



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES)

NOMBRES **HENRY ALONSO** APELLIDOS **LIZCANO MENESES**  
NOMBRES **EDNA ROCIO** APELLIDOS **TRIANA TARAZONA**

FACULTAD: **CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

PLAN DE ESTUDIOS: **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

DIRECTOR:

NOMBRE

NOMBRES **YESENIA** APELLIDO **CAMPO VERA**

TÍTULO DE

LA TESIS: **EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE DOS**

**SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES (CASCARA DE NARANJA Y PLÁTANO DE RECHAZO) PARA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO**

### RESUMEN

Se realizó una investigación aplicada y de carácter experimental, puesto que se evaluaron dos subproductos agroindustriales: cascara de naranja y plátano de rechazo, sometiéndolos a un bioproceso para la obtención de ensilados mediante inoculación del microorganismo *Lactobacillus buchneri*, proveniente del lactosuero. Se comprobó la eficiencia de los sustratos y del inoculante en la reducción del tiempo de fermentación, estabilización de las variables temperatura, pH, incremento del porcentaje de ácido láctico, crecimiento de bacterias ácido lácticas y determinación de calidad nutricional a través de análisis fisicoquímicos, calidad microbiológica y palatabilidad.

PALABRAS CLAVE: ensilado, subproducto agroindustrial, ácido láctico.

### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS 186 PLANOS        ILUSTRACIONES        CD-ROM 1

EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE DOS SUBPRODUCTOS  
AGROINDUSTRIALES (CASCARA DE NARANJA Y PLÁTANO DE RECHAZO)  
PARA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO

HENRY ALONSO LIZCANO MENESES  
EDNA ROCIO TRIANA TARAZONA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013

EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE DOS SUBPRODUCTOS  
AGROINDUSTRIALES (CASCARA DE NARANJA Y PLÁTANO DE RECHAZO)  
PARA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO.

HENRY ALONSO LIZCANO MENESES  
EDNA ROCÍO TRIANA TARAZONA

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

Directora  
YESENIA CAMPO VERA  
Mcs. Ciencia y Tecnología de los Alimentos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 18 DE NOVIEMBRE DEL 2013

HORA: 04:00 P.M.

LUGAR: CREAD SALA 2

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TITULO DE LA TESIS: "EVALUACIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE DOS SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES (CASCARA DE NARANJA Y PLÁTANO RECHAZO) PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO"

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADOS: DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO  
WENDY YOLANI CORREDOR LIZCANO  
ALBERTO SARMIENTO CASTRO

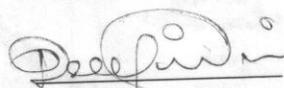
DIRECTORA: YESENIA CAMPO VERA

CODIRECTORA MARIBEL GOMEZ PEÑARANDA

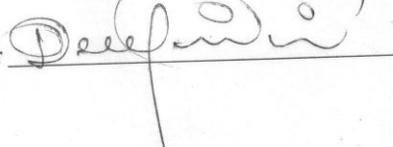
NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
HENRY ALONSO LIZCANO MENESES	1640396	4.7
EDNA ROCIO TRIANA TARAZONA	1640406	4.7

OBSERVACIONES: MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:

 WENDY CORREDOR 

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular



Agradezco al Dios Santo y Poderoso de Israel, por bendecir cada instante de mi vida, por darme la sabiduría y la fortaleza en los momentos difíciles y permitirme brillar con luz propia. A ti, dedico todos mis triunfos y logros, eres mi TODO y en ti confié por siempre.

A mi madre, NELLY MENESES JAIMES, por ser mi principal motivo de superación, con su infinito amor, ejemplo, luchas y sacrificios, hoy me veo realizado como el profesional que siempre anhele ser.

A mi tía, GLORIA INES LIZCANO MONTES, quien me ofreció su aprecio y cariño en mi niñez, por haberme apoyado en mi formación profesional, motivándome a tener proyección de éxito en la vida.

