UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA Y QUÍMICA DEL ENSILAJE DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) UTILIZANDO INÓCULOS BACTERIANOS NATIVOS

AUTOR:

Juan Carlos Valle Ramirez

DIRECTOR:

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.

PASTAZA - ECUADOR.

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Juan Carlos Valle Ramirez, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi total autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Amazónica de la provincia de Pastaza, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y normatividad Institucional vigente.

Juan Carlos Valle Ramirez

C.I. 1600596603

Autor

AGRADECIMIENTO

A la UEA, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por ser partícipes de nuestra formación intelectual y moral; de igual manera a todos los docentes quienes impartieron para nuestra formación, a mi tutora Alina Ramírez Sánchez, María Isabel Viamonte, por su infinito apoyo y sus excelentes recomendaciones, para el buen desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos quienes estuvieron en las buenas y las malas presentes durante una etapa más de mi vida

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación va dedicado, primero a Dios por darme salud y vida durante todo este periodo lectivo, a mi esposa Ibelia Macas, mi hija quien en el transcurso de mis estudios llego a ser la razón más de lucha, a mis padres Segundo Valle y Luz Angélica Ramírez a mis hermanos Segundo, Cristian, Xavier, Carmen, Mariela y Geovanny Valle, por brindarme todo su apoyo y juntos ser el pilar fundamental en una etapa más de mi vida, A mis amigos y compañeros de estudio quienes estuvieron brindándome su total y sincero apoyo para poder culminar este proyecto.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica – CIPCA de la Universidad Estatal Amazónica, con el objetivo de evaluar las características físico-químicas y organolépticas del ensilaje de zanahoria, utilizando toda la planta (raíz + tallo + hoja), dividido en 4 tratamientos; T1 = Testigo, T2 = 10% de inóculo, T2 = 20% de inoculo T3 = 30% de inóculo, estos se evaluaron a las 0, 1, 2, 15, 30, 60 y 90 dias. Para el análisis estadístico se determinaron los ANOVA y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 0.05% empleando el paquete SPSS ver. 20. Las características organolépticas olor, color y textura estuvieron dentro del 80 - 92% de aceptabilidad en los tratamiento T2, T3, T4 hasta los 60 dias, mientras que a los 90 días presentaron características de descomposición. El pH en relación a los tratamientos T2, T3, y T4 estuvieron en rangos que oscilaron entre 3,5 a 4,5. En cuanto a la temperatura los valores fuero estables registrando valores de: 24,90; 25,23; 24,77; 25,17 ^{o}C; buen contenido de proteína bruta 14,27; 10,01; 11,21; 14,10%; grasa 1,32; 2,17; 2,41; 2,65%; fibra 13,25; 10,14; 13,29; 9,48% para para T1, T2, T3, y T4 respectivamente en cada una de las variables reportadas. Se concluye que se puede utilizar el ensilaje de zanahoria con tres concentraciones de inóculos nativos hasta los 60 días pos elaboración.

Palabras claves. Ensilaje, inóculos, conservación, organolépticas,

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Amazon Research, Postgraduate and Conservation Center - CIPCA of the Amazon State University (UEA), with the purpose of evaluating the physic-chemicals and organoleptic characteristics of carrot silage, using the whole plant (root + stem + leaf), four treatments were applied T1 = Control, T2 = 10% inoculum, T2 = 20% inoculum T3 = 30% inoculum, that were evaluated at 0, 1 , 2 15, 30, 60 and 90 days, ANOVA were determined and average comparison was analyzed with Tukey`s test al 0.05% of significance, the SPSS package ver. 20 were used to handle data. Regarding the organoleptic characteristics odor, color and texture showed to be within the 80-92% of acceptability in the treatment T2, T3, T4 only until 60 days, when arriving at 90 days the treatments showed characteristics of decomposition, similarly the physic-chemical results exhibited pH values from 3,5 to 4,5 for treatments T2, T3, and T4 condition to indicates that silage was of good quality, the temperature; 24,90; 25,23; 24,77; 25,17 ^{o}C, quantity of crude protein 14,27; 10,01; 11,21; 14,10%; fat 1,32; 2,17; 2,41; 2,65%; fiber 13,25; 10,14; 13,29; 9,48% for T1, T2, T3, T4 respectively. It was concluded that carrot´s silage can be used with three concentrations of maximum inoculum up to 60 days.

Keywords. Silage, inoculum, conservation, organoleptic

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCION 1

1.1. Problema de investigación 2

1.3 Hipótesis de la investigación. 3

1.4 Objetivos 3

1.4.1 Objetivo general. 3

1.4.2 Objetivos específicos. 3

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 4

2.1 Zanahoria (*Daucus carota* L.). 4

2.2.1 Origen. 4

2.2.2. Características botánicas. 4

2.2.3 Valor nutricional. 5

2.2.4. Importancia económica y distribución geográfica. 6

2.3.1. Ensilaje. 6

2.3.2 Fase 1. Fase aeróbica. 7

2.3.3 Fase 2. Fase de fermentación 7

2.3.4 Fase 3. Fase estable 7

2.3.5 Fase 4. Fase de deterioro aerobio 8

2.4.2. Características organolépticas. 9

2.5 Inóculos bacterianos. 10

2.6. Factores que influyen en la conservación. 10

2.7. Indicadores de calidad fermentativa 10

2.8. Indicadores de calidad nutritiva. 11

CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION 12

3.1. Localización 12
3.1.1. Localización y duración del experimento 12
3.2 Tipo de investigación 12
3.3. Métodos de investigación. 12
3.6. Diseño de la investigación 12
3.7 Diseño experimental. 13
3.4 Variables a medir 14
3.4.1 Variables dependientes 14
3.4.2 Variables independientes 14
3.5. Tratamiento de los datos 14
3.6. Recursos humanos, materiales y equipos 15
Materiales y equipos 15
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION 17
4.1. resultados y discusion ..... **¡Error! Marcador no definido.**
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 24
5.1. Conclusiones 24
5.2. Recomendaciones 24
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA 25
CAPÍTULO VII. ANEXOS 29

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro: 1 Clasificación taxonómica de la Zanahoria (*Daucus carota* L)….....5

