



**CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR OCCIDENTE  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CONSORCIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA -CRIA -**

**Titulo**

**UTILIZACIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) COMO ADITIVO ENERGÉTICO  
PARA LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE DE AVENA FORRAJERA (*Avena  
sativa*)**

Investigador principal

**CARLOS FERNANDO DIAZ PALACIOS**

Investigador Asistente

**JAIRON DANILO SAMAYOA**

Guatemala, enero 2020.

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). Las opiniones expresadas en esta publicación son las de sus autores o institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

## Resumen

Autores: 1 Carlos Fernando Díaz Palacios.  
2 Jairon Danilo Samayoa Recinos

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en cantón Ojo de Agua, La Capellanía, Chiantla Huehuetenango, del mes de Abril a Noviembre de 2019. El objetivo general del estudio fue validar el uso de papa (*Solanum tuberosus*) cocida y cruda como aditivo energético en la elaboración de ensilaje a base de avena forrajera.

Los tratamientos en estudio fueron: T1. Ensilaje de avena forrajera con un 20% de aditivo de papa cosida y 3% de urea, T2. Ensilaje de avena con un 20% de aditivo de papa cruda y 3% de urea. TT. Ensilaje de avena forrajera con un 10% de aditivo de melaza y 3% de urea.

Las variables evaluadas fueron contenido de proteína cruda de los ensilados, palatabilidad de los ensilajes bajo una prueba de consumo en ovinos y la determinación de la tasa marginal de retorno.

Los resultados obtenidos indican que el TT. ensilado de avena con aditivo de melaza supera al T1. ensilado de avena forrajera con aditivo de papa cosida y este a su vez supera en proteína cruda al T2. ensilaje de avena forrajera con aditivo de papa cruda de la siguiente manera: TT. 19.75%, T1. 17.74% T2. y 13.91% respectivamente.

Los distintos tratamientos de ensilaje de avena tuvieron una palatabilidad en ovinos muy apetecible, dentro de sus características organolépticas se pueden mencionar un color verde claro a café, el olor del ensilado con aditivo de melaza tuvo un olor característico en cambio el ensilado con aditivo de papa cosida y cruda tuvieron un olor amoniacal característico de la urea. Los costos de producción muestran que el ensilado de avena con aditivo de papa cruda es el más económico con un costo de Q. 29.25 por quintal seguido de ensilado de avena con aditivo de papa cosida con un valor de Q. 29.75 por quintal y el ensilado de avena con aditivo de melaza Q.33.00 por quintal. siendo un ensilado muy accesible a los productores.

---

<sup>1</sup> Lic. Zoot. Carlos Fernando Díaz Palacios. Investigador principal USAC-CUNOROC.

<sup>2</sup> Br. Jairon Danilo Samayoa Recinos. Tesista USAC.

## SUMMARY

Authors: <sup>1</sup> Carlos Fernando Díaz Palacios.  
<sup>2</sup> Jairon Danilo Samayoa Recinos

This research work was carried out in the Ojo de Agua canton, La Capellanía, Chiantla Huehuetenango, from April to November 2019. The general objective of the study was to validate the use of cooked and raw potato (*Solanum tuberosus*) as an additive energy in the production of silage based on forage oats.

The treatments under study were: T1. Silage of forage oats with 20% sewn potato additive and 3% urea, T2. Oat silage with 20% raw potato additive and 3% urea. TT. Silage of forage oats with 10% molasses additive and 3% urea.

The variables evaluated were crude protein content of silages, palatability of silages under a sheep consumption test and the determination of the marginal rate of return.

The results obtained indicate that the TT. Oat silage with molasses additive exceeds T1. forage oat silage with sewn potato additive and this in turn exceeds in T2 raw protein. forage oat silage with raw potato additive as follows: TT. 19.75%, Q1. 17.74% Q2. and 13.91% respectively.

The different treatments of oat silage had a palatability in sheep very appetizing, within its organoleptic characteristics a light green to brown color can be mentioned, the silage smell with molasses additive had a characteristic smell instead the silage with potato additive stitched and raw had an ammoniacal smell characteristic of urea. Production costs show that oat silage with raw potato additive is the cheapest with a cost of Q. 29.25 per quintal followed by oat silage with sewn potato additive with a value of Q. 29.75 per quintal and silage of oatmeal with molasses additive Q.33.00 per quintal. being a silage very accessible to producers.

## **Lista de siglas y acrónimos**

**ACORDI** Asociación de Comunidades Rurales para el Desarrollo Integral

**CRIA** Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

**CUNOROC** Centro Universitario de Nor Occidente

**MAGA** Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

**NRC** National Research Council

**USAC** Universidad de San Carlos de Guatemala

**USDA** United States Department of Agriculture/Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

## Contenido

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1 La papa como alimento energético.....	2
2.2. Importancia del ensilaje.....	2
2.5 Aditivos.....	6
2.6 Composición del ensilado de Avena.....	8
III. Objetivos .....	9
3.1. Objetivo general .....	9
3.2. Objetivos específicos.....	9
IV. Hipótesis.....	10
V. Metodología .....	10
5.1 Localidad y época.....	10
5.1.1 Localidades.....	10
5.1.2 Época:.....	11
5.3 Tratamientos:.....	11
5.4 Variables a evaluar .....	11
5.5 Análisis de la información:.....	11
5.6 Análisis Financiero.....	11
5.7 Análisis social. ....	11
5.8 Manejo del experimento:.....	11
5.9 Pruebas de consumo .....	12
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
6.1 Análisis bromatológico del alimento producido. ....	13
6.2 Materia Seca Total M.S.T.....	13
6.3 Extracto Etéreo E.E. ....	13
6.4 Fibra cruda F.C.....	14
6.5 Proteína cruda.....	14
6.6 Cenizas .....	14
6.7 Extracto libre de Nitrógeno .....	15
6.8 Costo beneficio.....	15
6.9 Opinión del productor y miembros de la cadena ovina. ....	15
6.10 Prueba de consumo.....	16

6.11 Prueba de aceptación .....	16
VII. CONCLUSIONES .....	18
VIII. RECOMENDACIONES .....	19
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA .....	20
X. ANEXOS .....	21

## **I. INTRODUCCIÓN**

El ensilaje es una excelente opción para la conservación de forrajes en época de abundancia para utilizarlo cuando los pastos son escasos y de mala calidad, contribuyendo además a garantizar una buena alimentación a bajos costos.