A mis abuelos, CARLOS SAUL LIZCANO y ROSA TULIA MONTES, por demostrarme su afecto, respaldo y amor de segundos padres, de manera especial a mi abuela, quien me apoyo cuando más lo necesite al defenderme ante las injusticias, afianzando mi carácter y personalidad.

A mis guías espirituales, JOSE ANTONIO CLAVIJO Y CELINA MONTES PARADA, por sus oraciones, sabios consejos y palabras de ternura que me llenaron de fe y confianza para afrontar las adversidades.

A la señora, ABIGAIL PARADA PARADA, quien me abrió las puertas de su hogar brindándome su apoyo, amistad y aprecio incondicional.

A mi compañera de tesis, EDNA ROCIO TRIANA, por su amistad, apoyo, compañía y motivación durante el desarrollo de nuestro proyecto.

A mis compañeros, amigos y docentes, con quienes compartí momentos inolvidables viviendo la mejor etapa de mi vida, en mi Alma Mater crecí como persona y desarrolle mis potencialidades gracias al apoyo de toda la comunidad universitaria.

**HENRY**

Principalmente agradezco a mi Dios por haberme dado la vida, salud, y ganas de salir adelante y por haberme dado una familia, tan bella como la mía.

A mis padres, ROMULO ALBERTO TRIANA y ROSA NERY TARAZONA, por estar acompañándome constantemente en mi vida, regalándome lo mejor de cada uno; un abrazo, una palabra de aliento, una sonrisa, un consejo; haciendo de mí la persona que soy hoy en día.

A mis demás familiares, que me han manifestado su afecto con palabras de aliento para culminar esta etapa en mi vida.

A mi hermano RONAL ALBERTO TRIANA a quien amo mucho y me dio ánimo para vencer los obstáculos que se me presentaban en la vida.

A mi amiga, LISBETH ARENAS, por su comprensión, su apoyo constante y sus palabras de superación que me han motivado a luchar en los momentos difíciles convirtiéndose en mi hermana.

A mi compañero de tesis HENRY LIZCANO y demás amigos que siempre estuvieron ahí para brindarme apoyo y compañía en los buenos y malos momentos durante mi formación como profesional, gracias por formar parte de mi vida.

**EDNA**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A nuestra Directora, magister, YESENIA CAMPO VERA por su calidad humana y profesional al creer en nosotros, brindándonos su amistad al proyectarnos como futuros investigadores. Nuestra infinita gratitud.

A nuestra Co-directora Ing. MARIBEL GÓMEZ PEÑARANDA, por sus valiosos aportes que condujeron al éxito de nuestra investigación.

A la Ing. DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO, por su loable gestión como Directora del Plan de estudios de ingeniería agroindustrial, al ser parte de nuestro jurado, brindándonos su respaldo y asesoramiento.

A nuestros jurados Ing. WENDY CORREDOR LIZCANO y Lic. ALBERTO SARMIENTO CASTRO por sus consejos y correcciones que nos permitieron enfocar esta investigación en los criterios de buena calidad.

Al decano de la facultad de Ciencias agrarias y del medio ambiente. Doctor. EVARISTO CARVAJAL VALDERRAMA y al Director del Centro Agrario Experimental finca San Pablo, médico veterinario, Francisco López por su apoyo e interés en la relevancia de nuestro proyecto a nivel institucional.

A los asistentes de laboratorio de Microbiología y análisis pecuarios sede Campos Elíseos de manera especial a MARTHA ACEVEDO por su disposición y colaboración.

A los alumnos practicantes de ingeniería pecuaria, por la colaboración en el trabajo de campo realizado en la Finca San Pablo UFPS.

