

Raciones suplementarias con follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la alimentación de vacas lecheras Brown Swiss.

Supplementary rations with yuca foliage (*Manihot esculenta crantz*) in the feeding of dairy cows Brown Swiss.

Teddy Alfredo Vera Arteaga^{1,*}; María Isabel Zambrano Vélez^{1,+}; José Patricio Muñoz Murillo^{1,□};
¹Universidad Técnica de Manabí.

{tvera4136@utm.edu.ec, mzambrano8102@utm.edu.ec, jpmunoz@utm.edu.ec}

Fecha de recepción: 17 de diciembre de 2018 — Fecha de revisión: 13 de febrero de 2019

Resumen: La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar los niveles de producción y calidad de la leche, suplementando raciones con follaje de yuca en la alimentación animal, por lo que se encuentra como un subproducto de las cosechas y no es aprovechada. Se trabajó con cuatro raciones de diferentes niveles de inclusión de follaje de yuca: T1: Ración sin follaje de yuca (testigo); T2, T3 y T4 con 10%, 20% y 30% de follaje de yuca respectivamente. Se utilizaron cuatro vacas Brown Swiss de diferentes edades con un peso promedio de 480 kg y una producción media de 7,5 L/d, distribuidas en el diseño experimental de cuadrado latino 4x4, con cuatro tratamientos y cuatro periodos. Las variables estudiadas fueron: Producción y calidad de la leche, composición bromatológica de las raciones y rentabilidad. Los resultados demuestran que la inclusión de diferentes niveles de follaje de yuca, mejoró el contenido proteico de las raciones experimentales, pasando de 15,02% en el grupo testigo hasta 15,45% para el T2; en el tratamiento tres (20 % de follaje de yuca) generó un incremento de la producción de leche de 2,9 l/vaca/día. Las características organolépticas y la cuantificación de la proteína en la leche, se conservaron; sin embargo, el contenido de grasa se observó una disminución progresiva, siendo el tratamiento T4 (30% follaje de yuca) el más bajo. Finalmente, la rentabilidad fue aceptable en las raciones con follaje de yuca; por lo que se concluye que el uso de raciones suplementarias a base de follaje de yuca, es una alternativa viable para mejorar la producción de leche en la provincia de Manabí.

Palabras clave — Alimentación animal, composición bromatológica, producción de leche.

Abstract: The present investigation was carried out with the objective of evaluating milk production and quality levels, supplementing rations with cassava foliage in animal feed, reason why it is found as a by-product of the crops and is not used. We worked with four rations of different levels of inclusion of cassava foliage: T1: ration without cassava foliage (control); T2, T3 and T4 with 10%, 20% and 30% cassava foliage respectively. Four Brown Swiss cows of different ages with an average weight of 480 kg and an average production of 7.5 L / d were used, distributed in the experimental design of a 4x4 square, with four treatments and four periods. The variables studied were: Production and quality of the milk, bromatological composition of the rations and profitability. The results show that the inclusion of different cassava foliage levels improved the protein content of the experimental rations, going from 15.02% in the control group to 15.45% for the T2; in treatment three (20% cassava foliage) generated an increase in milk production of 2.9 l / cow / day. The organoleptic characteristics and the quantification of the protein in the milk were conserved; however, the fat content showed a progressive decrease, with the T4 treatment (30% cassava foliage) being the lowest. Finally, profitability was acceptable in rations with cassava foliage; so it is concluded that the use of supplementary rations based on cassava foliage, is a viable alternative to improve milk production in the province of Manabí.

Keywords — Animal feed, bromatological composition, milk production.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador la yuca es una raíz considerada parte de la seguridad alimentaria de la población, especialmente de las regiones costa y sierra, con amplio potencial de desarrollo agroindustrial. Las zonas que más la cultivan se encuentran en la provincia de Manabí, destacando la parroquia de Canuto del cantón Chone por el valor agregado que se le otorga a su raíz a través de productos y subproductos con diferentes usos. El cultivo de la yuca es importante, principalmente por su participación en los sistemas agrícolas, requiere de pocos fertilizantes, plaguicidas y agua y puede cosecharse en cualquier momento entre los 8 y 24 meses después de haberla plantado, por lo que puede quedarse en la tierra como defensa contra una escasez de alimentos inesperada, y por su aporte a la dieta de la población tanto humana como animal. Las principales ventajas de la yuca son su mayor eficiencia en la producción de carbohidratos en relación con los cereales y su alto porcentaje de almidón contenido en la materia seca.