En el occidente guatemalteco está tomando relevancia la producción de corderos para pie de cría o producción de carne de alta calidad. La principal limitante lo constituye asegurar la alimentación constante en los meses de la época seca. Estudios realizados por Vásquez y Herrera (2018) determinaron que la estacionalidad reproductiva de la raza criolla con mejoramiento genético de otras razas determinada por la alimentación estacional y no por el fotoperiodo.

El programa CRIA impulsa escuelas de campo para jóvenes ovino cultores, quienes están recibiendo un proceso sistemático de capacitación, esto incluye la conservación de forrajes utilizando la melaza como fuente de energía, sin embargo, este sub producto incrementa los costos de producción y es de difícil acceso.

El sistema agrícola en donde está ubicada la producción ovina, es identificado como “Ovinos – papa” y si se toma en cuenta que la papa es un alimento energético, esta puede ser considerada una opción como aditivo del ensilaje. Se propone la validación de su utilización como reemplazo de la melaza cuya adquisición es difícil y costosa, para el efecto se utilizará papa de rechazo en dos modalidades: cocida y cruda, en porcentaje de 20% en micro-silo tipo bolsa, evaluando los resultados en 60 días.

La utilización de éste recurso alimenticio permitirá tener otros fines, principalmente cuando la comercialización del tubérculo tiene fluctuaciones de precio a la baja en el mercado, permitiendo con ello convertir el producto en proteína de alta calidad a través del consumo animal con la consecuente transformación del producto. Esto a su vez optimizará la economía del productor, pues en lugar de reportar pérdidas en el cultivo, incrementará sus ingresos a través de la mejora de la alimentación de su ganado.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 La papa como alimento energético.

La papa, un producto catalogado como el tercer alimento más importante de la humanidad, se ha venido posicionando como suplemento en la dieta de los bovinos. Este tubérculo al ser utilizado como parte de la alimentación animal ofrece grandes aportes a la nutrición del ganado.

Los expertos explican que la papa cruda no es muy apetecida para el paladar animal y además posee un efecto laxativo, por lo tanto, su inclusión en la dieta para el rumiante debe llevarse a cabo de manera gradual.

“Para hacer un mejor aprovechamiento del almidón, este debe ser cocido o vaporizado. La papa es un recurso que por su tamaño puede atorarse en la garganta del animal, razón por la cual debe ser picada o macerada antes de ser suministrada”

“La papa también se puede usar para cualquier sistema de producción, no solamente en vacas sino en pequeños rumiantes de cualquier etapa productiva. La papa cuenta con almidones de alto valor energético que pueden servir para la producción de grasa, para la ceba de animales o para la calidad de la leche”, afirmó Anzola Vásquez, de Fedegán.

“Papa, yuca, plátano, remolacha o zanahoria son alternativas que contribuyen a disminuir los costos de producción al ganadero. Además que estos productos, gracias a sus propiedades y bajo costo, podrían sustituir a los alimentos balanceados y convertirse en una buena alternativa para el productor” Anzola, H (2014).

### 2.2. Importancia del ensilaje

El ensilaje ofrece la posibilidad de almacenar alimentos durante épocas de alta producción para conservarlos y su empleo futuro, en períodos de escasez. Wong, C (2001). La técnica de la preparación del ensilaje favorece el manejo y uso integral de los recursos en la relación suelo-planta, promueve el uso de alimentos de la región, reduce la importación de concentrados y la fuga de divisas nacionales, además de ser una alternativa para épocas de crisis en la producción de pastos. Los ganaderos deben utilizar estas tecnologías para desarrollar prácticas de auto suficiencia. Cuando se hace un silo, se puede aprovechar el pasto verde de la época lluviosa, principalmente pastos de cortes como el King grass común, Camerún, maíz, avena, sorgo y caña. De igual forma, se evita las pérdidas en la finca y se dispone de alimento en cantidad y calidad adecuado, sosteniendo la producción

normal de la explotación durante todo el año. En el caso del maíz, el elevado contenido en almidón de su grano propicia que su contenido energético sea más elevado que el heno o el forraje de sorgo y que sea un excelente material para ensilar y por su valor alimenticio para los animales. Se deben tomar en cuenta tres condiciones esenciales antes de decidir iniciar un programa de ensilaje. Mannetje, L. (2001).

- La necesidad objetiva y concreta para hacer uso del ensilaje.
- Que se disponga de suficiente cantidad de forrajes u otros productos de buena calidad para ensilar.
- Tener condiciones técnicas para hacer un buen ensilaje.

### **2.3 El ensilado de subproductos**

En este tipo de ensilado se deben respetar los mismos principios que se aplican para hacer un buen ensilaje de cultivos forrajeros en verde. Es esencial asegurar un cierre hermético del silo para crear un ambiente anaeróbico; igualmente importante es asegurar una buena fermentación que produzca suficiente ácido orgánico natural para inhibir el desarrollo de microorganismos nocivos ya que un ensilado rico en carbohidratos solubles fomenta esa fermentación.