Cuadro 2. Valor nutricional de la zanahoria (*Daucus carota* L)……...7

Cuadro: 3 Indicadores físicos y químicos…….....9

Cuadro: 4 Características organolépticas……...10

Cuadro: 5 Diseño experimental…….....15

Cuadro. Valoración de las características organolépticas……..…17

Cuadro 7. Comportamiento del pH……..….18

Cuadro 8. Comportamiento de la Temperatura……19

Cuadro 9. Comportamiento de la proteína bruta……..……....20

Cuadro 10. Comportamiento de la ceniza……21

Cuadro 11. Comportamiento de la grasa……..22

Cuadro 12. Comportamiento de la fibra……..22

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L*)* es un cultivo de clima templado que se adapta facilmente los valles interandinos del Ecuador (Iza, 2011). La producción mundial, se encuentra en 35,5 millones de toneladas aproximadamente FAO (2012), aumentando alrededor de un 50% en los 10 últimos años. China es uno de los países de mayor producción, con 17 millones de toneladas seguido por Rusia y Estados Unidos con 1,5 millones de toneladas cada uno y Polonia con 800 000 t (Hutin y Scandella, 2014).

En Ecuador la produccion de zanahoria se realiza en los valles de las provincias de Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua, principalmente en los cantones de Chambo en Chimborazo y Machachi en Pichincha cultivo que se realiza en huertos familiares. Se cultiva anualmente alrededor de 2 932 ha, con una producción de 38 193 toneladas métricas y un rendimiento de 8 470,30 kg/ha (Iza, 2011).

Reina (1997) menciona que la zanahoria es el vegetal de mayor consumo a nivel mundial sin importar la época del año. El contenido de carotenos y luteína en 100 g de zanahoria es: β- carotenos 5,1 mg, α-caroteno 1,6 mg y luteína 0,25 mg. Es rico en fibra y carotenoides que están asociados al metabolismo del colesterol y la protección antioxidante, beneficiosa para la salud. Los antioxidantes que posee la zanahoria son principalmente vitamina E, vitamina C.

Recalde (2013), señala que el estimado total de residuos agrícolas a nivel nacional es de 6 904 541 t/año incluyendo residuos de zanahoria (*Daucus carota* L*)*, según Henao y Gutiérrez (2012), la agricultura es una de las actividades que genera gran cantidad de residuos de post cosecha que son un elemento fundamental de estudio, cuyos subproductos pueden ser utilizados como alternativas de alimentación animal, al generar utilidad en la producción de animales, y que además garantizan la seguridad alimentaria.

El ensilado de subproductos agrícolas podría ser una contribución importante para mejorar los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales. 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 proceso de ensilaje en la zona tropical (Garcés y Berrio, 2004).

Muck, (2010), destaca que el ensilado activa el crecimiento de microorganismos que intervienen en los procesos fermentativos de la biomasa del forraje, la mayor parte de estos se convierten en nutrientes para los animales, en general el silo al tener un ambiente anaeróbico puede regular la actividad microbiana en combinación con la fermentación natural de los azúcares y las bacterias ácido lácticas, al mantener un pH óptimo ente 3,5 y 4; se puede suprimir la proliferación de microorganismos anaerobios, inhibir bacterias aerobias, levaduras y mohos.

El uso de aditivos, controlan ciertas tipos de fermentación poco deseadas para reducir las pérdidas y mejorar la estabilidad del ensilado. Para ayudar en el proceso de fermentación se han utilizado diversos aditivos en el ensilaje y se han obtenido mejoras en la disponibilidad de nutrientes para los animales. Esta revisión se enfoca en algunos aspectos prácticos del proceso de fermentación y el uso de inóculos microbianos (enzimas, bacterias ácido lácticas, entre otros). Los inoculantes con bacterias ácido lácticas (BAL) generalmente tienen efectos positivos en las características de los ensilajes, tales como disminución del pH, mayor producción de ácido láctico, mayor digestibilidad de la materia seca (MS), al usar cepas homofermentativas, y mayor estabilidad aeróbica al usar bacterias heterofermentativas como *Lactobacilos buchneri*, que producen más acetato para controlar levaduras y promueven la digestibilidad de la fibra detergente neutra (Seppälä, 2016).

1.1. Problema de investigación.

En el Ecuador existen varios productos agrícolas procedentes de post cosecha de hortalizas que no son tratados o manejados adecuadamente para su utilización como alimento alternativo de animales de interés zootécnico, entre estos la zanahoria (*Daucus carota* L*),* es un subproducto que tiene un apreciable contenido de nutrientes que podrían conservarse como ensilaje, pero se desconoce sus características físico-químicas y organolépticas del producto ensilado y su efecto en la alimentación animal.

1.3 Hipótesis de la investigación.

Si se determinan las características físico-químicas y organolépticas del ensilaje de residuos de post-cosecha de zanahoria (*Daucus carota* L*)* pudiera ser utilizado como una alternativa de alimentación para animales de interés zootécnico.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Evaluar las características físico-químicas y organolépticas del ensilaje de zanahoria (*Daucus carota* L*)* tratado con inóculos bacterianos nativos a diferentes tiempos de conservación.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar la composición físico-química (pH, temperatura (T), proteína bruta (PB), fibra (F), grasa (G), ceniza (C)) del ensilaje de zanahoria (*Daucus carota* L*)* a los 0, 1, 2, 15, 30, 60, 90 días.
- Determinar las características organolépticas del ensilaje de zanahoria (*Daucus carota* L*)* transcurridos 1, 15, 30, 60, 90 días.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Zanahoria (*Daucus carota* L).

2.2.1 Origen.

La zanahoria es una hortaliza originaria del centro asiático y del mediterráneo. Ha sido cultivada y consumida desde la antigüedad por griegos y romanos. Durante los primeros años de su cultivo, las raíces de zanahoria eran de color violáceo. El cambio de éstas a su actual color naranja se debe a la selección ocurrida a mediados de 1700 en Holanda, que promovió el contenido de caroteno, el pigmento causante del color y que han sido base del material vegetal actual (INFOAGRO, 2011).

La zanahoria se clasifica en el grupo de las hortalizas; que aportan al organismo sustancias nutritivas, no contiene grasa, ayudan en la digestión y se encargan de que el organismo funcione de manera correcta para que se mantenga saludable, en el Cuadro 1 se muestra la clasificación taxonómica de la zanahoria (*Daucus carota* L*)*.

Cuadro: 1 Clasificación taxonómica de la zanahoria.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Genero	*Daucus*
Especie	*carota*
Nombre binomial	*Daucus carota* L.

