

UTILIZACIÓN DE YOGUR BOVINO COMO ADITIVO EN EL ENSILAJE DE MAÍZ (ZEA MAYS) EN ASOCIACIÓN CON FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS).**USE OF BOVINE YOGURT AS AN ADDITIVE IN CORN (ZEA MAYS) SILAGE IN ASSOCIATION WITH BEANS (PHASEOLUS VULGARIS)**Miguel Ignacio Villegas Oria ¹DOI: <https://doi.org/10.61154/metanoia.v10i1.3190>

¹ **E-mail:** mivoria@gmail.com **Afiliación:** Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5407-4441>

RESUMEN: La utilización del yogur bovino como aditivo en el ensilaje de maíz (Zea mays) en asociación con frijol (Phaseolus vulgaris), fueron analizados a los días 21, 42 y 63 posterior al ensilado. Cada silo peso 2 kg; existieron 3 tratamientos: (TI) 100 % maíz, (TII) maíz 75 % y frijol 25 %; (TIII) maíz 50 % y frijol 50 %. El ANOVA fue con medidas repetidas en el tiempo. El olor, color, textura, humedad, temperatura: El TI tuvo diferencia significativa (DF) con respecto al TII y TIII por todo el experimento, la categoría que predominó fue de excelente calidad. El Ph, %H, %MS, no tuvieron DF entre tratamientos T1 y T2, mientras que T3 se comportó superior. A diferencia el %Ce, %M.O y %PC existió DF entre todos los tratamientos, evidenciando aumento significativo en el contenido nutritivos ($p < 0,05$). El rendimiento de maíz 6 kg/m² y hectárea de 60.000 kg y el frijol 0,9 kg/m² y hectárea de 9.000 kg. El costo unitario del TI: 0,002 \$/kg, TII: 0,006 \$/kg; Mientras que T III: 0,02 \$/kg.

PALABRAS CLAVE: ensilaje; yogur; maíz; Frijol; aditivo (Tesauro AGROVOC)

ABSTRACT: The use of bovine yogurt as an additive in corn (Zea mays) silage in association with bean (Phaseolus vulgaris) was analyzed at days 21, 42 and 63 after silage. Each silo weighed 2 kg; there were 3 treatments: (TI) 100% corn, (TII) 75% corn and 25% beans; (TIII) corn 50% and beans 50%. The ANOVA was with repeated measures in time. The smell, color, texture, humidity, temperature: The TI had a significant difference (DF) with respect to the TII and TIII throughout the experiment, the category that predominated was of excellent quality. The Ph, %H, %DM, did not have DF between treatments T1 and T2, while T3 behaved superior. Unlike the %Ce, %M.O and %PC, there was DF among all the treatments, showing a significant increase in the nutritional content ($p < 0.05$). The yield of corn 6 kg/m² and 60,000 kg hectare and beans 0.9 kg/m² and 9,000 kg hectare. The unit cost of TI: 0.002 \$/kg, TII: 0.006 \$/kg; While T III: 0.02 \$/kg.

KEY WORDS: silage; yoghurt; corn; Bean; additive (AGROVOC Thesaurus)

INTRODUCCION:

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el cual se utilizan forrajes y/o subproductos agroindustriales con alto contenido de humedad (60-70%). Este método consiste en la compactación del forraje o subproducto, expulsión del aire y fermentación en un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año Filippi (2011).

El ensilado de cultivos forrajeros o de subproductos industriales podría ser una contribución importante para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía muy escaso. Si bien esto se debe en parte a los bajos precios de los productos ganaderos, al poco uso de la mecanización y al alto costo de los materiales para el sellado del silo, también se debe a la falta de experiencia práctica en la técnica del ensilaje. Se necesitan además, más investigaciones para dilucidar ciertos temas específicos del ensilaje en zona tropical. Uno de estos temas se refiere al hecho que las gramíneas y las leguminosas tropicales tienen una alta concentración relativa de componentes de la pared celular y un menor contenido de carbohidratos disponibles para la fermentación, comparados con cultivos forrajeros de zonas templadas.