#### **Se debe prestar atención a los siguientes aspectos:**

- Contenido de humedad. El ensilado debiera tener más de 50 por ciento de humedad de modo que sea fácil de compactar firmemente y así eliminar el aire. Sin embargo, un exceso de humedad, superior a 75 por ciento es dañino ya que afecta las últimas etapas de la fermentación, produciendo un ensilaje ácido que reduce la palatabilidad y el consumo. Para ajustar el grado de humedad se puede agregar agua o alimentos acuosos o secos, según sea necesario.
- Tamaño del triturado. Cuanto más fino se triture resulta más fácil la compactación y al excluir el aire se asegura un buen almacenamiento. El triturado se puede hacer manualmente o empleando una trituradora.
- Rapidez del ensilado. Una rápida puesta en silo y su sellado evitan pérdidas que causadas por la fermentación aeróbica.
- Cantidad de carbohidratos solubles (naturales o agregados). Garantizan que el ensilaje fermente bien y que rápidamente alcance un valor bajo de pH que inhibirá el desarrollo de toda la actividad biológica.

De esta forma se asegura la preservación del material ensilado con un mínimo de pérdidas de nutrientes y evitando cambios nocivos para la composición química del substrato. El valor final del pH del ensilaje depende en gran parte del contenido en carbohidratos del ensilado. Esto explica porque resulta difícil ensilar con éxito materiales ricos en proteína y con bajo contenido de sustancias energéticas fermentables; se corrige agregando subproductos ricos en energía como melaza, desechos de banana y raíces.

Las modalidades para ensilar subproductos fueron reseñadas en detalle por Kayouli y Lee (1998). Se elige un sitio ligeramente elevado y sobre el suelo se extiende una cubierta de plástico grueso o se cubre con hojas de plátano. El ensilado se deposita en capas sucesivas del mismo producto o de la mezcla y se apisona para compactar cada capa. La parva de cierta altura debe cubrirse lo más herméticamente posible con el mismo material que protege el fondo del silo. Para asegurar una buena cobertura se deben colocar elementos pesados sobre la cima y los costados, de modo que compriman la cobertura pero sin dañarla. El ensilado empleando bolsas plásticas es también un buen procedimiento de almacenamiento; es un método fácil de hacer, puede producir ensilaje de alta calidad y reducir las pérdidas siempre que la bolsa se selle correctamente. Este método no es aconsejable para materiales muy toscos y punzantes, como pseudotroncos de banano y hojas de yuca, ya que existe un alto riesgo de que perforen las bolsas y arruinen el ensilaje. Normalmente después de unas seis semanas el productor puede abrir su silo y comenzar a distribuir el ensilaje a sus animales. El ensilaje se puede conservar mientras se impida la entrada de aire; un silo sellado herméticamente puede preservarse por más de seis meses y una vez que se abre el silo, cada vez que se retire ensilaje para alimentar los animales debe ser bien cerrado.

#### **2.4 Ejemplos prácticos exitosos con mezclas de ensilados**

Los residuos de cosecha y los subproductos varían en cuanto a su composición y contextura física, por lo que no es posible revisar en este estudio todas las formas posibles de hacer un ensilado. Se detallarán algunas de las modalidades que han tenido más éxito en la práctica. En general, para tener éxito con el ensilaje se debe recordar que:

- Los subproductos ricos en energía fermentable, como las raíces, los rechazos de bananas y los desechos de frutas, pueden ser ensilados solos.
- Los subproductos ricos en energía y en proteínas, como el orujo y la pulpa de tomate, pueden ser ensilados solos.
- Los subproductos ricos en fibra y con bajo contenido de energía y proteína, como los pseudotrocicos de banano, la torta de aceitunas y el orujo de uva, es preferible ensilarlos junto con subproductos ricos en carbohidratos fermentables.
- Nunca deben ensilarse solos subproductos ricos en proteína que tengan bajo contenido de energía fermentable, como hojas de yuca, desechos de pescado y camada de aves. Al mezclarlos con uno o varios subproductos, como raíces, rechazo de bananas, orujo de cervecería o melaza se logra un buen ensilaje que aporta una ración equilibrada.
- El agregar melaza al ensilado es optativo; es un excelente aditivo para asegurar una buena conservación y mejorar la calidad de cualquier tipo de ensilaje.

Las proporciones de cada ingrediente del ensilado dependerán de:

- La cantidad disponible de cada subproducto.
- El tipo de animal que se debe alimentar.

Por ello un ensilaje de alta calidad que contenga una elevada proporción de ingredientes ricos en energía, como orujo de cervecería y raíces, se debe utilizar de preferencia para vacas lecheras, mientras que los ensilados con alta proporción de hojas de yuca y pseudotroncos de bananos pueden emplearse como ración de base para épocas críticas por escasez de forraje.

Varias combinaciones de subproductos y residuos de cosecha fueron ensayados con éxito en dos proyectos para fomentar el uso del ensilaje y que fueron ejecutados por el Programa de Cooperación Técnica de la FAO. En Samoa el proyecto TCP/SAM/6611, Áreas de Producción Lechera y Pequeñas Unidades de Transformación Lechera, posteriormente replicado en Tonga, proyecto TCP/TON/8821, Producción de Leche con Pequeños Campesinos con Recursos Forrajeros Locales, que luego fue expandido a toda el área Sub-Regional de la FAO en el Pacífico sur a través de proyecto GCP/SAM/007/FRA, Producción de Leche y Unidades de Transformación.