FUENTE: (PINTO, 2011)

2.2.2. Características botánicas.

Es un cultivo bianual, en el primer año se forman pocas hojas. El **Sistema radicular:** está conformado por una raíz napiforme, de forma y color variables.

Tiene función almacenadora, poseen varias raíces secundarias que actúan como órganos para la absorción de nutrientes. Al realizar un corte transversal se distinguen dos zonas bien definidas: una exterior, constituida principalmente por el floema secundario y otra interior formada por el xilema y la médula. Las zanahorias más aceptadas son las que presentan gran proporción de corteza exterior, ya que el xilema es generalmente leñoso y sin sabor.

Flores: de color blanco, con largas brácteas en su base, agrupadas en inflorescencias en umbela compuesta.

El tallo: es pequeño, aplanado y rudimentario; alcanza de 1 a 2,5 cm medidos desde la base hasta la inserción de la primera hoja.

Las hojas: son compuestas por hojuelas pequeñas, hendidas, bipinasectas y tripinasectas con la presencia de segmentos dentados y lobulados, con pecíolos largos y afilados. El número de hojas es de seis a diez y miden de 25 a 40 cm de largo; a medida que la planta emite nuevas hojas, las más viejas se van amarillando e inclinando.

Fruto: El fruto es un diaquenio soldado por su cara plana, son secos e indehiscentes, provistos de aguijones curvados en los extremos, conservan su poder germinativo de 3 a 4 años, en un gramo hay aproximadamente 240 semillas.

2.2.3 Valor nutricional.

INFOAGRO (2011) señala que las cualidades nutritivas de la zanahoria son importantes, especialmente por su elevado contenido en beta-caroteno (precursor de la vitamina A), pues cada molécula de caroteno que se consume es convertida en dos moléculas de vitamina A (Cuadro 2).

Cuadro 2**.** Valor nutricional de la zanahoria (*Daucus carota* L.)

Indicadores	Unidades de medida
Agua g	88,6
Carbohidratos g	10,1
Lípidos g	0,2
Calorías cal	40
Vitamina A U.I.	2 000-12 000 según variedades
Vitamina B1 mg	0,13
Vitamina B2 mg	0,06
Vitamina B6 mg	0,19
Vitamina E mg	0,45
Ácido nicotínico mg	0,64
Potasio mg	0,1

FUENTE: INFOAGRO, (2011)

2.2.4. Importancia económica y distribución geográfica.

El cultivo de la zanahoria ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie, como en producción, ya que se trata de una de las hortalizas más producidas en el mundo. Asia es el mayor productor seguida por Europa y Estados Unidos (Richmond y Mendez, s.f.).

2.3.1. Ensilaje.

El ensilaje es la fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico. El proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados. Su calidad es afectada por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición

anaerobia, existen varios tipos y la instalación apropiada depende del tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles, topografía del terreno, entre otros (Garcés y Berrio, 2004). Según Pitt (1990) citado por Flores (2004) describen que el proceso del ensilado puede ser dividido en cuatro fases.

2.3.2 Fase 1. Fase aeróbica.

Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y aerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco que oscila dentro del rango de ligeramente ácido: 6 - 6,5 (Garcés y Berrio, 2004).

2.3.3 Fase 2. Fase de fermentación.

Inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH disminuye a valores entre 3,8 a 5,0 (Diaz, 2014).

2.3.4 Fase 3. Fase estable.

En esta fase se reduce la presencia de microorganismos, algunos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo y en otros casos se mantienen como esporas, tal es el caso de clostridios y bacilos. Otros microrganismos que son tolerantes a ambientes ácidos se mantienen activos como algunas proteasas y carbohidrasas, y otros especializados, como *Lactobacilos buchneri*, continúan activos, pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene

sin aire ocurren pocos cambios. Algunas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidófilas, ácido tolerantes y aerobias. Por ejemplo, *Acetobacter spp.* es perniciosa en el ensilaje porque puede iniciar un deterioro aeróbico, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO_2 y agua.

El género *Clostridium* es anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminas biogénicas. La presencia de *Clostridium* en el ensilaje altera la calidad de la leche ya que sus esporas sobreviven después de transitar por el tracto digestivo (Uribe, 2016).

2.3.5 Fase 4. Fase de deterioro aerobio.

Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por daño de la cobertura del silo. El período de deterioro puede dividirse en dos etapas (Diaz, 2014).

Etapa 1: inicia la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto aumenta el valor del pH (Diaz, 2014).

Etapa 2: ocurre un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos. Esta también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios y facultativos, como mohos y enterobacterias (Garcés y Berrio, 2004).

3.4.1 Características físico-químicos.

Tobía y Vargas (2013), mencionan que para poder determinar la calidad de los alimentos ensilados se han manejado una serie de indicadores físico-químicos; pH, totalidad de ácidos orgánicos volátiles (acético, láctico y butírico), cantidad de material degradado y la cantidad de amoniaco que se produce. En la cuadro 3 se observan las características físico-químicas que se deben evaluar en los ensilajes.

Cuadro 3: Indicadores físico-químicos**.**

INDICADORES	NIVELES	FUENTE
	6 - 8 %	Vallejo (1995)
PH	3.9 – 4.2	Muck (1988)
Ácido acético (% MS)	< 1.8 optimo > 6.8 pésimo	Ojeda et al. (1991)
Ácido butírico	< 0.1 optimo > 2.0 pésimo	Ojeda et al. (1991)
Ácido láctico	5 – 10 %	Mc Donald (1991)
Nh3 / nt (%)	< 7.0 optimo > 20.0 pésimo	Ojeda et al. (1991)

MS= Materia seca NH3 / NT= Nitrógeno amoniacal como % del nitrógeno total.

FUENTE: (TOBÍA Y VARGAS, 2013).

2.4.2. Características organolépticas.

Tobía y Vargas (2013), señalan que los indicadores organolépticos (utilizando los órganos de los sentidos) son una herramienta para realizar una evaluación subjetiva de la calidad del ensilaje. Un silo se puede caracterizar mediante su color, olor, textura, humedad; de acuerdo a las evaluaciones estas se pueden categorizar en un silo como bueno, regular y malo. En la cuadro 4 se detalla la clasificación de las características organolépticas.