Dentro del manejo alimenticio de las lecherías de Sur del país la incorporación del ensilaje de maíz en las raciones de las vacas ha ido ganando adeptos a partir de los años 80 transformándose rápidamente en un forraje suplementario muy importante. Sin embargo, conocido que la limitación que posee este alimento es su bajo aporte en proteína. Esto es muy importante dentro de los costos de producción ya que la proteína es el componente más costoso dentro de las raciones de las vacas lecheras. Una de las alternativas es utilizar ensilaje de maíz, altamente energético suplementado con ensilaje de trébol rosado, rico en proteína Giovanni (1992).

Además, la temperatura del ambiente durante el período de almacenaje en la zona tropical es mayor que aquella de climas templados, lo cual proporciona una gran ventaja. Por otro lado, debe considerarse que algunos materiales empleados para sellar los silos se rompen al no soportar la fuerte radiación solar del trópico, lo que puede contribuir a dañar la estabilidad aeróbica del ensilaje. A pesar de todas las dificultades, es altamente probable que las técnicas de ensilaje empleadas en zonas templadas puedan servir para adaptar y desarrollar variantes apropiadas para las condiciones tropicales.

En el mundo el ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año. El ensilaje es un proceso principalmente empleado en países desarrollados; se estima que 200 millones de toneladas de materia seca son ensilados en el mundo anualmente, a un costo de la producción entre US \$100-150 por tonelada. Este costo comprende: la tierra y el cultivo (aproximadamente 50%), segado y polietileno (30%), silo (13%) y aditivos (7%). En Europa, los agricultores de países como Holanda, Alemania y Dinamarca almacenan más del 90 por ciento de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Francia e Italia, cerca de la mitad del forraje es ensilado. Las cosechas más importantes para el ensilaje a nivel mundial son las de maíz, alfalfa y pastos, aunque también se ensilan trigo, sorgo y algunas legumbres.

En Venezuela, hay que destacar que más de la mitad del maíz y otros cereales que se utilizan para la elaboración de balanceados animales, sobre todo para ganado bovino, son importados; por lo que es un sistema de alimentación costoso para el ganadero, convirtiéndose así el ensilaje en un modo de alimentación más económica que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal. Casos como el de ensilaje de maíz en Colombia, se han convertido en una alternativa muy económica para los criaderos de ganado puro, dándoles a los animales más volumen corporal sin acumulación de grasa y con mayor aumento de peso mensual.

La elaboración de dietas con base al Frijol (*Phaseolus vulgaris*), resulta una alternativa muy llamativa, puesto que si introducimos el cultivo de dicha leguminosa, no solo resultaría rentable a nivel alimentario para los animales, sino que brinda otras ventajas sirviendo como abono verde, mejorando la calidad de los suelos, además, tiene buena palatabilidad para todos los animales, los cuales lo consumen directamente sin ningún problema, obteniendo buenos resultados, de lo cual nace la idea de elaborar una serie de dietas enriquecidas con melaza y otros granos como soya y maíz, para brindar el conocimiento a los productores y garantizar una dieta balanceada con todos los requerimientos nutricionales, para tener una buena producción y desarrollo del animal. El objetivo de esta investigación fue la utilización del yogur bovino como aditivo en el ensilaje de maíz (*Zea mays*) en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*) con la finalidad de evaluar las características físico químicas del ensilaje.

