

Potencial nutricional especies familia *CACTACEAE* en pequeños rumiantes

Luz Hermina Ruiz Ortiz, Andrés Camilo Maldonado Godoy

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Forestal

Director

Leonardo Avendaño Vázquez

Doctor en acuicultura

Codirectora

Sandra Milena Díaz López

Magister en manejo, uso y conservación del bosque

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED

Programa de Ingeniería Forestal

Bucaramanga

2020

### Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a **Dios** en primera instancia, por guiar cada uno de mis pasos y darme la sabiduría, entendimiento y fuerza para superar cada tropiezo de mi vida.

A mis padres, **Álvaro Ruiz y María Elisa Ortiz**, por sus enseñanzas, valores, confianza, Amor, apoyo incondicional, esfuerzo y dedicación en todas las etapas de este proceso formativo, este y todos mis logros son gracias a ellos.

A mi hermano **Edilberto Ruiz** por estar siempre presente apoyándome en todo momento, por su amor y enseñanzas de vida, por ser mi ejemplo a seguir y creer en mí.

A toda mi **familia** que estuvo presente para brindarme su apoyo cuando lo necesitaba y sus buenos deseos para mi vida.

A mis **amigos y compañeros** por las experiencias vividas, por los buenos y malos momentos, por aportar su granito de arena durante mi formación para culminar este logro.

A todos los **docentes y administrativos**, de quienes aprendí a crecer como persona.

A mi compañero de tesis **Camilo Maldonado**, por su amistad, paciencia, esfuerzo y dedicación para la culminación de este proceso.

**Luz Herminda Ruiz Ortiz**

### Dedicatoria

Este trabajo lo quiero dedicar en primera instancia a **Dios** padre creador por haberme dado fortaleza, persistencia y una segunda oportunidad para culminar mis estudios.

A mis queridos padres **Dori Godoy Miranda y Silvestre Maldonado Murillo** por haberme permitido nacer, de forma especial a mi señora madre quien nunca se dio por vencida a pesar de las dificultades que se presentaron.

A mi abuelo **José Ignacio Godoy Villabona** por el apoyo brindado en situaciones difíciles.

A mis hermanos **María Helena Maldonado Godoy y Carlos Ignacio Maldonado Godoy** quienes al pasar los años me motivaron a continuar con mis estudios.

A mi madrina **Dora Angélica Machuca García** quien me acogió y me apoyo como un hijo más durante mi formación profesional.

A toda mi **Familia** que no dudo en mis capacidades y me apoyaron con palabras de aliento en momentos difíciles.

A todos mis **Compañeros** de universidad por siempre estuvieron prestos a dar consejos y ayudas en mi tiempo de formación profesional.

A todos los **Docentes y Administrativos** de mi alma mater UIS.

A mi compañera de tesis **Luz Herminda Ruiz Ortiz** quien con sus cocimientos apporto para realizar un buen trabajo de grado.

**Andrés Camilo Maldonado Godoy**

### **Agradecimientos**

A la Universidad Industrial de Santander por acogernos y formarnos académica, cultural e integralmente durante la estancia como estudiantes de Ingeniería Forestal, a nuestro director de Tesis Leonardo Avendaño Vásquez y codirectora Ingeniera Sandra Milena Díaz López por orientarnos, acompañarnos y compartir sus conocimientos con nosotros para la realización de este trabajo de grado, a la señora Alix Antonia Macías por permitirnos el acceso a la finca de su propiedad y realizar todos los estudios correspondientes, a los estudiantes del semestre 2019-2 de la asignatura Nutrición animal de la carrera de Zootecnia por su ayuda en la realización de las parcelas temporales de estudio.

Al laboratorio NULAB, por brindar su servicio en el análisis fisicoquímico de las especies *Stenocereus griseus*, *Opuntia ficus-indica* Mill y su agilidad en la entrega de los resultados.

A todos los docentes que nos formaron y compartieron sus conocimientos y experiencias con nosotros y a cada una de las personas que estuvieron dispuestas a colaborarnos de una u otra forma en el logro de nuestra meta.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	12
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo general .....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
2. Marco teórico .....	14
2.1 Marco referencial .....	14
2.1.1 familia cactaceae .....	14
2.1.2 cactus .....	15
2.1.3 potencial nutricional familia cactaceae.....	15
2.1.4 Caprinos.....	17
2.1.5 Cactus y caprinos .....	19
2.2 Marco conceptual .....	20
2.3 Marco legal .....	21
3. Metodología .....	23
3.1 Area de estudio.....	23
3.2.1 Ubicación de las parcelas.....	24
3.2.2 Establecimiento de las parcelas temporales. ....	24
3.2.3 Toma de datos. ....	24
3.3 Caracterización de las especies vegetales.....	25