La suplementación alimenticia con raciones elaboradas a base de residuos agrícolas, como el follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*), constituye una buena alternativa, para mejorar la alimentación de las vacas en producción, ya que permite corregir la deficiencia de nutrientes, incrementar la eficiencia en la utilización de los pastos y mejorar los niveles de producción de leche.

Como todos los rumiantes, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, lo que significa que tienen que cubrir sus necesidades nutritivas mediante la ingesta de pastos y forrajes; sin embargo, hay que señalar que ningún pasto por sí solo puede aportar la cantidad y calidad suficiente de nutrientes para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y producción. (UNAM, 2006).

En el ganado bovino, la yuca aparece como un interesante producto para el buen desarrollo de la fermentación ruminal, y así optimizar el rendimiento productivo de los terneros. Recientes investigaciones le atribuyen numerosos efectos: inmunomoduladora, anti-inflamatoria, efectos a nivel reproductivo y mejora la digestibilidad de nutrientes

Los resultados del uso del follaje de la yuca en dietas de melaza-urea en los años 90 fueron muy alentadores. De igual manera la alta tasa de ganancia de peso al proporcionar el follaje de yuca como fuente única de proteína y fibra en la dieta indica que es muy probable que parte de la proteína del follaje de la yuca se escapa de la fermentación ruminal (Preston et al, 1998).

Actualmente en Tailandia y Colombia se está promoviendo el uso del follaje de la yuca como suplemento para vacas lecheras. En tal caso se ha escogido la henificación como método para procesar el follaje. Los resultados son excelentes desde el punto de vista del consumo y la digestibilidad (Clayuca, 2016).

La raíz y el follaje del cultivo de la yuca son dos subproductos que, al balancearlos con otros componentes de la dieta, son de alto valor nutritivo. La raíz es fundamentalmente rica en carbohidratos y el follaje es uno de los materiales vegetales verdes con mayor concentración proteica, y contiene más grasa y fibra que las raíces. Normalmente las hojas contienen más del doble de proteínas que los tallos, y también son más ricas en caroteno, calcio y fósforo. En el caso de la yuca la concentración de fósforo es mayor en la raíz, mientras la de calcio es mayor en el follaje (Quiñonez y Col, 2007).

El follaje o parte aérea de la planta de yuca se puede utilizar muchas veces como alimento para animales, especialmente en rumiantes y herbívoros no rumiantes. Se caracterizan por un alto nivel de proteína y de fibra, dos factores de gran importancia cuando se define la especie animal que puede utilizar este producto y el programa de alimentación que se diseña para ella (Martínez, 1992).

Se recomienda en alimentación de rumiantes, el follaje que contiene hojas, pecíolos, y tallos verdes (partes tiernas de la rama), evitando los tallos principales y las partes leñosas, el follaje constituido por hojas y tallos tiernos arroja un producto cuyo nivel de fibra es bajo y casi siempre inferior al de la mayoría de leguminosas y al del follaje de otras especies tropicales. (Ospina y Ceballos 2002)

El follaje de yuca al ser suministrado a los rumiantes en forma fresca o como heno, actúa como una fuente proteica sobrepasante, es decir como proteína que pasa al intestino y es digerida por el animal y no es consumida por las bacterias ruminales, permitiendo

* Ingeniero Zootecnista

† Ingeniera en Industrias Agropecuarias

‡ Magíster en Procesamiento de Alimentos

mejorar la utilización de la energía, así como la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia en dietas. Por lo tanto puede ser una alternativa a las fuentes proteicas convencionales como son las harinas de soya, de maní y de pescado. (Giraldo, 2006)

Las raíces y el follaje de la planta de yuca son un recurso nutricional importante para la alimentación animal y se podría remplazar buena parte de los cereales tradicionalmente empleados en la fabricación de alimentos balanceados. El objetivo del estudio fue evaluar los niveles de producción y calidad de la leche, suplementando raciones con follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*), en vacas Brown Swiss en la Quinta Los Tulipanes del Cantón Chone.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Quinta Los Tulipanes del Cantón Chone de la Provincia de Manabí-Ecuador, fase de campo y el análisis químico proximal de las raciones experimentales se lo hicieron en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Geográficamente la quinta está ubicada en las coordenadas: 0°41'53" S, 80°05'36" O con una elevación de 17 metros sobre nivel del mar. La investigación de campo se la realizó durante 15 días que comprendió la elaboración de las raciones suplementarias a base de follaje de yuca, valoración estadística de la producción y calidad de la leche y la tabulación e interpretación de resultados.

