

Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche

Agrotechnics and use of *Clitoria ternatea* in beef and milk production systems

José Francisco Villanueva Avalos^a, Jorge Armando Bonilla Cárdenas^a, J. Vidal Rubio Ceja^a, José de Jesús Bustamante Guerrero^a

RESUMEN

Se integró la información disponible sobre la agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne de bovinos y ovinos, y de leche. En rumiantes, el consumo de esta planta, mejora el desempeño animal y aunque existe mayor consumo de paredes celulares, no difiere en el consumo de materia seca, energía neta de ganancia, proteína cruda y fibra detergente neutro, en comparación con heno de alfalfa (HA). La semilla contiene de 38 a 43 % de proteína, 2.87 Mcal de EM/kg de materia seca y 80 % de total de nutrientes digestibles. En bovinos, la producción de carne varía de 402 a 944 g/anim/día en lotes compactos y en praderas asociadas, respectivamente, mientras que en becerros lactantes en confinamiento la ganancia fue de 743 g/día. En ovinos en desarrollo, las ganancias fluctúan de 120 a 160 g/día en machos y de 100 a 129 g/día en hembras. La producción de leche fue similar (10.5 vs 10.1 l/día) como resultado de suministrar HA o heno de clitoria a vacas Suizo Pardo, pudiéndose incluir hasta un 50 % en el suplemento sin detrimento en la producción láctea, reduciendo 30 % los costos de alimentación. En sustitución de gramíneas, incrementa de 1.6 a 3.0 kg/anim/día la producción de leche sin efectos en su calidad. En cultivos irrigados, la producción de semilla varía de 510 a 1,650 kg/ha/año, mientras que en temporal fluctúa de 201 a 480 kg/ha. La semilla es de buena calidad y puede sembrarse después de la cosecha con o sin la utilización de inoculantes y escarificación.

PALABRAS CLAVE: *Clitoria ternatea*, Leguminosas, Agrotecnia, Trópico, Carne, Leche, Semillas.

ABSTRACT

The objective of this study was to integrate available information on agrotechnics and use of *Clitoria ternatea* in beef and milk production systems. *Clitoria* intake by ruminants improves animal performance in spite of a greater consumption of cell walls, but does not differ with dry matter, net energy, crude protein and NDF intake when compared with alfalfa hay. Seeds contain from 38 to 43 % crude protein, 2.87 Mcal of metabolizable energy/kg DM and 80 % of TDN. Animal weight gains fluctuate between 402 g/d in cattle grazing on compact lots and 944 g/d in cattle grazing on associated pastures. Confined lactating calves gained 743 g/d. In growing male lambs weight gain was between 120 and 160 g/d and from 100 to 129 g/d in females. Milk production was similar (10.5 vs 10.1 L/d) when feeding alfalfa hay or clitoria hay to Brown Swiss cows in tropical conditions. It is possible to include 50 % of clitoria hay in feed supplements without observing a reduction in milk production, with a 30 % saving in feed supplement cost. An increase in milk production of 1.6 and 3.0 kg/anim/d without effects on its quality was found when used in substitution of grasses. With irrigation, seed production fluctuates from 510 to 1,650 kg/ha/yr, while in non irrigated conditions seed production fluctuates from 201 to 480 kg/ha/yr. In general, seed quality is good and can be sown after its harvest with or without inoculation and scarification.

KEY WORDS: *Clitoria ternatea*, Butterfly pea, Legumes, Tropic, Meat, Milk, Seed.

INTRODUCCIÓN

Las regiones tropicales de México ocupan una superficie cercana a los 55.6 millones de hectáreas,

INTRODUCTION

Tropical areas in Mexico occupy some 55.6 million ha, comprising a wide variety of ecosystems with

Recibido el 20 de diciembre de 2002 y aceptado para su publicación el 6 de marzo de 2003.

^a Campo Experimental "El Verdineño". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Av. Insurgentes Núm. 1050 Ote. Col Menchaca, Tepic, Nayarit. Tel. y Fax: 01 (323) 234-7800. verdi@cirpac.inifap.conacyt.mx y jofra@tepic.megared.net.mx Correspondencia al primer autor.

compuestas por una amplia diversidad de ecosistemas con elevado potencial para la producción de carne y leche en pastoreo⁽¹⁾. No obstante, la producción animal es baja debido a deficiente alimentación del ganado⁽²⁾ a causa del consumo de forrajes de mala calidad y poco adaptados a las condiciones edafoclimáticas y bióticas de la región^(2,3,4). Esta situación, aunado a una producción estacional de forraje, requiere de nuevas estrategias de alimentación, siendo la utilización de leguminosas forrajeras una importante alternativa para mantener e incrementar los índices productivos del ganado^(4,5). Dentro de estas especies, *Clitoria ternatea* ha sobresalido por su adaptación, producción de forraje y enorme potencial para mejorar la productividad animal a menor costo^(6,7,8). Sin embargo, la adopción de esta tecnología es baja debido a la poca disponibilidad de semilla y a la falta de conocimientos técnicos sobre su cultivo y utilización. El objetivo de esta publicación es presentar una descripción detallada de las características de esta leguminosa forrajera, integrando la información disponible sobre su establecimiento, manejo y utilización en sistemas de producción de carne y leche en el trópico mexicano.

CARACTERÍSTICAS Y AGROTECNIA

La clitoria o campanita morada, es una leguminosa de áreas tropicales y subtropicales, originaria de Asia⁽⁷⁾, que se localiza en ambos hemisferios^(9,10), aunque otros atribuyen su origen a Centro, Sudamérica y el Caribe, desde los 20° N hasta los 24° S⁽¹¹⁾.

Adaptación

Crece de manera natural en pastizales y matorrales nativos tropicales y subtropicales; a menudo se encuentra en tierras negras y arcillosas, cultivos agrícolas, tierras ociosas y lotes baldíos durante la época de lluvias^(11,12). Para su establecimiento requiere suelos moderadamente livianos a pesados, de mediana a alta fertilidad, buen drenaje interno y pH desde alcalino a medianamente ácido, aunque su mejor desarrollo se logra en suelos luvisoles de textura ligera^(9,14), aún en ciertas condiciones de salinidad⁽⁹⁾ en altitudes de 0 a 1,800 msnm, con

high potential for beef and milk production under grazing⁽¹⁾. Production is low owing to deficient cattle feeding⁽²⁾ due to low quality forages usually not adapted to biotic, soil and climate conditions^(2,3,4). All this, added to seasonal forage production requires new feeding strategies, being the use of forage legumes an important alternative to maintain and increase production indices in cattle^(4,5). *Clitoria ternatea* stands out as a specie well adapted to tropical conditions, showing good forage production and high potential to increase cattle productivity at low cost^(6,7,8). However, adoption of this technology has been low because of low seed availability and to lack of knowledge on its management and use. The objective of this paper is to present a detailed description of the characteristics of this legume, and to integrate available information on crop establishment, management and use in beef and milk production systems in the tropical area of Mexico.

CHARACTERISTICS AND AGROTECHNICS

Clitoria or “purple bellflower” is a tropical and subtropical legume native to Asia⁽⁷⁾, found in both hemispheres^(9,10), although some authors state that it is originary from Central and South America and the Caribbean, from lat 20° N to 24° S⁽¹¹⁾.

Adaptation

This legume grows well in native tropical and subtropical grasslands and scrubs, in diverse type of soils, in cultivated soils and in fallow land in the rainy season^(11,12). For its establishment, it requires medium to heavy soils, with medium to high fertility, well drained and alkaline to moderately acid pH, although its best development is found in light textured luvisols^(9,14). It does not prosper in highly humid locations, tolerates a low amount of shade and is very susceptible to frosts⁽¹²⁾.

Cultivars

Literature reports CPI 13844 from Sri Lanka, highly ramified at its base, unusual in other cultivars, CPI 30196 from southern India, “Indio Huathey” and “Oriente” from Cuba and “Negra”, “Jaspeada” and “Conchita Clara” from Mexico, being this last

precipitación anual de 800 a 4,000 mm y en zonas de riego con 400 mm y temperaturas de 19 a 32 °C^(12,14). No prospera en sitios muy húmedos; tolera ligeramente la sombra y es muy susceptible a heladas⁽¹²⁾.

Cultivares

La literatura reporta el CPI 13844 de Sri Lanka, caracterizado por una fuerte ramificación basal, poco usual en otros cultivares; el CPI 30196 del sur de la India; el 'Indio Hatuey' y 'Oriente' de Cuba y el 'Negra', 'Jaspeada' y 'Conchita clara' de México, siendo éste último el más productivo y tolerante a la sequía^(11,12). A México se introdujo de Australia en 1968 al Campo Experimental del Istmo de Tehuantepec, identificándose oficialmente como IPINIA 1984 y como denominación regional de cultivar se le llamó 'Tehuana'⁽¹³⁾.

