%
Carbonato de calcio			
Fosfato dicalcio			
Sal	.4%	.4%	.4%
Vitaminas + minerales	.25%	.25%	.25%
Metionina	.2%	.24%	.1%
Coccidiostato	.1%	.1%	.1%
Lisina	.23%	.39	.19%

Cuadro 3. Nutrientes de cada uno de los follajes de los arboles forrajeros utilizados en las 3 dietas balanceadas en comparación con el concentrado

Nutrientes	Pata de vaca	Morera	Moringa	Concentrado
PC	16%	16.3%	16%	16%
Energía digestible	2280 kcal	2280 kcal	2280 kcal	
Lisina	1%	.76%	.79%	
Metionina+cistina	.65%	.65%	.65%	
Calcio	.98%	.82%	1.05%	
fosforo	.79%	.79%	.74%	
FC	15.2%	15.%	14%	16%

Nota: las dietas se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los conejos de engorda.

Diseño experimental.- Se utilizarán 4 tratamientos:

T1= dieta balanceada con forraje a base de Morera (*Morus alba*).

T2= dieta balanceada con forraje a base de Pata de vaca (*Bauhinia variegata*).

T3= dieta balanceada con forraje a base de Moringa (*Moringa oleífera*).

T4= Alimento comercial como testigo

El trabajo tuvo una duración de 6 semanas experimentales, previa semana de adaptación, diariamente se suministró alimento concentrado y la dieta balanceada

de follaje de árboles forrajeros con ayuda de una báscula digital para suministrarle la cantidad exacta. La ganancia de peso, individual y colectiva se registró semanalmente. El agua se ofreció *ad libitum*, suministrada a través de una red hidráulica con bebederos automáticos tipo chupón.

Las variables bajo control fueron: consumo de alimento concentrado y el consumo de las hojas arbóreas, ganancia de peso, conversión alimenticia, esta se calculó a través de la siguiente ecuación: kg de peso ganado / kg de alimento consumido. Los costos de producción por concepto de alimento, se calcularon considerando el precio del alimento en el mercado, al momento de la investigación.

Los datos que generó la investigación se procesaron estadísticamente con una prueba de análisis de varianza y una prueba de Tukey, se utilizará el paquete estadístico Statistica ver. 8 para obtener los promedios y desviaciones estándar obtenidas con cada tratamiento.

Al finalizar el periodo de engorda con los diversos tratamientos, se sacrificaron los conejos al alcanzar un peso de 2 kg a los 40 días aproximadamente y se pesará su rendimiento en pie y canal.

Se realizó un examen bromatológico para conocer las propiedades nutricionales del alimento balanceado y de las dietas del follaje de los tres árboles forrajeros utilizados en el estudio. De igual manera realizaremos un examen organoléptico para conocer las propiedades fisicoquímicos de la carne.

Resultados

Cuadro 4 peso promedio en conejos, correspondientes al inicio y al final de la engorda con los 4 tratamientos.

Variable	Concentrado	Moringa	Morera	pata de vaca
Peso inicial	715±78.35 ^c	808±36.90 ^b	755±76.19 ^{bc}	820±90.37 ^a
Peso final	2.175±228.56 ^b	2.119±213.38 ^c	2.190±139.70 ^a	2.121±310.25 ^{ab}

Cuadro 5. Resultados productivos de los 4 tratamientos de la investigación en engorda de conejos

	Concentrado		Moringa		Morera		Pata de vaca		
	\bar{X}	$\pm S$	\bar{X}	$\pm S$	\bar{X}	$\pm S$	\bar{X}	$\pm S$	
Consumo g	117.43 ^a	15.41	101.2 ^b	12.39	111.34 ^{ab}	14.55	81.7 ^c	12.26	3.01
Ganancia g	40.54 ^a	6.88	32.71 ^b	5.53	29.29 ^{bc}	3.11	26.54 ^c	6.09	1.19
ECA kg/kg	2.941 ^a	.400	3.124 ^a	.274	3.810 ^b	.389	3.140 ^a	.335	.075

Fuente Elaboración propia con resultados del programa estadístico

EVALUACIÓN DE MORUS ALBA, BAUHINIA VARIEGATA Y MORINGA OLEÍFERA EN LA ALIMENTACIÓN DEL CONEJO (ORYCTOLAGUS CUNICULUS)