Cuadro 4: Características organolépticas

Indicadores	Descripción	Puntaje (%)	Máximo por indicador(%)
Olor	Agradable	54	54
	Poco agradable	36	
	Desagradable	18	
Color	Verde, verde amarillento y verde claro	16	24
	Verde rojizo, verde pardo y verde oscuro	8	
Textura	Bien definido, se separa fácil	22	22
	Jabonosa al tacto, mal definido	11	
Total (%)			**100**

FUENTE (TOBÍA y VARGAS, 2013)

2.5 Inóculos bacterianos.

Estos son productos comerciales que contienen una gran concentración de bacterias ácido lácticas (BAL) que incrementan la población natural de BAL en los cultivos, ayudando a que ocurra una rápida y eficiente fermentación dentro del silo (Muck, 1997). Funcionan como estimulantes de la fermentación e inhibidores del deterioro aeróbico (Tobía y Vargas, 2013).

Los inóculos bacterianos promueven una rápida y eficiente fermentación de los carbohidratos, lo cual incrementa la calidad y cantidad de materia seca del producto ensilado. Estos aditivos presentan algunas ventajas sobre los otros tipos de aditivos, incluyendo su bajo costo, seguridad en su manejo, baja tasa de aplicación por tonelada de material a conservar y no contaminan el ambiente (Bolsen, 2001).

2.6. Factores que influyen en la conservación.

Los forrajes conservados pueden tener un valor alimenticio alterado debido a manipulaciones, procesos y fenómenos bioquímicos y microbiológicos implicados en su conservación, de modo que la calidad del ensilaje depende de la fermentación y de las pérdidas de compuestos solubles. El contenido de materia seca es fundamental en la determinación de un correcto proceso de conservación ya que un bajo nivel presenta problemas por la pérdida de jugos, los ensilados pueden adquirir un color pardo oscuro y aunque no sean totalmente rechazados por los animales, tienen bajo valor nutritivo por lo que se debe procurar una humedad homogénea en cada paca y entre éstas (Jobim, 2007).

2.7. Indicadores de calidad fermentativa.

La calidad de un ensilado depende de su valor nutritivo, que está ligado directamente a su composición química (fibra, materias nitrogenadas, minerales, hidratos de carbono) y de la calidad de conservación, que viene definida por los productos finales de las fermentaciones que tienen lugar en el mismo. La calidad puede ser evaluada visualmente en unión con el análisis químico; factores como el olor, color o apariencia general pueden suministrar una indicación del valor nutritivo esperado; el aspecto y la composición química antes de ensilar permiten una predicción de la calidad futura del ensilado.

El valor nutritivo, dado por el contenido de principios nutritivos y su digestibilidad, debe complementarse con una fermentación correcta que asegure que el ensilado va a ser estable. Estos parámetros fermentativos como nitrógeno amoniacal, nitrógeno soluble total, azúcares residuales, alcoholes, ácidos grasos volátiles y ácido láctico, aportan información sobre el proceso fermentativo ocurrido (Mier, 2009). El nitrógeno soluble y nitrógeno amoniacal se presentan como una medida de degradación de la proteína que tuvo lugar durante el proceso del ensilado; la escasez de azúcares solubles residuales en el jugo, es un indicador de una correcta fermentación láctica, y el ácido láctico, es una medida de la transformación de los azúcares presentes en el forraje, para contribuir a la reducción de pH y estabilidad del ensilaje.

2.8. Indicadores de calidad nutritiva.

Si no se toma en cuenta un buen manejo al momento de realizar la recolección del material para el silo, los resultados podrían llegar a ser negativos como la determinación analítica nutricional del pH y contenido nutricional (proteína bruta, materia seca, cenizas, digestibilidad con celulosa, fibra neutra detergente). Jobim *et al*., (2007) afirman que el pH sirve como indicador de la calidad fermentativa de ensilados con bajo contenido de materia seca. Mencionan también que el indicador más adecuado para determinar la calidad de fermentación de ensilajes, sería el contenido de ácidos orgánicos asociados (Mier, 2009).

El pH del jugo es un parámetro rápido e indicativo del tipo de fermentación que se presenta e indica si se dispone de un alimento estable. La conservación del ensilado indica la cantidad de principios nutritivos incorporados, Mier, (2009) confirma que la proteína bruta es un parámetro relevante debido a su influencia directa en la producción animal.

2.9. Importancia de los tubérculos y raíces.

Las raíces alimenticias poseen excelentes contenidos de nutrientes; como carbohidratos y en menor cantidad proteínas, hierro, vitaminas C, B1, B3; minerales como el calcio, el potasio, el fósforo y el magnesio, y fibra dietética, bajo contenido en grasas, que pueden ser utilizados en la dieta de los animales (Caicedo, 2015).

CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

3.1.1. Localización y duración del experimento.

La investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica – CIPCA de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el km 44, vía Puyo – Tena, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo. Ubicado geográficamente a 700 msnm, 1° 13' 33.267" latitud Sur y a 78° 01' 0" longitud Oeste, se encuentra en un ambiente tropical, un clima cálido – húmedo donde la precipitación anual alcanza los 4000 mm, una humedad relativa de 80% y temperatura promedio de 25°C.

3.2 Tipo de investigación.

Es una investigación aplicada con tendencia experimental - descriptiva, donde se evaluó el efecto del inoculo nativo bacteriano en el ensilaje de zanahoria desde el punto de vista físico - químico y organoléptico, se evaluó en los resultados el comportamiento, a través, de la medición de variables cualitativas y cuantitativas.

3.3. Métodos de investigación.

Se aplicó dos métodos de investigación: investigativo y descriptivo en correspondencia con los objetivos del proyecto; por lo que se hizo un análisis de las variables organolépticas que permitió describir las características externas, de palatabilidad y textura; así como se evaluó el efecto de otras variables cuantitativas relacionadas con las características físicas y químicas utilizando la metodología descrita por Díaz (2014).

3.4. Diseño de la investigación.

Los residuos post cosecha de zanahoria (*Daucus carota* L*)*, se tomaron directamente al momento de la cosecha de forma manual, bajo condiciones climáticas normales en la Parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, entre las 9:00 y 10:00 horas de la mañana, momento en el cual la temperatura registró un valor de 14 °C.