Morfología

Planta bianual o perenne de vida corta, semiarbustiva y trepadora⁽¹⁵⁾, alcanza una altura de 60 a 70 cm⁽¹⁶⁾. Sus tallos son finos de 0.5 a 3 m de largo, hojas pinadas de cinco a siete foliolos oblongo-lanceolados de 1.5 a 7.0 cm de largo y de 0.3 a 4.0 cm de ancho, ligeramente pubescentes. Flores simples o pareadas, con pedicelos gemelos ubicados a 180° y con forma de embudo invertido, blancas o azuladas de 2.5 a 5.0 cm de longitud. Las vainas son alargadas y planas, de 6 a 12 cm de largo y de 0.7 a 1.2 cm de ancho, con más de 10 semillas (negras, verde olivo, café o moteadas) de 4.7 a 7.0 mm de largo y 3 mm de ancho⁽¹¹⁾. Sus raíces son fuertes y profundas⁽⁷⁾.

Características agronómicas

En semilla de reciente cosecha presenta problemas para germinar, pero almacenada por seis meses mejora la tasa de germinación en 20 %⁽¹¹⁾, la cual se incrementa hasta 80 % mediante escarificación con arena o tratamientos con agua caliente, ácido sulfúrico e hidróxido de potasio^(17,18). Es resistente a la sequía y responde a la irrigación⁽⁷⁾. Permite hasta ocho cortes por año (cada 45 días) y se recupera rápidamente después del corte^(16,19), y aunque muestra persistencia y resistencia al pastoreo durante periodos cortos, a largo plazo tiende a

one the more productive and drought tolerant^(11,12). It was introduced into Mexico from Australia in 1968 to INIFAP's Istmo de Tehuantepec Experimental Station, officially identified as IPNIA 1984, and regionally known as the cultivar "Tehuana".

Morphology

Perennial or biannual climbing shrub⁽¹⁵⁾, reaching a height of between 60 and 70 cm⁽¹⁶⁾. With fine stems 0.5 to 3.0 cm long, pinnate leaves with 5 to 7 oblong lanceolate slightly pubescent leaflets 1.5 to 7.0 cm long and 0.3 to 4.0 cm wide. Flowers can be single or paired, showing twin flower stalks placed at 180° and shaped as inverted funnels, white or light blue colored, 2.5 to 5.0 cm long. Pods are elongated and flat, 6 to 12 cm long and 0.7 to 1.2 cm wide, holding more than 10 seeds (black, olive green, brown or speckled) 4.7 to 7.0 mm long and 3 mm wide each⁽¹¹⁾. Roots are strong and deep⁽⁷⁾.

Agronomic characteristics

Recently harvested seeds present germination problems, but after 6 mo storage the germination rate increases by 20 %⁽¹¹⁾, to 80 % after scarification with sand or hot water or sulphuric acid and potassium hydroxide treatments^(17,18). *Clitoria* is drought resistant and shows good response to irrigation⁽⁷⁾. Up to eight cuts per year can be performed (at 45 d intervals) and shows good recuperation after defoliation^(16,19). Although showing resistance and persistence when it is grazed for short periods, in the long term shows a tendency to disappear from pastures, thus being more convenient to use this legume for hay production^(6,20,21). This legume is considered as one of the earlier producing and more productive in tropical regions⁽²¹⁾, therefore being one of the best alternatives for low cost cattle feeding^(22,23,24).

Establishment

Easy access areas, with flat or slightly undulating topography, without enduring or short lived flooding problems and having good moisture for the most part of the year are the best for this plant^(14,25).

desaparecer, siendo más conveniente su utilización como forraje de corte^(6,20,21). Se considera una de las leguminosas más precoces y productivas para regiones tropicales⁽²¹⁾, por lo que constituye una de las principales alternativas para la alimentación de ganado a menor costo^(22,23,24).

Establecimiento

Se requieren áreas de fácil acceso, de topografía plana u ondulada, mecanizables, sin problemas de inundación o encharcamientos temporales y con humedad disponible durante la mayor parte del año^(14,25). Con irrigación, la siembra puede realizarse en cualquier época del año⁽²⁶⁾.

Preparación de terreno

En suelos no mecanizables con vegetación arbóreo-arbustiva, se aplica el sistema de roza, tumba y quema y siembra a espeque⁽¹⁴⁾. En suelos mecanizables se requiere un barbecho profundo y uno o dos pasos de rastra y siembra en surcos^(14,15,25), mientras que en áreas con inundación temporal, se recomienda la utilización y trazo de melgas de 4 m de ancho⁽¹⁴⁾.

Preparación de la semilla

Por su alto contenido de semillas duras (20 %), al momento de la siembra se recomienda la escarificación^(27,28), sumergiendo la semilla durante 3 min en agua a 75 °C; posteriormente, se extiende, se seca y se procede a su siembra el mismo día^(18,28) o bien, remojar la semilla durante 12 h en agua, seguido por 12 h en un refrigerador a -15 °C y enseguida sembrar⁽⁹⁾. Otros tratamientos consisten en la escarificación con papel lija, arena y ácido sulfúrico concentrado durante 20 min, observándose un incremento de 20 a 88 % en la germinación y emergencia de la semilla tratada^(17,27,28). Por otra parte, aunque en México existen cepas nativas de *Rhizobium*, se requiere inocular la semilla con cepas específicas para garantizar la efectividad de la simbiosis⁽²⁸⁾; para esto, se peletiza la semilla en una solución de 30 ml de goma arábiga al 40 % y 50 g de inoculante fresco mezclados con un kilogramo de semilla y 300 g de roca fosfórica o 200 g de carbón vegetal triturado⁽¹⁴⁾. Otra opción es una solución azucarada al 10 % o jugo de caña

With irrigation, planting can be carried out throughout the year⁽²⁶⁾.

Soil preparation

In forested areas, slash and burn systems should be applied and planting done by means of planting sticks⁽¹⁴⁾. Soils capable of being tilled with machinery, should be plowed deeply, harrowed a couple of times and sown in furrows^(14,15,25), while in areas subject to short lived flooding, 4.0 m wide ridges are advised⁽¹⁴⁾.

Seed preparation

Owing to a high percentage of hard seeds (20 %), scarification at planting is highly recommended^(27,28). Seeds should be put in water at 75 °C for 3 min, spread out till dry and sown the same day^(18,28). Another technique is soak the seeds in water for 12 h, followed by refrigeration at -15 °C for 12 h and sowing immediately after⁽⁹⁾. Yet another method is to scarify seeds with sandpaper, sand and concentrated sulphuric acid for 20 min, showing increases of 20 to 88 % in seed germination in treated seeds^(17,27,28). On the other hand, even though in Mexico native strains of *Rhizobium* can be found, to guarantee an effective symbiosis, seeds should be inoculated with specific high performance strains⁽²⁸⁾. Seed should be pelletized in a 40 % gum Arabic solution and 50 g of fresh inoculant should be mixed with 1 kg of seed and 300 g of finely ground phosphoric rock or 200 g of finely ground charcoal⁽¹⁴⁾. Another option is to use a 10 % sugar solution or sugarcane juice as an adhesive mixed with the inoculant and the seed. For pelletization, 300 to 400 g of finely ground phosphoric rock should be added to this mixture and dried in the shade for 15 to 20 min⁽²⁸⁾. Seeds should be kept cool and sown in the same day to avoid bacteria death^(14,28).

Seed density

Planting can be carried out by hand or with mechanical planters in furrows spaced at 60 to 80 cm, placing the seed in the bottom of the furrow at a depth of less than 2 cm. Seeding rates fluctuate between 7 and 20 kg/ha^(14,25,26), being seed densities of 10.8 seeds per meter of furrow or 44

como adherente, mezclada con el inoculante y la semilla. Para la peletización, se adicionan de 300 a 400 g de roca fosfórica por kilogramo de semilla, mezclando suavemente y secando a la sombra durante 15 a 20 min⁽²⁸⁾. La semilla debe cuidarse del calentamiento y sembrarse el mismo día para evitar la muerte de las bacterias^(14,28).

Densidad y método de siembra

La siembra puede ser manual o mecánica a chorrillo en surcos de 60 a 80 cm entre sí, depositando la semilla en el fondo del surco a una profundidad no mayor de 2 cm. La cantidad de semilla a sembrar varía de 7 a 20 kg/ha^(14,25,26), lo que representa una densidad de 10.8 semillas/m y 44 semillas/m² para siembras en surcos y al voleo, respectivamente. Para siembras a espeque, con una distancia entre plantas de 50 cm entre sí, se requieren 1.8 kg/ha de semilla germinable. La densidad de siembra no presentó efectos significativos en la producción de forraje y semilla, en cultivos sembrados con densidades de 35,750 hasta 250,000 plantas/ha (1.80 a 12.5 kg/ha de semilla). En condiciones de temporal, es posible obtener 5.17 ± 0.5 t/ha de materia seca (MS) y 220 ± 16 kg/ha de semilla, en cultivos sembrados en surcos con una distancia de 40 a 70 cm entre sí^(29,30).