MATERIALES Y METODOS:

El trabajo se desarrolló en la Unidad de Reciclaje de Desechos Orgánicos (URED) localizada en el sector los Perozos a la altura de la Variante norte de Coro en el estado Falcón perteneciente a la Universidad Experimental Francisco de Miranda. Este sector está incluido dentro del área de clima árido y semiárido pero realmente se presentan variaciones en cuanto a los promedios y la distribución de las precipitaciones. A simple vista cambios en el régimen pluviométrico se evidencia por los

cambios en la cubierta vegetal, pasando de vegetación de bosque deciduo y semideciduo en proporción al sur (clima semiárido), a otra de espinosales en proporción norte (condiciones áridas). Con respecto a la temperatura, se observan que los promedios mensuales se mantienen por encima de 25° C, las temperaturas más altas se registran en los meses de agosto, septiembre y octubre, siendo menos cálidos enero, febrero y marzo. La investigación contó con materiales que fueron de plena importancia para culminar lo planteado y fueron los siguientes: Semillas de maíz amarillo pioneer 30f35 híbrido (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), Materiales químicos como: Fertilizantes, fungicidas, insecticidas, sal y yogurt artesanal de leche bovina, Equipos de mano de obra. 1 Asperjadora, 2 machete, 2 escardilla, 1 mangueras de riego molino, 1 picadora de forraje, 2 pala, 3 recipientes de 20 lts (tobo), 1 paquete de bolsas de polietileno de 2 kilos, 40 tirras para el sellado de las bolsas. Se contó con la ayuda del personal de la parcela y la nuestra. Fase de campo: Esta fase es indispensable para obtener un buen ensilaje y para ello se tuvo en cuenta que se pierden algunas semillas o plántulas, por falta de germinación, falta de vigor, falta de contacto con el suelo, preparación deficiente de la cama de siembra, piedras y encostramientos, plagas y enfermedades, fallas de la sembradora, falta de cuidado del sembrador, etc.

El porcentaje de pérdida es muy variable, para ello se calculó en un 20% de lo estimado a sembrar. Para la presente investigación se sembró 2 lotes de material forrajeros para su posterior combinación porcentual por tratamiento. Una vez hecho el acondicionamiento del terreno, se realizó la siembra del primer lote de maíz (*Zea mays*) por medio de la técnica sugerida por Deras (2014) en la cual estableció una distancia entre surco de 0,80 a 0,90 cm, y 0,40 a 0,50 cm entre postura, depositando 2 semillas en cada una. El segundo lote corresponde a la siembra del frijol que se hizo siguiendo lo establecido por Escalante et al. (2015). la cual estableció una distancia entre hileras o surcos de 80 cm y 40 cm y 15 cm entre plantas, lo cual generó una densidad de población de 8,3 y 16,6 plantas por metro cuadrado. Para determinar las características organolépticas del ensilaje se realizó un instrumento (Anexo 1) diseñado siguiendo lo publicado por Betancourt et al., (2005). Se determinó los indicadores organolépticos pero a pesar que es una evaluación basada en la apreciación subjetiva de la calidad de un ensilaje a través de los sentidos. Los parámetros para considerar son: olor, color, textura y grado de humedad. La exactitud de este método estuvo sujeta a la experiencia del evaluador (para este caso se tuvo que realizar un entrenamiento que consistió en realizar evaluaciones a otros silos por 2 meses anteriores a la medición del ensilado de nuestro experimento) y a sus posibilidades para clasificar los rangos intermedios dentro de las categorías establecidas entre muy bueno y en descomposición. Los rangos de evaluación de acuerdo con las características físicas organolépticas que usaron fue: silo de excelente calidad, buena calidad, regular calidad y mala calidad.

Para la estimación del rendimiento por hectárea de la producción de ensilaje en asociación de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), se realizó por la técnica publicada por Pineda y Jiménez (2003), en donde plantearon que pueden realizar muestreando el corte de 1 metro cuadrado de la siembra de maíz, posteriormente pesado y finalmente se multiplica por 10000 metros cuadrados que representa 1 hectárea para luego tener como resultado el rendimiento del maíz y su asociación en 1 hectárea. Mientras que para el cálculo de la factibilidad económica del ensilaje en asociación de maíz

(Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris) se calculó por la formula expuesta por Wyngaard (2011), en donde se estima por medio de la diferencia entre el costo por siembra de los 2 materiales forrajeros a ensilar y el ingreso que se obtiene por venta del silo, para finalmente observar la rentabilidad por venta del silo. Análisis Estadísticos: Correspondió a bloques completamente a azar con 3 repeticiones, utilizándose como factor de bloqueo el día de ensilado y para la interpretación estadística se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se realizó con medidas repetidas en el tiempo como establecieron Barrales y Flores (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Análisis Físico de los tratamientos

Para determinar las características organolépticas del ensilaje se realizó un instrumento (Anexo 1) siguiendo lo descrito por Betancourt et al (2005). Dando a como resultado de la siguiente manera:

El color de los silos:

Tabla 1. Color de Tratamientos.

Tratamiento (Silos)	Día 21	Día 42	Día 63
T1. (100%) Maíz	Aceituna	Amarillento	Aceituna
T2 (75%) Maíz – (25%) Frijol	Amarillento	Amarillento	Aceituna
T3 (50%) Maíz (-50%) Frijol	Amarillento	Amarillento	Aceituna

Se puede observar que en día 21 el tratamiento T1 comenzó con un color verde aceituna siendo un silo de excelente calidad y para los tratamiento T2 y T3 obtuvieron un color verde amarillento dando un silo de buena calidad; mientras que para el día 42 todo los silos mostraron un color amarillento siendo un silo buena calidad y el día 63 los silos dieron una coloración aceituna dando como resultado un silo de excelente calidad. Estos resultados coinciden con Muñoz y Cervantes (2013) en donde mencionan que tuvieron valores similares a la investigación obteniendo silos de buena calidad, pero Morales et al., (2004) encontraron silos de excelente calidad difirieron con esta investigación, pero dando como conclusión que este material forrajero a pesar de su variabilidad ambos resultados son favorables y por ende se podrían usar en animales rumiantes.

Textura de los silos:

Tabla 2. Textura de los tratamientos

Tratamiento (Silos)	Día 21	Día 42	Día 63
---------------------	--------	--------	--------

T1. (100%) Maíz	Forraje conserva sus vellosidades	Forraje conserva sus vellosidades	Forraje conserva sus vellosidades y las hojas permanece unidas a los tallos
T2 (75%) Maíz – (25%) Frijol			
T3 (50%) Maíz (-50%) Frijol			

Como se aprecia en tabla 2, podemos concluir que la integridad física de los diferentes tratamientos entre el día 21 hasta el día 63 se mantiene en los estándares aceptables de calidad y se podría suministrar a cualquier animal rumiante.

Favre (2012), indico que el material ensilado debe contener su estructura firme siendo así que un silo de excelente calidad, de manera que coincide con los silos realizados en la investigación, mientras que Quiroz (2009) hace referencia que un silo de excelente calidad debe conservar todos sus contornos definidos en donde se aprecien todas sus vellosidades si las tenía el forraje original ensilado y las hojas seguían unidas al tallo.

Olor de los silos:

Tabla 3. Olor de los Tratamientos

Tratamiento (Silos)	Día 21	Día 42	Día 63
T1. (100%) Maíz	Ligero olor a vinagre	Ligero olor a vinagre	Agradable a fruta madura
T2 (75%) Maíz – (25%) Frijol	Agradable a fruta madura	Ligero olor a vinagre	Agradable a fruta madura
T3 (50%) Maíz (-50%) Frijol	Ligero olor a vinagre	Ligero olor a vinagre	Agradable olor a vinagre

Para la medición del día 21 el T1y T3 obtuvieron un ligero olor a vinagre mientras que el T2 resulto con un olor agradable a fruta madura, en la siguiente medición del día 42 todos los tratamiento se comportaron igual notándose un ligero olor a vinagra dando un silo de buena calidad listo para ser aprovechado, mientras que al día 63 todo los tratamientos mejoraron a un olor agradable a fruta madura López y wernli (1984), hicieron referencia que un silo con un olor a agradable a fruta madura y ligero olor a vinagre son silos de excelente calidad, pero Muñoz y Cervantes (2013) mencionan que un silo listo para ser aprovechado por los animales es cuando se nota un ligero olor a vinagre por ende se diría que los silos deben estar entre estos dos parámetros.

