



RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** JULIÁN ANDRÉS

**NOMBRE (S):** JAIME ENRIQUE

**APELLIDOS:** VALERO VARGAS

**APELLIDOS:** MORALES DUARTE

**FACULTAD:** CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** MARIBEL

**APELLIDOS:** GÓMEZ PEÑARANDA

**TITULO DE LA TESIS:** EVALUACIÓN DE ENSILAJES APARTIR DE RESIDUOS DE POST-COSECHA DE ARROZ TRATADAS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

**RESUMEN:**

La presente investigación evaluó los residuos de post-cosecha de arroz sometidos a un bioproceso en la obtención de ensilados mediante inoculación de microorganismos *Lactobacillus bulgaricus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum* y *Streptococcus thermophilus*. Se realizó una investigación utilizando 4 tratamientos correspondientes a diferentes porcentajes de residuos de post-cosecha de arroz: T1-25%, T2-50%, T3-75% y TT-82%. Fueron evaluados parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y una prueba de palatabilidad. Los resultados evidenciaron que no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), para pH, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), porcentaje de ácido láctico y tiempo de consumo (min). La prueba de palatabilidad (análisis sensorial), presento valores significativamente mayores ( $P < 0,05$ ), en los tratamientos T1-25% y T2-50%, al compararlos con los tratamientos T3-75% y TT-82%. De esta investigación se puede concluir que los mejores tratamientos para alimentación de bovinos son los que incluyen en la elaboración del ensilaje valores entre 25 y 50% de residuos de post-cosecha de arroz.

Palabras clave: Alimentación bovina, *L. bulgaricus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum*, Palatabilidad, *Streptococcus thermophilus*

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 169

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE RESIDUOS DE POST-COSECHA DE  
ARROZ TRATADOS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

JULIÁN ANDRÉS VALERO VARGAS

JAIME ENRIQUE MORALES DUARTE

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE RESIDUOS DE POST-COSECHA DE  
ARROZ TRATADAS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

JULIÁN ANDRÉS VALERO VARGAS

JAIME ENRIQUE MORALES DUARTE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Agroindustrial

Director

MARIBEL GÓMEZ PEÑARANDA

Ing. de Producción Agroindustrial

M.Sc. Gerencia de Empresas mención – Industria

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 26 ENERO DEL 2015      **HORA:** 08:00 A.M.

**LUGAR:** SALA DEL EDIFICIO CREAD N°3

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TITULO:** "EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE RESIDUOS DE POST-COSECHA DE ARROZ TRATADAS CON BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS"

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN

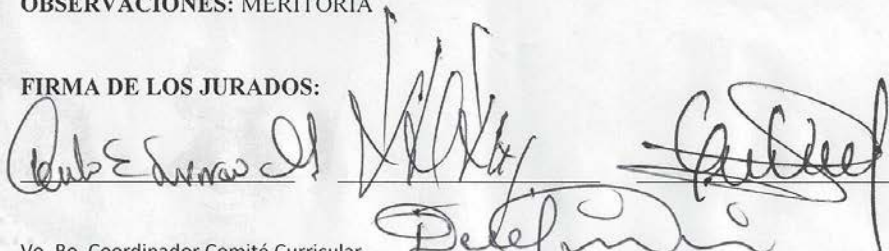

**JURADOS:** CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO  
ALBERTO SARMIENTO CASTRO  
YESENIA CAMPO VERA

**DIRECTOR:** MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
JULIAN ANDRES VALERO VARGAS	1640596	4.6
JAIME ENRIQUE MORALES DUERTE	1640564	4.6

**OBSERVACIONES:** MERITORIA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular

## **Agradecimientos**

Al señor Dios todo poderoso, por bendecirme en cada instante de mi vida, por darme la sabiduría y fortaleza en cada obstáculo que se presenta, por permitirme caer y levantar.