Fertilización

Aunque el nitrógeno inhibe la nodulación, es recomendable aplicarlo para estimular el desarrollo radicular e incrementar el contacto entre la planta y las bacterias del suelo para una adecuada simbiosis⁽¹⁵⁾, realizándose después del control de malezas, con una dosis de establecimiento de 40-50-50-20 de N-P-K-S^(3,25,26), después del primer paso de cultivadora⁽¹⁸⁾. En explotaciones intensivas, se recomiendan 30 kg de nitrógeno después de cada corte y 50 kg de fósforo cada seis meses o cada cinco cortes. Otros elementos (K, S, Cu, He, Zn, etc.) son aplicados con fertilizantes foliares tres semanas posteriores al corte^(14,26). En suelos ácidos se requiere la aplicación de cal dos o tres meses antes de la siembra⁽⁸⁾. Los residuos de cosecha, el estiércol o abonos, en cantidades de 8 a 10 t/ha, reducen la aplicación de fertilizantes inorgánicos, mejoran la textura del suelo y garantizan una mayor producción y productividad del cultivo.

seeds per square meter in spread planting respectively. In hand sowing with planting sticks, at a distance of 50 cm in all directions, the equivalent of 1.8 kg/ha seeds of 100 % germination are required. Seed density did not show significant effects on forage and seed production in cultivated plots with plant stands from 35,750 to 250,000 plants/ha (1.8 to 12.5 kg/ha seed). In rainfed conditions, yields of 5.17 ± 0.5 DM t/ha and of 220 ± 16 kg/ha seed have been obtained, when planted in furrows distanced between 40 and 70 cm^(29,30).

Fertilization

Although nitrogen inhibits nodulation, it is a good practice to apply this fertilizer to stimulate root growth and to increase contact between plant and soil bacteria for an adequate symbiosis⁽¹⁵⁾. Fertilizer should be applied after weed control at 40-50-50-20 N-P-K-S^(3,25,26). In intensive operations, 30 kg/ha should be applied after each cut and 50 kg/ha every 6 mo or after five cuts. Other elements (K, S, Cu, Fe, Zn, etc.) should be applied with foliar fertilizers three weeks after each cut^(14,26). Acid soils need to be treated with lime two to three months before planting⁽⁸⁾. Crop residues, manure in amounts of 8 to 10 t/ha reduce the quantities of inorganic fertilizer which need be applied, improve soil texture and guarantee greater soil productivity and higher forage yield.

Weed control

Good quality seed, optimal soil preparation and an effective weed control guarantee success. Weed control in the first 45 d after planting is of utmost importance. Control can be carried out by mechanical, manual or mixed methods⁽²⁵⁾ or with the aid of chemical weed killers. Broad leaf weed can be controlled with pre-emergence chemicals (Alaclor or Metoalclor) or post-emergence products (Bentazon, Imazethapyr or Fomesafen) and grasses can be controlled with Fluazifop-p-butyl. These products can be mixed in equal parts in accordance with the type of weed present^(14,19,31). Once the pasture is established and adequately managed, weed problems have a tendency to disappear.

Control de malezas

La utilización de semilla de calidad, la óptima preparación del terreno y el control efectivo de malezas, garantizan el establecimiento del cultivo. Es sumamente importante mantenerlo libre de maleza durante los primeros 45 días, ya sea mediante control mecánico con cultivadora, complementándolo con deshierbe manual con azadón o machete⁽²⁵⁾, o bien, utilizando el control químico. Para el control de malezas de hoja ancha en preemergencia se utilizan ingredientes activos como Alaclor o Metoalclor y en posemergencia Bentazon, Imazethapyr o Fomesafen, y para las de hoja angosta se utiliza Fluzifop-p-butil. Estos productos pueden mezclarse en partes iguales si existen malezas de hoja ancha y angosta^(14,19,31). Una vez establecido el cultivo y manejado adecuadamente, se eliminan los problemas ocasionados por la maleza.

Riego

Para garantizar el establecimiento del cultivo, se recomiendan dos riegos a intervalo de 10 días; posteriormente deberán aplicarse cada 15 a 20 días, dependiendo de la humedad del suelo, evitando siempre riegos pesados que puedan ocasionar enfermedades en la raíz de la planta^(14,25).

Control de plagas y enfermedades

En México, esta planta se indica libre de plagas y enfermedades^(12,25), pero la utilización tardía del cultivo favorece ataques al follaje por orugas y saltamontes, que pueden controlarse con la aplicación de Malathión y Parathión metílico. Cuando la plaga se encuentra en estado adulto y con alta disponibilidad de forraje, se recomienda la aplicación de Monocrotophos o Clorpirifos o bien, la remoción total del follaje mediante el corte o el pastoreo intenso^(25,26). La “pudrición texana” constituye el problema fitosanitario de mayor importancia económica, y se manifiesta en manchones de plantas que presentan pudrición de la raíz, cuyos síntomas son amarillamiento gradual, marchitez y finalmente la muerte. La prevención consiste en la aplicación cuidadosa y racional del agua de riego, sobre todo después de un período prolongado de sequía⁽¹⁸⁾. En Costa Rica se ha

Irrigation

To guarantee the establishment of this pasture, two irrigations at 10 d interval are recommended. Subsequently, the pasture should be watered each 15 to 20 d, depending on soil moisture, and avoiding large amounts which could produce negative effects to the root system^(14,25).

Pest and disease control

This legume is considered as pest and disease free in Mexico. Nevertheless when pastures are grazed or cut late, foliage could suffer attacks by caterpillars and grasshoppers, which can be controlled with Malathion or Methyl-Parathion. If the pest is at the adult stage and with high forage availability, control with Chlorpyrifos or Monocrotophos is recommended or also thorough cutting or intensive grazing^(25,26). Texas rot is the economically more important phytosanitary problem. It can be seen as patches in where plants present root rot. Symptoms are a gradual yellowing of the plants, wilting and finally death. Prevention consists in watering rationally and carefully, especially after prolonged drought periods⁽¹⁸⁾. In Costa Rica attacks by virus have been reported and by *Rhizoctonia microsclerotia* and *Corticium solani* in Zambia⁽¹²⁾.

Use

In Australia, Kenya, the Philippines and Mexico this plant is grazed either in pure stands or in association with tropical grasses, and also in compact lots for hay, silage or seed production^(7,14,25), or for manufacturing protein concentrates for monogastrics⁽⁹⁾. On the other hand, this legume contributes to soil protection and improvement, can be used as a cover crop, and to protect soils in hill slopes, and can be used in medicine as a laxative and also as an ornamental^(9,12).

Compatibility with other species

This plant shows good growth associated with perennial grasses as guinea (*Panicum maximum*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*) and elephant (*Pennisetum purpureum*) in grazing, silage or hay production.

mencionado ataque por virus, y en Zambia por *Rhizoctonia microsclerotia* y *Corticium solani*⁽¹²⁾.

Utilización

En países como Australia, Kenya, Filipinas y México entre otros, se utiliza en pastoreo de praderas solas o asociadas con gramíneas tropicales o bien, en lotes compactos para producción de semilla y forraje de corte, producción de heno y ensilado con otras gramíneas^(7,14,25), así como en la elaboración de concentrados proteicos para monogástricos⁽⁹⁾. Contribuye al mejoramiento y protección de los suelos, cultivo de cobertura en plantaciones, conservación de suelos en laderas y zonas de pendiente, usos medicinales (purgante y laxante) y ornamental^(9,12).

Compatibilidad con otras especies

Crece bien asociada con gramíneas perennes tales como guinea (*Panicum maximum*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y elefante (*Pennisetum purpureum*), pudiéndose emplear para pastoreo, heno o ensilaje. En siembras con tutores como el sorgo Sudán (*Sorghum sudanense*), sorgo forrajero (*S. bicolor*) y especialmente con *Crotalaria junca* forma una excelente cobertura, obteniéndose un forraje de alto valor nutritivo en la mezcla⁽¹²⁾. En Kenia y Australia asociado con rhodes (*Chloris gayana*) y en Barbados en praderas asociadas de *Bothriochloa pertusa*, elefante, guinea, rhodes, bermuda (*Cynodon dactylon*), *Brachiaria spp* y leucaena (*Leucaena leucocephala*) ha mostrado excelentes resultados^(9,12).

Manejo del pastoreo

En el caso de lotes compactos se recomienda la utilización de un sistema de pastoreo rotacional con tiempo controlado (< 2 h/día), respetando los tiempos de ocupación y descanso requeridos por el cultivo⁽³²⁾. Para esto, se recomiendan periodos de ocupación no mayores de siete días y periodos de descanso que varían de 40 a 60 días, según la época del año⁽¹²⁾. En cultivos y asociaciones establecidas, el inicio del pastoreo es posible el mismo año con carga animal baja. Asociada, el exceso de una u otra especie deberá controlarse con el mismo pastoreo, utilizando cargas variables,

When it was associated with sudan grass (*Sorghum sudanense*), forage sorghum (*Sorghum bicolor*) and especially with *Crotalaria junca* an abundant cover of high nutritive value is obtained⁽¹²⁾. In Kenya and Australia in association with Rhodes grass (*Chloris gayana*) and in Barbados associated to *Bothriochloa pertusa*, elephant grass, guinea, rhodes and Bermuda grass (*Cynodon dactylon*), *Brachiaria spp* and *Leucaena leucocephala* excellent results have been obtained^(9,12).