3.4 Secado de muestras vegetales .....	25
3.5 Análisis bromatológicos .....	25
3.6 Procesamiento de datos .....	26
3.6.1 Altura promedio. ....	26
3.6.2 Número de tallos promedio.....	26
3.6.3 Porcentaje aprovechable. ....	26
3.6.4 Frecuencia. ....	26
3.6.5 Abundancia. ....	26
3.7 Elaboración de la guía práctica para capricultores.....	27
4. Resultados.....	27
4.1 Composición florística.....	27
4.2 Procesamiento de datos .....	31
4.2.1 Altura media.....	31
4.2.2 Numero de tallos promedio.....	32
4.2.3 Porcentaje de leño verde .....	33
4.2.4 Frecuencia .....	34
4.2.5 Abundancia .....	35
4.3 Análisis bromatológicos .....	37
4.4 Guía práctica para capricultores.....	39
5. Discusión .....	40
6. Conclusiones .....	46

7. Recomendaciones ..... 46

Referencias bibliográficas ..... 48

Apéndices ..... 55

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Comparaciones relativas entre cabras, ovejas y vacas en su adaptación medioambiental.  
..... 17

Tabla 2. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 1 ..... 28

Tabla 3. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 2 ..... 28

Tabla 4. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 3 ..... 28

Tabla 5. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 4 ..... 28

Tabla 6. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 5 ..... 29

Tabla 7. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 6 ..... 29

Tabla 8. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 7 ..... 29

Tabla 9. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 8 ..... 29

Tabla 10. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 9 ..... 29

Tabla 11. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 10 ..... 30

Tabla 12. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 11 ..... 30

Tabla 13. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 12 ..... 30

Tabla 14. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 13 ..... 30

Tabla 15. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 14 ..... 30

Tabla 16. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 15 .....	31
Tabla 17. Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 16 .....	31
Tabla 18 . Análisis fisicoquímico de la especie <i>Stenocereus griseus</i> , en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto) .....	37
Tabla 19. Análisis fisicoquímico en porcentaje de la especie <i>Stenocereus griseus</i> , en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto).....	37
Tabla 20. Análisis fisicoquímico de la especie <i>Opuntia ficus-indica</i> Mill, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto).....	38
Tabla 21. Análisis fisicoquímico en porcentaje de la especie <i>Opuntia ficus-indica</i> Mill, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto) .....	38
Tabla 22. Contenido nutricional (%) especies para alimentación de pequeños rumiantes .....	44

### Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación de la finca El oasis, vereda Savabita, municipio de Capitanejo Santander ..	23
Figura 2. Altura promedio de las especies presentes en las parcelas de muestreo .....	32
Figura 3. Promedio de tallos por especie .....	32
Figura 4. Porcentaje de leño aprovechable .....	33
Figura 5. Frecuencia relativa .....	34
Figura 6. Frecuencia absoluta .....	35
Figura 7. Abundancia relativa.....	35
Figura 8. Abundancia absoluta .....	36
Figura 9. Composición química y de minerales del <i>Opuntia</i> sp enriquecida con urea. ....	40
Figura 10. Composición química alfalfa, pulpa citrosa, trigo y sorgo.....	42

Figura 11. Contenido nutricional especies empleadas en la alimentación de rumiantes. ....44

Figura 12. Composición química (bMS) del forraje verde hidropónico .....45

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Establecimiento de las parcelas de muestreo .....55

Apéndice B. Medición y anotación de alturas .....57

Apéndice C. Cardón (*Stenocereus griseus*) .....59

Apéndice D. Turmeperro (*Opuntia stricta*) .....60

Apéndice E. Méjico (*Opuntia ficus-indica* Mill) .....61

Apéndice F. Guasabra (*Cylindropuntia caribaea*) .....62

Apéndice G. Ajicito (*Melocactus schatzlii*) .....63

Apéndice H. Muestras secas y trituradas.....64

Apéndice I. Tesistas .....65

## Resumen

**Título:** Potencial nutricional especies de la familia *CACTACEAE* en pequeños rumiantes\*

**Autor:** Luz Hermina Ruiz Ortiz, Andrés Camilo Maldonado Godoy\*\*

**Palabras Clave:** *Cactaceae*, contenido y potencial nutricional, Bosque seco tropical, sostenibilidad, rumiantes, conservación.