Se cita a continuación un ejemplo de un ensilado mixto (en % de peso fresco), que mostró excelente conservación, buen olor y bajo valor de pH (entre 3,5 y 4,5):

Hojas de yuca trituradas (15 %);  
Raíces de yuca trituradas (25 %);  
Pseudotruncos de banano triturados (10 %);  
Orujo de cervecería (30 %);  
Camada de aves (10 %); y  
Melaza (10 %).

Este ensilaje, cuando se distribuyó para suplir la ración de vacas de lechería en pastoreo provocó un aumento de la producción de leche bajo las condiciones de las Islas del Pacífico sur. El impacto del cambio de manejo interesó a los pequeños campesinos, que mostraron su asombro por la simplicidad con la cual podían obtenerse buenos resultados, haciendo solamente un mejor uso de los recursos forrajeros disponibles a bajo costo para mejorar su producción de leche. El hecho de que la mayoría de los campesinos que colaboraban con el proyecto vendiese buena parte de la producción de leche, demostró que al suplir las raciones con ensilaje se aumentaban los ingresos al productor.

## **2.5 Aditivos**

Los aditivos son todas las sustancias que se agregan a los forrajes tendientes a garantizar una mejor conservación en el silo. Los aditivos se clasifican en estimulantes, inhibidores y diversos. Woolford, M. (1984). clasifica a los aditivos del ensilaje de acuerdo a la función que desempeñan, en 5 categorías:

Acidificantes directos. Son ácidos inorgánicos y orgánicos que reducen directamente el pH de la masa de forraje. Se emplean con este fin el ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido fórmico.

Inhibidores de la fermentación. Son sustancias con acción esterilizante directa o indirecta. Inhiben el desarrollo de la microflora. Los productos usados son el formaldehído y la hexamina.

Estimulantes. Son sustratos, enzimas y cultivos microbianos que aceleran la fermentación, aumentan la reserva de material fermentable y establecen dominancia de bacterias productoras de ácido láctico, respectivamente. Los materiales usados son, en el mismo orden descrito, melaza; amilasas y celulosas; cultivos de Lactobacillus.

Antimicrobianos específicos. Son antibióticos y otros agentes químicos que reducen el crecimiento de microorganismos descomponedores directamente. Al respecto se usa la bacitracina, estreptomina, sal y nitrato de sodio.

Nutrientes. Son fuente de energía, minerales y nitrógeno que tienen como objetivo mejorar la calidad del forraje. En este caso se usa almidón, harina de cereales; carbonato de calcio y urea, respectivamente.

Para describir algunas experiencias con el uso de aditivos al ensilaje se utilizarán la clasificación según Pezo (1981) los aditivos pueden ser utilizados como inhibidores de la descomposición anaerobia en el silo; actúan inhibiendo el crecimiento de bacterias o indirectamente estimulando la fermentación natural, la cual a la larga tienen también un efecto inhibitor del desarrollo bacteriano. Uno de los aditivos estimulantes de la fermentación, más utilizado es la melaza ya sea de caña, remolacha o cítricos, cuya finalidad es la provisión de carbohidratos fácilmente aprovechables para estimular la producción de ácido láctico (Hardy, Domínguez y Gutiérrez (1986). Pezo (1981)

Se recomienda diluir la melaza con un tercio de agua y aplicar con una regadera convencional. Los mismos autores señalan que cuando el forraje alcanza niveles de 30-35% de materia seca, las melazas parecen tener poco efecto en su empleo económico. Hardy, Domínguez y Gutiérrez (1986) en una revisión del uso de melaza en ensilado reportan datos relativos a las cantidades adicionadas al forraje, los cuales señalan que la melaza debe agregarse al forraje hasta alcanzar entre 12 y 16% de carbohidratos solubles en base seca. En países de clima templado la cantidad de melaza adicionada varía entre 7 y 22 kg/ton de material ensilado en Europa y de 30 a 50 kg/ton en Estados Unidos. Para las zonas tropicales las recomendaciones son mayores variando de 40 a 80 kg/ton de material ensilado. Obtuvieron incrementos en la calidad del ensilado comparado con el testigo, en pasto merkerón (*Pennisetum purpureum*) var. Merkeri al adicionar 50kg de melaza por tonelada de forraje fresco y Pezo (1981) para los pastos tropicales recomienda el uso de 60 a 80kg de melaza/ton y menciona la adición de fuentes de almidón como granos y harinas con funciones similares a la melaza, además de que al reducir el contenido de humedad del forraje, disminuye las pérdidas por efluentes. Los materiales utilizados como fuentes de almidón pueden ser cereales molidos, en cantidades de 1 a 3% en relación a la cantidad de forraje. Sin embargo, dado que el almidón es mal aprovechado por los fermentos lácticos se

aconseja añadir una amilasa, utilizándose frecuentemente la malta combinada con la harina en cantidades de 1 a 3% del peso de esta última. También se emplea el almidón de la papa cocida en cantidades de 10 a 20%, pulpa de remolacha o remolachas troceadas. El principal problema del uso de la papa y la remolacha es la dificultad para realizar la homogenización con el forraje Duthil, J. (1980). La melaza es agregada en solución en agua, lo suficiente para facilitar su distribución en capas en el forraje, mientras menos se diluya, mejores son los resultados y menores los escurrimientos.