Management under grazing

Rotational grazing for short daily periods (< 2 h/d) in compact lots is recommended, being respectful of occupation and rest period requirements⁽³²⁾. Occupation periods should be no longer than 7 d and rest periods vary between 40 and 60 d depending on the time of the year⁽¹²⁾. Grazing can be started on the same year of planting with a low stocking rate. Associated to other species, the excess of one species can be controlled through grazing, with different stocking rates, thus keeping a balance between species for pasture persistence and productivity⁽³²⁾. Some authors recommend for the pangola grass (*Digitaria decumbens*)/*C. ternatea* a moderate stocking rate (3 head/ha) and 3 d occupation and 35 d rest periods respectively⁽²⁰⁾.

Hay production

In compact plots, 3.3 t/ha DM yields after planting have been recorded⁽¹²⁾. In rainfed conditions, the first cut can be made 80 d after planting and afterwards every 45 d with adequate management and at the beginning of flowering. In irrigation and after the first cut, forage can be harvested every 42 to 45 d, for 30 t/ha/yr hay yields^(16,19). In all cases, cutting height should be more than 10 cm⁽²⁵⁾ and eventual flowering and seed production and maturity should be encouraged to ensure pasture persistence^(11,12). For hay production, forage should be cut at the beginning of flowering, left to dry for three days in thin layers taking care of not losing leaves because of being too dry. Owing to its high protein and energy content, this hay can substitute higher cost ingredients in diets^(22,24,25). Fresh forage can also be used to improved silages based on highly mature forage.

manteniendo un balance entre las especies utilizadas, garantizando así la productividad y persistencia de la pradera⁽³²⁾. Algunos autores recomiendan para una asociación de pangola (*Digitaria decumbens*)/ *C. ternatea* una carga animal moderada (3 cabezas/ha) con tiempos de ocupación y descanso de 7 y 35 días respectivamente⁽²⁰⁾.

Forraje de corte

En lotes compactos, se obtienen rendimientos de 3.3 t MS/ha a los 60 días de la siembra⁽¹²⁾. En cultivos de temporal, la primera cosecha se realiza a los 80 días después de la siembra, posteriormente, se puede utilizar a partir de los 45 días con un manejo adecuado y al inicio de la floración. En condiciones de riego y después del primer corte, es factible utilizar el forraje cada 42 a 45 días, obteniendo hasta 30 t/ha/año de forraje seco^(16,19). En todos los casos, el corte de la planta no deberá exceder los 10 cm de altura⁽²⁵⁾, siendo recomendable permitir la producción y maduración de la semilla de manera eventual para favorecer la propagación y reemplazo natural de las plantas que desaparecen^(11,12). Cuando el forraje es para heno, el corte se realiza al inicio de la floración, exponiendo el forraje al sol por tres días en capas delgadas y evitando al máximo la pérdida de hojas por un exceso de secado. Por su alto contenido de proteína y energía, el heno puede sustituir ingredientes de mayor costo en la elaboración de dietas^(22,24,25). El forraje verde se utiliza también para mejorar ensilajes basados en forrajes de corte en estado avanzado de madurez.

Forage production

Forage yield varies with locality, rainfall and season. In Table 1, dry forage yields and other productivity indices at different phenological stages are shown. Yields higher than 30 t/ha have been obtained in Brazil⁽¹⁶⁾ and Mexico⁽¹⁹⁾ with irrigation and of 5.9 t/ha/yr⁽³³⁾ and 7.5 t/ha/yr in rainfed conditions at 12 wk of age⁽³⁴⁾. In association with insurgente (*Brachiaria brizantha*), llanero (*Andropogon gayanus*) and African star (*Cynodon plectostachyus*), yields of 5.13, 4.16 and 3.71 t/ha/yr at the same age have been reported⁽³⁴⁾. In other studies, productions of 9, 12 and 19 t/ha/yr of dry forage have been mentioned in rainfed and irrigation conditions respectively⁽¹⁴⁾.

ANIMAL FEEDING AND NUTRITIVE VALUE

Chemical composition and forage digestibility

Even at the flowering stage, hay can show a 20 % protein content, free of toxic compounds and can be used as feed for poultry, hogs and ruminants⁽¹⁹⁾. In confirmation of the above, Table 2 shows high protein and moderate fiber content values for clitoria hay (CH) at different growth stages. In this case, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and lignin showed slightly higher values for hay cut at 56 d that when cut at 70 d, which could be attributed to unfavorable meteorological conditions during the drying process as very intense solar radiation or very dry winds. The above could be confirmed by the abnormal trend shown by carotenoids, whose concentration decreases with age, as light and air have negative effects⁽¹⁶⁾. Other

Cuadro 1. Parámetros productivos de *Clitoria ternatea* en cuatro diferentes estados y edades de crecimiento*

Table 1. Productive parameters for *Clitoria ternatea* in four different growth stages and ages

Phenological stage	Age (days)	Cuts per year	Dry matter (%)	Hay production (t/ha)		Leaf/stem ratio	Height (cm)
				Cut	Yr		
Growth	42	8.7	17.6	2.13	18.53	1.26	54
Flowering (beginning)	56	6.5	19.0	4.52	29.38	0.87	74
Pod formation	70	5.2	20.7	6.18	32.14	0.73	77
Maturity (seed)	84	4.3	20.1	6.87	29.54	0.97	79

* Barro and Ribeiro, 1983⁽¹⁶⁾

Cuadro 2. Composición química de heno de *Clitoria ternatea* en cuatro estados y edades de crecimiento* (% MS)

 Table 2. *Clitoria ternatea* hay chemical composition for four growth stages and ages (DM%)

	Plant growth stage and age			
	Growth, 42 d	Flowering (beginning), 56 d	Pod, 70 d	Seed, 84 d
Dry Matter	89.04	90.42	90.70	91.10
Ashes	8.92	8.22	7.66	7.24
Crude fiber	28.94	37.97	38.15	38.25
Ether extract	4.24	4.37	4.10	3.46
Protein	23.65	19.51	19.25	18.71
N free extract	34.84	29.93	30.83	32.34
NDF	42.39	54.30	51.09	54.21
ADF	37.59	44.40	43.31	46.86
Lignin	14.03	15.29	15.16	16.11
Cellulose	24.18	27.48	26.87	29.11
Carotene, mg/kg	587.28	368.86	432.68	399.93

* Barro and Ribeiro, 1983⁽¹⁶⁾

NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber.

Producción forrajera

El rendimiento varía entre épocas, localidad y régimen de humedad. En el Cuadro 1 se muestran rendimientos de forraje seco, así como otros indicadores productivos en diferentes estados fenológicos. En Brasil⁽¹⁶⁾ y en México⁽¹⁹⁾ se han obtenido rendimientos de forraje seco superiores a 30 t/ha/año en condiciones de riego, mientras que en condiciones de temporal se han producido 5.9 t/ha/año⁽³³⁾ y 7.15 t/ha/año a las 12 semanas de edad⁽³⁴⁾. En asociación con insurgente (*Brachiaria brizantha*), llanero (*Andropogon gayanus*) y estrella (*Cynodon plectostachyus*), la producción obtenida fue 5.13, 4.16 y 3.71 t/ha/año a la misma edad⁽³⁴⁾. En otras evaluaciones, las producciones han sido de 9 a 12 y 19 t de forraje seco/ha/año en condiciones de temporal y riego, respectivamente⁽¹⁴⁾.

VALOR NUTRICIONAL Y USOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Composición química y digestibilidad del forraje

Aún en floración, el forraje seco contiene cerca de 20 % de proteína, está libre de compuestos tóxicos y puede utilizarse como un alimento rico en proteína

authors^(35,36), mention that in whole plants crude protein content fluctuates between 19.4 and 22.6 % DM, while metabolizable energy and TDN show values of 2.58 Mcal/kg DM and 71 % respectively. Other studies show 1.13 Mcal/kg DM and 68.8 % TND for hay cut at the pod formation stage⁽²³⁾. Calcium content fluctuates between 0.68 and 1.4 % DM and phosphorous between 0.22 and 0.52 % DM^(11,35,37). Chemical composition and digestibility for forage cut at the pod formation stage are shown in Table 3, with less crude protein content than that reported by other researchers and digestibility coefficients which vary among different nutrients^(23,27). Yet other studies report a 74.2 % digestibility coefficient for DM, 85.2 % CP, 61.6 % FC and 72.9 % lactation net energy (LNE)⁽¹¹⁾. These differences in chemical composition and digestibility coefficients between authors and localities, could be attributed to soil, climate and phenological differences between regions and to when the assessments were made. In Venezuela, France, Denmark and the US protein concentrate production from leaves for feeding monogastrics has been highly successful; the protein quality and its amino acid profile, with the exception of methionine, have been excellent⁽³⁶⁾.

para alimentación de aves, cerdos y rumiantes en general⁽¹⁹⁾. Confirmando lo anterior, los valores que se muestran en el Cuadro 2 indican que el heno de *Clitoria* (HC) contiene alto nivel de proteína y moderado de fibra en sus diferentes etapas fenológicas. En este caso, el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina fue ligeramente mayor en heno cortado a los 56 días que en el cortado a los 70 días, lo que se atribuye a efectos atmosféricos poco favorables durante el proceso de secado, como luz solar muy intensa o exceso de vientos secos. Lo anterior es confirmado por la tendencia anormal que presenta el contenido de compuestos carotenoides, ya que la concentración de pigmentos tiende a decrecer con la edad de la planta, mientras que la luz y exposición al aire la afectan negativamente⁽¹⁶⁾. Otros investigadores^(35,36) señalan que en plantas enteras la proteína cruda fluctúa de 19.4 a 22.6 % en base seca, mientras que la energía metabolizable y el total de nutrimentos digestibles (TND) es de 2.58 Mcal/kg MS y 71 %, respectivamente. Otros estudios señalan un contenido de 68.8 % de TND y 1.13 Mcal de energía neta de lactancia (ENL)/kg de MS en heno cortado en la etapa de formación de vainas⁽²³⁾. El contenido de calcio fluctúa de 0.68 a 1.4 % y el de fósforo de 0.22 a 0.52 % en base seca^(11,35,37).

