

**Efecto del pre-secado en la calidad del ensilaje de maíz híbrido forrajero variedad 15w10.**

**Effects of pre-drying in the quality of ensilage of the fodder hybrid corn variety 15w10.**

**Autores:** Dr. C. Fernando Morgan-Scott<sup>1</sup>, Dr. C. Lourenço L.-de Sousa<sup>2</sup>, Dr. C. Angel L. La O-Michel<sup>1</sup>, Esmeralda Da Conceição-Tito<sup>2</sup>, BSc. Claudete Dr. C. Miguel-Gregório<sup>2</sup>

**Organismo:** Universidad Guantánamo. Facultad Agroforestal. Guantánamo. Cuba<sup>1</sup>. Instituto Superior Politécnico de Kwanza Sul. Departamento de Zootecnia. Kwanza Sul. Angola<sup>2</sup>.

**Email:** [fmorgan@cuq.co.cu](mailto:fmorgan@cuq.co.cu)

**Resumen.**

Se evaluó la influencia del pre-secado en la calidad del ensilaje de maíz híbrido forrajero variedad 15w10. Los tratamientos fueron: T<sub>1</sub>, maíz ensilado sin pre-secar; T<sub>2</sub>, maíz con 12 horas de pre-secado; T<sub>3</sub>, maíz con 24 horas de pre-secado; T<sub>4</sub>, maíz ensilado en condiciones de producción. Se utilizaron como indicadores fermentativos del producto final, el pH y la materia seca (MS). Los criterios de calidad fueron obtenidos por una prueba organoléptica considerando como indicadores: aroma, color, textura y humedad. El aumento del tiempo de pre-secado fue mejorando la calidad del ensilaje, los realizados en condiciones de laboratorios mostraron categorías desde bien hasta excelente, mientras en el ensilaje elaborado en condiciones de producción la textura fue considerada de regular y la humedad de mal. El tratamiento donde el forraje de maíz se expuso al sol por 24 horas resultó excelente en sus variables con excepción de la textura.

**Palabras clave:** Ensilaje; maíz híbrido forrajero; pre-secado; maíz.

**Abstract.**

It was evaluated the influence of pre-drying in the quality of ensilage of the fodder hybrid corn variety 15w10. The treatments were: T<sub>1</sub> ensilaged corn not pre-drying; T<sub>2</sub>, corn with 12 hours of pre-drying; T<sub>3</sub>, corn with 24 hours of pre-drying; T<sub>4</sub>, ensilaged corn in productive conditions. There were used as fermentative indicators of the final product, the pH and the dry mater (DM). The criterions of quality were obtained by a test considering as indicators: the scent, color, texture and humidity. The increase of the pre-drying time was improving the quality of the ensilaged, the ones done in laboratory conditions shown categories since good to excellent, while in the ensilaged elaborated in productive conditions the texture was considered as regular and the humidity bad. The treatment of the corn forage that was exposed to the sun for 24 hours resulted excellent in its variables with exception of the texture.

**Keywords:** Ensilage; fodder hybrid corn; pre-drying; corn.

## **Introducción.**

Con la finalidad de desarrollar una industria transformadora que contribuya a minimizar el déficit de producción de proteína de origen animal existente en Angola, la Pecuaria Boa Fruta importó un lote de ganado lechero, de las razas Holstein Freisian y Jersey Mukaz, (2012), Comunicación personal, el cual se encuentra estabulado y cuyo principal desafío es lograr una adecuada adaptación a sus nuevas condiciones de vida, donde la alimentación será un factor determinante para que puedan expresar al máximo su potencial productivo.

En los últimos años, se ha producido un aumento sostenido del uso de la planta entera de maíz para ensilaje en los sistemas productivos pecuarios Opacak, (2013) y Bereterbide, (2015). Esta planta puede suministrarse a los animales en distintos estados; el grano en sus diferentes formas, el forraje fresco, en forma de heno y de ensilaje y junto a otros cultivos y materias primas existentes, integrarse a una estrategia estable de producción y conservación de alimentos.

La inexistencia de una base alimentaria estable todo el año que asegure las necesidades alimentarias de los animales y la viabilidad del proyecto es un problema científico y un desafío a enfrentar por los productores, técnicos y decisores quienes deben garantizar la explotación del ganado de forma sustentable para así poder contribuir a la satisfacción de las necesidades alimenticias de las actuales y futuras generaciones, lo que constituye la mayor aspiración del proyecto, de ahí que este trabajo tenga como objetivo: Contribuir en la mejora de la calidad del ensilaje del maíz híbrido forrajero variedad 15w10 producido en la Pecuaria Boa Fruta.

