



**EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y COMPOSICIONAL DE TRES ESPECIES DE ARVENSES SOMETIDAS A PROCESO DE ENSILAJE EN LA VEREDA DE SAN BERNARDO MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA**

Proyecto de investigación presentado como opción de grado para optar por el título de ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE.

Por:  
MARCO TULIO BUITRAGO BUITRAGO  
Cod: 6766102

Director  
WILMER ALFONSO CUERVO VIVAS  
Ztc ES.p. MSc.  
Asesor Trabajo de grado

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
SEDE NACIONAL JOSE CELESTINO MUTIS \_ BOGOTA  
CENTRO: JOSE ACEVEDO Y GOMEZ  
ABRIL DE 2017

## **AGRADECIMIENTO**

Doy miles de gracias al supremo creador nuestro padre celestial por haberme dado unos padres ejemplares y a mi hija ANA JOHANA, por apoyarme a mis tutores y decanos de la universidad Nacional abierta y a distancia “unad” por toda la enseñanza y el saber y la colaboración prestada.

## TABLA DE CONTENIDOS

I. Resumen	8
II. Abstract	9
<b>1. Pregunta Problema</b>	<b>8</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>9</b>
<b>3. Justificación</b>	<b>10</b>
<b>4. Planteamiento del problema</b>	<b>11</b>
<b>5. Objetivo General</b>	<b>12</b>
<b>5.1 Objetivos Específicos</b>	<b>12</b>
<b>6. Marco conceptual y teórico</b>	<b>12</b>
Arvense	13
Rumiante	13
Caprinos	13
Metabolito secundario	13
Alcaloides	14
Flavonoides	14
Saponinas	14
Ensilaje	14
Microsilos	15
Lechuguilla	15
Flor de Canarias	15
Llantén liso	15
<b>7. Materiales y Métodos</b>	<b>15</b>
<b>7.1 Análisis Estadístico</b>	<b>16</b>
<b>8 Resultados</b>	<b>16</b>
<b>8.1 Contenidos de Materia Seca</b>	<b>16</b>
<b>8.2 Contenidos de Extracto Etéreo</b>	<b>17</b>
<b>8.3 Contenidos de Cenizas</b>	<b>18</b>
<b>8.4 Contenidos de Materia Orgánica</b>	<b>19</b>
<b>8.5 Contenidos de Proteína Cruda</b>	<b>20</b>
<b>8.6 Contenidos de Saponinas</b>	<b>21</b>
<b>8.7 Contenidos de Flavonoides</b>	<b>22</b>
<b>8.8 Contenidos de Alcaloides</b>	<b>23</b>
<b>8.9 Contenidos de FDN</b>	<b>24</b>
<b>8.10 Contenidos de FDA</b>	<b>25</b>
<b>9. Discusión</b>	<b>26</b>
<b>9.1. Lechuguilla</b>	<b>26</b>
9.1.1 Materia seca	26
9.1.2 Extracto etéreo	26
9.1.3 Materia Orgánica y Cenizas	26
9.1.4 Proteína Cruda	26
9.1.5 Saponinas	26
9.1.6 Flavonoides	27
9.1.7 Alcaloides	27
9.1.8 FDN	27
9.1.9 FDA	27
<b>9.2. Llantén Liso</b>	<b>28</b>
9.2.1 Materia seca	28
9.2.2 Extracto etéreo	28
9.2.3 Materia Orgánica y Cenizas	28
9.2.4 Proteína Cruda	29
9.2.5 FDN y FDA	29
9.2.6 Saponinas	29
9.2.7 Alcaloides	30
<b>9.3. Flor de Canarias</b>	<b>30</b>
9.3.1 Materia seca	30
9.3.2 Extracto etéreo	30
9.3.3 Materia Orgánica y Cenizas	31
9.3.4 Proteína Cruda	31

9.3.5 FDN y FDA	.....	31
9.3.6 Saponinas	.....	31
9.3.7 Alcaloides	.....	32
10. Conclusiones	.....	33
11. Recomendaciones	.....	35
12. Bibliografía	.....	36

## LISTADO DE GRAFICAS

<b>Nombre de la Grafica</b>	<b>Pagina</b>
Grafica 1. Contenido de Materia Seca (MS) de las especies analizadas.	16
Grafica 2. Contenido promedio de MS según tratamiento	17
Grafica 3. Contenido de Extracto etéreo (EE) de las especies analizadas.	17
Grafica 4. Contenido promedio de EE según tratamiento	18
Grafica 5. Contenido de Cenizas de las especies analizadas.	18
Grafica 6. Contenido promedio de Cenizas según tratamiento evaluado.	19
Grafica 7. Contenido de Materia Orgánica de las especies analizadas.	19
Grafica 8. Contenido promedio de Materia Orgánica según tratamiento evaluado	20
Grafica 9. Contenido de proteína Cruda de las especies analizadas	20
Grafica 10. Contenido promedio de Proteína Cruda según tratamiento evaluado	21
Grafica 11. Contenido de Saponinas de las especies analizadas	21
Grafica 12. Contenido promedio de Saponinas según tratamiento evaluado	22
Grafica 13. Contenido de alcaloides de las especies analizadas	23
Grafica 14. Contenido promedio de alcaloides según tratamiento evaluado	23
Grafica 15. Contenido de FDN en las especies analizadas	24
Grafica 16. Contenido promedio de FDN según tratamiento evaluado	24
Grafica 17. Contenido de FDA en las especies analizadas	25
Grafica 18. Contenido promedio de FDA según tratamiento evaluado	25

## LISTADO DE TABLAS

<b>Nombre de la Tabla</b>	<b>Pagina</b>
Tabla 1. Aproximación cuantitativa de indicador de color en prueba de Web de Alcaloides	23

## 1.1. RESUMEN

Las especies de plantas con sustancias derivadas del metabolismo secundario, a menudo tóxicas para los rumiantes, se denominan arvenses. Crecen muy rápidamente, se adaptan a los suelos ácidos y bajos en nutrientes y muestran un alto rendimiento de biomasa. El ensilaje es una técnica que busca el almacenamiento de forraje en ambiente anaerobio y fermentación láctica, sin alterar su calidad nutricional. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del ensilaje de tres especies de arvenses; Flor de Canarias (FdC) (*Penstemon Sp*), Llanten (LLL) (*Plantago major*) y Lechuguilla (LECH) (*Talinum paniculatum Jacq*) sobre el contenido de alcaloides (ALC), flavonoides (FLA) y saponinas (SAP) y composición nutricional. 6 muestras de cada especie fueron recolectadas en el distrito de Tausa (2700 msnm) Cundinamarca Colombia. La composición química se evaluó con análisis proximal (materia seca MS, proteína cruda PC, ceniza CEN, materia orgánica MO) y contenido de fibra con análisis de Van Soest (FDN fibra de detergente neutro, fibra detergente ácido FDA) para muestras frescas y 1 mes ensiladas (Mini-silo en botellas plásticas). El método de Webb se usó para determinar ALC, el test de Shinoda para determinar FLA y el Metodo de Cain para detectar contenido de SAP. Los datos fueron analizados utilizando un diseño completo al azar con arreglo factorial (3x2) y para determinar las diferencias significativas entre los principales efectos de una prueba de LSD se realizó utilizando PROC GLM de software estadístico SAS. No hubo diferencias en el contenido de CEN, MO, ALC o FLA entre las especies. El contenido de FLA no se detectó en ninguna de las especies o tratamiento, relacionado con la falta de reacción con el núcleo de benzopirona de las especies analizadas. El FdC muestra el FDN más alto ( $38 \pm 3,9$  y  $60 \pm 4,1$  respectivamente) de MS (Fresco  $90,7 \pm 5,3$ , ensilado  $86,1 \pm 5,1$ ) y de FDA ( $51 \pm 3,3$  y  $77 \pm 2,7$  respectivamente), coincidiendo con informes previos de tallos fibrosos y huecos, Así como una menor floración en los trópicos. Se observó menor contenido de FDN en LLL y LECH, relacionando esto con hojas suculentas. El proceso de ensilaje incrementó la fibra digestible (Hemicelulosa), que fue del 13% para las muestras frescas y del 17% para las ensiladas. La PC de LLL fue estadísticamente mayor ( $14,5 \pm 0,5$  fresco y  $14,6 \pm 1,5$  silaged), seguido por LECH ( $10,1 \pm 0,1$  y  $10,6 \pm 0,4$ ) y FdC ( $9,1 \pm 1,4$  y  $8,9 \pm 0,6$  respectivamente). No existen investigaciones previas sobre el contenido de PC de estas especies ni su uso como forraje en Colombia. SAP fue significativamente mayor en LLL, sin diferencias entre FdC y LECH. Se observó una disminución significativa en el contenido de SAP cuando se ensilaron muestras de todas las especies, probablemente debido a sus estructuras glucosídicas, sensibles al corte del material y a las altas temperaturas en las primeras etapas del ensilaje. El tratamiento de ensilaje no alteró MS, EE, CEN, FLA, PC u MO. El contenido de ALC fue similar en todas las especies y en todos los casos el ensilaje promovió su disminución altamente significativa ( $p < 0,01$ ). Estos resultados indican que; las arvenses analizadas contienen SAP y ALC pero no FLA, el proceso de ensilaje redujo significativamente el ALC y el SAP sin afectar su contenido químico, excepto el contenido de HCEL que aumentó. Algunos de los datos obtenidos en esta investigación son el primer informe de composición química de estas especies, y uno de los pocos informes de su ensilaje.

**Palabras clave:** anti nutricional, toxina, fermentación láctica, arvenses, forraje

## ABSTRACT.

Plant species with substances derived from secondary metabolism, often toxic for ruminants are called weeds. They grow very rapidly, adapted to acid and low nutrient soils showing high biomass yield. Silage is a technique that seeks the storage of forage in an anaerobic environment and lactic fermentation, without altering its nutritional quality. The aim of this work was to evaluate the effect of silage three species of weeds; "Flor de canarias - FdC" (*Penstemon Sp*), "Llanten liso - LLL" (*Plantago major*) and "Lechuguilla - LECH" (*Talinum paniculatum Jacq*) on alkaloids (ALC), flavonoids (FLA) and saponins (SAP) and nutritional content. 6 samples of every species were collected in the Tausa district (2700 masl) Cundinamarca Colombia. Chemical composition was evaluated with proximal analysis (dry matter DM, crude protein CP, Ash ASH, organic matter OM) and fiber content with Van Soest analysis (neutral detergent fiber NDF, acid detergent fiber ADF) for fresh, and 1 month silaged samples (Mini silage Plastic bootle). Webb's method was used to determine ALC, Shinoda Test for FLA and Cain Method for SAP. Data were analyzed using a randomized complete design with factorial arrangement (3x2) and to determine significant differences between main effects an LSD test was performed using PROC GLM of SAS statistical software. There were no differences in the content of CEN, MO, ALC or FLA among the species. FLA content was not detected in any of the species or treatment, related to the lack of reaction with the benzopyrone nucleus. FdC shows the highest DM (Fresh  $90.7 \pm 5.3$ ; Silaged  $86.1 \pm 5.1$ ) NDF ( $51 \pm 3.3$  and  $77 \pm 2.7$  respectively) and FDA content ( $38 \pm 3.9$  and  $60 \pm 4.1$  respectively), agreeing with previous reports of fibrous stems and hollows, as well as a lower flowering in the tropics. Lower content of FDN were observed in LLL and LECH, related this with them succulent leaves. Silage process increased the digestible fiber (Hemicellulose) which was 13% for fresh and 17% for ensiled samples. CP of LLL was statistically higher ( $14.5 \pm 0.5$  fresh and  $14.6 \pm 1.5$  silaged), followed by LECH ( $10.1 \pm 0.1$  and  $10, 6 \pm 0,4$ ) and FdC ( $9.1 \pm 1.4$  and  $8.9 \pm 0.6$  respectively). There are no previous investigations on CP content of these species nor their use as forage in Colombia. SAP was significantly higher in LLL, with no differences between FdC and LECH. A statistical reduction was observed in SAP content when samples of all species were ensiled, probably due to its glucosidic structures, sensitive to chopping of the material and high temperature in the earlier stages of the silage. Silage treatment did not alter MS, EE, CEN, FLA, PC or OM. ALC content was similar in all species and in all cases silage promoted its dramatically decrease ( $p < 0,01$ ). These results indicate that; analyzed weeds do contain SAP and ALC but not FLA, silage process significantly reduced ALC and SAP without affecting its chemical content, except for the hemicellulose content which did increase. Some of the data obtained in this investigation are the first report of chemical composition of these species, and one of few reports of its silage.

**Keywords:** antinutritional, toxin, lactic fermentation, arvenses, forage

## **1. PREGUNTA PROBLEMA.**

¿Cuál es el potencial forrajero de especies consideradas arvenses y de qué manera al aplicar técnicas de conservación, como el ensilaje, se puede llegar a modificar el contenido de nutrientes y de metabolitos secundarios como; alcaloides, saponinas y flavonoides?



## 2. INTRODUCCION.

En el sector agropecuario existen plantas consideradas como arvenses y que poseen un alto contenido de proteínas, pero también de fibras (Anrique 2014) siendo abastecedoras de agua para tiempos secos y pudiendo ser incorporadas en las dietas de rumiantes. Estas plantas se diseminan de una manera muy alta y producen gran cantidad de biomasa pero también contienen tóxicos anti nutricionales.

La ganadería que se utiliza en la zona de Sutatausa Cundinamarca, se hace a una altura de 2700 a 3000 m.s.n.m, y se utilizan forrajes de tradición como el pasto raigrás (*Lolium-multiflorum*) pasto Kikuyo, “*Cenchrus clandestinum*” avena forrajera,” (*Avena sativa*). Pero dentro de las zonas de explotación se manejan arvenses que pueden contribuir más forraje y no se encuentran dentro de las dietas de las especies y pueden hacer parte de las dietas alimenticias a nuestros pies de ganado Bovino, Ovino y caprino, además contribuyen en alto rendimiento al bienestar animal, en calidad, productividad láctea y cárnica y mejor carga animal.