La composición química y la digestibilidad de los nutrimentos del forraje cortado en formación de vaina se muestran en el Cuadro 3, observándose un menor contenido de proteína cruda que los indicados por otros autores, y por otra parte, coeficientes de digestibilidad variables entre nutrimentos^(23,37). Otros informes mencionan coeficientes de digestibilidad de 74.2 % para la MS, 85.2 % PC, 61.6 % FC y 72.9 % ENL⁽¹¹⁾. Estas variaciones en composición química y coeficientes de digestibilidad entre autores y localidades, se atribuye a diferencias edafoclimáticas y fenológicas entre regiones y al momento de las evaluaciones. En Venezuela, Francia, Dinamarca y Estados Unidos, la elaboración de concentrados protéicos de la hoja para alimentación de monogástricos ha sido una práctica exitosa; la calidad de la proteína ha sido ampliamente

Cuadro 3. Composición química y coeficientes de digestibilidad de los diferentes nutrimentos en heno de *Clitoria ternatea**

Table 3. Chemical composition and digestibility of diverse nutrients in *Clitoria ternatea* hay

Nutrient	Dry matter		Digestibility	
Dry matter	94.01 ⁽³⁷⁾	94.7 ⁽²³⁾	60.41 ⁽³⁷⁾	70.7 ⁽²³⁾
Crude protein	15.34	13.6	74.41	
Ether extract	2.35		33.70	
Crude fiber	32.21		49.33	
N free extrac	42.74		71.58	
NDF	47.17	48.8	48.41	61.4
ADF	36.98	44.4	45.89	60.9
Hemicellulose	10.19	4.4	56.71	64.4
Cellulose	27.32	35.4	60.55	74.7
ADL	7.32	7.1	0.60	
Sílica	1.95			
Insoluble ashes	2.43			
Ashes	7.36	7.9		
Organic matter		92.1		
Cell contents		51.1		
NSC		24.8		
TDN		68.8		71.7
LNE Mcal/kg		1.13		

* Medrano, 2001⁽²³⁾, Ratan *et al.*, 1982 ⁽³⁷⁾

NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber; ADL = acid detergent lignin; NSC = non structural carbohydrates; TDN = total digestible nutrients; LNE = lactation net energy

Voluntary forage intake (VFI)

From a point of view of production, VFI is the most important factor in animal farms, because all other production indices are dependent on it. *Clitoria*'s VFI has not been graded in grazing conditions, either by it or associated to grasses, and very few data are available on bovines or small ruminants in conventional metabolic tests. *Clitoria*'s introduction to Brown Swiss lactating cows diets (Table 4), induced an increase from 3.81 to 4.38 % of live weight (LW), in accordance with increases of this legume in the diet, which shows an increase of importance in energy and dry matter intake and therefore of 4.8 % in milk production⁽²³⁾.

demostrada y su perfil de aminoácidos es de excelente calidad, sólo que deficiente en metionina⁽³⁶⁾.

Consumo voluntario de forraje (CVF)

Desde el punto de vista productivo, el CVF es el factor más importante en las explotaciones ganaderas, ya que de él dependen los índices productivos de los animales. El CVF de clitoria no ha sido documentado en libre pastoreo, ya sea sola o asociada con gramíneas, y existen pocas evidencias con bovinos y pequeños rumiantes en pruebas metabólicas convencionales. La inclusión de HC en la dieta de vacas Suizo Pardo en lactación (Cuadro 4), induce un incremento en el CVF de 3.81 a 4.38 % del peso vivo (PV), acorde a los incrementos de HC en la dieta, lo que muestra un incremento significativo en el consumo de energía y constituyentes de la materia seca y por ende, un incremento de 4.8 % en la producción de leche⁽²³⁾.

En ovinos Pelibuey de 42.8 ± 2.3 kg, se observó un CVF de 2.83 % del PV, en animales alimentados con forraje de clitoria en prefloración, floración y en formación de vainas. El CVF fue de 1.22 ± 0.11 kg de MS/día, lo que representó un consumo de 135.5 ± 11.8 g de proteína bruta y 725.7 g de TND al día. El consumo de nutrimentos superó los

In 42.8± 2.3 kg LW Pelibuey sheep, a 2.83 % LW VFI was observed, in animals fed with clitoria at the pre-flowering, flowering and pod formation stages. VFI was 1.22± 0.11 kg DM/d, representing a 135.5± 11.8 g crude protein and 725.7 g TDN daily intake. Nutrient intake was higher than those required for animals weighing 43 kg. On the other hand, animals belonging to the same breed 22.6 kg LW, showed a VFI of 4.3 % LW, and no significant differences in feed intake when animals were fed with forage at diverse growth stages⁽³⁷⁾.

Seed chemical composition

Clitoria seeds show a wide amino acid profile, a high protein (38 to 43 %) content and ether extract (8 %), 2.87 Mcal ME/Kg and 80 % TDN. However it should not be used as animal feed owing to its high hydrosoluble tannin content^(10,35,38).

Beef production

Data on heifers grazing clitoria for 112 d show a daily liveweight gain (DLW) 70 and 52 % higher than that obtained grazing pangola or pangola + siratro (*Macroptilium atropurpureum*), 402 vs 237 and 279 g respectively⁽²⁰⁾. In another study, after 363 d, DLW of 944 and 920 g were observed in pangola + clitoria pastures, using two grazing systems with different occupation and rest periods,

Cuadro 4. Consumo de forraje y constituyentes de la materia seca por vacas alimentadas con niveles crecientes de heno de *Clitoria ternatea**

Table 4. Forage intake and dry matter constituents of cows fed with increasing *Clitoria ternatea* hay levels

	Control	Treatments (Pará grass : Clitoria hay)			
		75 : 25	50 : 50	25 : 75	0 : 100
Dry Matter, kg/d	19.4	19.4	20.5	22.5	22.5
DM, % LW	3.81	3.83	4.02	4.38	4.38
Organic matter, kg/d	17.6	17.8	18.6	20.6	20.7
LNE, Mcal/d	31.7	31.5	32.7	35.5	35.2
NDF, kg/d	9.08	9.40	10.0	10.98	11.10
ADF, kg/d	7.14	7.44	8.34	9.78	9.98
Cellulose, kg/d	5.52	5.53	6.36	7.54	7.96
NSC, kg/d	5.06	5.00	5.07	5.46	5.58

* Medrano 2001⁽²³⁾.

LNE = lactation net energy; NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber; NSC = non structural carbohydrates.

requerimientos de mantenimiento para animales de más de 43 kg de PV. Por otro lado, en animales de la misma raza de 22.6 kg de PV, se observó un CVF de 4.3 % del PV, no observándose diferencias cuando los animales fueron alimentados con forraje de diferente edad (6, 9 y 12 semanas) y estado fenológico⁽³⁷⁾.

Composición química de la semilla

Presenta un amplio perfil de aminoácidos y elevado contenido de proteína (38 a 43 %) y extracto etéreo (8 %) con 2.87 Mcal EM/kg MS y 80 % de TND, sin embargo, su utilización en la alimentación animal no es factible debido al elevado contenido de taninos hidrosolubles^(10,35,38).