Se recolectaron 10 kg de residuos post cosecha en 5 lugares diferentes del mismo terreno (campo experimental), en fundas plásticas codificadas, las cuales fueron sometidas a un proceso de marchitamiento previo; que consistió en un secado bajo techo y en piso de cemento, posteriormente se homogenizó y se picó en un diámetro de 2 - 3 mm (Anexo 1). Luego se mezclaron con el aditivo microbiano de forma manual con una paleta hasta obtener una masa homogénea el cual estaba compuesto de un; 33% suero fresco de leche, contenido ruminal y estiércol bovino, 20% de melaza de caña, 1% de urea, 1% de sal mineral y un 45 % de agua, aplicado en concentraciones del 10, 20 y 30%. . Posteriormente, las mezclas de los ensilados se introdujeron en bolsas de polietileno de 1 kg de capacidad, se evaluaron 4 muestras de un silo por tratamiento en cada tiempo de conservación. La medición se realizó: a los 0, 1, 2, 15, 30, 60 y 90 días. Posteriormente las muestras se llevaron al laboratorio de bromatología de la Universidad Estatal Amazónica para su análisis físico-químico (Anexo 2).

3.4.1. Diseño experimental.

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado simple (DCAS) como se muestra en el Cuadro 5, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, el tratamiento T1 (testigo) constituido de residuos post cosecha de zanahoria y los tratamientos T2, T3, T4 fueron constituidos por residuos de post cosecha de zanahoria y el inoculante bacteriano en diferentes concentraciones.

Para preparar la base de datos se utilizó Microsoft Excel® y SPSS versión 20® para procesar la información y representar los resultados. Se realizó el ANOVA y para la separación de medias debidas a diferencias significativas entre tratamientos se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05%.

Modelo matemático del DCAS: $Yij = \mu + Ti + eij.$

Y_{ij} = medición en la j-ésima unidad experimental sometida al i-ésimo tratamiento,

μ = constante común a todas las observaciones,

T_i = efecto correspondiente al i-ésimo tratamiento.

$\mathbf{e}_{ij}$ = error residual aleatorio, normal e independientemente distribuido, con media **μ** cero y varianza $s_{\mathbf{e}}^2$.

Cuadro 5. Diseño experimental.

Ensilaje	Tratamientos	Replica
Tallo+hoja+tubérculo	Testigo	
	10% de inoculo	Cuatro repeticiones
	20% de inoculo	
	30% de inoculo	

3.4.2. Variables a medir.

3.4.2.1. Variables dependientes.

- Olor.
- Color.
- textura.
- pH.
- Temperatura
- Proteína.
- Fibra bruta.
- Grasa.
- Ceniza.

3.4.2.2. Variables independientes.

- ❖ Nivel de inclusión del preparado microbiano nativo en ensilaje.

3.5. Tratamiento de los datos.

Una vez realizado el silo con las concentraciones del inóculos se procedió a la toma de datos a los 0, 1, 2, 15, 30, 60, y 90 días. Las características organolépticas primero, y luego los datos obtenidos del análisis físico-químico se anotaron en un cuaderno de registro; datos que sirvieron para digitalizar la base de datos en una hoja Microsoft Excel® que se exportó al SPSS versión 20 ® para procesar la información e interpretar

los resultados. Se obtuvieron diferencias significativas en los ANOVA y se realizó la comparación de medias mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05%.

3.6. Recursos humanos, materiales y equipos

Recursos Humanos

- Talento humano en el presente proyecto de investigación.
- Tutora del proyecto de investigación Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD.
- Encargada del Programa Ing. Cristina Andrade, PhD.
- Autor del Proyecto de Investigación Juan Carlos Valle Ramirez.

Materiales y equipos

- Gavetas plásticas 50 kg
- Lonas 45 kg
- Fundas Ziplock® 500 g
- Machete
- Bandejas de aluminio 10 kg
- Recipientes plásticos 1000 ml
- Colador
- Tarrinas
- Pipetas de 0,1ml y 0,2ml
- Probetas de 25 ml a 100 ml
- Vasos de precipitación 600 ml
- Mortero con pistilo
- Erlenmeyer 100 ml
- Tubos de ensayo
- Desintegrador triturador modelo JF 2D Nº BA BC 2534
- Digestor de proteína marca SELECTA, modelo BLOC-DIGEST 6
- Mufla marca THOMAS, modelo FD 1535M-TS
- Balanza electrónica marca OHAUS, modelo PIONER PA-3102
- Computadora

- Destilador de agua marca BOECO, modelo WS 7500
- Sistema de digestión por microondas marca Milestone, modelo ETHOS One
- Analizador de fibra marca LABCONCO, modelo 3000100
- Incubadora marca MEMMERT, modelo INB500
- Extractor de grasa goldfisch marca LABCONCO, modelo 3500100
- Molino marca THOMAS, modelo 4 Wiley Mill
- Pulverizador marca FRITSCH, modelo Pulverisette 15154010/02387
- Destilador de proteína marca SELECTA, modelo Pro-Nitro S
- Balanza analítica marca OHAUS, modelo PIONER PA-214
- Termobalanza maeca OHAUS, modelo MB35

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 6 se describe el comportamiento para las características organolépticas con diferentes niveles de inóculos en ensilaje de zanahoria. Una de las formas de evaluar la calidad de un ensilaje es mediante las características organolépticas, siendo ésta una de las prácticas más utilizadas, de esta manera se procedió a dar valores utilizando la metodología de Ojeda, (1991).

Los ensilajes de los tratamientos T2, T3, T4 presentaron una valoración del 100 % hasta el día 30, sin embargo, el en T1 se pudo observar una valoración de 82% a partir del primer día. Según, Garcia (1999) cuando se acumula en los tres parámetros (olor, color y textura) de 80 a 100 puntos los ensilajes son considerados aptos para el consumo animal.

Cuadro 6. Valoración de las características organolépticas con diferentes concentraciones de inoculo en silo de zanahoria.