La ganadería de leche especializada del departamento de Cundinamarca enfrenta diversas problemáticas que se traducen en bajos índices de rentabilidad, negativas relaciones suelo-planta-animal y balance nutricional negativo por la limitada oferta alimenticia en términos de calidad y cantidad de alimento para suplir las necesidades nutricionales, asociadas a su potencial genético.

La base forrajera del departamento de Cundinamarca, que constituida principalmente por pastos, tradicionales que registran en la actualidad baja productividad, debido entre otros factores, a las deficientes prácticas de manejo de la fertilización y al sobrepastoreo, lo que conlleva a una alta degradación de las praderas, registrándose pérdidas en fertilidad y daños en las propiedades físicas de los suelos, factores que se traducen en bajo desarrollo radicular, baja producción de forrajes, baja capacidad de carga y producción animal, y bajo rendimiento de pastos de corte, y las praderas, una y otra limitante hacen que el ganadero acuda permanentemente al uso de concentrados comerciales que incrementan de manera notable los costos de alimentación y suplementación, que en ocasiones, llegan hasta niveles del 41% en el costo del litro de leche (García 2014)

El ensilaje de los forrajes hace que se puedan almacenar pastos y otros materiales por un tiempo largo y puede también modificar la composición química y de nutrientes en los pastos almacenado (Uco.es), por ello es interesante proponer y observar la composición en nutrientes y toxinas o “factores de metabolitos menores” que puede tener forrajes tipo arvenses y ver si al momento de ensilarlos se observa un cambio o disminución en el nivel de factores tóxicos y puedan ser incluidos en las dietas alimenticias de las especies y generar más carga forrajera y animal y productiva.

Por ello la presente investigación busco establecer el efecto del proceso de ensilaje sobre el contenido de metabolitos secundarios y de la composición nutricional de 3 arvenses consumidas a nivel de campo por algunos rumiantes.

### 3. JUSTIFICACION.

Las arvenses normalmente se encuentran en praderas utilizadas para alimentación de Rumiantes, en donde los forrajes tradicionales como (kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), raygrass (*Lolium multiflorum*) predominan en la pradera (Uribe 2011).

Estas especies son en su mayoría consumidas de manera diferencial por las especies de rumiantes domesticas (Bovinos, ovinos y caprinos), siendo los caprinos, la especie que consume de mejor manera este tipo de forrajes ya que por sus costumbres alimenticias se alimentan por medio de ramoneo (Botero et al 2009). Este tipo de especies vegetales contiene a menudo un alto contenido de nutrientes como proteína (et, Romero G, 2011).

En este sentido, las arvenses pueden constituirse en una fuente alternativa de alimentación para rumiantes (et. Romero G, 2011). Especies como la lechuguilla (*Lactuca serriola*), flor de canarias (*Penstemon sp*) y el llantén liso (*Plantago major*) presentan ventajas al no requerir altas fertilización excesiva ni mecanización o preparación previa de terreno como los forrajes tradicionalmente utilizados en el trópico de altura (et. PJ Donoso - 2007).

Algunas tecnologías básicas como el ensilaje, buscan almacenar forrajes por un tiempo determinado, para ser utilizados en épocas secas de escasez de forraje (et Villagrán 2003). No obstante este proceso de fermentación también puede llegar a alterar el contenido nutricional de los forrajes ensilados (Anrique y Paz 2002)

Por ello, es pertinente, investigar el contenido nutricional específico de metabolitos secundario de especies arvenses ubicadas en la finca Santa Teresita (vereda San Bernardo, del municipio de Sutatausa Cundinamarca a 2.700 y 3.000 (M.S.N.M.) su potencial productivo y el posible efecto del ensilaje de dichos materiales sobre factores de metabolitos menores presentes en las especies serán de un factor analítico y de prueba, en la presente investigación.

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las arvenses son en general especies de rápido crecimiento y propagación que contienen elementos químicos que se comportan como factores de metabolitos secundarios favorables a suplementar dietas de rumiantes para refuerzo de banco de proteínas (Labrada y Parker, 1999). El manejo y control de las arvenses exige tradicionalmente el uso de agroquímicos, y mucho más costo en las explotaciones por más implementación de jornales y costos, pueden generar un impacto negativo a nivel ambiental (Labrada y Parker, 1999).

Algunas de estas especies al no ser cosechadas por los rumiantes, generan áreas rezagadas en forma de montículos que no son consumidas en pastoreos subsecuentes por bovinos (*extension.uga.edu* nov. 2010)

Lo anterior, supone una pérdida de área forrajera potencial, que al ser extrapolada al tamaño total de las fincas puede significar perdidas en el forraje disponible para los animales sin perder espacios para carga animal y cantidad de forrajes (Gonzales 2008).

En este sentido las especies arvenses a pesar de su crecimiento vigoroso, fácil propagación y alto contenido de algunos nutrientes, presentan altos contenidos de metabolitos secundarios (o factores anti nutricionales) están siendo controladas por medios químicos, elevando más los costos de explotaciones en jornales impactando de manera costosa y negativa el suelo, el aire y posiblemente fuentes de agua cercanas, convirtiéndose en un foco de contaminación para animales y humanos y medio ambiente (Gonzales Armaro 2008).

Preston y col (1998) han determinado que hojas de yuca (con altos contenidos de ácido cianhídrico) ensiladas sin ninguna adición o enriquecimiento, al parecer a partir de la sexta semana del período de ensilaje, el nivel de esta sustancia tóxica disminuye a un nivel que no es tóxico para los animales, incluso para los monogástricos.

En el municipio de Sutatausa Cundinamarca a (2700 y 3000 m.s.n.m.) específicamente en la vereda de San Bernardo, se detecta la presencia de las especies arvenses en las zonas de explotación mencionadas, siendo controladas por medios químicos y manuales incrementando costos en las explotaciones, incluso con control biológico por pastoreo de pequeños rumiantes (lozano 2004).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer el potencial productivo y nutricional de lechuguilla (*Lactuca serriola*), flor de canarias (*Penstemon sp*) y el llantén liso (*Plantago major*) sometidas a ensilaje, que son de habitual consumo por pequeños rumiantes que tradicionalmente se sostienen por ramoneo y consumiendo parte de las arvenses enunciadas en la zona de San Bernardo (Sutatausa Cundinamarca – a 2700 y 3.000 m.s.n.m) y establecer el volumen de metabolitos menores en análisis de ensilado y prácticas de laboratorio.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el contenido nutricional y de metabolitos menores de Flor de Canarias (FdC) (*Penstemon Sp*), Llanten (LLL) (*Plantago major*) y Lechuguilla (LECH) (*Talinum paniculatum Jacq*)
- Evaluar el efecto del ensilaje (micro-silos) sobre la composición química y contenido de factores anti-nutricionales de las especies arvenses investigadas, y así reforzar las dietas de los rumiantes.

## 6. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO. Investigaciones realizadas anteriormente

Han indicado que la lechuguilla es una especie es suculenta, lo cual puede relacionarse con un contenido de materia seca bajo (Felger y Rutman 2016) y Presenta alto contenido de fitosteroles (campesterol, B-sitosterol, stigmasterol, stigmastan-3-ol, stigmast-22-en-3-ol and stigmastanol), el extracto de esta planta presenta actividad estrogenica y un efecto de anti-fertilidad(Thanamool et al 2013) asi como hojas suculentas (que se asumen con bajo contenido de MS) y tallos altamente lignificados (que se asumen con alto contenido de MS), es importante teniendo en cuenta que la muestras analizada combinaba estas dos partes de la planta (Guerere et al 1996)

Sobre la flor de canarias numerosos estudios indican que esta especie en zonas templadas las variedades de *Penstemon* tienen diversas flores, al contrario de lo observado en el tropico alto donde las flores son pequeñas y rápidamente senescentes (Clinebell y Bernhardt 1998). Estudios han revisado la inclusion de esta especie dentro de la dieta de antilopes y venados en el norte de america, indicando que por su adaptacion y facil expansion sirve como forraje para ese tipo de rumiantes (Beale y smith 1970). Estudio que revisa la importancia de este genero en alimentacion de rumiantes como antilopes, venados y otros ungulados de pastoreo extensivo en paisajes naturales (Kesler et al 1981).

Se reporta del Llantén liso, sus propiedades cicatrizantes de heridas externas por medio de la preparación de una cataplasma a partir de las hojas del Llantén (Lagos-lopez 2007). Se reporta sus propiedades cicatrizantes para tratar la gastritis e incluso tratar síntomas de gripe (Barrios y Mercado 2014). Se reporta sus propiedades anti inflamatorias para el hígado y desinflamante de hemorroides (Zambrano et al 2014).

**Arvense:** Se conoce como planta arvense las plantas no tenidas en cuenta como nutricional en dietas de rumiantes y sin establecer el nivel de metabolitos menores y toxinas no se tienen en cuenta si son consumidas habitualmente por animales o humanos (Aguadé y Chávez 2000) generalmente tienen un desarrollo muy rápido y se diseminan de manera agresiva en praderas, aunque presentan algunas especies buenos contenidos de proteínas y metabolitos y otros nutrientes importantes para los animales (Reine et al 2009)

**Rumiante:** se conoce como rumiante a todo animal que posee la capacidad de re masticar sus alimentos (Wilson et al 1995). Estos animales se caracterizan por su capacidad para consumir forrajes y vegetales fibrosos. Esta propiedad se debe a que pueden degradar carbohidratos presentes en la pared celular (estructurales), como celulosa, Hemicelulosa y pectina, indigeribles para los animales que solo tienen un estómago. Estos animales pueden tener tres o cuatro segmentaciones estomacales (Relling y Matioli 2003).

**Caprinos:** Son animales rumiantes del género de los caprinos, especie *Capra Hircus*, con un porte medio entre 25 y 40 Kg de peso adulto, distribuidas a nivel mundial en la mayoría de los climas y alturas sobre el nivel del mar. (García 1976). Se especializan en el consumo de hojas de especies arbustivas y arbóreas en zonas cálidas y en trópicos, aprovechando de mejor forma los nutrientes de las hojas (Luginbuhl J-M1; Pietrosevoli Castagni, S2).

Adicionalmente las cabras al igual que las ovejas, cuentan con habilidad para consumir forrajes y especies vegetales con altos contenidos de factores anti nutricionales, pudiendo metabolizarlos o eliminarlos de manera eficiente sin que se noten efectos negativos sobre tejidos vitales como el hepático (et al Fedele ., 1991)

**Metabolitos secundarios:** En general, las sustancias conocidas como factores anti nutricionales son metabolitos producidos en el metabolismo secundario de las plantas. Estas son sustancias que presentan contenidos diversos y estructuras tipo proteicas, lipídicas y más complejas (Belmar y Nava) debido a que en la mayoría de animales no se tienen las vías metabólicas específicas para poder degradarlas pasan por el tracto gastrointestinal sin poder ser digeridas (Belmar y Nava) adicionalmente la gran mayoría de **FAN**, por no contar con una ruta metabólica, receptores de membrana ni enzimas que los modifiquen, generan reacciones alérgicas alterando procesos como la respiración celular o el transporte de electrones pudiendo incluso generar la muerte de los animales que consuman plantas que los contengan (Carmona 2007). Generalmente son sustancias que hacen parte del metabolismo secundario de las plantas, el cual es utilizado como mecanismo de defensa antes plagas, como microorganismos e insectos

que puedan atacar la estructura de la planta (Belmar y Nava).

**Alcaloides:** Se define como un compuesto orgánico de tipo nitrogenado que producen ciertas plantas. Dichos compuestos generan efectos fisiológicos de distintas clases, que constituyen la base de drogas como la cocaína y la morfina. Los alcaloides son metabolitos secundarios de vegetales que se sintetizan mediante aminoácidos

**Flavonoides:** son sustancias Antimicrobianas: isoflavonoides, furanocumarinas y estilbenos que han demostrado tener propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas. Propiedades antioxidantes: En las plantas los flavonoides actúan como antioxidantes, especialmente las catequinas del té verde

**Saponinas:** (del latín *sapo*, "jabón") son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos (el esteroide o el triterpenoide) y un elemento soluble en agua (el azúcar), y forman una espuma cuando.

**Ensilaje:** Es una técnica de almacenamiento de forrajes y vegetales en un medio anaeróbico que permite guardar excesos de forrajes para épocas de sequía y poder suministrarlos a los animales como vacas, cabras y ovejas (Contexto ganadero.com). La técnica hace un picado del pasto y un secado previo para evitar tanta humedad, luego los almacena en una bolsa o incluso en una fosa en el suelo o en un bunker de cemento donde se saca todo el oxígeno del medio por medios manuales o automáticos, incluso en la actualidad se utilizan fibras de plástico para hacer grandes silos en forma de chorizo que permiten almacenajes de hasta toneladas. (Molina et al 2000). En el ensilaje se genera una disminución en el pH del medio gracias a la acción de bacterias que pueden sobrevivir sin oxígeno y que por su metabolismo producen ácido láctico que baja el pH del pasto para que se pueda guardar por mucho tiempo, incluso años. El producto está listo después de mínimo 1 mes y debe tener un color entre verde oscuro y pardo y un olor característico a vino (Molina et al 2000).

El valor nutritivo de un ensilaje está determinado por factores como la composición del forraje al momento de la cosecha y por los cambios en los componentes químicos que se llevan a cabo durante el proceso de ensilado. El valor nutritivo del ensilaje es siempre menor en relación al material de origen, siendo la magnitud de estos cambios dependiente de las medidas que se adopten para conducir el proceso de conservación técnicamente en la forma más adecuada. (Mier 2009)

En este sentido, Van Soest (1994) ha determinado que los metabolitos secundarios presenten en muchas plantas consideradas arvenses, generalmente no afectan la multiplicación de bacterias en medios anaeróbicos, es así como a pesar de su potencial tóxico, es poco el efecto que se da en bacterias anaeróbicas del rumen, las cuales pueden utilizarlo incluso como fuentes de Nutrientes.