Cuadro 6 costos de producción por semana para los 4 tratamientos

	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Total	Promedio individual
T1	\$36.72	\$42.54	\$39.27	\$60,30	\$76,02			254.85	25.49
T2	\$4.54	\$5.60	\$5.64	\$7.27	\$8.21	\$9.19		40.45	4.05
T3	\$4,28	\$5,47	\$5,40	\$7,31	\$9,41	\$11,19	\$11,52	54.58	5.46
T4	\$3,68	\$4,83	\$3,80	\$5,88	\$8,33	\$10,84	\$10,61	47.97	4.80

Fuente Elaboración propia con resultados obtenidos en la investigación

Discusión

Los resultados fueron obtenidos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% mediante el proceso estadístico.

En el cuadro 4 se aprecia tanto el peso inicial como el peso final de los conejos en los cuatro tratamientos presentándose los promedios de los diferentes lotes, se observa que el peso de inicio los 4 lotes son similares y las diferencias son mínimas debido a que es difícil encontrar pesos idénticos en los diferentes animales, el lote de T4 inicia con una ligera ventaja en peso inicial 820 ± 90.37^a aunque relativamente igual que T2 y T3, T2 inicia con el segundo peso más alto 808 ± 36.90^b pero similar a T4, T3 inicia 755 ± 76.19^{bc} siendo en peso intermedio con T1 y T2 y T1 inicia con una ligera desventaja 715 ± 78.35^c que no es significativa lo cual se demuestra ya que logran recuperarse al final de la investigación. Al final del estudio encontramos T3 termina con mejor peso 2.190 ± 139.70^a , a los 49 días de engorda para alcanzar el peso óptimo al sacrificio, T1 termina en 36 días con un peso de 2.175 ± 228.56^b lo que es mejor incluso son los reportes de engorda normal lo que se atribuye a que para el experimento se colocaron en jaulas independientes para tener las mediciones individuales a diferencia de la producción comercial en donde se colocan en lotes de 8 a 10 conejos por jaula, T4 por su parte presenta un peso final de 2.121 ± 310.25^{ab} en 49 días de engorda similar a T3 y T1 presentando bajo consumo atribuido a la falta de palatabilidad lo que podría mejorarse en siguientes investigaciones ya que tiene una buena conversión alimenticia, T2 termina con un peso muy aceptable de 2.119 ± 213.38^c similar a los 3 tratamientos comparados con 40 de engorda que son los utilizados normalmente en engordas con alimento comercial siendo el alimento alternativo con menos días de engorda y buena ganancia de peso convirtiéndose en una gran alternativa para la alimentación animal ya que además presentaron menos enfermedades digestivas y respiratorias.

En el cuadro 5 observamos la ganancia de peso y conversión alimenticia, el consumo del T2 es muy aceptable 101.2 ± 12.39 con literal ^b en comparación con T1: 117.43 ± 15.41 con literal ^a lo que refleja la aceptación en el consumo y la palatabilidad de mismo reflejándose posteriormente en la ganancia de peso, conversión alimenticia y finalmente en la velocidad de crecimiento.

El consumo de T3 11.34 ± 14.5 con literal ^{ab} es igual estadísticamente con T1 117.43 ± 15.41 con literal ^a lo que representa una buena palatabilidad en el tratamiento T3 siendo una buena alternativa para la alimentación animal.

El consumo de T4 81.7 ± 12.2 con literal ^c es diferente estadísticamente con T1 117.43 ± 15.41 con literal ^a pero mejor en otros indicadores productivos como la Eficiencia en Conversión Alimenticia lo que nos lleva a que concluir que es un buen tratamiento en la alimentación animal, el bajo consumo puede atribuirse a una baja palatabilidad lo que podría mejorarse en siguientes investigaciones con el uso de aditivos como la melaza ya que su ECA es mejor que los demás tratamientos.

En los conejos del T2 32.71 ± 5.53 con literal ^b y T3 29.29 ± 3.11 con literal ^{bc} se observó una ganancia de peso promedio similar respectivamente que aunque son inferiores a T1 son valores aceptables sobre todo por su bajo costo en la alimentación tardando 40 y 50 días respectivamente en alcanzar el peso óptimo de engorda.

La ganancia de peso del T3 29.29 ± 3.11 con literal ^{bc} con respecto al T1 40.54 ± 6.88 con literal ^a fue estadísticamente diferente, pero es muy aceptable por su bajo costo de producción en comparación con el testigo lo que nos sugiere ser una fuente de alimentación económica para el productor, el periodo de engorda en este tratamiento es de 50 días lo cual es aceptable ya que el periodo de engorda normal es de 40 días.