**Descripción:** La familia *Cactaceae* se caracteriza por su forma carnosa, la presencia de espinas y púas, así como por sus grandes flores solitarias de colores brillantes. En el presente estudio desarrollado en el municipio de Capitanejo vereda Savabita, finca el oasis, departamento Santander. El objetivo principal de este trabajo fue caracterizar nutricionalmente estas especies para su posterior aprovechamiento. Para llevar a cabo este objetivo fue necesario caracterizar las poblaciones presentes en la finca, se realizaron 16 parcelas con un área total de 100m<sup>2</sup> cada una, después de haber realizado el inventario de la finca se procedió a calcular el contenido nutricional de las especies *Stenocereus griseus*, *Opuntia ficus-indica* Mill, para ello se tomaron 2 muestras aproximadamente de 800g por especie, una vez se obtuvo este material se procedió a realizar un secado en horno de convección forzada a una temperatura 70°C durante 72 horas, seguido de esto las muestras secas fueron trituradas y enviadas al laboratorio NULAB en Bogotá DC para realizar los correspondientes análisis bromatológicos. La especie *Stenocereus griseus* presentó el mayor índice de abundancia y frecuencia en las parcelas. En cuanto al contenido nutricional la especie *Stenocereus griseus* obtuvo los siguientes valores: fibra: 5,17% - 7,74%; proteína: 6,39% - 3,78%, cenizas: 26.03% - 25.10%, calorías: 73.34% y el *Opuntia ficus-indica* Mill obtuvo: fibra: 11,82% - 12,11%; proteína: 6,57% - 5,95%, cenizas: 26.03% - 25.10%, calorías: 58.03%, los resultados obtenidos por la especie *Opuntia ficus-indica* Mill sirven para realizar dietas alimenticias, esto dependiendo del estado fenológico del animal.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Programa de Ingeniería Forestal. Instituto de Proyección Regional y de Educación a Distancia IPRED. Director: Leonardo Avenda Vasquez. Doctor en acuicultura. Codirector: Sandra Milena Díaz López. Magister en manejo, uso y conservación del bosque

### Abstract

**Title:** Nutritional potential of species of the *Cactaceae* family in small ruminants \*

**Author:** Luz Herminda Ruiz Ortiz, Andrés Camilo Maldonado Godoy \*\*

**Key Words:** *Cactaceae*, content and nutritional potential, dry tropical forest, sustainability, roaming animals, conservation.

**Description:** The Cactaceae's family is characterized because of their fleshy shape, the presence of thorns and spikes, as well as their large solitary, brightly colored flowers. In the present study it has development out in the town of Capitanejo, path of Savabita, farm el Oasis, Santander's department. The main objective of this work was to characterize these species nutritionally or their later use. To carry out this objective, it was necessary to characterize the populations present on the farm, 16 plots with a total area of 100m<sup>2</sup> each were made, after having developed the inventory of the farm, was calculated the total of contents nutritional for the *Stenocereus griseus* species and *Opuntia ficus-indica* Mill, for these, samples of approximately 800g per species were taken, once this material was obtained, it was dried in a forced convection oven at temperature of 70 ° C for 72 hours, followed by the samples dried, they were crushed and sent to the NULAB laboratory in Bogotá DC to perform the corresponding bromatological analyzes. The *Stenocereus griseus* species was the most abundant and frequent in the plots. Regarding the nutritional content, the *Stenocereus griseus* species obtained the following values: fiber: 5.17% - 7.74%; protein: 6.39% - 3.78%, ashes: 26.03% - 25.10%, calories: 73.34% and the *Opuntia ficus-indica* Mill obtained: fiber: 11.82% - 12.11%; protein: 6.57% - 5.95%, ashes: 26.03% - 25.10%, calories: 58.03%, the results obtained by the *Opuntia ficus-indica* Mill species are used to carry out diets, this is depending on the phenological state of the animal.

---

\* Degree Work

\*\* Programa de Ingeniería Forestal. Instituto de Proyección Regional y de Educación a Distancia IPRED. Director: Leonardo Avenda Vasquez. Doctor en acuicultura. Codirector: Sandra Milena Díaz López. Magister en manejo, uso y conservación del bosque.

## Introducción

El ecosistema Bosque seco tropical (Bs-T) posee diversidad única de plantas y animales adaptadas a condiciones de estrés hídrico, presentando especies endémicas que no se dan en ningún tipo de ecosistema. La vegetación se caracteriza por ser xeromorfa, hojas compuestas pequeñas y presencia de espinas en sus troncos. (Humboldt, S.f). Por las características particulares del bs-T la familia *Cactaceae* es propia de este ecosistema ya que presenta modificaciones fisiológicas para adaptarse a este ecosistema, dichas modificaciones consisten en la transformación de sus hojas por espinas para de este modo evitar la pérdida de agua en el proceso de la fotosíntesis (Ariel Alain Arias Toledo, 2000).