Algunos investigadores han determinado la presencia de metabolitos secundarios como Isoflavonoides en el ensilaje de plantas tipo leguminosa como tréboles (*Trifolium subterraneum*) con posibles efectos estrogénicos para los animales que los

consuman (Nwannenna y col 1994). En el trópico se ha demostrado que el ensilaje de algunos forrajes que contienen metabolitos secundarios, puede disminuir el contenido de Ácido Cianhídrico hacia la sexta semana del ensilaje (Preston y col 1998).

**Micro-silos:** El ensilaje en ocasiones por hacerse de forma a alta escala no es accesible a algunos productores pequeños, razón por que se tienen alternativas como realizar el ensilaje en bolsas pequeñas o incluso en baldes o botellas plásticas para alimentar principalmente rumiantes pequeños (INTA 2011). También se utilizan los micro-silos para experimentos y estudios en donde se simule las condiciones típicas de un ensilaje a pequeña escala (INTA 2011).

**Lechuguilla (*Talinum paniculatum Jacq*):** es una planta suculenta de las familias de las portulacáceas, se encuentra altamente distribuida en zonas templadas y tórridas del hemisferio occidental especialmente en Latinoamérica y el Caribe, se conoce en algunos países como flor de fuego, joyas de opar o pan rosado. La planta presenta tallos y raíces tuberosas y las panículas y flores producen frutos pequeños en forma de joyas. En algunos países se siembra como planta ornamental y en Asia se distribuye como planta medicinal. (Ruiz 2010).

**Flor de Canarias (*Penstemon Sp*):** esta especie de arvense tienen hojas enfrentadas, tienen forma de tubo y dos labios con las semillas de cápsulas. Tiene una característica distintiva de la planta que es un estambre infértil. Son especies herbáceas perennes, el resto son subarbustos o arbustos que pueden alcanzar alturas de 10 cm hasta 3 metros. Se encuentra bien distribuida en zona elevadas (superior a 1800 msnm) encontrándose en praderas naturales e incluso en intervenidas (Botánica sistemática).

**Llanten Liso (*Plantago major*):** Es una especie considerada como arvense en la ganadería de tipo perenne con tallo no ramificado. Es una especie arbustiva que no supera los 60 cm de altura. Presenta una apariencia particular con flores de color verde blancuzco con varias espigas cilíndricas formando un tallo largo característico. Se han determinado observaciones de que la planta tiene poderes expectorantes, sirve como diurético, emoliente y cicatrizante. Tiene muchos usos medicinales pero se considera como maleza o arvense para consumo de rumiantes como bovinos (Brako y Rossman 1995).

## 7. MATERIALES Y METODOLOGIA.

Con el fin de Determinar la producción de biomasa potencial de las especies arvenses a investigar se realizó el siguiente Trabajo de campo; Aforo de pradera por hectárea en zigzag por método de doble muestreo y así establecer el rendimiento de alto y bajo crecimiento de pradera. En cada muestra se registró tanto el peso del total de forraje cosechado como el peso de las arvenses presentes en el recuadro medido (0,25m<sup>2</sup>). Así mismo, Con el fin de establecer la presencia de arvenses, se hizo una medición in

situ de cada observación, utilizando un metro se determinó el área específica que ocupan las arvenses dentro del recuadro muestreado, con peso y medidas que serán seleccionadas dichas muestras para el ensilado y tenidas en cuenta para los análisis de laboratorio y observación de resultados.

Determinar el contenido nutricional y de metabolitos secundarios en las especies arvenses investigadas, se procedió a realizar sobre las muestras frescas de las arvenses un análisis Proximal (Materia seca, Cenizas, Materia orgánica, Fibra Cruda y Extracto Etéreo) así como un Análisis Fibras Van Soest (fibra detergente neutra FDN y Fibra detergente Acida FDA) y un análisis de Factores anti nutricionales por método cualitativo en laboratorio UNAD. Los factores que se analizó serán los alcaloides, utilizando el método rápido de Webb (Perez 2006), los flavonoides por medio de la prueba de Shinoda del método modificado de Wall y Colaboradores (Pérez 2006) y las saponinas por medio del método de Cain y Colaboradores (Pérez 2006)

Por último y Con el fin de evaluar el efecto del ensilaje (micro-silos) sobre la composición química y contenido de factores anti-nutricionales de las arvenses se apartaran sub-muestras en fresco para ser ensiladas, luego de un secado previo de 4 horas, se realizaran Microsilos de 1 kg, 3 micro silos por cada especie de arvenses. Los microsilos serán realizados en envases plásticos de 3 litro de capacidad según la metodología utilizada por (1) y el silo durará 1 mes y después de destaparlo se llevara a laboratorio. Se comparó el contenido nutricional para el pasto que se recoge el día del aforo y el pasto que se ensilara y someterá a pruebas y análisis de laboratorio, razón por la cual sobre los forrajes ensilados se realizaran los mismos análisis hechos sobre las arvenses en fresco.

### **7.1. Análisis Estadístico**

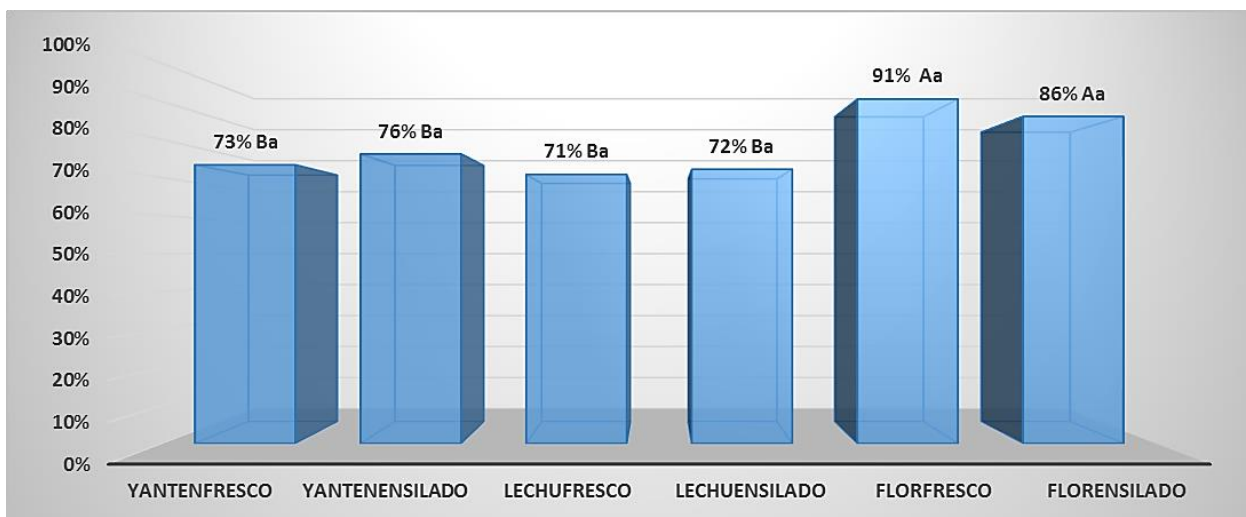
Se trabajará un método de medidas repetidas en el tiempo, donde la unidad será cada muestra de arvense antes y después de ensilar y se midió no solo los factores anti nutricionales sino también la composición nutricional de cada muestra antes y después de ensilar. Las diferencias entre las especies de arvenses en cuanto a su contenido nutricional y contenido de metabolitos secundarios se analizaron por medio de una prueba de medias de Tukey con ayuda del software SAS (2002). Para evaluar la producción por metro cuadrado y hectárea se realizará una estadística descriptiva con el objeto de observar cual es la composición de la pradera y la producción de biomasa por hectárea.

## **8. RESULTADOS**

### **8.1 Contenido de Materia Seca (MS)**

**Grafica 1. Contenido de Materia Seca (MS) de las especies analizadas.**

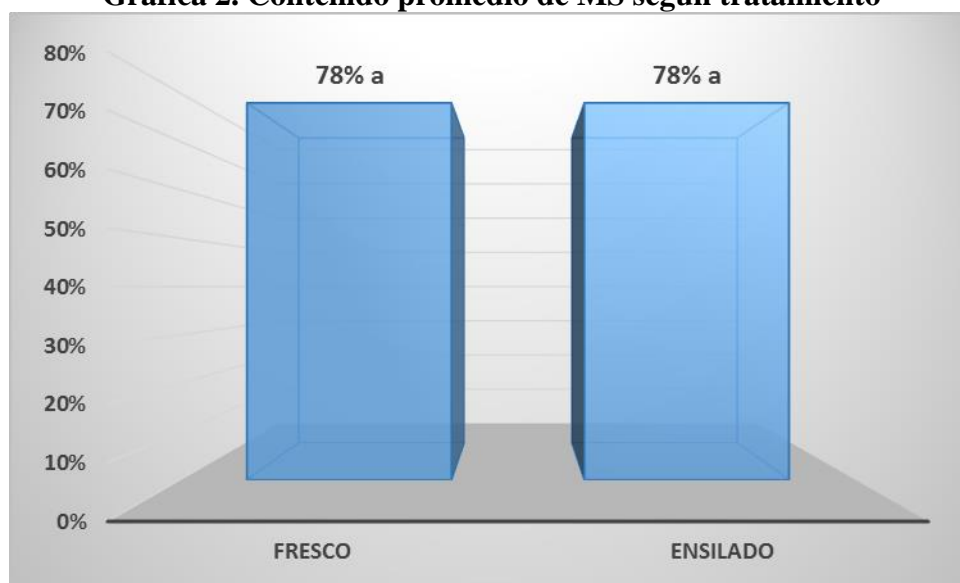




*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

Los resultados del análisis estadístico revelaron que el tratamiento analizado (Ensilaje) no tuvo un efecto significativo sobre el contenido de MS, pero si se detectaron diferencias entre las especies analizadas, siendo las muestras de flor de canarias las que tuvieron un contenido mayor de MS con respecto a las demás especies analizadas, sin existir diferencias entre la muestra de FC fresca y ensilada.

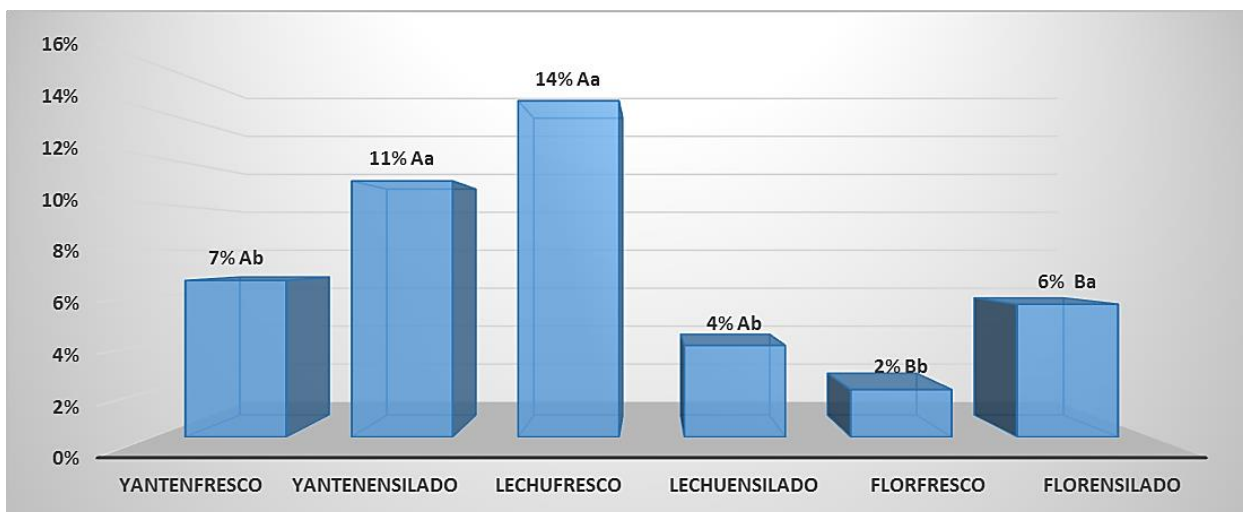
**Grafica 2. Contenido promedio de MS según tratamiento**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas*

## **8.2 Contenido de Extracto Etéreo (EE)**

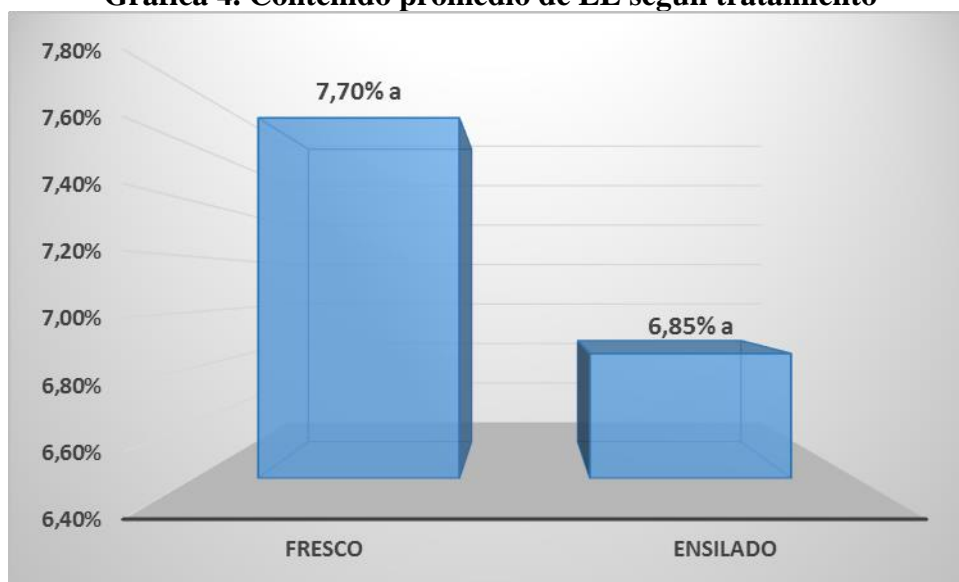
**Grafica 3. Contenido de Extracto etéreo (EE) de las especies analizadas.**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

A pesar de que se detectó una interacción entre el efecto de la especie y del ensilaje ( $p < 0,0001$ ), sí se observó un efecto significativo de la especie sobre el contenido de EE siendo la FC la de menor contenido promedio de grasa, de las cuales las muestras de FC ensilado, presentaron un mayor contenido de grasa ( $p < 0,05$ ). A pesar de que no se observaron diferencias significativas entre las otras dos especies, se observó que al ensilar Yanten se aumentó el contenido de EE lo contrario a lo observado en la Lechuguilla.