			Días																	
			1				15				30				60				90			
Indicadores	Descripción	%	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Olor	Agradable	54		54	54	54		54	54	54		54	54	54	54							
	Poco agradable	36	36													36		36		36	36	36
	Desagradable	18					18				18				18				18			
Color	Verde amarillento	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		24		24				
	Verde	16													16		16		16	16	16	16
	Verde claro.	8																				
Textura	Bien definido	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22		22	22	22				
	Se separa fácil																					
	Jabonoso al tacto																					
	Mal definido	11													11				11	11	11	11
Porcentaje	Total		82	100	100	100	64	100	100	100	64	100	100	100	45	82	92	82	45	63	63	63

T1: Testigo T2:10% Inóculo T3:20% Inóculo T4: 30%Inóculo

Los resultados del T1 en el día 15 con respecto al indicador olor se describe como desagradable mientras que su color se mantiene como verde amarillento hasta el día 30 y en el día 60 se describe de color verde y textura jabonosa características que lo definen como un silo de mala calidad (Alpizar, 2014)

Con respecto a los tratamientos T2, T3, T4 estos se mantuvieron con un puntaje de 100 hasta el día 30, posteriormente en el día 60, T2 y T4 emparon a presentar un olor poco agradable, así mismo ocurre con el color al cambiar de verde amarillento a verde; mientras que su textura se mantiene bien definida, obteniendo una puntación de 82, por lo que aún se considera como ensilaje de buena calidad. A diferencia de estos tratamientos el T3 mantuvo un olor agradable, coloración verde y con una textura bien definida, este tratamiento es superior a todos los tratamientos con un puntaje de 92.

De acuerdo con las características organolépticas un silo de buena calidad tambien puede darse por parametros determinantes al momento de la fermentación como son los carbohidratos solubles, bajo Ph, materia seca (Caicedo, 2015).

A medida que los días aumentan la puntuación baja para todos los tratamientos hasta llegar a 63 para T2, T3 y T4 mostrando que el silo pierde la calidad a los 90 días, pero conservó la buena calidad hasta el día 60, teniendo el mejor comportamiento T3 correspodiente al tratamiento con el 20% de inóculo.

Evaluación de los indicadores físicos.

En el Cuadro 7 se observa el comportamiento del pH, para esta variable T1 mostró ser altamente significativo, disminuyendo el pH hasta el día 15 a 3,71 y aumentando el valor ligeramente hasta los 90 días con un pH de 3,93; este tratamiento parte con el pH más alto 5,32. En los tratamientos T2, T3, T4 el pH comienza con 5,05; 4,77; 4,67 respectivamente.

Cuadro 7. Comportamiento del pH sobre los tratamientos de inóculo en el ensilaje de zanahoria

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	**T1(testigo)**	**T2 (10%)**	**T3 (20%)**	**T4 (30%)**	EE.	Valor de P
0	5,32[a]	5,05[a]	4,77[b]	4,67[b]	0,01	0,0001
1	4,19[a]	4,06[a]	4,05[b]	4,32[a]	0,02	0,0001
2	4,09[a]	3,93[b]	3,96[b]	4,19[a]	0,01	0,0001
15	3,71[a]	3,66[a]	3,72[a]	3,65[a]	0,02	0,01820
30	3,82[b]	3,64[c]	3,91[a]	3,90[ab]	0,03	0,0003
60	3,93	4,17	3,93	3,92	0,07	0,0725
90	3,93	4,09	4,04	4,02	0,09	0,06933

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

En el día 1 y 2 se puede observar diferencias significativas entre el T1 y el T4, sin embargo, el T2 y T3 son similares y estos a su vez difieren del T1 y T4. Al día 15 se muestra que entre los tratamientos no hay diferencias, lo contrario ocurre en el día 30 donde todos los tratamientos difieren entre ellos.

Los tratamientos T1, T3, y T4 presentan valores similares en el día 60 con pH de 3,93; a diferencia del T2 con una media de 4,17 superiores al resto de los tratamientos. El T4 en los primeros días y el último reportan que para el pH se manifiesta superior a 4, mientras que en las evaluaciones efectuadas en los días 15, 30 y 60 en todos los tratamientos se observan los valores más bajos.

Caicedo, (2015) señala que se observaron mayores valores del pH al inicio del proceso de fermentación en todos los tratamientos, mientras que en el transcurso de los días siguientes tiene tendencia a disminuir, por otra parte Orihueta y Cuevas (2014) mencionan que el pH óptimo debe fluctuar de 3,5 a 4 para poder clasificar como un buen ensilaje.

En el cuadro 8, se reporta la temperatura cuyo registro comienza alrededor de 27,30 ºC en los tratamientos T1, T2, T3, aunque las mayores temperaturas ocurren el día 1, el T4 difiere de los antes mencionados. A medida que aumentan los días hay una tendencia a disminuir la temperatura; sin embargo, en los días 30, 60 y 90 en los tratamientos 2 y 3 las temperaturas se estabilizan sin presentar diferencias significativas entre ellos. En los T3 y

T4 las mayores temperaturas se reportan en los 1, 2 y 15 días, a partir de aquí desciende alrededor de 2 a 2,5 ºC para ambos tratamientos.

Cuadro 8. Efecto del inóculo sobre la temperatura en ensilaje de zanahoria

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	T1(testigo)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	EE.	Valor de P
0	27,30[a]	27,30[a]	27,23[a]	26,83[c]	0,11	0,0485
1	28,53[a]	27,27[a]	28[a]	27,47[a]	0,20	0,0093
2	26,97[c]	26,50[c]	26,73[b]	26,93[b]	0,12	0,0900
15	27,27[c]	27,73[a]	26,73[b]	26,90[b]	0,08	0,0001
30	24,80[b]	25,30[b]	25,20[d]	24,60[c]	0,06	0,0002
60	24,90[b]	25,23[a]	24,77[b]	25,17[a]	0,17	0,0260
90	24,47[b]	24,63[a]	24,50[b]	24,80[a]	0,05	0,040

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

Villalba, (2011) señala una tendencia a disminuir la temperatura con relación al primer día de fermentación, la temperatura máxima que encontró fue de 26 ºC y tuvo una estabilidad a los 23,3 ºC.

Al analizar la cantidad de proteína en los diferentes tratamientos encontramos que la proteína más baja se encuentra en T1 y T2 a los 30 y 90 días con 9,57% respectivamente cuadro 9. El T3 y T4 presentan la mayor cantidad de proteína, en este último comenzando con 15,31% hasta 13,94% a los 90 días, aunque la disminución es superior al T1 y T2.