Humedad de los silos por apreciación subjetiva:

Tabla 4. Humedad de los Tratamientos

Tratamiento (Silos)	Día 21	Día 42	Día 63
T1. (100%) Maíz	No humedece la mano al ser comprimido en el puño		
T2 (75%) Maíz – (25%) Frijol			
T3 (50%) Maíz (-50%) Frijol			

Este resultado indicó que el material forrajero en su asociación fueron cortados y ensilados en el momento indicado, donde se estima que la cantidad de humedad es de 60 a 70% en materia verde. García et al., (2005) demostraron que la humedad óptima de un silo al momento de corte se encuentra entre 60 a 70%, mientras que Bruno et al., (1997) precisan que cuando un silo destila agua al ser sometido en la prueba del puño es porque no hubo una buena hermetización del material ensilado y previa entrada de agua.

Porcentaje de cenizas (%Ce)

Tabla 5. Porcentaje de cenizas

Tratamientos	Día 21	Día 42	Día 63
T1(100 % Maíz)	7,87 ^a	7,69 ^a	7,85 ^a
DS	0,72	0,59	0,70
T2(75 % Maíz - 25 % Frijol)	8,21 ^b	7,90 ^a	8,45 ^a
DS	0,08	0,34	0,23
T3(50 % Maíz - 50 % Frijol)	8,93 ^c	8,22 ^b	8,24 ^b
DS	0,40	0,42	0,73

Súper índice diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

El contenido de cenizas para los distintos tratamientos fluctuó entre 7,69% y 8,93%; Chaverra y Bernal (2000), aseguran que contenidos mayores a 12%, son asociados a contaminación con suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje lo que favorece la presencia de fermentaciones secundarias y reducción del consumo, situación que no sucede en el presente trabajo.

El contenido de Cenizas se incrementó al aumentar la proporción de frijol en diferentes ensilajes ($p < 0,05$). Llegando a la conclusión que T3 contiene mayor porcentaje, además como se aprecias el porcentaje de ceniza va decrecieron, ya que la melaza que se utilizó como un inóculo las bacterias ácido lácticas la utilizan para su proceso metabólico y esto coincide con los valores que Fajardo y Sarmiento (2007) publicaron la cuales fueron de 9% hasta 13,3%, lo que podría explicar esa disminución.

Estudio de la Factibilidad económica para cada uno de los tratamientos

Costo para el tratamiento I

Para la estimación del costo unitario para el tratamiento I en primer lugar se tomó en consideración los costos para establecer 1 hectárea de Maíz:

Tabla 6. Costo para establecimiento de 1 hectárea de maíz, precio del dólar por el BCV bajo el Sistema Marginal de Divisas (SIMADI) fue de 658,95 Bsf para 1 dólar.

Producto	Costo Bsf	Cantidad	Total	Total Dólares (SIMADI)
Preparación de terreno	12.000	1	12.000	18,21
Semilla de Maíz (	30.000	1	30.000	45,53
Siembra	5.000	1	5.000	7,59
Herbicida (4 L)	2.000	4	8.000	12,14
Fumigación	5.000	1	5.000	7,59
Abono (Sacos)	3.000	2	6.000	9,11
Urea (Sacos)	2.000	2	4.000	6,07
Aplicación de abono	5.000	1	5.000	7,59
Corte de maíz a	12.000	1	12.000	18,21

	Total	Bsf 87.000	\$ 132,03
--	--------------	-------------------	------------------

El costo de mano de obra para el ensacado del silo en bolsas plastica de 40 kg

Costo por Kg de silo para el TI: 1,78 Bsf o 0,002 \$ por kg de maíz para el silo

Se estima realizar sacos de 40 kg, entonces el precio total de 1 saco de silo de 40 kg es de 71,20 Bsf o 0,108 \$ a esto se le suma el costo de 300 Bsf o 0,45 \$ a la bolsa dando como resultado 371,20 Bsf/kg o 0,56 \$ de maíz para el silo.