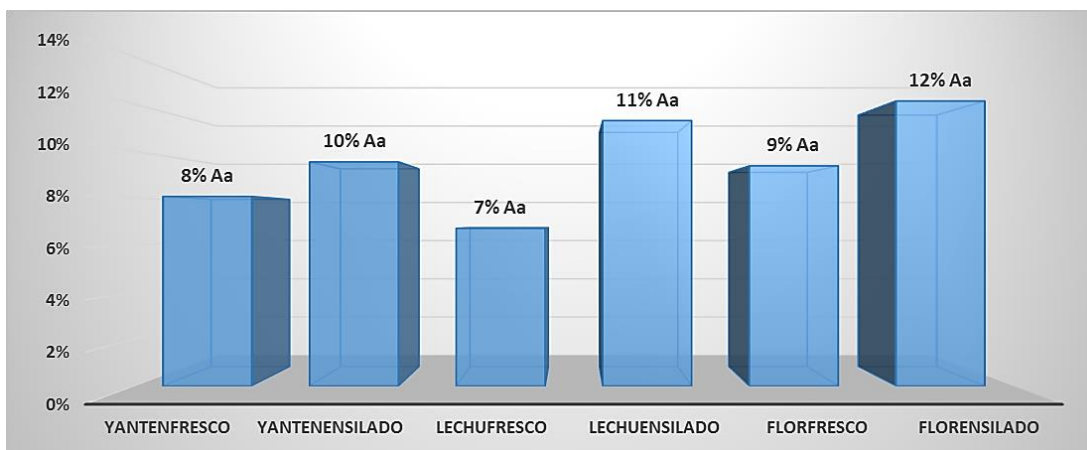
**Grafica 4. Contenido promedio de EE según tratamiento**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas*

### **8.3 Contenido de Cenizas**

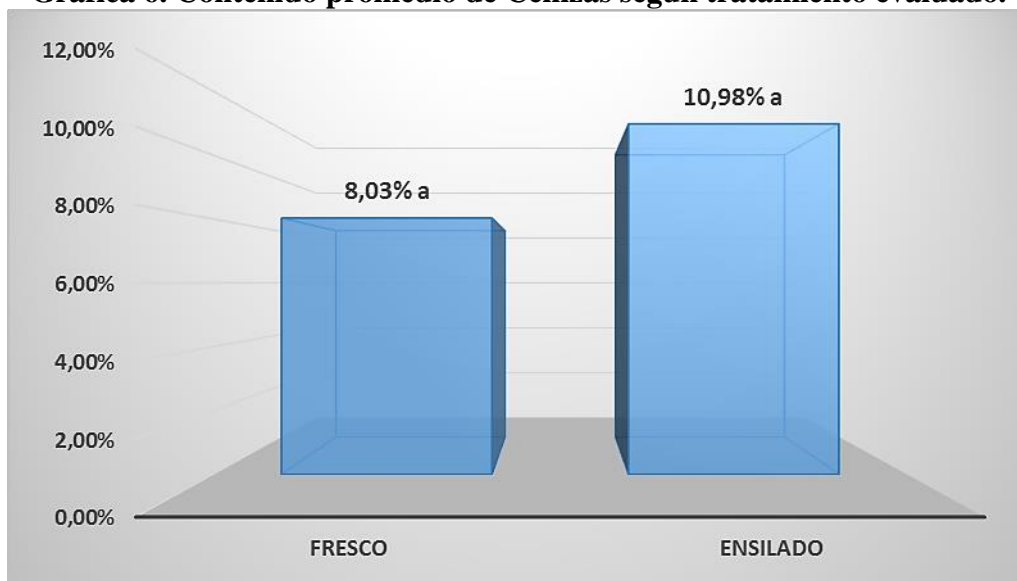
**Grafica 5. Contenido de Cenizas de las especies analizadas.**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

A pesar de que se observaron diferencias numéricas (siendo las muestras de FC ensiladas las de mayor contenido de cenizas), no se observaron efectos estadísticamente significativos de las especies utilizadas (p 0,65) ni el tratamiento evaluado (0,12) ni una interacción entre estos factores (p 0,77). La prueba de medias LSD determinó que en promedio las muestras ensiladas fueron numéricamente superiores en cuanto a contenido de cenizas, aunque no hubo diferencia estadística.

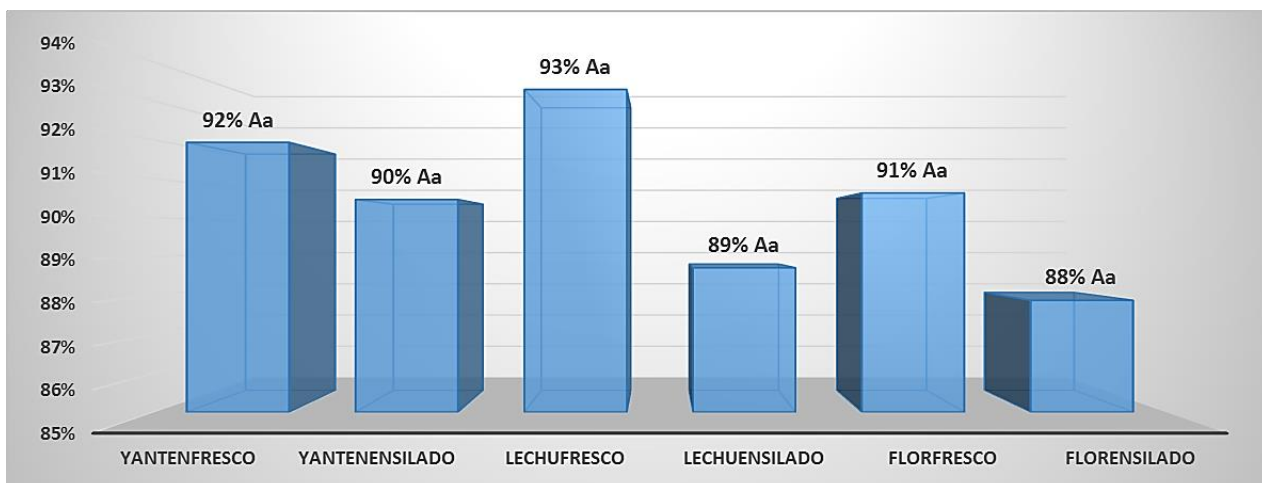
**Grafica 6. Contenido promedio de Cenizas según tratamiento evaluado.**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas*

#### **8.4 Contenido de Materia Orgánica**

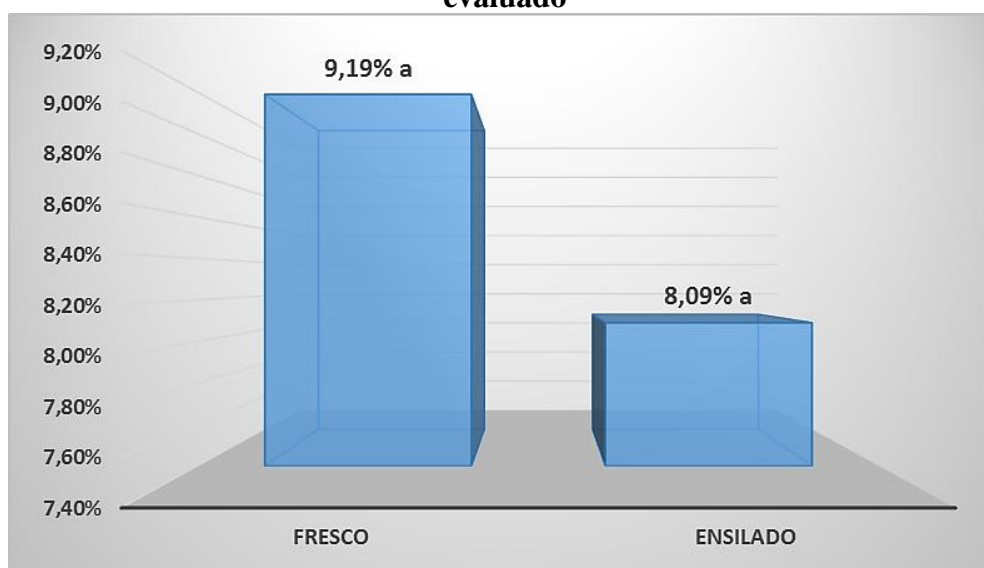
**Grafica 7. Contenido de Materia Orgánica de las especies analizadas.**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

A pesar de que se observaron diferencias numéricas (siendo las muestras de Lechuguilla fresca las de mayor contenido de Materia Orgánica), no se observaron efectos estadísticamente significativos de las especies utilizadas ( $p$  0,66) ni el tratamiento evaluado (0,13) ni una interacción entre estos factores ( $p$  0,78). La prueba de medias LSD determinó que en promedio las muestras ensiladas fueron similares en cuanto a contenido de cenizas, al no existir diferencia estadística.

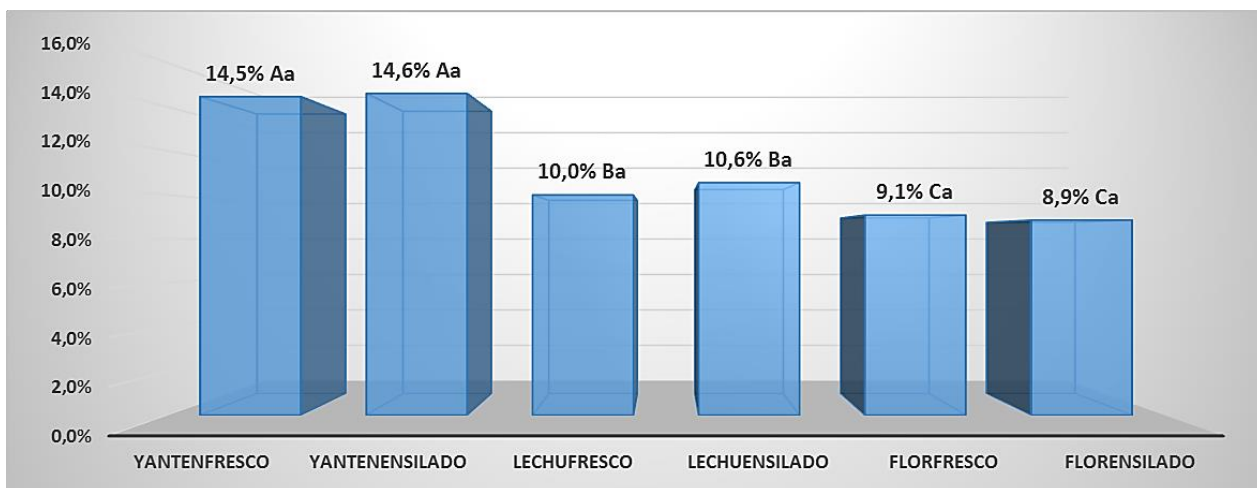
**Grafica 8. Contenido promedio de Materia Orgánica según tratamiento evaluado**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas*

### **8.5 Contenido de Proteína Cruda.**

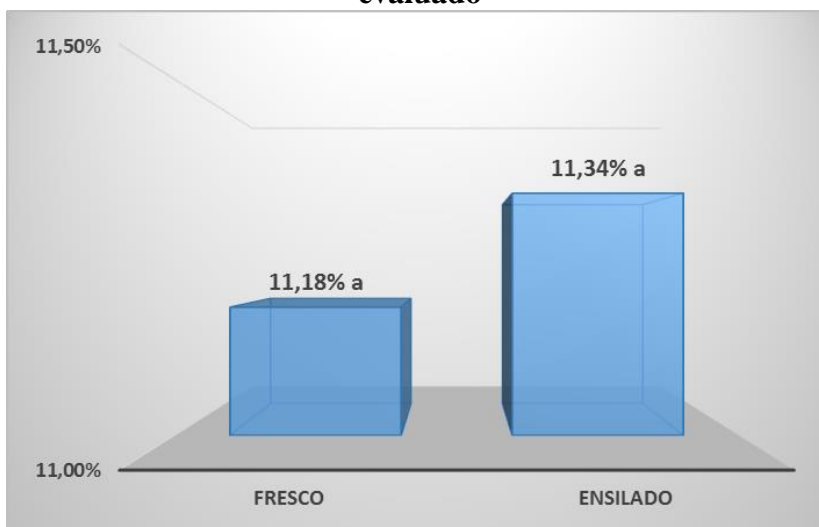
**Grafica 9. Contenido de proteína Cruda de las especies analizadas**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

El análisis estadístico reveló que el Yanten fresco y ensilado mostraron estadísticamente ( $p < 0,0001$ ) un alto valor de proteína (14,53%), superior a la lechuguilla (10,27%), la cual fue a la vez estadísticamente superior al contenido determinado en FC (8,97). A pesar de este hallazgo, el contenido promedio de las muestras frescas y ensiladas no fue estadísticamente diferente ( $p < 0,0001$ ).