La ganancia de peso de T4 26.54 ± 6.09 con literal ^c respecto al T1 40.54 ± 6.88 con literal ^a es estadísticamente diferente pero al ser similar con T3, lo que nos incrementa el periodo de engorda a 50 días lo que es aceptable debido a que el periodo normal de engorda es de 40 días lo cual es subsanado por ser un tratamiento más económico en los costos de producción.

La eficiencia en conversión alimenticia de T2 es de $3.124^a \pm 0.274$ con una literal ^a lo que representa la mayor conversión a la par del balanceado esto es muy valioso puesto que establecidas las plantaciones de moringa los costos de producción del forraje son muy económicos representando una gran alternativa alimenticia para producir a bajo costos con iguales resultados que el balanceado sin contar que existió menor incidencia de problemas digestivos que el T1 y con similar velocidad de crecimiento.

En los conejos alimentados con alimento comercial se observó una ganancia de peso promedio de 40.54 ± 6.88 kg. Con una literal ^a del lote de 10 conejos en engorda, en los datos obtenidos estadísticamente fue el mayor promedio de los 4 lotes en ganancia de peso, pero ya la conversión alimenticia fue de 2.941 ± 0.400 kg siendo inferior al de T4 que fue quien reporta mejores resultados en conversión aunque no así en consumo.

En el cuadro 6 observamos los costos de alimentar a los conejos con los cuatro tratamientos por semana. El costo de los alimentos alternativos no deja duda de que son realmente más económicos que alimentar con alimento balanceado ya que existe un ahorro económico de hasta el 84% en el caso de T2 que fue la alternativa alimenticia más económica, similares resultados se encontraron en los tratamientos alternativos T4 dando un ahorro del 18.83% del costo de alimentar con alimento comercial, T3 por su parte presenta un ahorro comparando con el costo del alimento comercial de 21.42% por lo tanto se recomiendan los 3 alimentos alternativos para disminuir los costos de la engorda de conejos con similares indicadores productivos.

El costo del forraje del trabajo fue considerado similar con respecto al precio de la alfalfa por lo que se toma esta como referencia al no tenerse plantaciones con las mediciones económicas respectivas por lo que el follaje fue recolectado de manera silvestre pero se asigna un precio base para realizar las comparaciones de la alimentación alternativa respecto al balanceado comercial, los costos de producción por concepto de alimentación disminuyeron considerablemente utilizando el follaje de los árboles forrajeros respecto a los animales alimentados con concentrado al 100%.

Conclusiones

El uso del follaje de los árboles forrajeros como suplemento en la alimentación de los conejos demostró ser una buena opción para disminuir el costo de las canales de conejos así como sus derivados, debido a que es menor el costo al usar follaje de árboles en comparación con el alimento comercial.

Se comprueba la viabilidad de las dietas formuladas a base de follaje de árboles forrajeros Morera (*Morus alba*), Pata de vaca (*Bauhinia variegata*) y Moringa (*Moringa oleífera*) en la alimentación de conejos de engorda.

La ganancia de peso de los conejos alimentados con las 3 dietas alternativas de follaje de árboles forrajeros morera (*Morus alba*), pata de vaca (*Bauhinia variegata*), moringa (*Moringa oleífera*), es aceptable, la ganancia de peso ya que es similar a la obtenida en la dieta de alimento balanceado.

La alimentación a base de follaje de árboles forrajeros es más económica que la alimentación con alimento balanceado comercial en un 85% lo que representa una gran alternativa para los productores de grajas de conejos tanto a nivel comercial como a los productores de traspatio debido a que los costos de alimentación son los más altos en una granja de conejos.

La formulación de dietas diseñada para los árboles forrajeros representa un aporte tecnológico mediante el cual los productores de conejos pueden replicar en su producción obteniendo los beneficios que esta investigación aporta tanto en disminución de costos de producción como en una alimentación más natural.

Bibliografía

Avendaño , S. & Acosta, R.I., 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de veracruz, Madera y Bosques. Xalapa, Mexico. pp.55-71.

Benezra, S.M., Seconelo, G. & Camacho, T.F., 2003. *Selección de especies leñosas en el bosque seco tropical por vacunos adultos, usando análisis histológico fecal*. 2nd ed. Venezuela: Central.