A mis padres RAMON ELADIO VALERO y MARIELA VARGAS por ser mi principal motivo de salir adelante, quienes me han sabido corregir con amor, apoyado en cada una de mis decisiones, aconsejado en todos y cada uno de mis pasos, hoy que completo una meta más en mi vida les doy las gracias por estar allí presentes.

A mi novia MARTHA LILIANA CUEVAS S., por ser la persona que llena de vida cada uno de mis días, porque con su amor y consejos me han dado esos ánimos e inspiraciones que necesite para culminar esta etapa, solo puedo agradecerle a Dios por permitirme compartir este triunfo de la mano de tan hermosa mujer, gracias por estar en mi vida.

A NESTOR LOPEZ, DANIEL MENESES, ALFREDO PEÑARANDA y demás compañeros de clases que siempre me dieron su apoyo y ayuda incondicional en el transcurrir de cada materia vista en esta gran profesión.

A mi compañero de trabajo de grado JAIME ENRIQUE MORALES por su apoyo y dedicación en la elaboración de este trabajo, siempre dándome consejos en cada una de las decisiones tomadas en este proyecto.

**Julian Valero**

## **Agradecimientos**

A Dios por iluminarme en cada paso de mi vida, bendiciéndome con grandes cosas y experiencias cada día, teniéndome en cada obstáculo de su mano protectora.

A mis padres JAIME MORALES VILLAREAL y NELLY DUARTE VARGAS y demás familiares por el apoyo que me han brindado en el transcurrir y finalización de esta carrera, dándome siempre sus mejores consejos y ayuda incondicional.

A mi hermana NELLY PAOLA MORALES DUARTE por siempre prestarme de su ayuda desinteresada en cada uno de mis proyectos.

A mis compañeros de clases por siempre ayudarme cuando fue necesario, por todo el tiempo dedicado y los buenos momentos que me regalaron.

A mi compañero de trabajo de grado JULIAN ANDRES VALERO por su apoyo incondicional en cada uno de los proyectos a lo largo de nuestra carrera, por cada uno de los aportes y consejos en la elaboración de este proyecto, por su dedicación en cada una de las cosas que fueron necesarias, por su amistad.

A mis profesores por siempre dar lo mejor en cada una de las jornadas de clases, enseñándome la importancia de cada una de las cosas de las que hoy me siento orgulloso como profesional.

**Enrique Morales**

### **Los autores expresan sus agradecimientos a:**

A nuestra Directora de trabajo de grado modalidad investigación, Magister, MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA por su calidad humana y profesional al creer en nosotros siempre brindándonos lo mejor de su persona como docente.

A la Ing., Magister, YESENIA CAMPO VERA por su apoyo y disposición en cada una de las etapas de este proyecto dándonos grandes consejos y siempre atenta a nuestras inquietudes.

A nuestros jurados Ph.D. CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO y Lic. ALBERTO SARMIENTO CASTRO, por sus consejos, correcciones y tiempo que nos permitieron enfocar esta investigación en criterios de buena calidad.

A la Ing. DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO, por su gestión como Directora del plan de estudios de Ingeniería Agroindustrial, siempre brindándonos su respaldo y asesoramiento en el transcurrir de nuestra carrera profesional.

A los asistentes del laboratorio de Microbiología y Análisis Nutrición Animal y Análisis de Alimentos sede Campos Elíseos, de manera muy especial a MARTHA ACEVEDO por su disposición, colaboración y tiempo en cada uno de los ensayos realizados.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	20
1. El Problema	22
1.1 Título	22
1.2 Planteamiento del Problema	22
1.3 Formulación del Problema	24
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
1.5 Justificación	25
2. Marco Referencial	27
2.1 Antecedentes	27
2.1.1 Ámbito internacional	27
2.1.2 Ámbito Nacional	31
2.2 Marco Contextual	34
2.3 Marco Teórico	34
2.3.1 Generalidades de los ensilajes	35
2.3.1.1 La microflora del ensilaje	38
2.3.1.2 El proceso del ensilaje	41
2.3.1.3 Calidad del producto final	54
2.3.1.4 Otros factores que pueden afectar la conservación de los forrajes ensilados	56
2.3.2 Generalidades de los residuos de post-cosecha de arroz	59