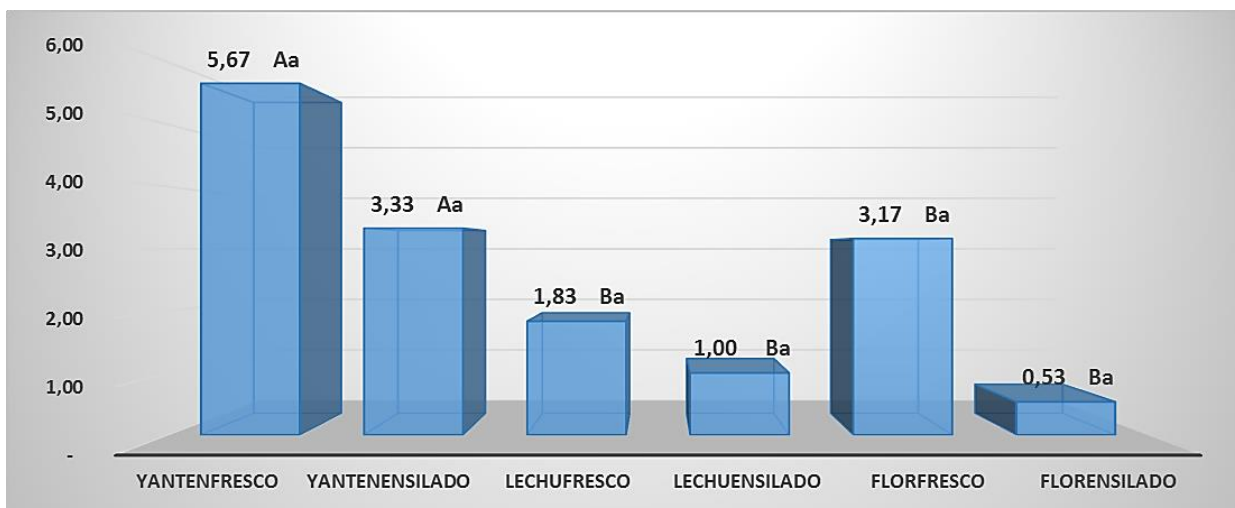
**Grafica 10. Contenido promedio de Proteína Cruda según tratamiento evaluado**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas (LSD p 0,05)*

## **8.6 Contenido de Saponinas**

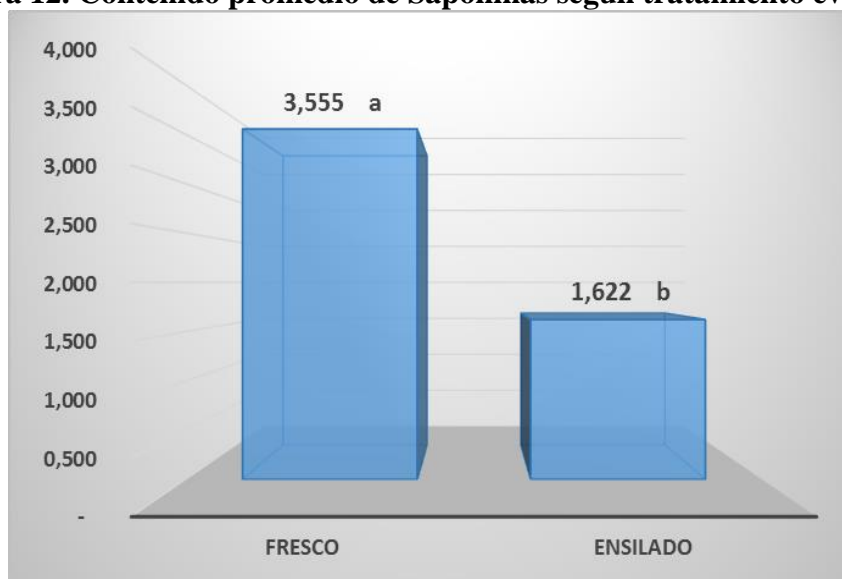
**Grafica 11. Contenido de Saponinas de las especies analizadas**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

Se observaron diferencias significativas ( $p 0.018$ ) entre especies, siendo las muestras del Yanten las de mayor contenido de Saponinas (medido en cm de espuma generada en el análisis de laboratorio) con respecto a las demás especies, las cuales no tuvieron diferencias entre sí. El contenido de saponinas no varió al ensilar ninguna de las especies analizadas. Cabe aclarar que la variable respuesta fue medida en cm de espuma producida por la muestra analizada.

**Figura 12. Contenido promedio de Saponinas según tratamiento evaluado**



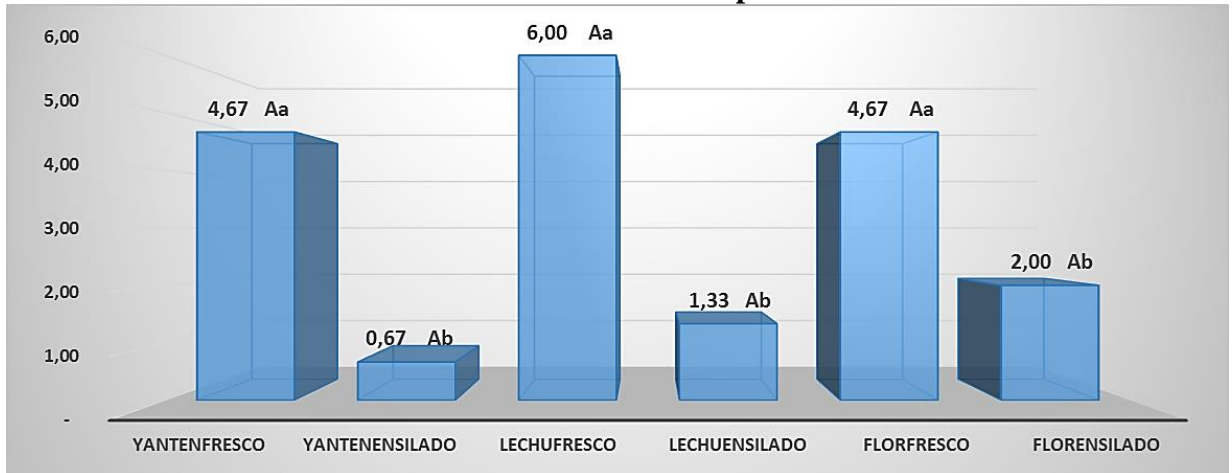
*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas (LSD p 0,05)*

### **8.7 Contenido de Flavonoides**

Después de realizar los análisis de laboratorio de acuerdo a la metodología de la prueba de *Shinoda* no se observaron cambios perceptibles en el color ni textura de las muestras analizadas en ninguna de las especies estudiadas ni estando frescas ni ensiladas. Por esta razón no se realizó análisis estadístico de lo obtenido en el laboratorio.

### **8.8. Contenido de Alcaloides**

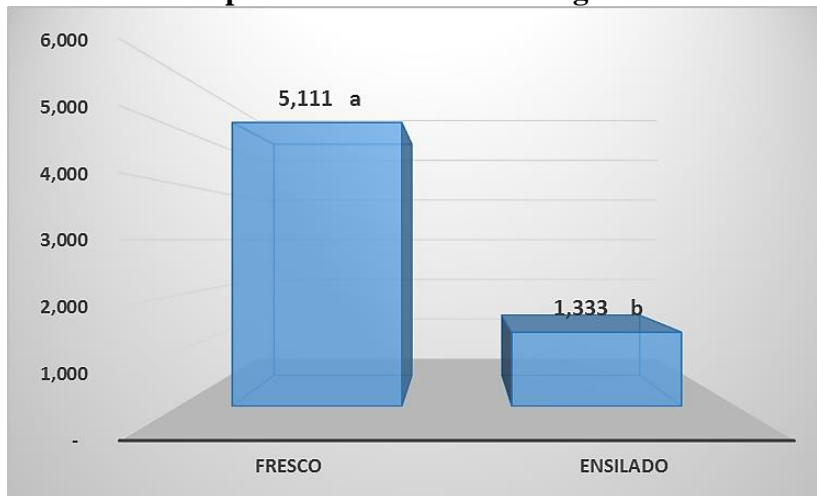
**Grafica 13. Contenido de alcaloides de las especies analizadas**



Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)

A pesar de observarse un mayor contenido de alcaloides en la lechuguilla fresca, el análisis estadístico indicó que no existieron diferencias en el contenido de alcaloides entre las especies analizadas (p0,88), sin embargo, sí se observaron diferencias significativas entre las muestras vegetales frescas y las ensiladas (p 0,05) presentado estas últimas un contenido significativamente inferior.

**Grafica 14. Contenido promedio de alcaloides según tratamiento evaluado**



Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas (LSD p 0,05)

Con el objetivo de realizar una aproximación cuantitativa a los datos cualitativos obtenidos del análisis de laboratorio luego de realizar el análisis de alcaloides de acuerdo a la técnica rápida de Webb, se asignaron valores a las observaciones realizadas, tal y como se muestra a continuación:

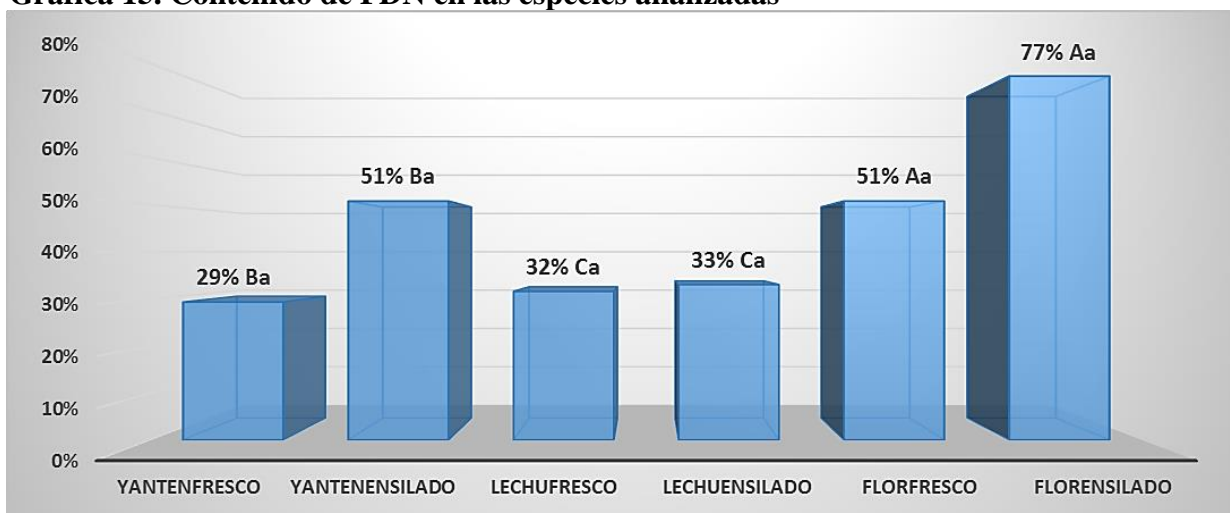
**Tabla 1. Aproximación cuantitativa de indicador de color en prueba de Web de Alcaloides**

Observación	Nivel Cualitativo	Nivel Cuantitativo Asignado
-	Sin turbidez Color claro	0
+	Sin turbidez leve Color Medio	2
++	Turbidez leve Color Claro	4

+++	<i>Turbidez leve Color Oscuro</i>	6
++++	<i>Alta Turbidez Color Claro</i>	8
+++++	<i>Alta Turbidez Color Oscuro</i>	10

### 8.9 Contenido de Fibra detergente Neutro (FDN).

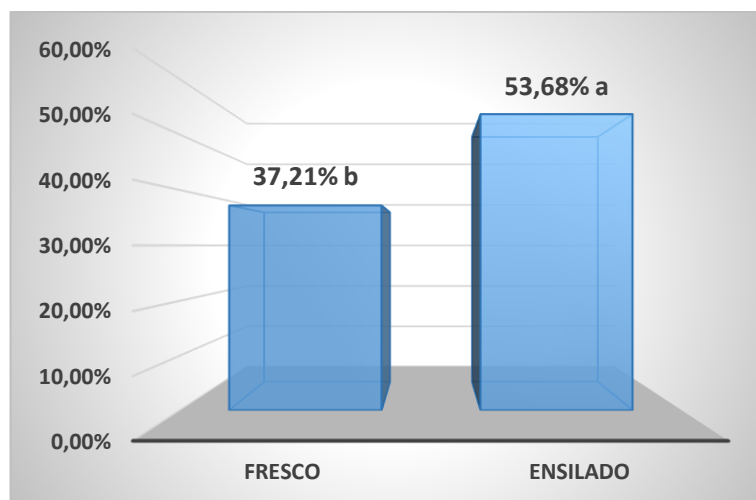
**Grafica 15. Contenido de FDN en las especies analizadas**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

El contenido de FDN fue estadísticamente diferente ( $p < 0,0001$ ) entre las especies analizadas siendo las muestras de flor de Canarias las que presentaron el mayor contenido de FDN, seguido por el Yanten y en último lugar la especie con menor contenido fue la lechuguilla. Así mismo, el hecho de ensilar las muestras vegetales frescas, altero significativamente ( $p 0,0011$ ) aumentando el contenido de FDN.