## 2.6 Composición del ensilado de Avena

Cuadro 1. Composición Química (%MS) del ensilado de avena tomaremos de referencias los datos proporcionados por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)

<b>Materia seca</b>	<b>Cenizas</b>	<b>PB</b>	<b>EE</b>	<b>FB</b>	<b>FND</b>	<b>FAD</b>	<b>LAD</b>
<b>&lt;20</b>	12.48	13.05	4.8	33.8	56.45	34.8	4.8
<b>20-25</b>	10.58	9.85	4.1	37.03	60.34	38.07	4.9
<b>25-30</b>	9.82	9.27	3.6	35.14	59.56	35.88	5.1
<b>30-35</b>	9.41	9.41	3.4	34.08	57.66	35.06	5.5
<b>&gt;35</b>	9.30	9.67	3.1	34.57	58.92	35.39	5.6

Fuente: <http://www.perulactea.com/2012/08/04/ensilaje-de-la-avena-forrajera/>

Cuadro 2. Composición bromatológica de los ensilajes de avena forrajera (*Avena sativa*), avena + acacia (*Acacia decurrens*), avena + chilca (*Braccharis latifolia*) y avena + sauco (*Sambucus nigra*). Todos los valores expresados en porcentaje (%)

Nutriente	Ensilaje de avena	Ensilaje de avena + acacia	Ensilaje de avena + chilca	Ensilaje de avena + sauco
Materia seca (%)	28,78	30,04	29,61	30,18
Ceniza (%)	12,13	8,63	10,56	12,80
Extracto Etéreo (%)	3,44	2,48	5,81	3,72
Fibra Cruda (%)	38,66	44,16	33,20	27,53
Proteína (%)	11,43	11,96	14,03	18,00
ELN (%)	34,33	32,80	36,40	37,93
FDN (%)	66,96	70,90	47,70	42,43
FDA (%)	43,63	51,10	30,60	28,30
Hemicelulosa (%)	24,33	19,80	17,03	14,13
Energía Mcal ED/kg MS	2,28	2,28	2,53	2,55
Ácido Láctico (%)	0,71	0,35	0,59	1,06
Ácido Butírico (%)	0,0023	0,0033	0,0046	0,0030

Fuente: <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v6n1a03.pdf>

### III. Objetivos

#### 3.1. Objetivo general

Validar el uso de papa (*Solanum tuberosus*) cocida y cruda como aditivo energético en la elaboración de ensilaje a base de avena forrajera.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Determinar mediante análisis bromatológicas la calidad nutritiva del ensilaje.
- Establecer la tasa marginal de retorno a capital de las opciones tecnológicas a validar en comparación con la del agricultor.
- Establecer la aceptación por parte de los agricultores y miembros de la cadena ovina sobre la tecnología a validar.
- Determinar la aceptación del ensilaje, mediante pruebas de consumo en ovinos de engorde



## **IV. Hipótesis**

H.1. Con la utilización de papa (*Solanum tuberosum*) como aditivo energético, es posible reemplazar la melaza en la elaboración de ensilaje de avena forrajera.

H2. Con el uso de la papa (*Solanum tuberosum*) como aditivo energético no se puede reemplazar a la melaza en elaboración de avena forrajera.

## **V. Metodología**

### **5.1 Localidad y época**

#### **5.1.1 Localidades**

**Municipio de Chiantla Huehuetenango:** Sus características de la producción Pecuaría según SEGEPLAN 2010, incluye ganado bovino, equino, y ganado menor: ovino, caprino, porcino y avícola. Entre las principales actividades está crianza y engorde de ganado bovino. La participación de la actividad pecuaria dentro de la economía del Municipio representa un 25 % del producto interno bruto de acuerdo a datos del Banco de Guatemala (2004).

La actividad que genera la mayor cantidad de empleo es ganado bovino debido a la comercialización de ganado en pie. El ganado ovino tiene un potencial amplio de crecimiento, las condiciones climáticas del Municipio y su geografía facilitan crianza de ovejas y corderos. La comercialización se realiza de forma tradicional, directa en mercados o plazas. Un 25% de ovejas son mejoradas y se obtienen subproductos: embutidos y varios cortes y productos cárnicos. A través de intermediarios se comercializa hacia Quetzaltenango, Quiché, Sololá, San Marcos, Totonicapán y Sur de México. Existen instituciones como Asociación de Cooperativas de los Cuchumatanes ASOCUCH a través de las organizaciones Cooperativa Paquixeña, Cooperativa Unión Cuchumateca, Asociación ACORDI, Asociación ASILVO, Asociación ADECAF, que apoyan el mejoramiento de la raza ovina, así como la comercialización y asistencia técnica. Las áreas donde se localiza en mayor número esta actividad son: Cumbre Los Cuchumatanes (Páquix, Laguna Magdalena, El Potrerillo, Siete Pinos, Patio de Bolas). El sector avícola esta

representado en el Municipio por unidades familiares sin organización, carece de asistencia técnica, financiera y el proceso de comercialización es empírico.

**5.1.2 Época:** Abril a Diciembre 2019.

**5.2 Diseño experimental:**

Sin diseño experimental

**5.3 Tratamientos:**

Opción 1. Ensilaje de Avena forrajera utilizando papa cocida como aditivo energético

Opción 2. Ensilaje de avena forrajera utilizando papa sin cocción como aditivo energético

Testigo del agricultor. Ensilaje de avena forrajera utilizando melaza como aditivo energético.

**5.4 Variables a evaluar**

- Análisis bromatológico del alimento producido.
- Prueba de consumo.
- Costo beneficio
- Opinión del productor y miembros de la cadena ovina.

**5.5 Análisis de la información:**

Estadística descriptiva

**5.6 Análisis Financiero.**

Registros económicos

**5.7 Análisis social.**

Análisis del productor a través de las evaluaciones participativas

Aceptación de la tecnología.