El ganado caprino presenta una alimentación flexible y oportunista lo cual les da la oportunidad de adaptarse a zonas donde la vegetación es insuficiente para otros animales y donde la escases de lluvia es prolongada. (Gutiérrez, 2018). Existe evidencia de que las cabras fueron los primeros animales domesticados por el hombre, su evolución y rol en el desarrollo agrícola nutrición humana ha generado diversos estudios que establecen los requerimientos nutricionales de estos eficientes animales. (Belanger, 1989).

El municipio de Capitanejo Santander se encuentra al occidente del cañón del río Chicamocha donde el ecosistema presente es el bosque seco tropical (Bs-T) y su cobertura vegetal es caracterizada por la presencia abundante de especies de la familia *Cactaceae*, en su gastronomía el plato tradicional es el cabro y derivados del mismo por tal motivo la capricultura resulta ser la actividad económica predominante en la zona. (Alcaldía de Capitanejo, 2020)

Debido a la alta presencia de especies de la familia *Cactaceae* en esta zona se realizó el presente estudio con el propósito de proveer a los pequeños productores de cabras una opción de alimento forrajero para las mismas.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Caracterizar nutricionalmente las especies de la familia *Cactaceae* presentes en el municipio de Capitanejo Santander, vereda Sabavita, finca El oasis.

### 1.2 Objetivos Específicos

Contrastar las poblaciones de las especies de la familia *Cactaceae* distribuidas en la finca El oasis, Capitanejo Santander.

Calcular el aprovechamiento nutricional de las especies de la familia *Cactaceae* distribuidas en la finca El oasis, Capitanejo Santander

Organizar una guía de aprovechamiento para los habitantes del área de estudio.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Marco Referencial

#### 2.1.1 Familia *Cactaceae*

Reino: Plantae

Filo: Tracheofita (plantas vasculares)

División: Magnoliofita – Antofita (angiospermas)

Clase: Dicotyledonae – Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: *Cactaceae*

La familia *Cactaceae* del orden Caryophyllales la clasificaron sistemáticamente a partir de que las espinas evolucionaron de hojas y que las 6 especies ancestrales poseen una combinación de ambas. Su característica más usada para el diagnóstico de la familia son las areolas presentes en todos los cactus. (Salomón, 2001).

Son propias de zonas áridas y semiáridas del neotrópico, agrupa plantas de variadas formas y tamaños con una serie de características morfológicas propias como lo son tallos suculentos cubiertos por espinas, flores vistosas, androceo con muchos estambres, fruto carnoso, poca presencia de hojas y con metabolismo CAM. (Arias & Flórez, 2009).

Se utilizan como materia prima para construcción, sirven de fuente de alimento en la gastronomía humana y ofrecen diferentes usos etnobotánicos. (Jimeno et.al, 2003).

Según Fernández (2004) Colombia no posee gran cantidad de *Cactaceae* y su estudio es muy poco ya que por presentar tallos armados su recolección se dificulta generando poca

representación en los herbarios. Existen 26 géneros y 81 taxones que incluyen especies y subespecies y tres de las cuatro subfamilias aceptadas en *Cactaceae*: Pereskioideae (1 genero), es el grupo con la mayor riqueza de especies (80%) y diversidad en formas de crecimiento.

### **2.1.2 Cactus**

Los cactus son plantas suculentas pertenecientes a la familia *Cactaceae*, las hojas poseen baja necesidad fotosintética por que los tallos poseen cloroplastos que acumulan agua y los cataloga como Xeromórficos, en donde las areolas envuelven las yemas y generan espinas, tricomas, gloquídeos y/o raíces fibrosas crecen hasta 100 veces la altura de la planta, por su metabolismo CAM (Metabolismo ácido de las crasuláceas) los estomas se abren solamente en la noche y por ello obtienen la capacidad de soportar periodos largos de sequía, algunas especies tienen flores nocturnas que son polinizadas por insectos o murciélagos. (Morales, 2006).

Son de gran importancia ecológica ya que sus frutos en su mayoría son comestibles para los humanos y la fauna que lo habita, tienen propiedades medicinales como el *Opuntia ficus-indica*, utilizados por culturas indígenas para ceremonias religiosas y como materia prima para tintes y colorantes, usados en la horticultura, los forrajes y en cuanto a su comercialización el Cactus ha sido apetecido por su tamaño, sus flores llamativas en tamaño, forma y colores y su valor estético. (Morales & Aragón, 2006).