## **Desarrollo.**

### **Materiales y métodos**

El trabajo se realizó en el laboratorio de química del Instituto Superior Politécnico de Kwanza-Sul. El forraje utilizado fue procedente de la Pecuaria Boa Fruta localizada en el Municipio de Porto Amboim, Provincia Kwanza Sul, Angola.

### **Diseño experimental**

Con la finalidad de evaluar el efecto del pre-secado en la calidad del ensilaje de maíz se utilizaron 15 frasco de cristal distribuido en un diseño totalmente al azar con cinco repeticiones por tratamientos, los cuales fueron: T<sub>1</sub>, maíz híbrido ensilado sin pre-secar; T<sub>2</sub>, maíz híbrido con 12 horas de pre-secado; T<sub>3</sub>, maíz híbrido con 24 horas de pre-secado y T<sub>4</sub>, maíz híbrido ensilado en condiciones de producción. Se controló el % de MS previo al ensilado, el PH a los 60 días de conservación del producto y los indicadores organolépticos olor, color, textura y humedad.

### **Procedimiento experimental**

Para la preparación del ensilaje se utilizó el forraje de maíz de 120 días de edad, plantado en las áreas forrajeras de la Pecuaria Boa Fruta. El forraje se pre-secó por el método de exposición al sol, el cual consistió en el esparcimiento de todo el material en un plato de secado a una altura de 10 cm y volteo cada dos horas durante tres días, con tiempo de exposición al sol de ocho horas diarias, en el horario de la tarde el material se almacenó en un local protegido.

El ensilaje se preparó en frascos de cristal a las 0, 12 y 24 horas de exposición al sol, para ello se utilizaron 600 g de maíz por frasco, el material fue vertió y compactado por capas para evitar el acumulo de oxígeno dentro del envase, posteriormente fueron tapado herméticamente utilizando parafina en el borde de la tapa de los frasco, al concluir la preparación del ensilaje los frascos fueron conservado por 60 días en un local protegido.

El ensilaje de producción fue elaborado según las normas establecidas, el maíz fue cosechado con máquina cosechadora y trasladado al silo de forma fresca, se realizó la compactación con equipos pesados por capa y tapado con una manta de polietileno y resto de forraje.

### **Muestreo y evaluación**

El forraje de maíz se muestreo a las 0, 12 y 24 horas de exposición al sol previo al ensilado y a los 60 días de conservación, la determinación de la MS se realizó según el método descrito por la AOAC (1995), en el laboratorio de química del Instituto Superior Politécnico de Kwanza- Sul. El pH se determinó a los 60 días de conservación utilizando la metodología informada por Silva y Queiroz, (2002).

Para la evaluación de la calidad del ensilaje se realizó una prueba organoléptica a partir de los criterios de un panel de cinco expertos, apoyados en los parámetros propuestos por Cárdenas et al., (2004), expuesto en la tabla 1.

**Tabla 1.- Parámetros de calidad organoléptica de los ensilajes.**

<b>Parámetros de calidad.</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Mal</b>
Olor.	Agradable, a fruta madura.	Agradable, ligero a vinagre	Ácido, fuerte a vinagre o a manteca desagradable.	Podrido, a humedad o moho.
Color.	Verde aceituna	Verde amarillento.	Verde oscuro	Casi negro o negro.
Textura.	El forraje conserva todos sus contornos definidos las hojas aparecen unidas al tallo.	El forraje conserva todos sus contornos definidos las hojas aparecen unidas al tallo.	Las hojas tienden a ser transparentes con bordes pocos definidos.	No se diferencian entre hojas y tallos, forman una masa amorfa escorregadia al tacto.
Humedad.	No humedece las manos al hacer presión con el puño y se mantiene suero el forraje.	No humedece las manos al hacer presión con el puño y se mantiene suero el forraje.	Al ser comprimido con el puño desprende líquidos, con tendencia a ser compactado y formar una masa.	Al ser comprimido con el puño desprende líquidos, con tendencia a ser compactado y formar indivisible masa.

Se aplicó un análisis de variancia simple para las variables MS y pH para el primer caso las diferencias entre las medias se determinaron con la prueba de Duncan, (1995), las variables de calidad del ensilaje se analizaron a partir de análisis descriptivos.

## Resultados y discusión.

En la figura 1, se muestra el % de MS del forraje de maíz en el momento de elaboración del ensilaje y los valores de pH a los 60 días de conservación, para los períodos 0, 12, 24 horas de pre-secado y del ensilajes realizado en condiciones de producción.