**5.8 Manejo del experimento:**

Pasos para ensilar forraje

Se elaboraron 60 micro silos (silo bolsa) con una capacidad aproximada de 40 kg con el siguiente procedimiento:

- El forraje a ensilar fue de avena forrajera en estado fenológico de prefloración.

- El forraje fue triturado con una maquina picadora en trozos no mayores a 2 cm para facilitar la compactación y reducir la cantidad de aire retenido en el forraje.
- Se depositó el forraje en el silo en capas de 20 cm y se compactó de inmediato.
- Luego de compactado el material por capas, para el tratamiento testigo se esparció una mezcál de urea con melaza (0.3 % de urea mas 10 % de melaza) en toda la superficie del silo.
- Al segundo silo se le adicionó un 20% de papa cocida que previamente fue triturada agregándole agua de tal manera que quedara una consistencia liquida a la que a su vez se le disolvió el 3% de urea. Luego esta mezcla fue agregada al ensilaje de la misma manera que en el primer ensilaje.
- El tercer procedimiento se utilizó con la papa sin cocción la que fue picada con la maquina picadora agregándola de forma homogénea en las capas del ensilaje con una adición de urea con una proporción del 3%.
- Antes de sellar el silo se procedió a la compactación de los mismos tratando de que quedara la mínima cantidad de oxígeno en cada uno de ellos.

Pasados 60 días de la elaboración se tomaron las muestras para realizar los análisis bromatológicos y determinar calidad del ensilaje en relación al contenido de agua, materia seca total, extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno. Los análisis bromatológicos se realizaron en el Laboratorio de bromatología de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **5.9 Pruebas de consumo**

Se comparará la palatabilidad del forraje de avena. Para esto se proponen tres rangos de aceptación según el consumo del alimento:

Excelente: (E): principal selección con consumo total.

Mediano: (M): principal selección con consumo parcial.

Escaso: (E): no selección, no consumo.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de cumplir con los procedimientos propuestos se obtuvieron los siguientes resultados:

### 6.1 Análisis bromatológico del alimento producido.

**Cuadro 1.** Se muestra un resumen de los análisis bromatológicos obtenidos por los tratamientos de ensilaje en sus distintas combinaciones

Muestra	Base	Agua %	M.S.T %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N %
T1- Ensilaje de Avena + Papa Cocida + 3% Urea	Seca	76.01	23.99	1.40	18.75	17.74	7.29	54.81
	Como Alimento	--	--	0.34	4.50	4.26	1.75	--
T2- Ensilaje de Avena + Papa Cruda + 3% Urea	Seca	79.03	20.97	1.22	19.65	13.91	8.58	56.63
	Como Alimento	--	--	0.26	4.12	2.92	1.80	--
TT- Ensilaje de Avena + Melaza + 3% Urea MELAZA	Seca	74.14	25.86	1.53	18.83	19.75	7.77	52.12
	Como Alimento	--	--	0.39	4.87	5.11	2.01	--

**Fuente:** Extraído del informe de laboratorio de bromatología, facultad de medicina veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Ver anexo 1, 2 y 3.

### 6.2 Materia Seca Total M.S.T.

El contenido de materia seca total de los tratamientos con ensilaje de papa tanto cruda como cocida está dentro del rango de 20 a 25% de M.S.T. Según los datos publicados por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) para el ensilaje de avena. Mientras que el tratamiento testigo TT se clasifica en el rango de 25 a 30 %, a pesar de que el material vegetativo utilizado es el mismo se asume que lo que marco una ligera diferencia lo constituye la adición de melaza.

### 6.3 Extracto Etéreo E.E.

Para el caso del Extracto Etéreo no existe diferencia marcada entre tratamientos. Sin embargo al compararlos con los de la FEDNA si se marca una diferencia individual entre los tratamientos. Para el caso del ensilaje con la adición de papa cocida es de 2.7%; con

papa cruda es de 2.88% y 2.07% para el caso del tratamiento testigo. Esto se asume según Ojeda et al. (1990) pueda estar relacionado al consumo de energía en forma de ácidos grasos por parte de la micro biota incrementa con una consecuente disminución de los niveles de E.E.

#### **6.4 Fibra cruda F.C.**

Para el caso de la fibra cruda los análisis reportan similares datos T1-18.75, T2-19.65 y TT-18.83 en sus tres modalidades, mientras que al compararlos con los de la FEDNA se observa un contenido de fibra mayor, ya que reporta un 37.03 %. Es importante hacer notar que la Avena utilizada para el ensilaje se cortó en estado lechoso masoso tal y como se recomienda técnicamente, por lo que no se tiene una explicación que pueda justificar la diferencia con el comparador bibliográfico, sin embargo, el resultado en éste caso está a favor de los tratamientos evaluados.

#### **6.5 Proteína cruda**

Según la tabla de contenido de nutrientes de la FEDNA, para el caso del ensilaje de avena forrajera reporta un porcentaje de proteína cruda de 9.27%. cuando el contenido de materia seca esta en un rango de 20 a 25%. Tomando en cuenta que los ensilajes evaluados están dentro de éste rango los resultados obtenidos superan a la referencia bibliográfica pero están por debajo del testigo utilizado, tal como se muestra en el cuadro 01 con valores de TT- 19.75, T1- 17.74 y T2- 13.91. Debido a que al menos un tratamiento supera el requerimiento nutricional de corderos de engorde (16%) se recomienda la utilización del tratamiento T1 para realizar pruebas biológicas en la ganancia de peso de corderos, utilizando como comparador el tratamiento testigo.