Se utilizó un establo equipado con bebederos, comederos, picadora de pastos, área de ensilaje (bodega), sala de ordeño, mangas, corral de espera, y un área de pastoreo (1 Ha), 4 vacas Brown Swiss en producción, de diferentes partos (edades) y curvas productivas de ±1 mes de diferencia, con un peso promedio de 480 ± 30 kg y una producción media diaria de 7,5 ± 4 L/vaca.

Se evaluaron cuatro raciones suplementarias: El tratamiento uno correspondió al grupo testigo, que se alimentó con 2 kg de la ración uno y sin follaje de yuca; en el tratamiento dos se suministró 2 kg de la ración dos, con un 10% de follaje de yuca en su composición; en el tratamiento tres se suministró 2 kg de la ración tres, con el 20% de follaje de yuca y en el tratamiento cuatro se suministró 2 kg de la ración cuatro, con el 30% de follaje de yuca, durante 10 días de adaptación y 5 días de evaluación en todos los tratamientos.

Durante el experimento las vacas permanecieron en el establo en igualdad de condiciones ambientales y de espacio durante el lapso de 15 días. Las raciones con diferentes niveles de follaje de yuca se elaboraron con la formulación que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Raciones suplementarias con diferentes niveles de follaje de yuca.

Insumos	Ración 1	Ración 2	Ración 3	Ración 4
Pasto picado	50,0	50,0	50,0	50,0
Maíz molido	30,0	24,0	18,0	12,0
Torta de soya	19,5	15,5	11,5	7,5
Follaje de yuca	0,0	10,0	20,0	30,0
Sales minerales	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Se utilizó el diseño experimental de cuadrado latino 4x4 con cuatro tratamientos (raciones suplementarias) y cuatro periodos.

Cuadro 2. Esquema del experimento

PERIODOS	RACIONES				(Duración) Días		UNIDADES EXP.
	A	B	C	D	ADAPTACIÓN	EXPERIMENTACIÓN	
1	A	B	C	D	15	5	4
2	B	C	D	A	15	5	4
3	C	D	A	B	15	5	4
4	D	A	B	C	15	5	4

A= ración 1; B= ración 2; C= ración 3 y D= ración 4

Se estudió la producción de la leche, calidad de la leche y la rentabilidad obtenida por consumir el follaje de yuca en la alimentación durante la investigación; además, se realizaron análisis bromatológico de las raciones experimentales, considerando los siguientes componentes: Materia Seca (MS), Cenizas, Fibra Bruta (FB), Proteína Bruta (PB).

El análisis de varianza (P-valor, E. Estándar) de las variables de consumo de alimento, producción láctea, calidad de la leche y rentabilidad se realizó en el programa estadístico SPSS, aplicándose la prueba de Tukey para comparación de promedios ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS RACIONES

Se realizó el análisis bromatológico de las raciones experimentales, los resultados se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición química de las raciones experimentales en base a materia seca (%).

Muestra	M.S.	Cz	P.C.	F.C.
Ración 1 (0% Follaje de Yuca)	54,62	5,22	15,02	12,82
Ración 2 (10% Follaje de Yuca)	54,04	6,03	15,45	14,87
Ración 3 (20% Follaje de Yuca)	58,45	7,26	14,95	20,38
Ración 4 (30% Follaje de Yuca)	61,05	9,33	13,91	24,48

M.S: Materia Seca; Cz: Cenizas; P.C: Proteína Cruda; F.C: Fibra Cruda

La composición bromatológica de las raciones presentaron variaciones en el contenido de materia seca que va del 54,62% en la ración uno y en la ración cuatro el 61,05%; el contenido de proteína cruda en el grupo testigo obtuvo el 15,02% y 15,45% para la ración 2 y en fibra cruda el 12,82% en la ración uno y el 24,48% en la ración cuatro.