Producción de carne de bovino

Evidencias en pastoreo de clitoria muestran que la ganancia diaria de peso (GDP) obtenida en vaquillas durante 112 días fue superior en 70 y 52 % a la obtenida en praderas de pangola solo y asociado con Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) (402 vs 237 y 279 g, respectivamente)⁽²⁰⁾. En otro estudio, después de 363 días de pastoreo se observó una GDP por animal de 944 y 920 g en praderas asociadas de pangola/clitoria, utilizadas en dos sistemas de pastoreo con diferentes días de ocupación y descanso (5 a 25 y 7 a 35, respectivamente)⁽⁷⁾. Otros mencionan una GDP de 717 g/anim/día con bovinos en pastoreo de una asociación similar de pangola/clitoria, con tres cargas animal y diferentes días de pastoreo y descanso⁽¹⁹⁾. Resultados similares fueron obtenidos en una asociación de Bermuda C₁ y clitoria, donde se obtuvieron 744 y 388 g/día en becerras con carga de 4 y 12 anim/ha durante 127 días, respectivamente. En estas condiciones, la producción por unidad de superficie con 12 animales superó en 56.6 % la producción obtenida con 4 anim/ha⁽³⁹⁾. En becerros lactantes alimentados *ad libitum* desde la primera semana de edad con HC y heno de alfalfa (HA) en raciones integrales (20 % de proteína cruda y 1.13 Mcal ENg) más 4.3 l de leche por animal día, no se observó diferencia en el consumo de materia seca, ENg, PC y FDN, pero sí mayor consumo de FDA, celulosa y hemicelulosa con HC, sin embargo, la GDP fue similar: 743 y 803 g/día,

5 to 25 and 7 to 35, respectively⁽⁷⁾. Other studies mention a 717 g DLW for bovines grazing a pangola + clitoria pasture with three different stocking rates and different rest/occupation periods⁽¹⁹⁾. Similar results were obtained in a clitoria/bermuda C₁ association, in which DLW of 774 and 388 g were determined respectively for 4 and 12 heifers/ha stocking rates for a 127 d period. In this experiment, production per hectare was 56.6 % higher for the 12 heifer/ha stocking rate⁽³⁹⁾. In lactating calves fed *ad libitum* with clitoria and alfalfa hay from the first week onwards in whole rations (20% crude protein and 1.13 Mcal ENg) plus 4.3 L milk/d, no differences in DM, ENg, CP and NDF intake were observed, but ADF, cellulose and hemicellulose intake showed an increase with Clitoria, although DLW was similar: 743 and 803 g/d, with a feed efficiency of 550 and 650 g/kg feed intake for clitoria and alfalfa hay respectively⁽²⁴⁾.

Lamb production

Pelibuey sheep productive behavior was similar in grazing and in stabulation when fed with clitoria based supplements (23% CP) or with a mixture of chicken manure and rice bran (16% CP) at 200 g/anim/d, for a 152 to 160 g DLW for animals fed with clitoria. However even though DLW was similar, clitoria was more profitable than the rice bran/chicken manure mixture⁽⁴⁰⁾. In Table 5 data of an experiment carried out with 5 ½ months old and 15 kg LW Pelibuey sheep in which 1) whole diet containing 40% clitoria, 2) same as 1 plus 1.3% sodium monensine, 3) same as 2 plus Na and K were assessed. Male DLW was 77, 67 and 58 % higher than that of females. In females a 1.04, 1.04 and 1.10 g/anim/d VFI was observed for the studied treatments, respectively⁽²²⁾. Other results show that introduction of clitoria hay at 30 and 60 % in finishing rations for sheep, allows increases of 12 and 19 % in DLW, when it was compared to the one obtained with alfalfa hay and "guanacaste" meal (*Enterolobium cyclocarpum*) meal in the same percentages, (120 vs 107 and 101 g/anim/d, respectively, for a savings of 22 and 32 % relative to animals fed with alfalfa hay and "guanacaste" meal, respectively⁽⁴¹⁾.

Cuadro 5. Índices productivos de ovinos alimentados con *Clitoria ternatea* adicionada con monensina, sodio y potasio
 Table 5. Productive indices for sheep fed with *Clitoria ternatea* added with monensin (Mon), sodium and potassium

	Clitoria		Clitoria+Mon		Clitoria+Mon+Na+K	
	Females	Males	Females	Males	Females	Males
VI, kg/anim/d	1.04	1.41	1.04	1.38	1.10	1.42
DLW, g/anim/d	109	193	122	204	140	221
ALW, kg/anim/d	7.67	13.6	8.56	14.33	9.79	15.52
FC, kg feed/kg LW	12.5	8.20	9.20	7.21	8.72	6.68
FE, gLW/kg feed	100	135	119	149	129	159

Rubio *et al.*, 1997⁽²²⁾

VI = voluntary intake; DLW = daily liveweight gain; ALW = accumulated liveweight gain; FC = feed conversion; FE = feed efficiency; LW = live weight.

observándose una eficiencia alimenticia de 550 y 650 g/kg de alimento consumido para HC y HA, respectivamente⁽²⁴⁾.

Producción de carne de ovino

El comportamiento productivo de ovinos Pelibuey fue similar en pradera y estabulación con suplementos basados en clitoria (23% PC) y una mezcla de gallinaza y pulidura de arroz (16% PC) a razón de 200 g/anim/día, observándose una GDP de 152 a 160 g en animales alimentados total o parcialmente con clitoria, sin embargo, a pesar de que la GDP fue similar, la utilización de clitoria fue más rentable que la inclusión de gallinaza y pulidura de arroz⁽⁴⁰⁾. En el Cuadro 5, se muestran los resultados de un experimento con ovinos Pelibuey de 4.5 meses de edad y 15 kg de PV, en el que se evaluó: 1) dieta integral con 40% de HC, 2) igual a 1 más 1.3 % de un complemento conteniendo monensina sódica, 3) igual a 2 más Na y K. La GDP de los machos superó en 77, 67 y 58 % a la de las hembras. En las hembras se observó un CVF de 1.04, 1.04 y 1.10 kg/anim/día, para los tratamientos evaluados respectivamente. En machos la mayor variación se manifestó en un mejoramiento de la conversión y de eficiencia alimenticia, siendo ésta de 135, 149 y 159 g de ganancia/kg de alimento, mientras que en las hembras fue de 100, 119 y 129 g de ganancia de peso/kg de alimento, en los tratamientos 1, 2 y 3,

Milk production

Milk production in cows grazing para grass (*Brachiaria mutica*) with an isoenergy and isoproteic complement (2.33 kg/anim/d) based on clitoria and alfalfa hay at 0, 25 and 50 % of DM (Table 6) did not show significant differences for clitoria or alfalfa hay either in production (10.50 vs 10.13 L/cow/d) or for hay intake, whose averages were 10.6, 10.5 and 9.8 L/cow/d for 0, 25 and 50 %, respectively

These results show that it is possible to substitute grains, meals and alfalfa hay with clitoria hay in feed complements for milking cows at different stages, without a visible downturn in milk production, and at the same time reducing feed costs in 30 %⁽⁴²⁾. In another study, cows fed with clitoria hay substituting at increasing rates para grass hay added with 14 % molasses, compared to cows fed with para grass hay added with 25 % alfalfa hay (Table 7), an increase of 1.6 and 3.0 kg/anim/d was observed in milk production and in milk production adjusted to 3.5% fat, respectively. DM and nutrients showed an increase for the 75 and 100% clitoria treatments, as it can be seen in Table 4 and in Figure 1. Besides, although feed conversion efficiency was higher in the 75 and 100 % clitoria hay treatments, no significant effects in milk components were observed⁽²³⁾.

Cuadro 6. Producción de leche en vacas Suizo Pardo en pastoreo y un complemento alimenticio basado en niveles crecientes de heno de *Clitoria ternatea* (l/vaca/día)

Table 6. Milk production of Brown Swiss cows in grazing conditions and with increasing levels of feed complements based on *Clitoria ternatea* hay (L/cow/d)

Hay type	Level (%)	Lactation stages			Average
		Beginning	Middle	End	
Clitoria	0	11.96	10.10	9.71	10.59
	25	11.63	10.07	10.47	10.72
	50	10.44	9.85	10.26	10.18
	Average	11.34	10.01	10.15	10.50
Alfalfa	0	10.40	12.76	9.04	10.73
	25	10.12	12.46	8.30	10.28
	50	9.44	9.66	9.05	9.38
	Average	9.98	11.62	8.79	10.13

Villanueva et al., 1996⁽⁴²⁾

Cuadro 7. Producción y composición química de la leche de vacas alimentadas con niveles crecientes de heno de *Clitoria ternatea*

Table 7. Milk production and chemical composition of cows fed with increasing levels of *Clitoria ternatea* hay

Variable	Treatments (Pará grass:Clitoria hay)				
	Control*	75:25	50:50	25:75	0:100
Milk, kg/d	18.8	18.1	18.5	19.3	19.7
AM, kg/d	19.2	18.7	19.1	20.3	21.7
AM/kg DM g/d	992	964	932	902	960
Milk Fat, %	3.6	3.7	3.7	3.8	4.0
Total solids, %	11.9	12.0	12.0	12.2	12.4
Non fat solids, %	8.27	8.34	8.35	8.40	8.40

Medrano 2001⁽²³⁾

* Control = para grass + 25% alfalfa hay; AM = milk adjusted to 3.5% fat content.

respectivamente⁽²²⁾. Otros resultados demuestran que la inclusión de HC en 30 y 60 % de la ración para ovinos en finalización, permite incrementos de 12 y 19 % en la GDP, en comparación a la obtenida con HA y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en las mismas proporciones (120 vs 107 y 101 g/anim/día, respectivamente), obteniendo un ahorro de 22 y 32 % con relación a animales alimentados con HA y harina de guanacaste, respectivamente⁽⁴¹⁾.