### **2.1.3 Potencial nutricional familia Cactaceae**

Las Cactaceas cumplen múltiples funciones en la naturaleza, al ser fuente forrajero de muchos animales manteniendo el equilibrio en los ecosistemas. Los cactus se han estudiado como fuente potencial de colorantes para alimentos, como proveedor de agua en regiones áridas y semiáridas. (Arias, 1997).

Moreno et al (2009), en su estudio de cladodios del cactus (*Opuntia boldinghii* Britton y Rose) evaluó la humedad, enzimas, extracto etéreo, proteínas, cenizas, fibra cruda, acidez titulable e iónica, sólidos solubles y calcio y determinaron que las harinas de cactus al ser hidrolizadas enzimáticamente muestran alteraciones en sus propiedades funcionales, como la baja absorción de agua y aceite, baja capacidad de intercambio de cationes y mayor solubilidad en agua, haciendo conveniente su utilización en la formulación de mezclas compuestas de harinas para postres y otros productos de panadería.

Rodríguez (2017), evaluó el mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill) como agente estabilizante en néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*). Recolecto nopales cosechados en una finca cercana a la ciudad de Bogotá, por la vía Mondoñedo (Departamento de Cundinamarca), extrajo su mucílago y aplico el diseño experimental de concentración de mucílago de nopal añadido al néctar de maracuyá para así observar propiedades reológicas, fisicoquímicas y sensoriales aportadas por el mucílago con el fin de mejorar la estabilidad en el néctar. Determino que a medida que aumentaba la concentración aumentaba su pH, el color entre las muestras variaba según la concentración de mucílago de nopal utilizado con preferencia hacia los rojos/azules, El mucílago de nopal se comportó no-newtoniano y el néctar con mucílago de nopal como un fluido de tipo pseudoplástico. Para la prueba sensorial se eligió la muestra de mayor concentración de mucílago de nopal, debido a que presentó las mejores cualidades reológicas. Esta muestra fue evaluada contra una muestra de néctar de origen natural y una muestra de origen comercial con un estabilizante diferente al mucílago. Los panelistas fueron catadores no entrenados escogidos al azar, los cuales calificaron al néctar de maracuyá con mucílago de nopal como el mejor en los atributos de textura y sabor, pero el menor en el atributo de olor debido a la no presencia de éste al ser evaluado.

En cuanto al fruto, las *Cactaceae* representan una fuente promisorio de colorantes naturales ya que del *Opuntia spp* se han obtenido colorantes púrpuras encendidos de carácter único, de la pitaya por su pH las hace ideales para su uso como colorantes en productos alimenticios de baja acidez y por sus contenidos de azúcares utilizables, vitamina C, minerales, polifenoles y aminoácidos aporta un sabor y color agradables y se utilizan en preparaciones de alimentos funcionales. (Esquivel, 2004).

**2.1.4 Caprinos**

Las cabras forman uno de los grupos más importantes de animales productores de leche, carne, cuero, abono y fibras a nivel mundial; también de la vida social y económica en las regiones templadas como tropicales del mundo, pero su estudio ha sido muy escaso. (Elizondo, 2008), es una de las especies mejor adaptadas para transformar los pastizales en productos aptos para el consumo humano y se desempeña bien en ambientes con limitantes para otras especies, por eso la encontramos generalmente en zonas áridas y semiáridas. (Jimeno et.al, 2003)

Las características del caprino están dadas por factores como labios superiores móviles, boca pequeña y puntiaguda, su especial agilidad para subir a algunos árboles y comer desde ahí arriba o comer parada en sus patas traseras (posición bípeda), las cabras adultas y los machos, doblan y quiebran las ramas de árboles y arbustos con actitud solidaria para acercar alimentos más altos a las categorías menores del hato, quienes se benefician, formando pequeños grupos de consumo que generalmente son emparentados (madres e hijos). (Gioffredo & Petryna, 2010).