CONSUMO DE ALIMENTO

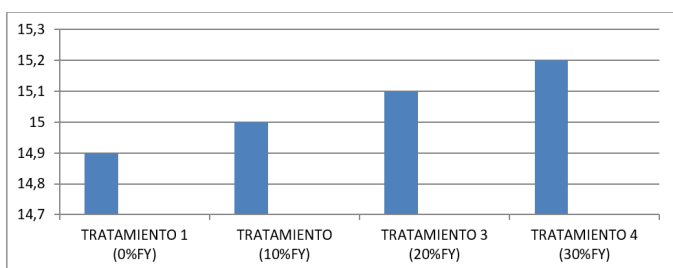
Se estimó el consumo de pasto considerando una ingesta diaria equivalente al 3% del peso vivo en base a materia seca y las raciones experimentales se suministraron 2 kg diarios por animal.

Cuadro 4. Consumo de alimento (MS) en vacas Brown Swiss en pastoreo con cuatro raciones suplementarias (kg).

N. Animal	TRATAMIENTOS			
	T1(0%FY)	T2(10%FY)	T3(20%FY)	T4(30%FY)
1	15,0	15,2	15,3	15,5
2	13,9	14,1	14,2	14,3
3	15,9	16,0	16,0	16,1
4	14,5	14,7	14,7	14,8
TOTAL	59,30	60,0	60,2	60,7
PROMEDIO	14,9c	15,0b	15,1ab	15,2a

El consumo de alimento fue estadísticamente superior ($p \leq 0,0008$) en el tratamiento cuatro con el 30% de follaje de yuca, con 15,2 kg/día; mientras que el tratamiento uno (sin follaje de yuca) presentó menor consumo con 14,9 kg por día de materia seca ingerida por las vacas Brown Swiss.

Figura 1. Consumo de alimento (MS) en vacas Brown Swiss en pastoreo con cuatro raciones suplementarias (kg).



PRODUCCIÓN DE LECHE

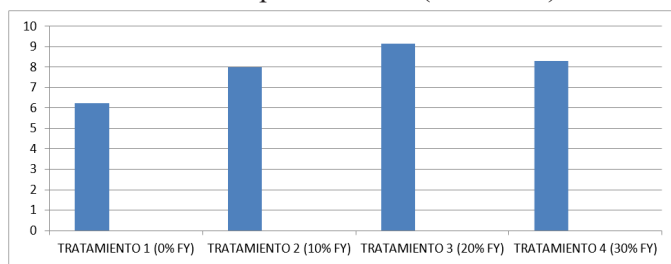
Se registró la producción de leche de cada unidad experimental durante los 5 días, luego se promedió para obtener la producción diaria por animal.

Cuadro 5. Producción de leche en vacas Brown Swiss en pastoreo con cuatro raciones suplementarias (L/vaca/día).

N. Animal	TRATAMIENTOS			
	T1(0%FY)	T2(10%FY)	T3(20%FY)	T4(30%FY)
1	4,9	6,5	8,3	7,5
2	4,1	4,9	5,9	6,7
3	9,9	12,5	13,7	10,7
4	6,1	8,1	8,7	8,3
TOTAL	25,0	32,0	36,6	33,2
PROMEDIO	6,25b	8,0 ab	9,15a	8,3a

La producción de leche fue estadísticamente superior ($p \leq 0,0069$) en el tratamiento tres con 9,15 l/vaca/día; mientras que grupo testigo fue de 6,25 l/vaca/día, habiendo una diferencia de 2,9 entre los dos grupos experimentales.

Figura 2. Producción de leche en vacas Brown Swiss en pastoreo con cuatro raciones suplementarias (l/vaca/día).



CALIDAD DE LA LECHE

Se analizaron las características organolépticas de la leche como color, olor y sabor; las mismas que no presentaron cambios por el suministro de las raciones experimentales.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Contenido de grasa

El suministro de las raciones experimentales no afectó cambio en el contenido de grasa de la leche.

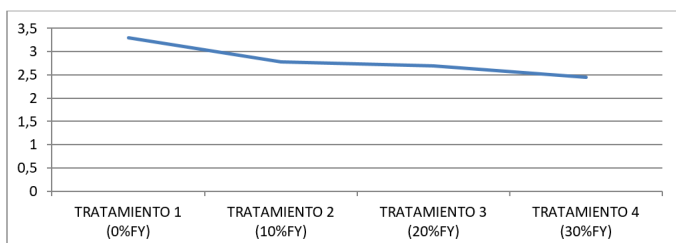
Cuadro 6. Contenido de grasa en la leche de vacas Brown Swiss alimentadas con raciones suplementarias a base de follaje de yuca (%).