Costo para el tratamiento II

Luego para la estimación del costo unitario para el tratamiento II se calcula Tomando en consideración los costos para establecer 1 hectárea de frijol seria de:

Tabla 7. Costo para el establecimiento de 1 hectárea de Frijol

Producto	Costo Bsf	Cantidad	Total Bsf	Total Dolares
Preparación de terreno	12.000	1	12.00 0	18,21
Semilla de Frijol (20KG)	70.000	1	70.00 0	106,2 3
Siembra	5.000	1	5.000	7,59
Herbicida (4 L)	8.000	1	8.000	12,14
Fumigación	5.000	1	5.000	7,59
Abono foliar (4 L)	12.000	1	12.00 0	18,21
Urea (Sacos)	2.000	2	4.000	6,07
Abono (Saco)	3.000	2	6.000	9,11
Aplicación de abono	5.000	1	5.000	7,59
Total			121.0 00	\$183, 63

El costo de mano de obra para el ensacado del silo en bolsas plastica de 40 kg

Costo para el tratamiento III

Por último en la estimación del costo unitario para el tratamiento III se calcula tomando el costo unitario de 1 kg silo de maíz (1,78 Bsf o 0,002 \$) y el costo unitario de 1 kg de silo frijol (15,22 Bsf o 0,02 \$), pero como se planteó el porcentaje de mezcla es de 50 % (20 kg) respectivamente para cada uno. Además, también se tiene que adquirir la bolsa plástica que se va a utilizar para ensilar

Tabla 8. Costo de bolsa plástica para silo en asociación

Producto	Costo Bsf	Cantidad	Total	Total Dolar es
Bolsa plástica de 40	300	1	300	0,45

El precio de 20 kg de frijol es de 304,40 Bsf o 0,04 \$ y precio de 20 kg de follaje de maíz es de 35,60 Bsf o 0,04 \$ entonces el precio total de 1 saco de silo de 40 kg en asociación maíz (50%) –frijol (50%) es de 340,5 Bsf o 0,08 \$ y a este resultado se divide entre 40 kg que contiene un saco de silo, entonces: Costo por Kg de silo para el TIII: 8,50 Bsf o 0,02 \$ por kg. Pero a estos 340,50 Bsf o 0,08 \$ se le tiene que sumar 300 Bsf o 0,45 \$ que cuesta la bolsa de plástico, entonces el precio total de 1 saco de silo de 40 kg en asociación maíz-frijol es de: 640,50 Bsf o 0,53 \$ por saco.

CONCLUSIONES:

En lo que respecta a los análisis físicos de olor, color, textura, grado de humedad, temperatura el T1 tuvo diferencia significativa con respecto al T2 Y T3 desde el inicio de la investigación, sin embargo todos estos parámetros hacen clasificar los silos de buena calidad los primeros 21, mientras que para los días 42 y 63 todos los tratamientos pasan a la categoría de excelente calidad.

Para los análisis químicos de Acidez (Ph) hubo diferencia significativa en los tratamientos T1 (4,10 - 4,13%) y T2 (4,16 - 4,23%) mientras que el T3 durante toda la investigación sus valores fueron superiores (4,33 – 4,43%), en la Humedad el T1 (66,76 - 67,26%) y T2 (68,21 - 7,75%) se comportaron similar pero el T3 presento parámetros superiores (69,28 – 78,88%).