Cuadro 9. Comportamiento de la proteína bruta (%)

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	T1(testigo)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)	EE.	Valor de P
1	10,94 c	10,08 d	12,07 b	15,53 a	0,09	0,0001
15	10,68 c	10,2 d	12,38 b	14,83 a	0,12	0,0001
30	9,57 d	10,15 c	12,22 b	14,23 a	0,13	0,0001
60	14,27 a	10,01 c	11,22 b	14,11 a	0,17	0,0001
90	12,29 b	9,57 c	12,74 b	13,94 a	0,18	0,0001

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

Según, Mier (2009) el incremento de la proteína en la inclusión de los inóculos puede deberse a que estos aportan gran cantidad de microflora láctica, lo que permite elevar la acidez del ensilaje evitando la ruptura de la proteína. Sin embargo, Nisa (2008) no obtuvo diferencias con respecto al contenido de proteína al aplicar melaza o maíz (*Zea mays* L.) molido como aditivo.

El contenido de ceniza se muestra en el cuadro 10, en este análisis el tratamiento con menor cantidad de ceniza fue el T1 con 10,25% a los 30 días y el tratamiento con mayor resultado fue el T3 con 12,96% en el día 60; sin embargo**,** en ensilajes de forrajes verdes tendió a aumentar de manera significativa según el estudio realizado por Boschini, (2014).

En el T3 se observa los mayores niveles de ceniza a partir de los días 30, 60, y 90 días con medias de 12,45%; 12,96%; 12,02% respectivamente; T4 se comportó en forma similar pero a partir de los 15 días. Sin embargo, Garcés, (2006) menciona haber obtenido concentraciones desde 3,29% hasta 7,12% en ensilajes de kikuyo (*Penisetum clandestinum* (Chiov) Hochst) y mani forrajero (*Arachis pintoi* Fropovickas y Gregory) .

Cuadro 10. Comportamiento de la ceniza (%).

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	**T1(testigo)**	**T2 (10%)**	**T3 (20%)**	**T4 (30%)**	**EE.**	**Valor de P**
1	10,74[a]	10,37[b]	10,85[a]	11,03[a]	0,13	0,0072
15	10,79[b]	10,73[b]	11,62[a]	11,41[a]	0,21	0,0088
30	10,25[c]	10,86[c]	12,46[a]	11,67[b]	0,10	0,0004
60	12,15[a]	10,96[c]	12,97[a]	11,37[b]	0,10	0,0004
90	11,02b	10,96[c]	12,03[a]	11,27[b]	0,07	0,0011

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

En el Cuadro 11 se aprecia, el comportamiento con respecto al contenido de grasa por tratamiento. El tratamiento T3 es el que más variación presentó, el cual aumento de 1,37% en el primer día hasta 3,45% en el día 90 en comparación con los tratamientos T1, T2, T4. El T2 presentó estabilidad en el contenido de grasa a partir de los 15 días hasta el 90, con 2,11%; 2,17 g y 2,29 % respectivamente; mientras que el T4 fue estable en todos los días con niveles superiores a 2%. El T3 alternó el comportamiento de los niveles de grasa en

los días del 1 al 60 e incrementó este nivel a los 90 días. Las diferencias entre los tratamientos y los días fueron altamente significativas.

Cuadro 11. Comportamiento de la grasa en el ensilaje de zanahoria.

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	**T1(testigo)**	**T2 (10%)**	**T3 (20%)**	**T4 (30%)**	**EE.**	**Valor de P**
1	1,63[b]	1,37[b]	1,37[b]	2,26[a]	0,05	0,0009
15	1,72[b]	1,47[b]	2,11[a]	2,06[a]	0,10	0,0257
30	1,74[b]	2,11[a]	1,98[b]	2,36[a]	0,09	0,0310
60	1,32[b]	2,17[a]	2,41[a]	2,65[a]	0,15	0,0124
90	2,60[b]	2,29[b]	3,45[a]	2,46[b]	0,12	0,0078

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

Datos registrados por Alvarado, (2015) en ensilaje de camote se caracterizó un valor de 2,4 % similar a las obtenidas en el silo de zanahoria.

En el Cuadro 12 se muestra el contenido de fibra con la inclución de los diferentes concentraciones de inóculos en el ensilaje de zanahoria. La fibra obtenida en el T1 muestra 14,55% en el primer día que va disminuyendo hasta los 90 días con un valor de 12,49% a diferencia del T3 va de menor concentración a mayor que va de 9,55 hasta 12,57% respectivamente.

Cuadro 12. Comportamiento de la fibra en el ensilaje de zanahoria.

	TRATAMIENTOS					
DÍAS	**T1(testigo)**	**T2 (10%)**	**T3 (20%)**	**T4 (30%)**	**EE.**	**Valor de P**
1	21,49[a]	10,28[b]	9,67[c]	10,30[b]	0,10	0,0001
15	13,50[a]	10,59[c]	11,38[b]	10,03[c]	0,17	0,0005
30	13,10[a]	10,39[c]	11,30[b]	9,63[d]	0,16	0,0005
60	13,25[a]	10,14[b]	13,29$_a$	9,48[b]	0,15	0,0001
90	12,49[a]	11,29[b]	12,57[a]	9,18[c]	0,10	0,0001

Letras distintas entre filas difieren estadísticamente (P<0,05) según Tukey

Por otro lado en estudios de ensilaje de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Scott) a los 60 días se valorizó con un 2,84%, (Caicedo, 2015) en otros ensilajes de brócoli (*Brassica oleraceae* L var. Capitata) más avena (*Avena sativa* L.) inoculados con preparados microbianos muestran entre 26,30 - 22,25% de fibra cruda y en ensilajes de maíz un

porcentaje de 30,32 – 29,54. Díaz, (2014), considera que la cantidad de fibra depende mucho del tipo de producto a ensilar y los animales a los que se va a suministrar el alimento ensilado.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El uso de inóculos microbianos en el proceso de ensilaje promueven buenas características físico químicas y organolépticas en los productos a ser utilizados en la alimentación animal.
- La inclusión del inóculo favorece la disminución del pH en los días 1, 2, 15, debido a que aportan bacterias ácido láctico.
- Las características organolépticas (olor, color, textura) mostraron ser de buena aceptación hasta los 60 días, con materiales con olor agradable, color verde y una textura bien definida especialmente en T3.
- Hasta los 60 días de estudio no se encontró presencia de hongos, ni mohos a nivel macroscópico en todos los tratamientos.
- La evaluación de las características químicas (PB, FB, C, G.) mostraron estar dentro de los requerimientos de las dietas para la alimentación de animales.

5.2. RECOMENDACIONES

Continuar la investigación de este ensilaje para la culminación de otros indicadores químicos.