**Grafica 16. Contenido promedio de FDN según tratamiento evaluado**

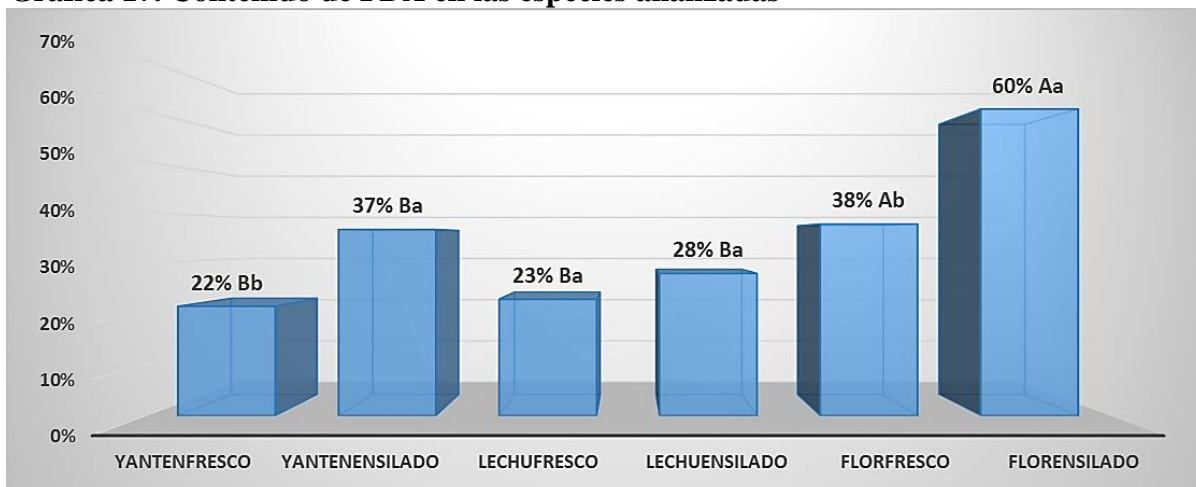


*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas (LSD p 0,05)*



## 8.10 Contenido de Fibra detergente Acida (FDA).

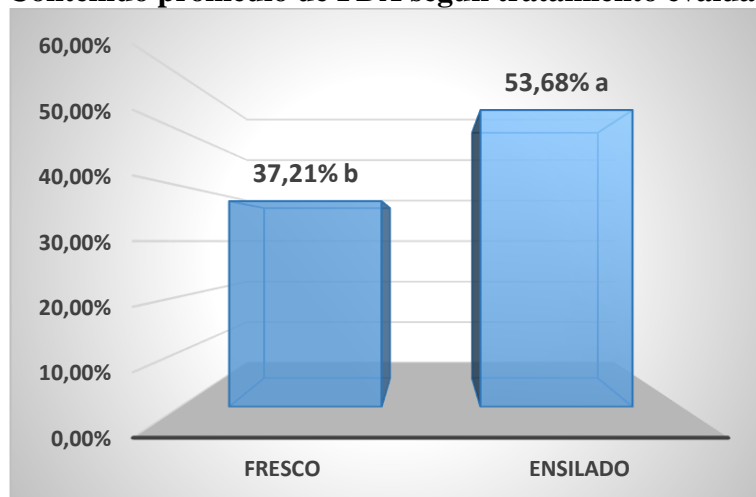
**Grafica 17. Contenido de FDA en las especies analizadas**



*Diferentes Letras en mayúscula indican diferencias entre Especie y diferencias en letras minúsculas significan diferencias estadísticamente significativas entre la muestra fresca y ensilada (LSD p 0,05)*

El contenido de FDA fue estadísticamente diferente ( $p < 0,0001$ ) entre las especies analizadas siendo las muestras de flor de Canarias las que presentaron el mayor contenido de FDA, y entre las muestras de Yanten y Lechuguilla los contenidos de FDA fueron similares entre sí. Con respecto al efecto del ensilado sobre el contenido de FDA se observó que en el promedio general, el hecho de ensilar las muestras vegetales frescas, altero significativamente ( $p = 0,0011$ ) de manera negativa el contenido de FDA. La única muestra que no disminuyo significativamente la cantidad de FDA al ensilarla fue la de Lechuguilla.

**Grafica 18. Contenido promedio de FDA según tratamiento evaluado**



*Promedios con letras diferentes presentaron diferencias significativas (LSD p 0,05)*

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1 LECHUGUILLA (*Talinum paniculatum* Jacq).

El contenido de materia seca observada en el presente estudio es alto considerando reportes previos que indican que la especie es suculenta, lo cual puede relacionarse con un contenido de materia seca bajo (Felger y Rutman 2016). Los resultados aquí observados pueden relacionarse con el hecho que a pesar de ser una planta que se da en el trópico húmedo, o en zonas tórridas durante las lluvias en verano, la lechuguilla procede de familias de Cactus (Hershkovitz y Zimmer 1997).

#### 9.1.1 *Materia Seca (MS)*

El Contenido de MS de las muestras de Lechuguilla no difirieron al ser ensiladas ni tampoco con respecto al Llantén. Pero si fue inferior a las muestras de Flor de canarias, esto se puede deber a la lignificación y nivel de fibra de esta última. En condiciones controladas, incluso las semillas silvestres pueden germinar hasta un 68% (Liang 2008), indicando su potencial para reproducción como forraje.

#### 9.1.2 *Extracto Etéreo (EE)*

Con respecto a lo observado en el contenido de EE se observó una disminución significativa en el contenido de grasa de la muestra posterior a ser ensilada, este proceso no ha sido reportado previamente sin embargo puede estar relacionado con una degradación de sustancias grasas diferentes a lípidos (como ceras y pigmentos) toda vez que la oxidación de ácidos grasos requiere de oxígeno, el cual estuvo ausente durante el proceso de ensilaje. No obstante, es importante señalar que es posible que el ensilaje de esta planta puede reducir el contenido de grasa, lo cual sería una ventaja al momento de incluir este tipo de materias primas para la alimentación de rumiantes.

#### 9.1.3 *Materia Orgánica (MO) y Cenizas (CEN)*

Si bien no se detectaron diferencias significativas en el contenido de MO ni de CEN entre la lechuguilla en fresco, ensilada ni las demás especies analizadas, el contenido de MO fue elevado, lo que se puede relacionar con reportes previos de esta especie para uso como forraje comestible en matorrales (Paredes et al 2007).

#### 9.1.4 *Proteína Cruda (PC)*

El contenido de PC vario de 10,0 a 10,6% siendo un valor intermedio dentro de las especies analizadas y como era de esperarse, presentó un contenido apreciable toda vez que estudios realizados por Guerere et al (1996) indican que esta especie presenta hojas suculentas, que se asumen como las estructuras morfológicas de mayor contenido de proteína en una planta.

#### 9.1.5 *Saponinas (SAP)*

La determinación de SAP indico un contenido cualitativamente inferior al Llantén y similar al de la flor de Canarias y el ensilaje no alteró el contenido de dicho metabolito secundario. Si bien se ha reportado que esta especie vegetal presenta alto contenido de fitosteroles (campesterol, B-sitosterol, stigmasterol, stigmastan-3-ol, stigmast-22-en-3-ol and stigmastanol) generando en sus extractos actividad estrogenica y anti-fertilidad (Thanamool et al 2013), no se tienen reportes sobre el contenido de glucosidos esteroides como la saponina. A pesar de que con el ensilaje se observó una reducción numerica, no hubo efecto estadísticamente significativo del ensilaje

### **9.1.6 Flavonoides (FLA)**

Tanto las muestras frescas como ensiladas de Lechuguilla ni de ninguna otra de las especies en estudio presentaron respuesta perceptible a presencia de FLA. Es probable que los resultados observados en los análisis de FLA pueden estar relacionado con el hecho de que los FLA reaccionan con el núcleo benzopirona (p. ej. flavonas, flavonoles, flavanonas, etc.) produciendo coloraciones rojizas (Avalos y Perez 2009), lo cual no fue observado en las muestras frescas ni en las ensiladas. Los reportes previos indican esta especie se caracteriza como una planta herbácea anual que puede alcanzar hasta 50 cm de altura y que puede ser medianamente nociva (Santos 2004) no obstante estudios nacionales e internacionales no han concluido sobre contenido específico de FLA.

### **9.1.7 Alcaloides (ALC)**

El contenido de alcaloides fue elevado en las muestras frescas de todas las especies y disminuyó significativamente al ensilar las muestras frescas, este efecto coincide con lo observado por Caicedo (2015) que al ensilar papa china (*Colocasia esculenta* (L)) observó reducción significativa de oxalato de calcio y de Alcaloides en General, similar a lo descrito por Talwana et al. (2009) donde indica que el oxalato se encuentra generalmente como las sales de ácidos de la planta como; oxálico, málico, tartárico o ácido cítrico.

Esta especie vegetal, además de ser reconocida como una especie con propiedades medicinales (Shaw y But 1995), ha demostrado generar aumento de actividad estrogénica en tejidos de ratas (Thanamool et al 2013) a pesar de ser identificada como maleza asociada a cultivo de palma de aceite (Ariza y Almanza 2012)

A nivel celular Presenta capacidad de inhibición de la fosfodiesterasa, lo cual indica que puede ser utilizada para tratar enfermedades cardiovasculares, pulmonares crónicas, disfunción eréctil e hipertensión pulmonar (Temkitthawon et al 2008), sin embargo, debe indicarse que hasta el momento no se encuentran reportes previos en los que se haya estudiado la composición química y nutricional de esta especie

### **9.1.8 Fibra detergente Neutro (FDN)**

El contenido de pared celular de esta especie fue significativamente inferior a las demás especies analizadas, tanto en muestras frescas (32%) como en ensiladas (33%), sin existir diferencias entre ellas. Este comportamiento concuerda con lo observado por Felger y Rutman (2016) que indicaron que esta especie como parte de la flora silvestre para ungulados silvestres, presenta hojas suculentas, lo cual se puede relacionar con bajos contenidos de fibra. Al igual que lo que se ha observado en numerosos estudios, el ensilaje no afectó directamente el contenido de FDN tanto en forrajes tradicionalmente ensilados como el maíz (Febres y Fernandez 1991, Calsamiglia 1997, Tobia et al 2004) como otros materiales no convencionales (Castrillon et al 1978, Anrique y Viveros 2002, Herrera et al 2009).

### **9.1.9 Fibra detergente Acida (FDA)**

Si bien el contenido de fibra indigerible representado por la FDA fue inferior al de la flor de canarias, no cambió la cantidad de FDA al ensilar las muestras frescas de Lechuguilla. El contenido de FDA en muestras ensiladas fue numéricamente superior, lo cual no se corresponde con los procesos normales el ensilaje en el que por condiciones de pH muy bajas incluso se han detallado reducciones de FDA en maíz

fresco (Zannier 2012) comparado con maíz ensilado con y sin inoculantes (Jiménez et al 2009).

## **9.2 LLANTEN LISO (*Plantago major*).**

### **9.2.1 *Materia Seca.***

Tanto las muestras frescas como ensiladas mostraron contenido similar de materia seca (73% y 76% respectivamente), las cuales no difirieron estadísticamente del contenido de MS de Lechuguilla, pero si fueron inferiores a Flor de Canarias. Estos resultados no pueden ser contrastados con estudios realizados a nivel nacional, ya que la mayoría de las investigaciones sobre esta especie han estado orientadas al estudio de sus propiedades medicinales.

Poorter et al (1988) han reportado que ante ambientes con altos contenidos de CO<sub>2</sub>, el Llantén presenta una tasa de crecimiento relativo superior, lo cual puede representar una ventaja comparativa con respecto a especies vegetales tradicionales. Así mismo esto puede indicar su capacidad activando vías metabólicas de plantas C<sub>4</sub> lo cual puede potenciar la síntesis de carbohidratos y con ello de materia seca en los tejidos, lo cual se reforzaría con los resultados observados en el presente estudio. En este mismo sentido Samuelsen et al (1997) determinaron que el Llantén presenta contenidos la mayoría de la pectina está compuesta por ácido galacturónico con un 71,7%, lo cual puede indicar mayor cantidad de fibra digerible que en último redundaría en mayor contenido de biomasa en la planta.

### **9.2.2 *Extracto Etéreo.***

Se presentó un fenómeno anormal en cuanto al contenido de EE observado en muestras frescas y ensiladas, toda vez que, aunque en esta especie la lechuguilla ensilada mostro un aumento estadísticamente significativo en el contenido de grasa, lo cual no se corresponde con reportes previos de muestras vegetales ensiladas (Ribeiro et al 2007) ni con la tendencia observada en la lechuguilla donde las muestras frescas al ser ensiladas disminuyeron su contenido de grasa significativamente.

No obstante, al igual que la Flor de canarias, al ensilar la Llantén se observó un aumento significativo en el contenido de grasa al ensilar las muestras frescas, este proceso no tiene precedente y si bien no hay reportes previos de la composición química ni en fresco ni mucho menos ensilada, se pudo relacionar al bajo pH alcanzado en las fases iniciales del ensilaje, el cual pudo desencadenar el rompimiento de proteínas ligadas a sustancias grasas, dejando estas últimas libres en las muestras ensiladas, las cuales fueron extraídas en el momento de la determinación del laboratorio.

### **9.2.3 *Cenizas y Materia Orgánica.***

El contenido de cenizas no difirió entre muestras frescas ni ensiladas ni entre las especies analizadas, estuvo entre 8 y 10% de CEN y 92 y 90% de MO, lo cual se corresponde con el género de las plantagináceas (Familia *Plantaginaceae*) familia a la que pertenecen tanto al Llantén como la Flor de Canarias (MBG 2012). Se reporta su presencia en ecosistemas acuáticos en la zona de trópico alto (3214 msnm) de Santander, indicando que es una planta vascular, pero también las altas necesidades de agua para su desarrollo (Duran-Sánchez et al 2011), lo cual puede relacionarse con el alto contenido de materia orgánica determinado en las muestras frescas y ensiladas en la presente investigación.

#### **9.2.4 Proteína Cruda.**

Si bien no hubo diferencias entre el contenido de N en muestras frescas y ensiladas de Llantén, esta especie fue significativamente superior en cuanto al contenido de proteína con respecto a las otras dos especies analizadas. Hasta el momento no se reportan investigaciones

En este sentido Martínez et al (2008) han concluido que la especie *Plantago major* presenta un alto contenido de Taninos, lo cual sumado al alto contenido de proteína puede indicar un alto potencial para la inclusión del Llantén en esquemas de alimentación para bovinos como alimento ensilado.

Así mismo hay que indicar que el alto contenido de proteína determinada en las muestras de Llantén fresco y ensilado pudo haber alterado las condiciones del ensilaje teniendo en cuenta que, según Playne y McDonald (1966) el contenido de proteína en el material ensilado, afecta 10-20% del valor total de la capacidad buffer, de tal manera que a mayor proteína del material ensilado, se genera una mayor Capacidad Buffer o Tampón, lo cual puede afectar negativamente la estabilidad del material resultante.

#### **9.2.5 Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra detergente Acido (FDA).**

Si bien se puede caracterizar a la FDN como la fracción de mayor digestibilidad de la fibra, el contenido de celulosa, Hemicelulosa y lignina fue significativamente superior en muestras ensiladas que en frescas. Este resultado *per se* no puede ser interpretado sin tener en cuenta el contenido de FDA en muestras ensiladas.