#### **6.6 Cenizas**

Los valores obtenidos en éste componente guardan un porcentaje por debajo del 10% mientras que en tablas de la FEDNA reportan un porcentaje del 10.58. Sobresaliendo el T2 con 8.58%. Se esperaba que el tratamiento TT reportara un mayor porcentaje de cenizas por contener un 10% de melaza, sin embargo, el análisis no lo determinó así, siendo similar al tratamiento T1.

## 6.7 Extracto libre de Nitrógeno

Tomando en consideración que el E.L.N. esta constituido por los almidones y azucares presentes en el alimento, llama la atención que los tratamientos evaluados presentan un alto porcentaje por arriba del 50% estos son superiores a los reportados por Apráez Guerrero, J.E y otros (2012) en donde evaluaron distintas combinaciones de ensilaje de avena en el estudio titulado: “Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos”. Esto se atribuye para el tratamiento T1 y T2 a la adición de papa, y para el tratamiento TT a la adición de melaza.

## 6.8 Costo beneficio.

**Tabla 3.** Costos variables para la producción de una tonelada de ensilaje con tres modalidades

<b>Costo variables</b>	<b>Con Papa cocida</b>		<b>Con Papa cruda</b>		<b>Con Melaza</b>	
Avena Forrajera	Q	300.00	Q	300.00	Q	300.00
Papa	Q	150.00	Q	150.00	Q	---
Melaza	Q		Q		Q	225.00
Urea	Q	135.00	Q	135.00	Q	135.00
Cocción de la papa	Q	10.00		--		--
<b>Total</b>	<b>Q</b>	<b>595.00</b>	<b>Q</b>	<b>585.00</b>		<b>660.00</b>

	<b>Con Papa cocida</b>		<b>Con Papa cruda</b>		<b>Con Melaza</b>	
Precio por qq producido	Q	29.75	Q	29.25	Q	33.00




Fuente: Elaboración propia

Los costos variables fueron calculados en base a una tonelada de ensilaje

## 6.9 Opinión del productor y miembros de la cadena ovina.

La metodología para evaluar éste importante componente se realizó mediante una ficha de aceptación de tecnología según la metodología propuesta por Bellon, M.R. (2002) obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 3. Aceptación de la tecnología por parte del productor por medio de fichas lúdicas.

Tecnología	No me gustas 	Ni me gusta ni me disgusta 	Me gusta 
Engorde utilizando Mezcla	0 %	08%	92%
Testigo del productor	77 %	21%	02%

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

### 6.10 Prueba de consumo

Excelente: (E): principal selección con consumo total.

Mediano: (M): principal selección con consumo parcial.

Escaso: (E): no selección, no consumo.

### 6.11 Prueba de aceptación

Las pruebas de aceptación fueron realizadas en un lote de 15 hembras adultas ovinas en etapa de lactancia, formando grupos de 5 animales por cada tratamiento.

El alimento fue ofrecido después del pastoreo matutino durante 40 días consecutivos, calculando un 20% de la dieta total del alimento en base al peso promedio de cada lote. El criterio del porcentaje ofrecido fue que los animales como porcentaje máximo se recomienda ofrecerles el 60% de la dieta total, esto por el riesgo que podría existir de que los animales se timpanicen, además, para que los animales puedan adaptarse a una nueva dieta éstos deben pasar por un período de adaptación en donde se incrementa la cantidad del alimento progresivamente. Aunque existen varios foros de opinión de experiencias alimentando rumiantes con ensilaje no se encontró una recomendación basada en una investigación científica que restrinja el ensilaje como alimento único. Sin embargo considerando que el alimento contiene nitrógeno no proteico en un 3% y que son pruebas de consumo, en ésta ocasión se ofreció el porcentaje ya mencionado.

Después de ofrecer el alimento se dio un lapso de una hora como máximo para el consumo que los animales lo consumieran y se observó el comportamiento o reacciones por parte de los animales al nuevo alimento. Los resultados esperados se clasificaron en Excelente en el

caso de que el consumo fuera total. Mediano si el consumo era parcial y Escaso si no hubiera consumo.

El primer día de observación los animales reaccionaron olfateando el alimento como un primer reconocimiento, luego lo probaron como con cautela y al paladearlo empezaron a consumirlo terminando la porción en menos del tiempo estipulado. El día 2 todavía se observó cierta cautela y en los días 3 y 4 la respuesta fue como en la espera de que se sirviera la porción- Desde el día uno el consumo se clasificó como Excelente en sus tres tratamientos aunque si cabe señalar que el ensilaje con melaza la reacción de consumo fue más rápida que en los otros tratamientos.

Se recomienda que en una segunda fase se evalúe el ensilaje de papa cocida en el engorde de corderos como una opción más con la ventaja de que se utilizan recursos locales al alcance de la mayoría de productores.



## **VII. CONCLUSIONES**

El ensilado de avena forrajera con el 20% de aditivo de papa cocida y 3% de urea tiene un porcentaje de proteína cruda 17.74% siendo superior a la requerida en el engorde de corderos que es de 16%.

Los ensilados de avena forrajera en los distintos tratamientos de aditivo tuvieron buena aceptabilidad por los ovinos, ya que sus características organolépticas fueron color verde amarillento, olor poco amoniacal por la adición de urea, palatabilidad buena, textura característica de la avena forrajera.

Los costos de producción de ensilado de avena forrajera muestran que los distintos tratamientos de ensilaje tienen costos accesibles al productor los cuales son para el ensilado de avena con aditivo de papa cocida con un valor de Q. 29.75 por quintal, ensilado de avena con aditivo de papa cruda Q. 29.25 por quintal y ensilado de avena con aditivo de melaza Q.33.00 por quintal.