**Tabla 1.** *Comparaciones relativas entre cabras, ovejas y vacas en su adaptación medioambiental.*

CARACTERÍSTICAS	CABRAS	OVEJAS	VACAS
Habito alimenticio	Ramoneo	Pastoreo	Pastoreo

Preferencia de forraje	Selectivo	No selectivo	No selectivo
Velocidad de digestión	Rápida	Intermedia	Lenta
Uso alimentos de mala calidad	Mejor	Bien	Peor
Distocias	Pequeña	Mucha	Mucha
Facilidad para la IA	Menor	Menor	Mucha
Pubertad	Joven	Joven	Adulta
Intervalo generacional	1 año	1 año	3 años
Prolificidad	1,6	1,1	1
Tolerancia al calor	Mayor	Media	Menor
Tolerancia al frío	Menor	Mayor	Mayor
Tolerancia a la humedad	Menor	Mayor	Mayor
PL/tamaño	Alta	Baja	Media
Lactación	Larga	Corta	Larga
Eficiencia lechera	Alta	Baja	Alta

Nota: Gioffredo, J & Petryna, A. (2010). *Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Dpto. de Producción Animal. Río Cuarto, Argentina.* [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/ovina\\_y\\_caprina\\_curso\\_fav/122-curso\\_UNRC.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf)

#### 2.1.4.1 Sistemas de producción caprina

**Sistema extensivo:** Se encuentran en terrenos menos productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales y generalmente no disponen de otras fuentes de alimentación por lo que emplean grandes extensiones de terreno. La tecnificación es escasa o nula y es común encontrar sobrepastoreo, esto último ha ocasionado una gran erosión del suelo y degradación de la vegetación. (Gioffredo & Petryna, 2010).

**Sistemas semi-intensivo:** Se localizan en regiones con mayor productividad, en donde se combina el pastoreo y ramoneo en parte del año, con el aprovechamiento de residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales. La caprina cultura de gran parte de la región templada del país es de este tipo. (Gioffredo & Petryna, 2010).

Sistemas intensivos: Emplean mucho capital y poco terreno, alta tecnificación, integran la transformación de sus productos, se ubican en regiones cercanas tanto a sus fuentes de insumos como a sus mercados. (Gioffredo & Petryna, 2010).

**2.1.4.2 Nutrición.** Según Elizondo (2008) los requerimientos nutricionales de cabras fueron establecidos por el NRC (National Research Council) en 1981 en diferentes etapas de producción, y por la falta de investigación se continúa utilizando como referencia para establecer las necesidades nutricionales de los caprinos.

El comportamiento alimentario de la cabra es selectivo, manifiestan mayor interés por fracciones ricas en proteína y no por las que contienen un elevado porcentaje de fibra o celulosa; en los ensilados buscan granos y en las alfalfas buscan las hojas, dejando los tallos y las partes más molidas o pulverulentas. (Jimeno, et.al, 2003).

El comportamiento selectivo para el suministro de forrajes disminuye con el picado (reducción del tamaño) de los mismos y cuando se aumenta la proporción de concentrados en la dieta. (Elizondo, 2008).

### **2.1.5 *Cactus y caprinos***

El cañón del río Chicamocha se extiende a lo largo de departamento de Boyaca y principalmente en Santander pasando por el occidente del municipio de Capitanejo, allí el pastoreo caprino excesivo es la principal fuente de distribución y aspecto fisionómico de vegetación de bosque seco tropical que lo caracteriza. Debido a su no consumo ni aprovechamiento existe gran propagación de especies de la familia *Cactaceae* con estructuras defensivas como espinas y aguijones que les protege de las cabras. (Gutiérrez, 2018).

La cabra doméstica posee un comportamiento alimenticio flexible y oportunista, el cual le permite adaptarse a distintas condiciones ecológicas y topográficas. El uso de *Opuntia* para la

alimentación del ganado es una práctica antigua en Brasil, Chile, México. Azocar (2003), estudió el efecto que tiene el reemplazar heno de alfalfa por cladodios de *Opuntia* sobre el peso y el consumo de agua en las cabras en la zona semi-árida de Santiago (Chile), durante dos meses de verano, asignó dos tratamientos al azar a 20 ovejas de 6 a 7 años. Obtuvo que el consumo de materia seca fue muy similar y el consumo de agua varió significativamente entre tratamientos, y concluyó que el uso del *Opuntia ficus-indica* podría ser una posibilidad interesante para incrementar el forraje y la productividad de animales, particularmente como una alternativa para mejorar la eficiencia del uso de agua en zonas secas.

Las especies del género *Opuntia* utilizadas en forrajes para la alimentación de cabras en México son: *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia engelmannii*, *Opuntia imbricata*, caracterizadas por crecer en suelos relativamente pobres, espinas abundantes e invasora típica de pastizales con manejo deficiente. (López, et al, 2003).