2.4 Marco Legal	64
3. Diseño Metodológico	68
3.1 Tipo de Investigación	68
3.2 Población y Muestra	68
3.2.1 Población	68
3.2.2 Muestra	68
3.3 Hipótesis	69
3.4 Variables	69
3.4.1 Dependientes	69
3.4.2 Independientes	69
3.5 Técnicas de Recolección y Análisis de Datos	70
3.5.1 Materiales	70
3.5.2 Equipos	70
3.5.3 Métodos	70
3.6 Fases de la investigación	74
3.6.1 Consecución de materias primas	74
3.6.1.1 Residuos de post-cosecha	74
3.6.1.2 Forraje (Maralfalfa de 45 días de corte)	74
3.6.1.3 Harina de arroz	75
3.6.1.4 Insumos	75
3.6.2 Adecuación de los silos	76
3.6.3 Producción de ensilajes (figura 10)	77
3.6.4 Análisis fisicoquímico	79
3.6.4.1 Monitoreo de pH y temperatura en tiempo de fermentación	79

3.6.4.2 Determinación de ácido láctico	79
3.6.4.3 Análisis bromatológicos	81
3.6.4.4 Análisis microbiológicos	85
3.6.5 Prueba de palatabilidad en ganado bovino	85
3.7 Instrumentos para la Recolección de Información	88
4. Resultados y Discusión de la Investigación	89
4.1 Caracterización de los Residuos de Post-cosecha de Arroz para Determinar su Composición y Valor Nutricional Mediante Pruebas Bromatológicas	89
4.1.1 Almidón nativo	90
4.1.2 Calcio	90
4.1.3 Cenizas	90
4.1.4 FDA	90
4.1.5 FDN Tratado con amilasa	90
4.1.6 Fósforo	91
4.1.7 Grasa	91
4.1.8 Hierro Mg/Kg (ppm)	91
4.1.9 Magnesio	91
4.1.10 Potasio	91
4.1.11 Proteína cruda	91
4.1.12 Valor calorífico bruto	91
4.2 Producción de Ensilajes a Partir de Residuos de Post-cosecha de Arroz Tratados con Inoculante <i>Lactobacillusbulgaricus</i> , <i>Lactobacillusdelbrueckii</i> , <i>Lactobacillusplantarum</i> y <i>Streptococcusthermophilus</i>	92
4.2.1 Tratamiento 1 (25%)	92

4.2.2 Tratamiento 2 (50%)	93
4.2.3 Tratamiento 3 (75%)	94
4.2.4 Tratamiento testigo (82%)	94
4.3 Determinar la Calidad Nutricional de los Ensilajes Mediante Parámetros de Control (análisis microbiológico, fisicoquímico, bromatológico y sensorial) para Conocer las Condiciones Finales del Producto	96
4.3.1 Resultados de análisis microbiológico	96
4.3.2 Resultados de análisis fisicoquímico	103
4.3.2.1 Análisis de la variación de ph en función del tiempo en los ensilajes.	103
4.3.2.2 Análisis de la variación de temperatura en función del tiempo en los ensilajes	105
4.3.2.3 Análisis de la calidad nutricional de los ensilajes a través del porcentaje de ácido láctico	107
4.3.2.4 Análisis estadísticos para parametros fisicoquimicos (temperatura, pH, % de ácido láctico)	112
4.3.3 Resultados de análisis bromatológicos	113
4.3.4 Resultados de análisis sensorial	117
4.3.4.1 Características organolépticas de los ensilajes	118
4.3.4.2 Resultados de análisis de palatabilidad en ganado bovino	119
4.3.4.3 Análisis estadísticos para parametros sensoriales (prueba de palatabilidad)	124
5. Conclusiones	126
6. Recomendaciones	128
Bibliografía	129
Anexos	138