N. Animal	TRATAMIENTOS			
	T1(0%FY)	T2(10%FY)	T3(20%FY)	T4(30%FY)
1	3,62	2,63	2,97	2,40
2	4,03	3,00	2,90	3,00
3	2,04	2,58	2,21	2,11
4	3,52	2,90	2,70	2,32
TOTAL	13,21	11,11	10,78	9,83
PROMEDIO	3,30a	2,78 a	2,69a	2,45a

El contenido de grasa no evidenció diferencia estadística ($P=0,11$) estando en un 3,30%, en el grupo testigo; mientras en que los tratamientos que contenían follaje de yuca se apreció una disminución

progresiva de medida que se incrementó el nivel de inclusión; llegando a un porcentaje del 2,45% en la ración cuatro (30% de follaje de yuca).

Figura 3. Contenido de grasa de la leche en vacas Brown Swiss alimentadas con cuatro raciones suplementarias a base de follaje de yuca (%)



Contenido de proteína

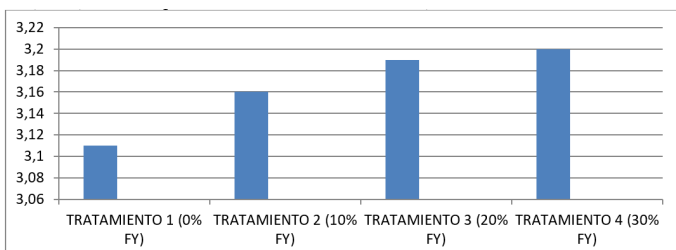
Presento un ligero aumento en el contenido de proteína de la leche por acción de las raciones experimentales.

Cuadro 7. Contenido de proteína de la leche en vacas Brown Swiss con raciones suplementarias a base de follaje de yuca (%).

N. Animal	TRATAMIENTOS			
	T1(0%FY)	T2(10%FY)	T3(20%FY)	T4(30%FY)
1	3,14	3,24	3,23	3,31
2	3,02	3,06	3,20	3,20
3	3,04	3,13	3,11	3,08
4	3,24	3,20	3,22	3,21
TOTAL	12,44	12,63	12,76	12,80
PROMEDIO	3,11a	3,16 a	3,19a	3,20a

No se detectó diferencia estadística ($p \leq 0,2$) en el contenido de proteína de los cuatro grupos experimentales; sin embargo, el grupo testigo presentó un menor contenido con el 3,11 %; mientras que el tratamiento cuatro alcanzó 3,20 %.

Figura 4. Contenido de proteína de la leche en vacas Brown Swiss con cuatro raciones suplementarias a base de follaje de yuca (%)



ANÁLISIS ECONÓMICO

Se determinó que es rentable la sustitución de follaje de yuca en la alimentación animal, por lo que tiene un precio bajo con respecto al tratamiento testigo que se alimentó con harina de soja ya que tiene un valor elevado en el mercado local.

DISCUSIÓN

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA

Las raciones suplementarias con follaje de yuca (10, 20 y 30%), presentaron ligeras variaciones en el contenido de materia seca, con un valor medio de 57,84%; el contenido de proteína varió de 13,91 a 15,02%; mientras que en fibra cruda osciló entre 12,82 y 24,48%. Moncayo, (2017) sostiene que el follaje de yuca es un alimento muy adecuado para bovinos de leche y que sus resultados están en el rango de los mismos resultados de la investigación.

CONSUMO DE ALIMENTO

Se obtuvo en el tratamiento cuatro el mayor consumo de alimento en base a MS, con 15,2 kg/animal/día (3,1%/pv); mientras que el tratamiento testigo presentó un consumo de 14,9 kg/animal/día (3,0%/pv), estos resultados son similares a los de Wanapat et al, (1997) que obtuvo valores de $3,2 \pm 0,48\%$ (11.2 ± 0.6 kg) de ingesta de MS, al administrar heno de follaje de yuca ad libidum en novillos Holstein freisian fistulados. Mientras que este mismo autor (Wanapat, 2002), logró hasta 15,7 kg (3,3%) de ingesta de MS, al suplementar con 1.5 ± 0.5 kg de heno de follaje de yuca a bovinos lecheros en Tailandia. Moncayo (2017), afirma que el suministro de mayor consumo de alimento en base a MS mejoró la producción de leche.