## 2.2 Marco conceptual

Cactaceas: Las especies de la familia *Cactaceae* presentan una gran diversidad de adaptaciones morfológicas que les permiten almacenar agua en sus tejidos, realizar fotosíntesis CAM y con ello logran sobrevivir en condiciones que para muchas otras especies sería imposible, debido principalmente a un alto estrés hídrico. (Arias, 1997).

Cactus: "Los cactus son un grupo de plantas estrechamente emparentadas, que poseen grupos de espinas, y que son nativas del Norte y Sur de América" (Fernández, 2004)

Xeromórfico: formas vegetales adaptadas a los medios secos bajo condiciones de estrés hídrico. (Ramírez, et. al, 2016). Areolas: es la característica distintiva de la familia *Cactaceae* y sirve para identificarla como familia separada de las plantas suculentas. Estas dan origen a las

espinas y son claramente visibles como pequeñas protuberancias de colores claros u oscuros. (Arreola, & Terrazas, 2003)

Tricoma. Son los pelos que recubren la superficie de las hojas, los pétalos e incluso las raíces de los vegetales, son variados en forma, origen o función. Algunos de ellos sirven para evitar la incidencia de la luz directamente sobre la superficie de la hoja, otros almacenan sustancias urticantes para defender la planta de los depredadores (Spellenberg, 1998)

Gloquídeos: son espinas foliares delgadas apicales a modo de ancla y generalmente poco visibles (Botanipedia, 2018).

CAM: metabolismo ácido de las crasuláceas es una adaptación al estrés ambiental que se presenta en plantas con periodos de escasa disponibilidad de agua o de CO<sub>2</sub>. Las plantas durante las horas (calientes) mantienen sus estomas cerrados, por ello se reduce considerablemente la pérdida de agua por transpiración y tienen suficientes cantidades de dióxido de carbono para su uso (Andrade et.al 2007).

Forraje: pasto verde, pasto seco, cereales utilizados para la alimentación animal (Ramírez et.al 2002).

Endemismo: concepto comúnmente usado para identificar a taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución restringida. (Noguera, 2017).

### **2.3 Marco legal**

Ley 807 de 2003: por medio de la cual se aprueban las Enmiendas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Define a las especies en peligro como “cualesquiera especies que esté en peligro de extinción en todo o en una porción significativa de su ámbito de distribución”; y en la categoría de amenazada como

“cualquier especie que pudiera convertirse en especie en peligro dentro de un futuro predecible, a través de todo o en una porción significativa de su ámbito de distribución.

CITES: su propósito regular el intercambio de especies salvajes amenazadas compuesta por una lista de plantas y animales amenazados en uno de los tres apéndices:

Apéndice I: organismos considerados en un riesgo serio como resultado del comercio internacional, el comercio de estas especies entre naciones signatarias está prohibido.

Apéndice II: organismos que pueden ser amenazadas por excesivas cantidades comercializadas, pero el comercio está permitido con licencias apropiadas, varios tipos de monitoreo y algunos controles.

Apéndice III: es usado por países que quieren controlar el comercio de ciertos organismos que no están en la lista en ninguno de los otros apéndices.

UICN: la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza estableció categorías de amenazas para la evaluación de riesgos de extinción de las especies, en 1997, estableció la Lista Roja de plantas de la cual 581 especies son de cactus. Al año 2003 solo 137 especies de cactus se mantienen en la lista.

Decreto 1791 de 1996: por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. El aprovechamiento sostenible de la flora silvestre y de los bosques es una estrategia de conservación y manejo del recurso.

Artículo 3: debido a que las grandes áreas boscosas de nuestro país están habitadas el gobierno debe promover estrategias para la inversión en materia ambiental y desarrollo forestal apoyando las necesidades valores tradicionales y derechos de sus dentro de los límites del bien común.