El % de MS mostró un comportamiento lógico al aumentar conforme se incrementó el tiempo de exposición al sol del material con valores de 25, 31, y 37 %, y de igual forma que se incrementó el pH reportando valores de 4.43, 4.46 y 4.67 para los períodos 0, 12 y 24 horas respectivamente. Esta reducción del contenido de humedad del follaje es considerada beneficiosa, ya que mejora en gran medida los patrones fermentativos del forraje, evitando la proliferación de microorganismo indeseable durante el proceso de ensilado. López-Herrera et al., (2015), informaron aumentos de MS en la misma medida que se incrementó la inclusión del heno (10, 20 y 30%); utilizado como mejorador de este indicador en el ensilaje de coronas de piña, mientras el pH disminuyó con lo que se aseguró una adecuada conservación del material.

El pH es uno de los indicadores fermentativos que advierte sobre la calidad de los ensilajes, los valores aquí determinados se encuentran en el intervalo de los descritos para los ensilajes de buena calidad. Romero, (1994), al someter la pulpa de café a la acción del pre-secado hasta las 24 horas, observó que el pH osciló entre 4.47 y 4.66, aumentado con el incremento de materia seca. Los valores de pH del presente trabajo se aproximan al rango de 3,8 a 4,5 indicado como adecuado por Boada (2005), se confirma además en los resultados del trabajo que el pre-secado causa niveles elevados de pH.

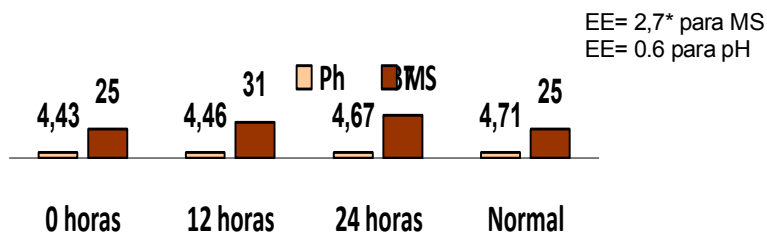


Figura 1.- Contenido de MS y valor de pH del maíz híbrido 15w10 utilizado en el ensilaje.

Roth y Heindricks, (2012), al estudiar la relación existente entre la MS del sustrato previo al ensilado y los perfiles de fermentación ácida reportaron incrementos de pH en correspondencia con el aumento de MS. Por su parte Pereira-Crespo et al., (2015), sometieron cuatro variedades de leguminosa al efecto del pre-secado durante 24 y 48 horas, encontrando incrementos de MS entre 25- 30% a las 48 horas, con los que lograron mejoras significativas en la calidad fermentativa de los ensilajes.

La figura 2, muestra el olor de los ensilaje. Este indicador a los 60 días de conservado fue evaluado para todos los casos entre excelente (agradable: a fruta madura), y bien (agradable: ligero a vinagre). El 100 % de los panelistas dio criterios de excelente para el ensilaje pre-secado por 24 horas, seguido por los ensilajes realizados con 12 y 0 horas de pre-secado, donde solo el 60 % ofreció criterios de excelente, mientras el ensilaje realizado en condiciones de producción obtuvo solo el 40 % de evaluación de excelente para este indicador.

Las consideraciones aquí realizadas corroboran la importancia que se le atribuye al proceso de pre-secado en la determinación de la calidad del producto final, ya que el olor fuerte afecta el

consumo por los animales y es un indicador de pérdida de nutrientes del material ensilado (Boada, 2005 y Gómez, 2012).

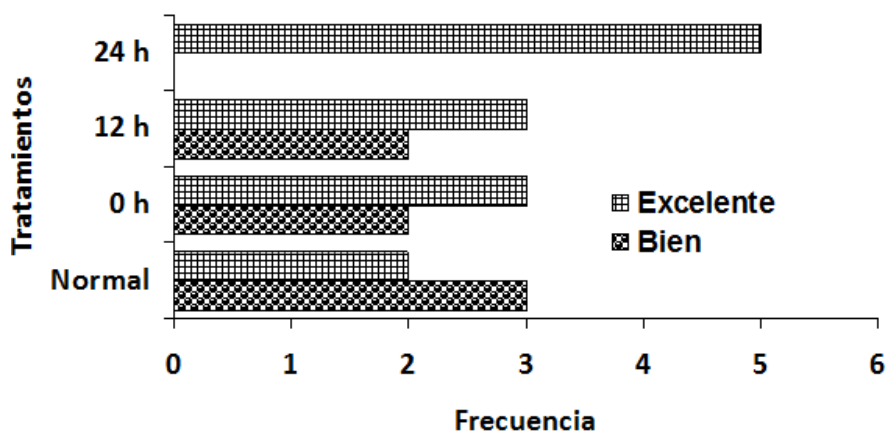


Figura 2.- Frecuencia de evaluación del olor de los ensilajes.