PRODUCCIÓN DE LECHE

La ración dos suministrada con el 20% de follaje de yuca, alcanzó una producción de 9,15 litros/vaca/día, con un incremento de 2,9 litros/vaca/día, con respecto al grupo testigo que no recibió la ración de follaje de yuca. Moncayo (2017), corrobora que el suministro de 20% de follaje de yuca alcanzó rendimientos de 2,9 litros de leche en las vacas.

CALIDAD DE LA LECHE

Las características organolépticas de la leche no se vieron afectadas por la inclusión de follaje de yuca. En la inclusión del follaje de yuca el contenido de grasa disminuyó en el tratamiento 4 (30% de follaje de yuca) en un 2,45 % mientras que en el grupo testigo tenía 3,30%; aunque la proteína en leche se mantuvo, sin evidenciar diferencia estadística significativa en los cuatro tratamientos; resultados contrarios a los de Wanapat (2000), quien afirma, haber obtenido un incremento apreciable en el contenido de grasa, proteína y sólidos totales, al suministrar 1,7 kg/día de

heno de follaje de yuca a vacas lactantes.

RENTABILIDAD

La sustitución del follaje de yuca en la alimentación de vacas lecheras tiene un precio bajo, respecto a la harina de soja que tiene un valor elevado en el mercado local; según Wanapat (2002) al sustituir el follaje de yuca ya sea fresco o como heno, frente a una suplementación a base de concentrado, lograron mejorar la relación beneficio-costos de los hatos experimentales.

CONCLUSIONES

- Las raciones suplementarias elaboradas con diferentes niveles de follaje de yuca, es una buena alternativa para la suplementación de vacas lecheras en pastoreo.
- El consumo de alimento suministrado con follaje de yuca mejoró la producción de leche lográndose un incremento de 2,9 l/vaca/día.
- Las características organolépticas y contenido de proteína no se vieron afectadas por el suministro de las raciones suplementarias, pero en el contenido de grasa experimentó una disminución considerable, a medida que se incrementó el nivel de inclusión del follaje de yuca.
- El uso de raciones suplementarias elaboradas con follaje de yuca constituye una alternativa técnica y económicamente viable para la suplementación alimenticia de vacas lecheras en pastoreo porque hay disponibilidad de follaje de yuca que constituye un residuo de cosecha en la provincia de Manabí, y permite mejorar los niveles de producción y obtener ganancias rentables al ganadero.

BIBLIOGRAFÍA

- Clayuca, (2016). Uso de la Yuca en la Alimentación Animal. Palmira-Colombia.
- Giraldo T., (2006). Estudio de la obtención de harinas de hojas de yuca, *Manihot Esculenta Crantz* para consumo humano, Tesis Universidad Del Cauca.
- Martínez, J. (1992). Utilización de hoja de yuca en alimentación de novillos de engorde, Tesis Universidad de La Salle.
- Moncayo, Á. (2017). Utilización de raciones suplementarias a base de follaje de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de vacas lecheras en la Quinta Experimental Punzara de la UNL (Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de

Loja).

- Ospina B., Ceballos H., (2002). La yuca en el tercer milenio "Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización" Publicación CIAT N° 327.
- Preston, R.; Van, L. y Chau, L. (1998). El follaje de la yuca "*Manihot Esculenta Crantz*" como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales, Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AGROFOR1/presto24.htm
- Quiñonez, R. y Col. (2007). Scielo. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s079872692007000100006
- UNAM. (2006). Alimentos de Bovinos. México DF.
- Wanapat, et al. (1997). Heno de Yuca: Un Nuevo Alimento Estratégico para Rumiantes en la Estación Seca. Khon Kaen-Tailandia: Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Agricultura, Universidad de Khon Kaen.
- Wanapat, M. (2000). Manipulación y Utilización del Cultivo de Yuca para Mejorar las Proteínas a la Biomasa Energética para la Alimentación de Ganado en el Trópico. Khon Kaen-Tailandia: Departamento de Ciencia Animal.
- Wanapat M. (2002). Papel del Heno de Yuca como Pienso en los Trópicos. Khon Kaen-Tailandia: Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Agricultura, Universidad de Khon Kaen.
- www.clayuca.org/PDF/tesis_hojasyuca.pdf