Los resultados obtenidos en los distintos tratamientos de ensilaje de avena con aditivos de papa y melaza se presentaron algunas diferencias significativas a datos publicados por algunos autores esto debido a aspectos ambientales, fisiológicos de la planta o de los animales estudiados.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda seguir haciendo estudios relacionados al uso de la papa en alimentación de ovinos en sus diferentes etapas productivas.

Se sugiere realizar una prueba biológica sobre la ganancia de peso en corderos utilizando el consumo de ensilaje de avena forrajera con aditivo de papa cosida y como comparador el tratamiento testigo de avena con aditivo de melaza y de esta forma obtener información más concreta sobre el aprovechamiento nutricional del ensilaje.

Se recomienda difundir los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación a los productores de avena, papa y criadores de ovinos, para mejorar el incremento de la producción con la finalidad de contribuir al desarrollo ganadero de la región.

Se sugiere realizar investigaciones utilizando la papa con otros pastos o forrajes cultivados en la zona con la finalidad de crear nuevas opciones de ensilados de buena calidad nutritiva.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

- ANZOLA, H. (2014). Contexto ganadero. La papa, alternativa de suplemento alimenticio para el ganado. (En línea) Colombia. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/la-papa-alternativa-de-suplemento-alimenticio-para-el-ganado>
- APAREZ GUERRERO, J.E y otros (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. (En línea). Colombia. Disponible en : <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v6n1a03.pdf>
- ARSENIO, V. CALDERON, J. Como preparar un buen ensilaje. (En línea). Santo Domingo, Rep. Dom. Disponible en <http://190.167.99.25/digital/Idiaf.Ensilaje.1.pdf>
- CHEDLY, K. STEPHEN LEE. 1998. Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos. (En línea). Brooklyn Valley, new Zelanda. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/X8486S/x8486s08.htm>
- DUTHIL, J. 1980. Producción de forrajes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 303-369 pág.
- FEDNA. (2019). Ensilado de avena. (En línea). España. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-avena>.
- HARDY, C.; DOMINGUEZ, G. y GUTIERREZ, A. 1986. Conservación de pastos y forrajes. En: I.C.A. 1986. Los pastos en Cuba. Tomo I. Producción. Editorial del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- MANNETJE, L. 2001. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones
- PEZO, D. 1981. Ensilajes de forrajes tropicales. En: CATIE, 1981. Producción y utilización de forrajes en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. 141 -153.
- WONG. C. (2001). El papel del ensilaje en la producción de rumiantes en los trópicos húmedos en Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el Trópico, FAO. Roma, IT.
- WOOLFORD, M.K. 1984. The silage fermentation. Marcel Dekker. Inc. New York. 35 pág

## X. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados bromatológicos de ensilado de avena forrajera con papa cosida.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

### FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24189307 Teléfono: 24189300 ext. 84119  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, Dirección: MAZATENANGO, No. 455  
Fecha de recibida la muestra: 07-10-2019, Fecha de realización: DEL 14- AL 18 -10-2019

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	PH	TND %	EB. kcal/Kg
591	T1 ENSILADO AVENA, PAPA COSIDA	SECA	76.01	23.69	1.60	16.75	17.74	7.20	54.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	0.34	4.50	4.26	1.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24189307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista



Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología

### Anexo 2. Resultados bromatológicos de ensilado de avena forrajera con papa cruda



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

### FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24189307 Teléfono: 24189300 ext. 84119  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, Dirección: MAZATENANGO, No. 456  
Fecha de recibida la muestra: 07-10-2019, Fecha de realización: DEL 14- AL 18 -10-2019

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	PH	TND %	EB. kcal/Kg
592	T2 ENSILADO AVENA, PAPA CRUDA	SECA	73.03	20.97	1.22	19.85	13.91	6.58	55.83	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	0.26	4.12	2.02	1.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24189307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista



Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología

### Anexo 3. Resultados bromatológico de ensilado de avena forrajera con melaza



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188300 ext. 84119  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: **INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA** Dirección: **MAZATENANGO** No. **457**  
Fecha de recibida la muestra: **07-10-2019** Fecha de realización: **DEL 14- AL 18 -10-2019**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	PH	TND %	EB. kcal/Kg
593	T3 ENSILADO: AVENA MELAZA	SECA	74.14	22.66	1.53	16.83	19.75	7.77	52.12	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.39	6.87	5.11	2.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista



Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología

### Anexo 4. Corte de avena en Cantón Ojo de agua, la capellanía Chiantla.



Anexo 5. Acarreo de avena de la parcela a el lugar donde se elaboró el ensilaje.



Anexo 6. Pesaje de Avena forrajera para calcular las proporciones de cada ingrediente en el ensilaje.



Anexo 7. Pesaje de papa para calcular la cantidad exacta del ingrediente.



Anexo 8. Picado de avena como parte del procedimiento de la elaboración del ensilaje



Anexo 9. Picado de papa cruda, para adicionar al ensilaje de avena forrajera



Anexo 10. Almacenamiento de ensilado de avena en toneles de metal sellados herméticamente.



## Anexo 11. Identificación de los distintos tratamientos de ensilaje de avena



## Anexo 12. Toma de muestras de Ensilados, para envío para análisis bromatológico.



## Anexo 13. Ensilaje de avena forrajera y papa ofrecido a ovinos hembras en etapa de lactancia





Anexo 14. Rebaño de ovinos donde se seleccionaron los distintos lotes para prueba de consumo



Anexo 15. Prueba de consumo de ensilaje en hembras en periodo de lactancia.