En este sentido cabe aclarar que para muestras frescas de Llantén el contenido de FDN fue en promedio de 29% mientras que de FDA fue de 22%, lo cual de acuerdo al concepto de las fracciones de fibra (Calsamiglia 1997) corresponde a un contenido promedio de 7% de Hemicelulosa, el polímero más digerible dentro de los polisacáridos presentes en la pared celular de una muestra vegetal.

Por el contrario, en las muestras de Llantén ensiladas el contenido de FDN fue en promedio de 51% mientras que de FDA fue de 37%, lo cual de acuerdo al concepto de las fracciones de fibra corresponde a un contenido promedio de 14% de Hemicelulosa, es decir al ensilar Llantén fresco el contenido de fibra digerible (representada en el contenido de Hemicelulosa) aumento un 100%.

#### **9.2.6 Saponinas.**

La tendencia general fue que las muestras ensiladas presentaron en promedio un contenido de saponinas estadísticamente inferior (1,62) al de las muestras frescas (3.55), lo cual puede indicar que el proceso de almacenaje anaeróbico de Llantén puede reducir efectivamente la carga de metabolitos secundarios.

Existen numerosos reportes sobre el contenido de metabolitos secundarios indican que el Llantén presenta metabolitos secundarios como la Acubina y Catalpol que tienen funciones antiinflamatorias (Blanco et al 2008) y pectinas activas, basadas en polisacáridos biológicamente activos que han estado relacionados con características de curación y propiedades antiinflamatorias (Samuelsen et al 1996). No obstante, no se registran investigaciones previas en las que se haya detallado contenido de Saponinas en esta especie.

A pesar de la falta de investigaciones previas, cabe aclarar que las saponinas se pueden encontrar en plantas en forma de glucósidos esteroideos alcaloides (Avalos y Pérez 2009). Cabe aclarar que en todas las muestras frescas sí se detectó la presencia de alcaloides.

### 9.2.7 *Alcaloides.*

A pesar de que todas las muestras frescas analizadas presentaron un contenido similar de alcaloides, todas las muestras de las especies analizadas mostraron una reducción altamente significativa en el contenido de alcaloides. Específicamente para el Llantén al realizar el proceso de ensilaje, la reducción en el contenido de alcaloides, fue del 86%.

Es posible que esta reducción en el contenido de alcaloides obedezca a la reducción drástica de pH presente en el ensilaje, toda vez que a los valores normales de pH del citosol y de la vacuola (7,2 y 5-6, respectivamente), el nitrógeno está protonado lo cual confiere el carácter básico o alcalino de estos compuestos en solución

En el Llantén se han observado contenido de alcaloides, esteroides, glucósidos iridoides y una lactona (Hoffman y Pamplona 2004). Adicionalmente se reporta que el extracto de Llantén presenta sabor astringente y tiene propiedades antimicrobianas probablemente relacionadas con un componente fotoquímico, los taninos que actúan como inhibidores enzimáticos e incluso pueden actuar como un inhibidor de envenenamiento por alcaloides (Magalhaes Buffon et al 2001).

Finalmente es necesario indicar que con respecto al llantén se han realizado numerosas investigaciones enfocadas hacia los contenidos de metabolitos secundarios y sus propiedades medicinales, y en este sentido se han reportado sus propiedades cicatrizantes de heridas externas por medio de la preparación de una cataplasma a partir de las hojas (Lagos-lopez 2007), cicatrizantes para tratar la gastritis e incluso tratar síntomas de gripa (Barrios y Mercado 2014) anti inflamatorias para el hígado y desinflamante de hemorroides (Zambrano et al 2014) y finalmente Magalhães Buffon et al (2001) descubrieron que algunos extractos de Llantén, Malva, Caléndula y Cúrcuma han demostrado controlar en parte crecimiento de placa bacteriana.

## 9.3 FLOR DE CANARIAS (*Penstemon Sp*)

### 9.3.1. *Materia Seca*

Estadísticamente esta especie fue superior en su contenido de materia seca con respecto a las demás especies analizadas, pero no hubo cambios en MS al ensilar las muestras frescas de Flor de Canarias (**FdC**). Por ser un material altamente vascular con tallos fibrosos y huecos, el contenido de materia seca fue elevado. Tal y como se observó en las muestras analizadas en el presente estudio Álvaro (2006) quien observó que el género *Penstemon* y todas sus especies pertenecen a la familia *Scrophulariaceae*, caracterizado por tallos tubulares huecos.

Numerosos estudios indican que esta especie en zonas templadas las variedades de *Penstemon* tiene diversas flores (Ogle 2002, Beale y Smith 1970,

Kesler et al 1981) al contrario de lo observado en el trópico alto donde las flores son pequeñas y rápidamente senescentes (Clinebell y Bernhardt 1998) lo cual podría en parte explicar el alto valor de MS en esta especie, toda vez que, al no depositar una alta cantidad de nutrientes para el proceso de floración, es posible que los deposite en tallos principales, secundarios y raíces.

### 9.3.2. *Extracto Etéreo*

De las tres especies analizadas, en FdC se observó significativamente una menor cantidad de grasa tanto en muestras frescas como ensiladas y al igual que en el Llantén, al ensilar las muestras frescas de FC se observó una mayor cantidad de grasa. Cabe aclarar que la determinación del extracto etéreo analiza no solo el contenido de lípidos presentes en una muestra, sino que también algunos pigmentos y ceras. De tal

manera que es probable que buena parte de esos pigmentos se liberen en medios ácidos (como los presentes en condiciones anaeróbicas del ensilaje) por encima de medios alcalinos y alta temperatura (condiciones presentes en la extracción de Soxhlet). Así mismo es importante señalar que este tipo de reacciones no han sido previamente analizadas en este tipo de materiales vegetales, por tanto, se recomienda sean materia de futura investigación para caracterizar el efecto del proceso de ensilaje en lo concerniente al contenido de grasa.

### 9.3.3. *Cenizas y Materia Orgánica*

La cantidad de materia orgánica de la FdC y por tanto de cenizas no fue significativamente diferente a las demás especies entre muestras frescas ni ensiladas ni entre las especies analizadas, estuvo entre 9 y 12% de CEN y 91 y 88% de MO, lo cual se corresponde con el género de las plantagináceas (Familia *Plantaginaceae*) familia a la que pertenecen tanto al Llantén como la FdC (MBG 2012). En este sentido observaciones hechas por Beale y Smith (1970) que observaron que esta especie hace parte de la dieta de antílopes y venados en el norte de América, indicando que por su adaptación y fácil expansión sirve como forraje para ese tipo de rumiantes, lo cual puede relacionarse con el alto contenido de materia orgánica observado en el presente estudio.

### 9.3.4 *Proteína Cruda*

Esta especie fue la que presentó el menor contenido de proteína de las especies estudiadas, así mismo la cantidad de N no varió entre muestras frescas y ensiladas. Esta respuesta puede relacionarse con estudios de Cortes (2009) que observó que, en algunas regiones del norte de América, los caprinos son utilizados para controlar malezas y arvenses que aparecen entre las praderas que pastorean, comportamiento que se ha observado en la zona del área estudiada en la que especialmente utilizan la FdC en estado de prefloración cuando presenta un estado menos lignificado. Sería acertado indicar que es posible que el grado de lignificación de esta especie se relacione inversamente con el contenido de proteína observado en los análisis realizados.

### 9.3.5. *FDN y FDA*

Los altos contenidos de fibra observados en esta investigación para el material en fresco (FDN 51% y FDA 38%) se corresponden con el estudio de Cortes (2009) sobre el alto nivel de lignificación que alcanza en poco tiempo esta especie, así como las observaciones de Álvaro (2006) sobre el género *Penstemon* y todas sus especies pertenecientes a la familia *Scrophulariaceae*, se caracterizan por tallos tubulares huecos que deben contener una alta cantidad de fibra para darle esa rigidez.

El proceso de ensilaje sobre muestras de FdC aumento de 51% a 77% aunque la prueba de medias no detectó diferencias estadísticamente significativas, lo cual puede indicar un aumento en la disponibilidad de fibra digerible. Esto se evidencia porque las muestras de FdC ensiladas tuvieron un contenido aproximado de 17% de Hemicelulosa mientras que las frescas solo tendrían 13% del polímero, reforzando la idea que el proceso de ensilaje en este tipo de especies puede mejorar la digestibilidad.

### 9.3.6. *Saponinas.*

La reducción en el contenido de este metabolito fue la más drástica de todas las especies, toda vez que se observó una disminución del 83% de saponinas en muestras ensiladas con respecto a las frescas. Si bien las determinaciones de los metabolitos

siguieron metodologías cualitativas, los resultados medidos como la altura de la espuma generada por la muestra homogenizada, dejaron ver diferencias significativas indicando el profundo efecto del pH y las condiciones de anaerobiosis sobre el contenido de este metabolito.

Avalos y Pérez (2009) indican que las saponinas por su estructura, son en esencia glucósidos. Un tipo de glicosido (cianogénicos) presente en la yuca se inactiva al trozar el tubérculo y exponerlo a altas temperaturas. Esto es importante porque durante el proceso de ensilaje se pica el material y en la primera y segunda fase del ensilaje (también denominadas aeróbica y de fermentación respectivamente) se alcanzan altas temperaturas.

De esta forma es posible que además de las condiciones de pH presentes en el ensilaje, las saponinas presentes en las muestras frescas pudieron haber sido afectadas por el picado del material y las altas temperaturas alcanzadas al inicio del ensilaje.

### **9.3.7 Alcaloides**

El comportamiento del contenido de alcaloides en FdC fue similar al promedio de las observaciones totales en las tres especies, esto es, una disminución clara, evidente y altamente significativa del metabolito en las muestras frescas. Debido a que no se realizaron técnicas cuantitativas no fue posible comparar los contenidos relativos de los metabolitos analizados, no obstante, si se detectó presencia de 2 de los 3 metabolitos incluidos en el estudio, por lo que para una futura investigación se recomienda la detección de un mayor número de metabolitos secundarios de efectos tóxicos para los animales, determinados por técnicas cuantitativas. Se postula que el cambio en el pH normal al cual estos metabolitos se encuentran con su estructura intacta (7) y una reducción significativa de ese pH incluso hasta valores de 2 como en el ensilaje, pudo generar la destrucción de la estructura del alcaloide.

A pesar de que las muestras frescas contenían alcaloides, reportes previos indican la importancia de este género en alimentación de rumiantes como antílopes, venados y otros ungulados de pastoreo extensivo en paisajes naturales (Kesler et al 1981) además de estar distribuida en América del Norte, y pastoreada por fauna silvestre como Venados, Antílopes e incluso aves consumen sus semillas (Ogle 2002) e incluso se ha observado un alto desempeño agronómico de diversas subespecies del género *Penstemon*, demostrando su importancia como planta para polinización de insectos como abejas y actividad de artrópodos (Clinebell y Bernhardt 1998).



## 10. CONCLUSIONES

En el presente estudio, no se registraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de CEN, MO, ALC ni FLA entre las tres especies de arvenses investigadas.

En ninguna de las especies (ni frescas ni ensiladas) se detectó contenido de FLA, los resultados observados en los análisis de este metabolito pueden estar relacionado con el hecho de que reaccionan con el núcleo benzopirona (p. ej. flavonas, flavonoles, flavanonas, etc.) produciendo coloraciones rojizas (Avalos y Pérez 2009), lo cual no fue observado en las muestras frescas ni en las ensiladas.

Tanto en muestras frescas ( $90,7 \pm 5,3$ ) como ensiladas ( $86,1 \pm 5,1$ ), la flor de canaria fue la especie con mayor contenido de MS y a la vez mostro el menor contenido de materiales grasos ( $2 \pm 0,3$  y  $5,7 \pm 1,2$  Respectivamente) y el mayor de FDN ( $51 \pm 3,3$  y  $77 \pm 2,7$  Respectivamente) y FDA ( $38 \pm 3,9$  y  $60 \pm 4,1$  Respectivamente), resultados que se explican por la misma morfología de esta especie que incluye amplio desarrollo de tallos fibrosos y huecos, así como una menor floración en el trópico. Con menor contenido de FDN al de FdC estuvieron el Llantén y finalmente la lechuguilla, relacionado esto con el carácter suculento de las hojas e incluso tallos de Llantén y Lechuguilla.

No es claro el mecanismo por el cual las muestras ensiladas de FdC exhibieron un mayor contenido de FDN y FDA que las muestras frescas. Teniendo en cuenta que el coeficiente de variación no fue alto para estas mediciones (7,94% y 8,81%) es poco probable se haya tratado de algún problema en el método de determinación. Sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas y adicionalmente se detectó que el proceso de ensilaje aumentó la fibra digerible representada por el contenido de Hemicelulosa que fue de 13% para la FdC fresca y de 17% para FdC ensilada.

Con respecto al contenido de proteína, el Llantén liso demostró un mayor contenido de proteína ( $14,5 \pm 0,5$  y  $14,6 \pm 1,5$  Respectivamente), seguido por la lechuguilla ( $10,1 \pm 0,1$  y  $10,6 \pm 0,4$  Respectivamente) y la flor de canaria expuso el menor contenido de proteína ( $9,1 \pm 1,4$  y  $8,9 \pm 0,6$  Respectivamente). Aunque no se tienen reportes previos sobre el contenido de proteínas de estas especies y especialmente su uso como forraje en Colombia, si se ha indicado que especialmente Lechuguilla y el Llantén sirven como alimento para abejas (polinización) para algunos pájaros y rumiantes silvestres en el norte de América. Adicionalmente en Colombia, en la zona de estudio se ha observado (sin ser registrado ni publicado) consumo de las tres especies por parte de ovinos y caprinos.