A diferencia de la materia seca (%MS) que no existe diferencia significativa entre T1 (32,74 – 33,23%) y T2 (30,78 – 31,79%) pero si tienen diferencia significativa con el T3 (29,02 – 30,72%), en Cenizas (%Ce) el T1 (7,69 -7,87 %), el T2 (7,90 – 8,45 %) y el T3 (8,22 – 8,93%) existió diferencia significativa entre todos los tratamientos, al igual que la Materia Orgánica (%M.O) el T1 (91,99 – 92,18%), T2 (91,54 – 92,09%) y el T3 (91,06 – 91,78 %) se comportaron de manera diferente y la Proteína cruda (%PC) en el T1 (7,09 -7,30%), T2 (7,51 – 7,93%) y T3 (9,94 – 10,23%) evidenciando aumento significativo en el contenido proteico en la asociación ($p < 0,05$).

El de la siembra de maíz para silo a los 75 días posterior a su siembra fue de 6 kg por metro cuadrado y por hectárea de 60000 kilos de forraje que se podría ensilar. En lo que respecta al rendimiento de 1

metro cuadrado del follaje de frijol fue de por frijol 0,9 kg para obtener un rendimiento en 1 hectárea de 9000 kg de este material verde.

Costo unitario para el TI: 1,78 Bsf/kg o 0,002 \$ y para un saco de 40 kg es de 371,20 Bsf o 0,56 \$; costo para el tratamiento II: 5,13 Bs o 0,006 \$ por kg y para un saco de 40 kg es de 505,32 o 0,71 \$; Mientras que costo para el tratamiento III: 8,50 Bsf o 0,02 \$ por kg y para un saco de 40 kg es de 640,50 Bsf o 0,53 \$.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abdelhadi, L. (2005) “Los silajes en la producción animal: importancia de la calidad” [Silages in animal production: importance of quality]. http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-12.pdf
- AOAC, (1975). Métodos oficiales de análisis Colegio Oficial de Químicos Agrícolas [Official methods of analysis Association of Official Agricultural Chemist]. 11 ed Washington DC.
- Aragón, Y. (2015). El uso de cepas probióticas como inoculantes de ensilaje. En Probióticos en Animales [The use of probiotic strains as silage inoculants. In Probiotics in Animals]. IntechOpen.
- Archila, W. (1989). Evaluación de Maíz y Sorgo Forrajero ensilado con Excreta y Melaza [Evaluation of Maize and Forage Sorghum Silage with Excreta and Molasses] Tesis Magister en ciencias en Montecillo, Mx, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Centro de Ganadería. 113 p
- Auerswald, K., (2010). Calidad de la fermentación y pérdidas de materia seca del ensilaje de gramíneas y leguminosas tratado con mezcla de bacterias ácido lácticas [Fermentation quality and dry matter losses of grass-legume silage treated with lactic acid bacteria mixture]. In: Grassland in a changing world, p.575 - 577.
- Barrales, L; Flores, H. (1990). Mediciones en la unidad experimental primaria. [Measurements in the primary experimental unit]
- Bertoia L. (2004). Algunos conceptos sobre ensilaje [Some concepts about silage] . Secretaría de agricultura.
- Bertoia, L; (2009). Híbridos graníferos o híbridos forrajeros ¿es lo mismo?. [Grain hybrids or forage hybrids, is it the same?] http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/134-granifero_forrajeros.pdf.
- Bertoia, L; (2010). Ensilaje de maíz: calidad y tecnología biológica [Corn silage: quality and biological technology]. <http://www.produccionanimal.com.ar>
- Betancourt, M; González, I; Martínez, M. (2005). Evaluación de la calidad de los ensilajes [Silage quality evaluation]. Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela CENIAP HOY Número 8 mayo/agosto. Disponible en 14/04/2016