SEED PRODUCTION

Clitoria produces abundant seed and is not influenced by photoperiod, so seed is produced all year round. Flowering begins 45 d after planting, and can be harvested 100 d after planting and 1,650 kg/ha/yr can be produced⁽¹⁴⁾. The use of trellises and phosphorous fertilization at different doses (50, 60 and 70 kg/ha) allowed yields of 510, 710 and 978 kg/ha of crude seed⁽⁴³⁾. In seed production plots in the States of Guerrero,

Producción de leche

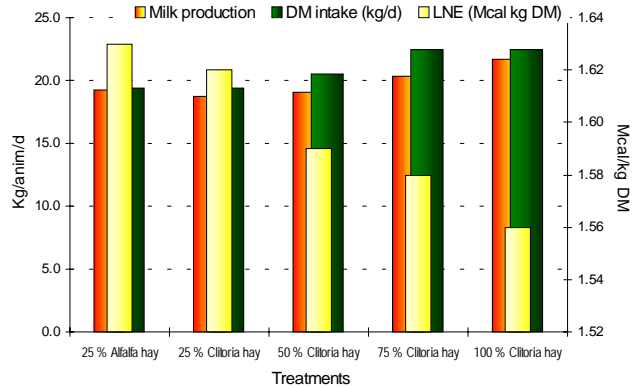
La producción de leche en vacas alimentadas con base en pastoreo de zacate pará (*Brachiaria mutica*), más un complemento (2.33 kg/anim/día) isoprotéico e isoenergético, basado en HC y HA en niveles de 0, 25 y 50 % de la materia seca (Cuadro 6), no fue afectada debido a la utilización de HC o HA (10.5 vs 10.1 l/vaca/día), así como tampoco fue afectada por el nivel de heno utilizado, cuyos promedios fueron de 10.6, 10.5 y 9.8 l/vaca/día para 0, 25 y 50 %, respectivamente. Estos resultados indican que es factible la sustitución parcial de granos, harinas y HA por HC en complementos alimenticios para vacas lactantes en diferentes etapas de lactación, sin detrimento en la producción de leche, al mismo tiempo que se abaten los costos de alimentación en 30 %⁽⁴²⁾. En otro estudio, vacas alimentadas con HC en sustitución creciente de heno de pasto pará con 14% de melaza, comparada con heno de pará más 25% de HA (Cuadro 7), se observó un incremento de 1.6 y 3.0 kg/anim/día en la producción de leche y leche corregida a 3.5 % de grasa, respectivamente, asociado a un mayor consumo de materia seca y nutrimentos en los tratamientos con 75 y 100 % de HC, tal como se muestra en el Cuadro 4 y en la Figura 1. Asimismo, aunque la eficiencia alimenticia fue mejor en los tratamientos con 75 y 100 % de HC, no se presentaron efectos significativos en la composición química de la leche⁽²³⁾.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La clitoria es una excelente productora de semilla no influenciada por el fotoperíodo, por lo que es posible producir semilla todo el año. Su floración inicia casi a los 45 días de la siembra, logrando la cosecha a los 100 días y pudiendo obtener 1,650 kg de semilla/ha/año⁽¹⁴⁾. La utilización de espalderas con diferentes dosis de fertilización fosforada (50, 60 y 70 kg/ha), permitió rendimientos de 510, 710 y 978 kg/ha/año de semilla cruda⁽⁴³⁾. En lotes para producción de semilla en los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca, muestran que es posible obtener rendimientos de semilla pura que fluctúan desde 480 hasta 819 kg/ha^(3,18,44), mientras que en condiciones de temporal en Nayarit,

Figura 1. Producción de leche corregida con 3.5% de grasa en vacas alimentadas con niveles crecientes de heno de *Clitoria ternatea*

Figure 1. Milk production adjusted to 3.5% fat content in cows fed with increasing levels of *Clitoria ternatea* hay



Michoacán and Oaxaca, yields of pure seed between 480 and 819 kg/ha were obtained^(3,18,44). While in the State of Nayarit in rainfed conditions, yields fluctuated between 201 and 237 kg/ha⁽³¹⁾. Harvest should be carried out when the pods change color from green to yellow brown and must be performed by hand when trellises (cement or wooden posts and wire to support foliage) are present, or by cutting the whole plant and letting it dry. In general seed quality is good and can be processed to a high degree of purity, however, a past maturing period of 5 to 6 mo is highly recommended to increase the germination rate^(17,18).

DISCUSSION

Based on what has been mentioned earlier, *Clitoria ternatea* is a highly productive plant and relatively easy to establish⁽²¹⁾. These characteristics make this specie a very good alternative for increasing animal production in Mexico's tropics and subtropics^(22,23,24). Clitoria's forage is of high nutritive value and its quality persists even in advanced maturity stages⁽¹⁶⁾, without affecting digestibility or feed intake⁽³⁷⁾. It can be used in intensive mechanical grazing, as silage or as hay, and even in direct grazing^(7,14,25). To obtain high

los rendimientos de semilla pura fluctúan de 201 a 237 kg/ha⁽³¹⁾. La cosecha se realiza cuando las vainas cambian de color verde a café-amarillento; esta labor es manual cuando se utilizan tutores (postes de madera o cemento y alambre para soporte del follaje y semilla) o bien, mediante el corte manual o mecánico y secado de la planta completa. La calidad de la semilla generalmente es buena y puede limpiarse hasta un alto grado de pureza; sin embargo, se recomienda un período de postmaduración de cinco a seis meses después de la cosecha para elevar los porcentajes de germinación^(17,18).

DISCUSIÓN

Con base en lo expuesto, se puede decir que *Clitoria ternatea* es una planta de fácil establecimiento y altamente productiva⁽²¹⁾, características que hacen de esta especie una importante alternativa para incrementar la producción animal en las regiones tropicales y subtropicales de México^(22,23,24). El forraje es de alto valor nutritivo y su calidad se mantiene hasta avanzados estados de madurez⁽¹⁶⁾, sin que la digestibilidad ni el consumo de sus componentes se vea afectado por la edad o estado fenológico de la planta⁽³⁷⁾. Se puede apreciar que presenta variedad en su forma de utilización, pudiéndose aprovechar mediante métodos intensivos con segadoras y cortadoras para picado en verde, ensilado o henificado, hasta su utilización en forma directa por el ganado en pastoreo^(7,14,25). Por otra parte, para obtener altos rendimientos, requiere permanentemente de la aplicación de prácticas intensivas de manejo (riegos, fertilización, descansos, etc.) para garantizar la productividad y persistencia del cultivo^(15,25,31). El comportamiento productivo de animales alimentados con clitoria es bastante aceptable; si bien no ofrece ventajas en comparación al uso de suplementos y forrajes de alta calidad, contribuye de manera importante al mejoramiento en la calidad de la dieta, así como a disminuir los costos de producción^(22,41,42).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Por su amplia adaptación, productividad y calidad del forraje, *Clitoria ternatea* representa un importante

yields, intensive management practices should be used (irrigation, fertilization, rest periods, etc.) to ensure productivity and crop persistence^(15,25,31). Productive behavior of animals fed with clitoria is quite acceptable, although it offers no distinct advantages when compared with high quality supplements and forages, and contributes significantly to improve diet quality and to lower production costs^(22,41,42).

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Owing to its wide adaptability, productivity and forage quality, *Clitoria ternatea* constitutes an important and economic animal feed resource with capacity to improve diets and ration quality for ruminants, and to increase production indices in the tropics and subtropics of Mexico. Finally, to increase productivity and sustainability of animal production systems, research on different animal production stages should be continually updated.

End of english version

y económico recurso alimenticio capaz de mejorar la calidad de la dieta y raciones utilizadas en la alimentación de rumiantes, obteniendo incrementos significativos en los índices productivos del ganado en las regiones tropicales y subtropicales de México. Finalmente, con el fin de mejorar la productividad y persistencia de los sistemas de producción, se requiere mantener actualizada la investigación en sus diferentes etapas productivas.

LITERATURA CITADA

1. Román PH. Situación actual y retos de la ganadería bovina en el trópico. XX Symposium de ganadería tropical. Alternativas de alimentación del ganado bovino en el trópico. Memoria Técnica No. 2. CIFAP-Veracruz. 1995.
2. Lascano EC. Producción animal en pasturas tropicales. En: Pérez PJ, Herrera HJG editores. Evaluación de praderas tropicales. XII Seminario internacional. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 1991:63-79.
3. Peralta MP. Recomendaciones para el establecimiento de praderas tropicales. México Ganadero 1992:361:29.