A cada una de las personas que nos asesoraron y nos motivaron a cumplir nuestros objetivos, especialmente a nuestras compañeras FLOR KARINA LEAL y DIANA CAMPOS y a las ingenieras biotecnológicas JUDITH KATHERINE CARRILLO y DIDIAN MAYERLY CARRILLO BECERRA.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
1. EL PROBLEMA	23
1.1 TITULO	23
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
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
1.6 DELIMITACIONES	25
1.7.1 Espacial	25
1.7.2 Temporal	26
1.7.3 Conceptual	26
2. MARCO TEÓRICO	27
2.1 ANTECEDENTES	27
2.1.1 A nivel internacional	27
2.1.2 A nivel nacional	29
2.1.3 A nivel local	30
2.2 MARCO REFERENCIAL	30
2.2.1 El ensilaje	30

2.2.2 Consideraciones generales	31
2.2.2.1 El proceso de ensilado	33
2.2.2.2 Microorganismos del ensilaje	35
2.2.2.3 Etapas del ensilaje	37
2.2.3 Aditivos	49
2.2.3.1 Aditivos biológicos	50
2.2.4 Calidad del producto final	51
2.2.5 Otros factores que pueden afectar la conservación de los forrajes ensilados	53
2.2.5.1 Madurez y contenido de humedad del forraje	53
2.2.5.2 Tamaño de picado del forraje	53
2.2.5.3 Llenado, compactado y sellado	54
2.2.6 Uso de residuos agroindustriales en la alimentación de bovinos	54
2.2.7 Generalidades de la naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	55
2.2.8 Generalidades del Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	57
2.3 MARCO LEGAL	60
3. DISEÑO METODOLÓGICO	62
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	62
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	62
3.2.1 Población	62
3.2.2 Muestra	62
3.3 HIPÓTESIS	63
3.4 VARIABLES	63
3.4.1 Dependientes	63
3.4.2 Independientes	63

3.5 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	63
3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	64
3.6.1 Materiales	64
3.6.2 Equipos	64
3.6.3 Métodos	64
3.7 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	68
3.7.1 Consecución de subproductos y materias primas	68
3.7.2 Adecuación de los silos	69
3.7.3 Producción de ensilajes	70
3.7.4 Determinación del porcentaje de ácido láctico	76
3.7.5 Análisis de calidad microbiológica	79
3.7.6 Análisis fisicoquímicos	82
3.7.7 Análisis de palatabilidad en ganado bovino	85
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	86
4.1 PRODUCCIÓN DE ENSILAJES A PARTIR DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES (CASCARA DE NARANJA Y PLÁTANO DE RECHAZO) CON INOCULACIÓN DE <i>LACTOBACILLUS BUCHNERI</i>	86
4.1.1 Análisis de la variable temperatura durante el tiempo de fermentación	91
4.1.2 Análisis de la variación de pH del ensilado en función del tiempo	94
4.2 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS ENSILAJES A TRAVÉS DEL PORCENTAJE DE ÁCIDO LÁCTICO, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y BROMATOLÓGICOS	96
4.2.1 Análisis de mediciones del porcentaje de ácido láctico en función del tiempo de fermentación	96
4.2.2 Análisis estadístico	101
4.2.3 Resultados análisis de calidad microbiológica	101

4.2.4 Resultados análisis bromatológicos	109
4.3 IDENTIFICACIÓN DEL CONSUMO Y ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS MEDIANTE PRUEBAS DE PALATABILIDAD EN BOVINOS	117
4.3.1 Caracterización organoléptica de los ensilajes como factor de aseguramiento de buena palatabilidad	117
4.3.1.1 Resultados de caracterización organoléptica para los ensilados obtenidos.	118
4.3.2 Resultados de análisis de palatabilidad en ganado bovino.	119
4.4 RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN NUTRICIONAL Y COMPARACIÓN EN COSTOS DE LOS ENSILADOS OBTENIDOS FRENTE A UN SUPLEMENTO COMERCIAL	125
4.4.1 Análisis de comparación nutricional	125
4.4.2 Análisis de costos	127
5. CONCLUSIONES	129
6. RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	135