- Bethancourt, H; García L. (2009). Identificación e inoculación de bacterias, uso de aditivos y su efecto en parámetros de calidad del ensilaje [Identification and inoculation of bacteria, use of additives and their effect on silage quality parameters]. Tesis de Maestría en Biotecnología. Universidad ISA, Santiago, DO. Boletín de Biometría N° 9 .INIA, Platina. 21 p
- Boschini, C. (2002). VII Congreso Teórico-Práctico de Ensilaje [VII Theoretical-Practical Silage Congress]. Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica.
- Bruno, O; Romero, L; Ustarroz, E. (1997). Forrajes conservados henos, henolaje empaquetado, silajes, calidad de las reservas y respuesta [preserved forage hays, bagged hays, silages, quality of reserves and response]. Pág. 16- 22 Disponible en: www.produccionanimal.com.ar.
- Calsamiglia, S.; Ferret, A. y Bach, A. (2004) Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forraje y subproductos fibrosos húmedos. I. Forrajes. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Cárdenas, J; Sandoval, C; Solorio, F. (2003). Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México [Chemical composition of mixed silages of grasses and tree species from Yucatan, Mexico]. Técnica Pecuaria 41(3): 283-294.
- Chaverra, G; Bernal, E. (2000). Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno [Silage in cattle feed]. IICA. Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. p. 65-123
- Chazan, M. (2008). Prehistoria mundial y arqueología: Caminos a través del tiempo [World Prehistory and Archaeology]. Pathways through Time. Pearson Education, Inc. ISBN 0205406211. de la Frontera. Chile. P.1-95 de Lomas de Zamora
- Elizalde, Y; Gallardo M. (2003). Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento agricultura técnica (chile). [Evaluation of oat and barley silages in the weight gain of growing heifers in technical agriculture (Chile)]. 63(4): 380-386 engorde de novillos. Consultado el 23/08/16 en: ENSILAR. Consultado el 20/8/16 en:
- Ensminger, M; Olentine, C. (1983). “Alimentos y nutrición de los Animales” [“Animal Food and Nutrition”]. Editorial “El Ateneo” Págs. 131-139.
- Escalante, J; Rodríguez, M; Escalante, Y. (2015). Nitrógeno, distancia entre surcos, rendimiento y productividad del agua en dos cultivares de frijol. [Nitrogen, distance between rows, yield and water productivity in two bean cultivars]. México. Disponible en Pág. 1-8. <http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v27n2/art03.pdf>.
- Fajardo, E; Sarmiento, S. (2007). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae* [Evaluation of cane molasses as a substrate for the production of *Saccharomyces cerevisiae*]. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 24 p
- Favre, M. (2012) Una guía práctica para conocer la calidad del alimento ensilado [A practical guide to know the quality of silage feed] . Pág. 11 Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.

- Favre, M. (2012). Conceptos básicos del ensilaje para obtener excelentes resultados [Silage basics for great results] . Procesos fermentativos dentro del silo. Pág. 1-5. Disponible 12/03/2016. <http://www.produccion->
- Filippi, R. (2011). Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes [Basic concepts in silage production]. Universidad Forrajes en el Trópico. Compendio. Turrialba, C. R., CATIE. p. 141154
- Kreici, G. Boeck, G. (2010), El uso de un inoculante de ensilaje en ensilajes de granos de *Pisum sativum*. Biotecnología en la ganadería [The use of a silage inoculant in silages of grains of *Pisum sativum*. Biotechnology in Animal]. Husbandry 26 (spec.issue). p 451-456.
- López, J, Wernli, C. (1984). Algunas técnicas que mejoran su calidad [Some techniques that improve its quality]. Pág. 33 Disponible <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR01731>.
- Mitsuoka, T. Kaneuchi, C. (2007). Ecología de las bifidobacterias [Ecology of the bifidobacteria]. The American Journal of Clinical 72 : 12761284.
- Pigurina, G; Pérez, G. (1994). Momento de cosecha de maíz [corn harvest time]
- Pineda, L; Jiménez C. (2003). Método para la “estimación” del rendimiento de forrajes de corte [Method for the "estimation" of the yield of cut forages]. Universidad de costa rica facultad de ciencias agroalimentarias escuela de zootecnia método para la “estimación” del rendimiento de forrajes de corte Serie: Utilización de cultivos forrajeros Número 16. México. Pág. 1-4.

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).