4. Delgadillo GJ, Gómez FP. Empleo de leguminosas forrajeras tropicales en sistemas de producción de bovinos [tesis licenciatura]. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo; 1995.
5. Pastrana AL. Producción de pasturas en suelos ácidos del trópico de México. Proyecto de Investigación (Gran visión). INIFAP-SARH. 1987.
6. Portugal GA, Garza TR, De León GR, Molina ZI. Avances de la investigación en la producción de leche en pastoreo en el trópico de México. *Téc Pecu Méx* 1972;7:52-60.
7. Córdoba A, Peralta A, Ramos A. Producción estacional de la asociación *Digitaria decumbens/Clitoria ternatea* con tres cargas animales y dos sistemas de utilización. *Pasturas Tropicales*. CIAT. Cali, Colombia. 1987;9(1):27-31.
8. Flores MI. Bromatología animal. 3ª edición. México, DF: Editorial Limusa; 1983.
9. Houérou L. Tropical feeds ver. 2.1. Software development by Oxford Computers Journals. FAO. *Clitoria ternatea* L. Legume Index. 1991. [En línea] <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/Data/pf000021.HTM>
10. Bravo FO. Efecto de la suplementación de dietas basándose en semilla de *Clitoria ternatea* L. cruda o cocida con metionina y fenilalanina para rata en crecimiento. *Téc Pecu Méx* 1971;17:7-12.
11. Bogdan AV. Pastos tropicales y plantas de forraje (Pastos y leguminosas). Primera edición. México, DF: DFGT Editor SA. 1997.
12. Agrosoft. Campanita *Clitoria ternatea* L. Medellín, Colombia. [sin fecha]. Disponible en: agrosoft@epm.net.co
13. Córdoba BA, Ramírez RR. Conchita azul *Clitoria ternatea* cv Tehuana, leguminosa forrajera para el Istmo de Tehuantepec. Folleto Técnico N°. 2. CIR-PS. Campo Agr. Exp. "Istmo de Tehuantepec", INIFAP-SAGAR. 1993.
14. Sosa RE, Zapata BG, Pérez RJ. Tecnología para la producción de la leguminosa forrajera *Clitoria ternatea* L., una opción para la ganadería en Quintana Roo. Folleto Técnico. INIFAP-SAGAR. 1996.
15. Garza TR, Portugal GA, Ballesteros WH. Establecimiento de tres leguminosas tropicales en un potrero de zacate Pangola. *Téc Pecu Méx* 1972;22:5-11.
16. Barro C, Ribeiro A. The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alterantive in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages. *J Sci Food Agric* 1983;34:780-782.
17. Carvajal AJ, Serrato CJ, Bustamante GL. Rompimiento de latencia en semillas de *Clitoria ternatea*. 1. Efecto de la edad de la semilla [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria 1993:57.
18. Espinosa AJ. La Clitoria. Forraje de excelente calidad para el valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto para productores. Núm. 8. INIFAP-SAGAR. 1993;11.
19. Córdoba A, Ramos A. Efecto del intervalo de pastoreo y de la carga animal sobre la persistencia de la asociación Pangola *Digitaria decumbens/Clitoria ternatea* Linn. bajo riego [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria 1993:16.
20. Garza TR, Portugal GA, Ballesteros WH. Evaluación en pastoreo de asociaciones de zacates y leguminosas utilizando vaquillas de razas europeas en clima tropical. *Téc Pecu Méx* 1972;23:7-11.
21. Ordaz OE, López AO, Pérez ZO, Martínez PA. Clitoria. Leguminosa forrajera para el Estado de Colima. Folleto para productores Núm. 3. INIFAP-SARH. 1993.
22. Rubio CV, Cárdenas SJ, Villanueva AF, Meza RJ. Comportamiento de ovinos de pelo alimentados con *Clitoria ternatea* suplementada con monensina sódica y adicionada con sodio y potasio. II Reunión de investigación y desarrollo tecnológico en Nayarit. 1997;153-155.
23. Medrano RJ. Respuesta de vacas Suizo Pardo en lactación a la inclusión de niveles crecientes de heno de *Clitoria C. ternatea* Linn en la dieta [tesis licenciatura]. Compostela, Nayarit: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2001.
24. Arias CE. Utilización del heno de *Clitoria C. ternatea* L. en la alimentación de becerros lactantes de doble propósito [tesis licenciatura]. Compostela, Nayarit: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 1999.
25. Villanueva AF, Mena HL. Establecimiento y utilización de *Clitoria ternatea* L. en zonas tropicales. Publicación Técnica Núm. 1. INIFAP-SAGAR. 1996
26. Cigarroa A. Alfalfa tropical *Clitoria ternatea*. Boletín Agropecuario del Sureste. 1994;16:4-5.
27. Faria MG, García AL, González B. Métodos de escarificación en semillas de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. *Rev. Facultad de Agronomía (LUZ)*. Univ. de Zulia. Maracaibo, Venezuela. 1996;13:573-579.
28. Funes F, Yañes S, Zambrana T. Semillas de pastos y forrajes tropicales. Métodos prácticos para su producción sostenible. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Asociación Cubana de Producción Animal. La Habana, Cuba. 1998.
29. Sánchez R, Herrera CF, Carrete CF, Quero A, Villanueva AF. Determinación de la densidad de siembra óptima de *Clitoria ternatea* L. en la costa de Nayarit. IV Reunión científica [resumen]. INIFAP-SARH. Tepic, Nayarit. 1992:67.
30. Sánchez R, Herrera CF, Villanueva AF, Carrete CF, Quero A. Producción de semilla en *Clitoria ternatea* L. bajo diferentes patrones de siembra. IV Reunión científica [resumen]. INIFAP-SARH. Tepic, Nayarit. 1992:69.
31. Sánchez R, Villanueva AF, Herrera CF. Efecto de la aplicación de herbicidas en el establecimiento de *Clitoria ternatea* L. en el norte de Nayarit. VI Reunión científica y técnica forestal y agropecuaria [resumen]. INIFAP-SARH. Tepic, Nayarit. 1994: 71.
32. Terrazas PG. Medidas para mejorar el tiempo productivo de las leguminosas en la asociación gramínea-leguminosa bajo pastoreo. IV Ciclo de conferencias agropecuarias de la costa de Chiapas. INIFAP-SARH. Acapetahua, Chiapas. 1992:98-114.
33. Sánchez RR, Carrete CF, Villanueva AF, Herrera CF, Mena HL, Sandoval MF. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en el norte de Nayarit. Tercera reunión científica forestal y agropecuaria [resumen]. CIPAC-Nayarit. Tepic, Nayarit. 1991:94.
34. Enríquez QF, Pérez PJ, García ME. Rendimiento de materia seca aérea y radical de tres gramíneas en monocultivo y asociadas con *Clitoria ternatea* cv Tehuana. Reunión nacional de investigación pecuaria [resumen]. Guadalajara, Jal. 1993: 54.
35. McDowell L, Conrad J, Thomas J, Harris L. Latin American tables of feed composition. University of Florida. Gainesville, Florida. 1974.
36. Escada BA. Obtención de concentrados proteicos a partir de diferentes especies vegetales. *Rev Fac Agron (LUZ)*. Univ. de Zulia. Maracaibo, Venezuela [sin fecha];7(2):90-95
37. Ratan R, Kundu S, Bhatia D. Note on the nutritive value of *Clitoria ternatea* hay for sheep. *Indian J Anim Sci* 1982;52(4): 265-287.

38. Bravo FO. Estudios sobre la composición química de la semilla de *Clitoria ternatea* Linn. Téc Pecu Méx 1971;18:100-102.
39. Hernández TI, Pulido VM, Rodríguez C, Espinosa AJ. Evaluación de la productividad animal de una pradera mixta bajo pastoreo directo en el valle de Apatzingan, Michoacán. En: 10 Años de investigación pecuaria en el estado de Michoacán. INIFAP-SARH-PIPEM. Morelia, Mich. 1991:48.
40. Pérez RD, Sosa RE. Valor nutritivo de la *Clitoria ternatea* en la alimentación de ovinos en crecimiento [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria 1993:159.
41. Cárdenas SJ, Villanueva AF, Rubio CV. Utilización de fuentes alimenticias no convencionales en la etapa de desarrollo de corderos de pelo en trópico seco. IV Reunión de investigación y desarrollo tecnológico en Nayarit. Tepic, Nayarit. México. 1999:75-76.
42. Villanueva AF, Bonilla CJ, Bustamante GJ. Respuesta productiva de vacas Suizo Pardo suplementadas con niveles crecientes de *Clitoria ternatea*. Primera reunión de investigación y desarrollo tecnológico en Nayarit. INIFAP-SAGAR. Tepic, Nayarit. 1996:183-184.
43. Sosa RE, Zapata BG, Pérez RJ. Efecto del uso de tutores y la fertilización fosforada en la producción de semilla de *Clitoria ternatea* en Quintana Roo. Memorias II curso internacional de semillas forrajeras. [en disco] Saltillo, Coah. 1998.
44. Espinosa AJ. Efecto de la inducción del estrés hídrico a diferentes etapas fenológicas sobre la producción de semilla de *Clitoria ternatea* L. en el valle de Apatzingan. En: 10 Años de investigación pecuaria en el estado de Michoacán. INIFAP-SARH-PIPEM. Morelia, Mich. 1991:57.