Los criterios de los panelistas respecto al color del ensilaje (figura 3), coincidió con las calificaciones expuestas para el caso del olor, con apreciaciones entre verde aceituna y aceituna amarillento o sea entre excelente y bueno, el ensilaje pre-secado hasta las 24 horas fue evaluado de excelente por unanimidad, lo que coincide con lo reportado por Cárdenas et al., (2004), relacionado con el efecto del pre-secado en la presentación del matiz de los forrajes.

Entre tanto para el ensilaje de producción, el 60% de los peritos que participaron lo consideró como bueno y el 40% lo observó como excelente. Al referirse a la calidad de los ensilajes Gómez, (2012), dio a conocer que el color en los mismos es un factor de mucha importancia siendo el verde el más deseable, mientras que el color oscuro que se encuentra en algunos silos puede ser resultado de un calor excesivo, de una pobre compactación o de un contenido de humedad muy alto.

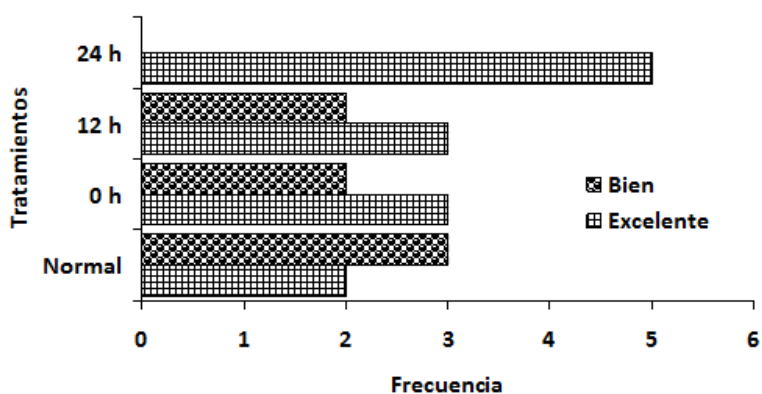


Figura 3.- Frecuencia de evaluación del color de los ensilajes

La figura 4, muestra los resultados de los peritos respecto a la textura de los ensilajes evaluados, los criterios más favorables para estos indicadores fueron obtenidos para los ensilajes de 12 y 24 horas de pre-secado donde el 80% los consideró como excelentes, mientras el tratamiento sin pre-secar y para el ensilaje de producción las calificaciones fue de excelente del 60% de los y el 40% los evaluó como bueno. Las calificaciones de los ensilajes fueron coincidentes en cada caso con lo informado por Cárdenas et al., (2004).

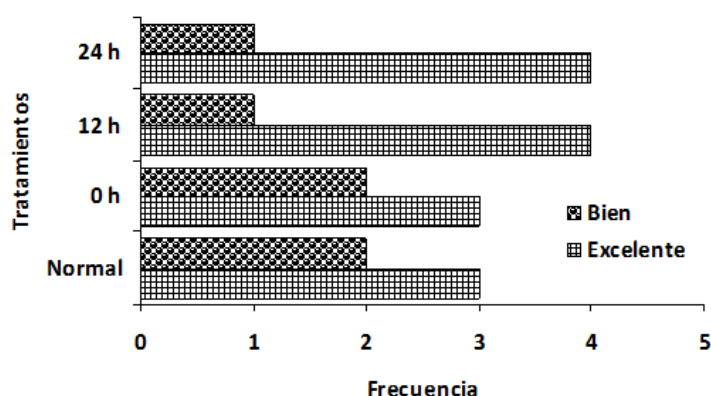


Figura 4.- Frecuencia de evaluación de la textura de los ensilajes.

La figura 5, muestra el contenido de humedad de los ensilajes, los evaluadores a los 60 días de conservado el forraje de maíz, reportaron evaluaciones de excelente para el ensilado de 24 horas de pre-secado, mientras el 80% de los panelista lo consideró como excelente para los tratamientos de 0 y 12 horas de pre-secado el material, las calificaciones para el ensilaje de producción fue diversa, ya que 40% de los peritos lo apreció con excelente contenido de humedad, 40% lo catalogó este indicador de buen y el 20% regular. De aquí el efecto benéfico del pre-secado previo al ensilado de los forrajes.