El contenido de Saponinas fue significativamente superior en Llantén con respecto a FdC y Lechuguilla, entre las cuales no hubo diferencias. Aunque en las tres especies se observó una reducción numérica en el contenido de saponinas en muestras ensiladas, no hubo diferencias significativas entre muestras frescas y ensiladas. De tal manera que como en muchas otras especies vegetales concebidas como arvenses, presentan alto contenido de proteína, pero al mismo tiempo de metabolitos secundarios y/o toxinas.

En el presente estudio, el proceso de ensilaje sobre muestras frescas de Llantén, Lechuguilla y FdC no altero el contenido promedio de MS, EE, CEN, FLA, PC ni de MO, lo cual coincide con reportes previos sobre ensilaje de material vegetal fresco, en el que, como todo proceso de almacenaje en medio anaerobio, se espera que no altere la composición química del material.

Se observó que al ensilar las arvenses el contenido promedio de FDN y FDA aumento significativamente, aunque este fenómeno no fue claro, se descarta que haya sido por defectos en la técnica ya que la variación de la respuesta (medido como coeficiente de variación) fue baja (menor al 10%). Es posible que las plantas en fresco obtenidas para la determinación en fresco tuvieran una menor edad de rebrote y por tanto un menor contenido de Fibra, este proceso pudo darse por la imposibilidad de hacer el muestreo el mismo día.

No se detectó una tendencia clara sobre el efecto del ensilaje sobre el contenido de materiales grasos en las arvenses, toda vez que en 2 de las 3 especies el ensilaje aumento significativamente el EE, pero en lechuguilla el efecto fue contrario. Este efecto no ha sido previamente reportado, así como el contenido de grasa de estas arvenses, pero se postula que pudo deberse a condiciones acidas típicas en el ensilaje, que generaron el desprendimiento de pigmentos (de carácter grasoso) los cuales pudieron aumentar el EE.

El contenido promedio de saponinas en las arvenses analizadas fue reducido significativamente en todas las especies investigadas, al presentar una conformación tipo glicosido, las saponinas pudieron haber sido afectadas por el corte del material vegetal y la presencia de altas temperaturas en las primeras etapas del ensilaje.

La cantidad Alcaloides fue similar en las tres especies analizadas y en todos los casos el ensilaje genero un descenso altamente significativo en su contenido, fenómeno que puede estar relacionado con la estabilidad de la estructura de los alcaloides ya que al pH normal de la vacuola (donde buena parte del metabolito se almacena) se encuentran con su estructura intacta, no obstante, el ensilaje alcanzando bajos valores de pH pudo desestabilizar la estructura generando su destrucción.

Todos los resultados obtenidos en este estudio indican que las especies analizadas, consideradas como arvenses, efectivamente contienen saponinas y alcaloides, pero no flavonoides, y que el proceso de ensilar las arvenses estudiadas redujo significativamente el contenido de alcaloides y de saponinas. Así mismo, el ensilaje no afecto significativamente el contenido químico de las arvenses, excepto por el contenido de FDN y FDA que aumentaron en muestras ensiladas y el EE que en 2 de 3 especies aumento luego del proceso de ensilaje. Estos últimos fenómenos fueron atípicos con respecto a lo reportado en ensilajes de materiales en fresco, sin embargo, esto reafirma la necesidad de investigar este tipo de materiales considerados como arvenses, para conocer no solo su composición química y valor nutricional sino también confirmar el efecto que tienen los tratamientos tecnológicos y de procesamiento sobre los mismos.

## **11. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a lo observado en el presente trabajo se recomienda investigar este tipo de materiales considerados como arvenses, para establecer no solo su composición química y valor nutricional sino también confirmar el efecto que tienen los tratamientos tecnológicos y de procesamiento sobre los mismos.

Así mismo se recomienda investigar sobre el tipo de reacciones relacionadas con los cambios en el contenido de grasa (EE) y de fibra (FDN y FDA) en estas y otras especies de arvenses en fresco y ensiladas. Buscando caracterizar el efecto del proceso de ensilaje sobre la composición química y contenido nutricional de esas materias primas.

Finalmente, para una futura investigación se recomienda la detección de un mayor número de metabolitos secundarios de efectos tóxicos por medio de técnicas cuantitativas, en estas y otras arvenses en las cuales se haya detectado consumo de rumiantes.

## 11. BIBLIOGRAFIA

Thanamoo C. Thaeomor S. Chanlun S. Sajeera P. yanant S. 2013 Evaluating the anti-fertility activity of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn in female wistar rats. Recuperado, <http://www.academicjournals.org/journal/AJPP/article-full-text-pdf/FC5B04326740>

Thanamool C. A Thaeomor S , Chanlun S, Papirom P , Kupittayanant S. 2013 Evaluating the anti-fertility activity of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn in female wistar rat Recuperado, <http://www.academicjournals.org/journal/AJPP/article-full-text-pdf/FC5B04326740>

De la cruz, s. C.2014 malezas comunes de el salvador. recuperado en; <http://ri.ues.edu.sv/1673/1/13101231.pdf>

Paredes M, Lira R. Patricia D. Aranda D. 2007 Estudio Etnobotánico De Zapotitlán Salinas, Puebla, Recuperado en; <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n79/n79a2.pdf>

Hershkovitz M. Elizabeth A. Zimmer A.1997 On the Evolutionary Origins of the Cacti Recuperado en; [http://www.jstor.org/stable/1224092?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1224092?seq=1#page_scan_tab_contents)

**Cheng L. Environment H . 2.008** Studies on germinating characteristics and aseptic sowing of four kinds of wild vegetables sedes, Recuperado en; [http://www.jstor.org/stable/3894651?seq=1#fndtn-page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/3894651?seq=1#fndtn-page_scan_tab_contents)

Donald M. Beale and Arthur D. Smith 1.970 Forage Use, Water Consumption, and Productivity of Pronghorn Antelope in Western Utah Recuperado en; [http://www.jstor.org/stable/3798865?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/3798865?seq=1#page_scan_tab_contents)

Martinez a. M. Valencia m. A. Jimenez n. Mesa m. Galeano e. J .2008 programa del curso de laboratorio de farmacognosia y química. Recuperado en; <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/manual2008.pdf>

Barrios E. J. Mercado p. Plantas útiles del corregimiento Santa Inés y la vereda San Felipe (San Marcos, Sucre, Colombia, 2014 recuperado en; <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v5n2/v5n2a08.pdf>

R L. Durán-Suárez, E. H. Jácome T, A. R. Gavilán, Díaz J. A García p.2011 Composición Y Estructura De Un Ensamble De Plantas Acuáticas Vasculares De Una Represa Alto Andina (Santander), Colombia Recuperado en; <http://www.scielo.org.co/pdf/acbi/v33n94/v33n94a4.pdf>

Güerere I, Tezara W, Herrera C, Fernández M, Herrera A. 1996. Recycling of CO<sub>2</sub> during induction of CAM by drought in *Talinum paniculatum* (Portulacaceae). Recuperado en; <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.1996.tb05701.x/full>

Ávalos A. Pérez E. 2009. Metabolismo secundario de plantas. recuperado en; [http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo\\_secundario\\_de\\_plantas.pdf](http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf)

Felger, R.S. and S. Rutman. 2016. Ajo Peak to Tinajas Altas: A Flora of Southwestern Arizona. Part 20. Eudicots: Solanaceae to Zygophyllaceae. Phytoneuron 2016-52: 1–66. Published 4 August 2016. ISSN 2153 733X

Güerere I, Tezara W, HerreraC. Fernández M. Herrera A. 1996 Recycling of CO<sub>2</sub> during induction of CAM by drought in *Talinum paniculatum* (Portulacaceae). Recuperado en; <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.1996.tb05701.x/full>

Thanamool C, Thaeomor A, Chanlun S, Papirom P , Kupittayanant S. 2013. Evaluating the anti-fertility activity of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn in female wistar rats. Recuperado en; <http://www.academicjournals.org/journal/AJPP/article-full-text-pdf/FC5B04326740>

Uribe F. Zuluaga A. Murgueitio E. R. Liliana María Valencia C. Álvaro Zapata C. Solarte L. Cuartas C. Naranjo J., Galindo W., González J., Sinisterra J., Gómez J. Molina C., Molina E., Galindo A., Galindo V. Soto R., 2011. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Recuperado en: <http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.S> SP.pdf

Labrada y C. Parker. Año. Nombre del artículo, de donde salió.

Anrique R. 2014. Composición de alimentos para ganado bovino. ISBN N° 978-956-8765-04-0. Recuperado en: <http://www.aproval.cl/manejador/resources/composicion-de-alimentos-para-ganado-bovino.pdf>

García G. 2014. Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de la leche en el trópico alto del departamento de Nariño. Recuperado en: [http://www.ucc.edu.co/pasto/prensa/2014/Documents/8-Resumen\\_Proyecto\\_Oferta%20forrajera.pdf](http://www.ucc.edu.co/pasto/prensa/2014/Documents/8-Resumen_Proyecto_Oferta%20forrajera.pdf)

Uso. 2012. Conservación de Forrajes. Tomado de: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08\\_21\\_24\\_4.2.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.2.pdf)

Labrada R. y Parker C 1999. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible - Manejo Integrado de Malezas. Tomado de: [www.fao.org/ag/ca/Training\\_Materials/CD27-Spanish/wm/weeds.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/CD27-Spanish/wm/weeds.pdf)

Extension.uga.edu nov. 2010. Malezas y manejo. <http://extension.uga.edu/agriculture/pests/index.cfm>

Gonzales A. 2008. [www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui](http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui)

Lozano O, Fernando. 2004. Nuevos Conceptos y Estrategias Para la Renovación de Praderas Degradadas en el Trópico Alto Colombiano Primera Reunión de la Red Temática de Recursos Forrajeros. Tibaitata

Botero R. 2005. [www.fao.org](http://www.fao.org).

Romero G. 2011. [www.proteinica.co](http://www.proteinica.co)

Donoso P, Lusk, C. 2007. Differential effects of emergent *Nothofagus dombeyi* on growth and basal area of canopy species in an old-growth temperate rainforest. *Journal of Vegetation Science* 18: 675-684. [www.silviculturanativo.cl/index.php/es/publicaciones](http://www.silviculturanativo.cl/index.php/es/publicaciones)

ANRIQUE G., RENE, & VIVEROS, MARIA PAZ. (2002). Efecto del ensilado sobre la composición química y degradabilidad ruminal de la pomasa de manzana. *Archivos de medicina veterinaria*, 34(2), 189-197. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2002000200005>

Aguade P. Chavez J. 2000. Plantas tóxicas para el ganado: su identificación, manejo y control. Recuperado en: <http://www.geocyt.com/simorg/pdfs/MANEJO-DE-RANCHOS-GANADEROS/Identificacion%20manejo%20y%20control%20de%20plantas%20toxicas%20para%20el%20ganado.pdf>

Reine R. Barrantes O. Broca A. Ferrer C. 2009. La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. Tomado de: [http://www.uco.es/integraldehesa/components/com\\_booklibrary/ebooks/Multifuncionalidad%20de%20los%20pastos.pdf](http://www.uco.es/integraldehesa/components/com_booklibrary/ebooks/Multifuncionalidad%20de%20los%20pastos.pdf)

Relling A. Matioli G. 2003. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. <file:///C:/Users/wilmer.cuervo/Downloads/572270772.fisio%20dig%20rumiantesReling%20y%20Mattioli%20-%20Fac.%20Cs.%20Veterinarias%20-%20UNLP.pdf>

Agraz garcía, a. 1976. Desarrollo de la Ganadería Caprina Argentina. F.A.O, Roma.

Ruiz Pav. 2010. The Plant List; Version 1. Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden.

Botanica sistemática.  
[http://www.homolaicus.com/scienza/erbario/utility/botanica\\_sistematica/index.htm](http://www.homolaicus.com/scienza/erbario/utility/botanica_sistematica/index.htm)

Brako, L., A.Y. Rossman & D.F. Farr. 1995. Scientific and Common Names of 7,000 Vascular Plants in the United States 1–294.

Luginbuhl J-M1; Pietrosemoli Castagni, S2. 2007. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007

Wilson, A. D., J. H. Leigh, N. L. Hindley y W. E. Mulham. 1995. Comparison of the diets of goats and sheep on a *Casuarina cristata* - *Heterodendrum oleifolium* woodland community in western New South Wales. Australian J. Experimental Agriculture Animal Husbandry 15:45-53.

Fedele, V., M. Pizzillo, S. Claps, P. Morand-Fehr, y R. Rubino. 1993. Grazing behavior and diet selection of goats on native pasture in Southern Italy. Small Rumin. Res. 11:305-322.

Roberto Belmar Casso1 y Rutilio Nava Montero2.  
[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Produccion\\_Animal/Alimentacion\\_Animal/Metabolitos\\_secundarios.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Alimentacion_Animal/Metabolitos_secundarios.pdf)

Adelaida María Garcés Molina1 / Lorena Berrio Roa2 / Santiago Ruiz Alzate3/ Juan Guillermo Serna de León4 / Andrés Felipe Builes Arango5. 2000. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado.  
<http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>

INTA 2011. <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=5800>

T R Preston, Lylian Rodríguez, Nguyen Van Lai y Le Ha Chau. 1998. El follaje de la yuca (*Manihot esculenta* Cranz) como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales Tomado de:  
<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/AGROFOR1/presto24.htm>

Nwannenna, A.I.; Madej, A.; Lundh, T.J.O. & Frediksson, G. 1994. Effects of oestrogenic silage on some clinical and endocrinological parameters in ovariectomized heifers. Acta Vet. Scand. 35 (2):173

Mier M. 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. Tomado de:  
[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22\\_11\\_37\\_maritza.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_37_maritza.pdf)

Carmona Agudelo, Juan Carlos. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. Revista Lasallista de Investigación, 4(1), 40-50. Tomado de:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492007000100007&lng=en&tlng=](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492007000100007&lng=en&tlng=)

Pérez L. E. Estudio fitoquímico biodirigido de las plantas con potencial actividad insecticida *trichilia havanensis* y *croton ciliatoglanduliferus*. Tesis de pregrado. Puebla, Mexico. 70 p. 2006