Blair, J.E., 1990. *The diversity and potential value of shrubs and tree fodders for farm animals*. IDRC ed. Indonesia: C. Devendra, Proceedings of a workshop in Denpasar.

Blas, C., 1998. *The Nutrition of the rabbit*. UK: University of Nottingham. pp.215-41.

Chirgwin , B.J., 1999. *Nuevos enfoques para las opciones tradicionales del uso de los recursos productivos: La agroforestería y los animales de trabajo bajo un manejo integral. primer congreso Latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible..* 12th ed. Roma: Fao.

Cruz, Á.R., Huerta , M.L.M. & Lugo, R.V., 2009. *Conejo manual de producción comercial*. 1st ed. Morelia: Papiro Omega.

Cruz, H.Á.R., Huerta M, L.M. & Lugo R, V., 2010. *Conejo manual de producción comercial*. Morelia: Papiro Omega.

Daniel, T.W., Helms, J.A. & Backer, F.S., 1982. *Principios de silvicultura*. Mexico: McRAW- HILL.

De blas, J.C., 1989. *Alimentación del conejo*. 2nd ed. Madrid España: Es Mundiprensa.

E , Jalil, M., 1982. *sistemas agroforestales en america latina y el caribe*. america latina: Caribe.

Gioanetto, F., 2004. *Árboles multiusos de climas tropical templado frio de Michoacan*. Morelia : Michoacan.

Gomez, M.E., Rodriguez, L., Murgueitio, E. & Rios, C.L., 1995. *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. 1st ed. Valle Colombia Cali: CIPAV.

Hernandez C, A., 2011. *Utilizacion de la Morera (Morus alba) y (Tithonia diversifolia) como remplazo parcial del concentrado en conejos*. Morelia: MIchoacan.

Ibrahim, M., Camero, A., Camargo, J.C. & Andrade, H.J., 1999. *Sistemas silvopastoriles en America central*. Costa rica: CATIE.

imenez, 2008. *Univercidad Nacional Autonoma de Mexico, arboles y arbustos forrajeros de la region norte Tzotzil de Chiapas*. 2nd ed. Mexico DF: Volumen 39.

Lanzara, P., 1977. *Guia del arboles*. barcelona: Grijalbo.

Levas, F., 1990. Relaciones entre el alimento y patologia digestiva en el conejo en el crecimiento. *castanet-tolosan*, pp.13-17.

Lowry, J.B., Prinsen, J.H. & Burrows, D.M., 1994. *Albizia lebbeck apromising forage tree for semiarid regions. forage tree legumes in tropical agriculture*. Shelton CAB International ed. Oxford: R.C Gutteridg y H.M.

Melendez, 2000. *Potencial forrajero de algunos arbustos tropicales en tabasco. II Reunion nacional sobre sistemas agrosilvopastoriles.Villahermosa, Tabasco*. villahermosa : Tabasco.

Montoya Oliver , J.M., 1988. *La poda de los arboles forestales*. Madrid: Mundi prensa.

Ospina , A.A., 2003. *AGROFORESTERÍA: Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos*. Cali Colombia: Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano-ACASOC-. Cali, Colombia, Sur América.

Ospina, Ante & Alfredo, 2003. *AGROFORESTERÍA: Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos*. Cali Colombia: Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano-ACASOC-. Cali, Colombia, Sur América.

Pachauri, R.K. & Reisinger, A., 2007. *Cambio climatico2007*. Mexico.

Padilla G , H., 1987. *Glosario practico de terminos forestales*. Mexico DF: Limusa.

Perez , 2006. *Caracteristicas de sistemas silvopastoriles y su contribucion socioeconomica a productores ganaderos de Copan, Honduras*. Turrialba: Costa rica.Perez, 2011.

Price , M.L. & Butler, L.G., 1997. *Radip visual estimatiiond of sorghum grain..* Chemistry: journal of Agricultural and food Chemistry.

oca , C.T., 1980. *Tratado de cunicultura, principios basicos, mejora seleccion y alimentacion*. 1st ed. Barcelona España: Tecnograf.

Romero, C., 2008. Importancia de la cecotrofia en el conejo. *Boletin de cunicultura*, pp.53-56.

Rusten, E., 1989. *An investigation of an management practices of fodder tree resourses in the middle hills of central Nepal*. University, USA ed. Michigan State: Tesis doctorado sin publicar.