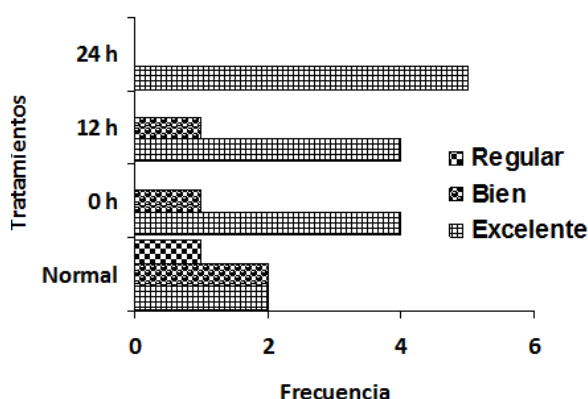


Figura 5.- Frecuencia de evaluación de la humedad de los ensilajes.

### Conclusiones.

El proceso de pre-secado hasta las 24 horas del maíz forrajero variedad 15w10 en las condiciones de estudio propició incrementos proporcional del porcentaje de materia seca y del nivel pH dentro de los intervalos aceptables por la literatura para los ensilajes de buena calidad, además tuvo influencia positiva en los resultados obtenidos; el tratamiento de 24 horas de pre-secado fue evaluado de excelente en todas las variables en estudio.

El ensilaje de producción fue evaluado de regular en una de sus variables y se recomienda continuar estudios con el empleo del pre-secado para mejorar la calidad de los ensilajes en condiciones de producción.

### Bibliografía.

AOAC, (1995). *Oficial methods of analysis*, 16 th Ed. Off. Agric. Chem. Washington, D.C.

- Bereterbide, L. (2015). Efecto de la inoculación con *Lactobacillus buchneri* en la calidad nutritiva y la estabilidad aeróbica en ensilajes de maíz cosechado en tres estado de madurez. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina, 40. Disponible en <http://bibiotecadigital.uca.edu.ar/respiratorio/efecto-inoculación-lactobacillus.com>.
- Boada B. S. (2005). Conservación de los alimentos voluminosos. Nutrición y Alimentación Animal I. t. I, segunda parte. Ed: Empresa Poligráfica do Holguín, ARGRAF "José Olhou Argenter", 366-388.
- Cárdenas J. V., Solorio J. F. y Sandoval A. C. (2004). Ensilaje de forrajes: alternativa para la alimentación de rumiantes en el trópico. Edición de la Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México. Serie manuales/UADY, 5, 55.
- Duncan, D. B. (1955). *Múltiple Range Test Bimetrics* 1(11), 41.
- Gómez, Solano. A.D-S. (2012). Ensilaje una buena alternativa de alimentación. Ensilaje ventajas del ensilaje. Noticias sobre ensilaje. Disponible en <http://buenalimentacionani.galeon.com/>.
- López-Herrera, M., WingChing, Jones R., Rojas, Bourrillon A. (2015). Valoración nutricional de ensilajes de corona de piña con adición de heno y urea. Centro de Investigación en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2) (2015), 15. Disponible en <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal>
- Mukaz, Tambwe. (2012). Influencia de la Pecuaria de Kwanza Sul en la Agroindustria. IV Jornada científica dou ISPKS. (Comunicação pessoal). Set, 1012. PCA del grupo GIASOP.
- Opacak, F. (2013). Silos de Calidad. 4ta Jornada Nacional de Forrajes Conservados.
- Pereira. C. S, Valladares. A. J, Fernández. L. B, González. A. A, Díaz. N, Reach. C, Botana. A y Flores. C G. (2015). Efecto del pre-secado y el uso de inoculantes sobre la calidad fermentativa de ensilados de Leguminosas anuales. Laboratorio Interprofesional Galego de Análisis de leche. Instituto Gallego de Calidad Alimentaria. Centro de investigaciones Agrarias de Mabegondo. Coruña. España. Pastos y Forrajes en el Siglo XXI. 54 Reunión Científica de la SEEP. 14 -17 abril, 8.
- Romero, O. (1994). Conservación de la pulpa de café en forma de ensilaje para la alimentación de rumiantes. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal (ICA), Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Habana - Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria- Bayamo (ISCA-B). Cuba, 89.
- Roth G.W. e Heindrichs A. J. (2012). Producción y manejo del maíz para ensilar. Univ. México. ABT. Estado de Pennsylvania, 11.
- Silva y Queiroz. (2002). Metodologías de evaluación del pH de los ensilajes. Universidad Federal de Paraná. Departamento de Zootecnia. Centro de Pesquisa en Forragicultura (CPFOR). Brasil, 4.

**Fecha de recibido: 17 jul. 2016**  
**Fecha de aprobado: 11 sep. 2016**