Formular y probar dietas con este ensilaje, según su composición físico-química en animales de importancia económica.

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA

Alpizar, A. (2014). Efecto de la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) en la calidad nutricional de ensilaje de sorgo . p55-60.

Alvarado, E. (2015). Evaluación del valor nutricional del ensilaje de camote. Obtenido dehttps://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6468/evaluacion%20_valor_nutricional_ensilaje_camote.pdf?sequence=1

Bolsen, K, Brent, B, & Uriarte, E. (2001). The silage triangle and important practices often overlooked. *California Animal Nutrition Conference. California, USA*.

Boschini, C. (2014). Ensilaje de pasto Ratana (*Ischaemum indicum* HOUTT). con tres diferentes aditivos. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v25n2/a08v25n2.pdf

Caicedo, O. (2015). Valoración nutritiva del ensilaje de tubérculos de papa china (*Colocasia esculenta* L.) y sus uso en la alimentación de cerdos en crecimiento ceba. Obtenido de http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/2419

Diaz, B. (2014). Evaluación de residuos agrícolas post cosecha en ensilajes inoculados con preparados microbianos nativos para alimentación de vacas lecheras en ecuador. obtenido de tesis%20doctoral%20ica%20-%20byron%20diaz%20-%20ecuador%20-%202014.pdf

FAO. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo.Alcance, causas y prevención. *Roma.* Recuperado el 2017, de http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf

Filippi, R. (2011). *Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes*. Obtenido de http://www.praderasypasturas.com/files/menu/catedras/praderas y pasturas/2009/32-Ensilaje-Conceptos-Basicos.pdf.

Flores. (junio de 2004). *factores que afectan a la calidad del ensilaje de hierba y a la planta de maiz.* Obtenido de http://oa.upm.es/161/1/02200425.pdf.

Garcés, A. (2006). Evaluacion de la calidad bromatologica del ensilaje del pasto kikuyoy Mani Forrajero. *Revista Lasallista de Investigación, vol. 3, ,* 34-36.

Garcés M., & Berrio R. (2004). redalyc.org redalyc.org. *Revista Lasallista de Investigación*.

Garcia, F.1999.Harvesting and ensiling techniques.FAO Electronic Conference on Tiopical Silage. Obtenido de http:cult/ agp / agpc/ gp / /www. fao.org/ /silage/contents. htm. Paper 8

Henao, J ., & gutiérrez, N. (2012). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* Obtenido de: http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a27.pdf

Hutin, C., & Scandella, D. (diciembre de 2014). *Frutas, hortalizas y ornamentales*. Obtenido de http://www.poscosecha.com/es/noticias/la-produccion-de-zanahoria-del-mundo-aumento-un-50-en-los-ultimos-diez-anos-mientras-baja-en-europa-del-sur/_id:79856/

INFOAGRO. (2011). El cultivo de la zanahoria. Obtenido de http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm

Iza, A. (noviembre de 2011). Aprovechamiento de la zanahoria amarilla(*Daucus corata*)tratada enzimaticamente para la obtencion en forma tipo vino. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3089/1/AL472.pdf

Jobim, C. C. (2007). Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*.

Mier, M. (2009). Caracterización del valor nutritivo yestabilidad aerobica en forma de microsilo. Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_37_maritza.pdf.

Muck, R. E. (2010). Silage additives and management issues., (págs. 16-17). Obtenido de http://www.extension.uidaho.edu/forage/Proceedings/2010%20Proceedings/Silage%20Additives%20and%20Mgmt%20Issues.pdf

Nisa, M. (2008). Influence of Additives and Fermentation Periods on Silage. Obtenido de Influence of Additives and Fermentation Periods on Silage: file:///C:/Users/sony/Downloads/Influence%20of%20Additives%20and%20Fermentation%20Periods%20on%20Silage%20Characteristics,%20Chemical%20Composition,%20and%20In%20Situ%20Digestion%20Kinetics%20of%20Jambo%20Silage%20and%20Its%20Fodder%20in%20Nili%20Buffalo%

Ojeda, F. (1991). F. Conservación de forrajes. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. 80 p

Orihueta Porcayo, J., & Cuevas Ocampo, O. (2014). El ensilaje de maralfalfa como alternativa para la alimentación de bovinos lecheros en el Estado de Morelos.

Recalde, P. (2013). *Corporacion ENYA*. Obtenido de http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/MEER_Patricia_Recalde.pdf

Reina, C. E. (1997). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la *zanahoria (Daucus carota* L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva.

Richmond-Zumbado, & Mendez-Soto. (s.f.). Rendimiento en 12 híbridos comerciales de zanahoria (Daucus carota L.) en el campo y en la planta de empaque.

Ruiz, E., Venialgo, F., Gutierrez, C., Ingaromo, N., & Briend, O. (2004). Recuperado el 29 de Enero de 2018, de http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A-070.pdf

Seppälä, A. (2016). Effects of additives on the fermentation and aerobic stability of grass silages and total mixed rations. *Grass and Forage Science*.

Tobía, R, & Vargas González, E. (2013). Inóculos bacterianos: una alternativa para mejorar el proceso fermentativo en los ensilajes tropicales. *Nutrición Animal Tropical Vol. 6 Núm. 1*.

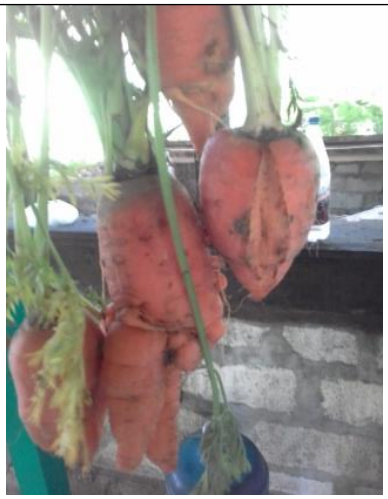
Uribe, M. (2016). Selección de bacterias ácido lácticas y levaduras . Obtenido de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1484/Margarita%20Mar%C3%ADa%20Uribe%20L.pdf?sequence=1

Villalba, D. (2011). Calidad bromatologica y organoleptica de reciduos organicos. *Revista colombiana de Ciencia Animal*.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

ANEXO 1

Selección de zanahorias de post cosecha



Picado para preparación del ensilaje





Molienda de muestras secas



Tabulación de datos



ANEXO 2

Análisis físico-químico