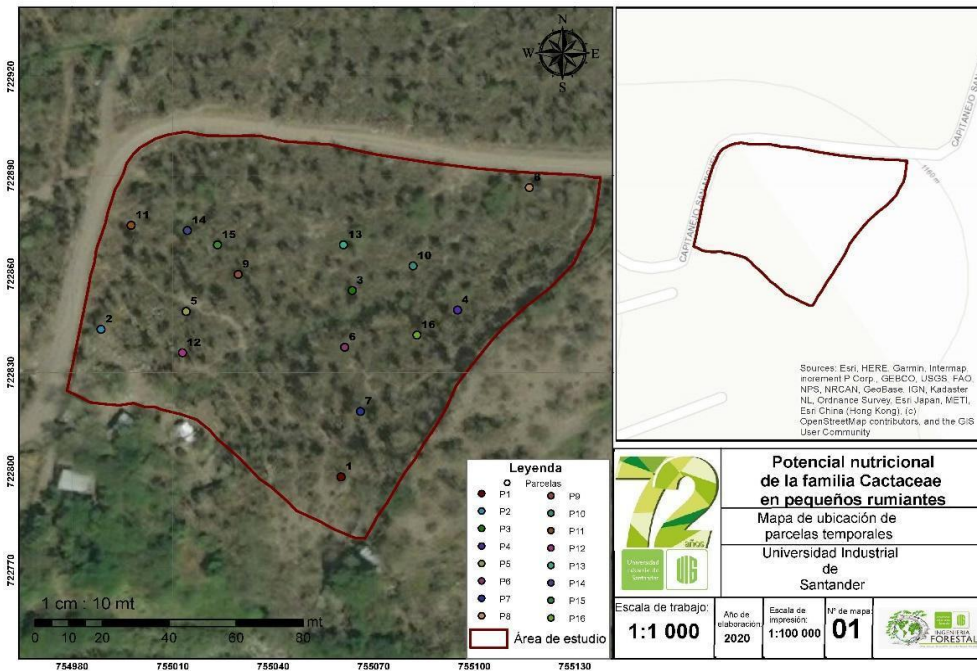
Artículo 4: La disposición del recurso para sus diferentes usos está sujeto a la satisfacción de las necesidades propias del consumo humano, domésticas de interés comunitario y domésticas individuales según las consideraciones de orden ecológico, económico y social de cada región.

### 3. Metodología

#### 3.1 Área de estudio

El área de muestreo está ubicada en el departamento de Santander, municipio de Capitanejo, vereda Savabita, finca El oasis con extensión de 15,500m<sup>2</sup>. Latitud 6° 32' 1.96'' N, longitud 72° 41' 29,452'' O, altitud 1080 m.s.n.m. Figura 1.

**Figura 1.** Ubicación de la finca El oasis, vereda Savabita, municipio de Capitanejo Santander



El sitio de muestreo se delimito con GPS Garmin, luego con ayuda del programa QGIS se estableció un polígono, dentro de el con ayuda de un buffer se establecieron los puntos de cada parcela aleatoriamente. Se realizaron dieciséis parcelas temporales de 10 x 10 para un área de

100 m<sup>2</sup> cada una, dentro de cada parcela se tuvo en cuenta la altura en metros, forma y número de tallo, presencia o ausencia de leño, flor, fruto y la cantidad de individuos por especie. 3.2

Trabajo de campo

### ***3.2.1 Ubicación de las parcelas.***

Teniendo las coordenadas previamente establecidas con el programa QGIS, se ubicaron las dieciséis parcelas mediante el GPS. Las parcelas temporales se ubicaron en un bosque seco tropical localizado en el municipio de Capitanejo Santander con la finalidad de obtener información florística y morfológica presente en el área de estudio.

### ***3.2.2 Establecimiento de las parcelas temporales.***

En cada coordenada de GPS se montó la parcela de 100 m<sup>2</sup> de forma cuadrada (10 x 10 m). luego con ayuda de la brújula determinando el norte se avanzaron diez metros, una vez contados esta distancia se realizó un giro en sentido de las manecillas del reloj de 90° y se contaron diez metros más, se realizó este procedimiento dos veces más para realizar el correcto cierre de estas parcelas. Se instaló en cada arista una estaca de 1 m de largo y se delimito el área de la parcela con una pita de polipropileno color verde.

### ***3.2.3 Toma de datos.***

La toma de datos empezó en la coordenada número uno y se siguió el orden hasta terminar en la coordenada dieciséis. A cada individuo, se le tomó la altura total (con hipsómetro sunto), el número de tallos, presencia o ausencia de leño, porcentaje de leño seco y verde, flor y fruto; estos datos fueron observados y contabilizados por cada individuo presente en cada parcela.

### 3.3 Caracterización de las especies vegetales

Basados en la guía de plantas del Bosque Seco Tropical del cañón del Chicamocha producto del proyecto de análisis de la integridad ecológica de las coberturas vegetales del Bosque Seco y fauna asociada, en dos áreas de conservación regionales potenciales de declaración en el cañón del Chicamocha (Santander) se identificarán las especies muestreadas (Francisco Fajardo G, 2015).

### 3.4 Secado de muestras vegetales

Se tomaron 2 muestras por especie de aproximadamente 800 g de materia verde, se empacaron en bolsa hermética para conservar la calidad de la muestra. En el laboratorio de la universidad Industrial de Santander – sede Málaga se procedió a secar las muestras durante 72 horas a 70°C en horno de convección forzada marca HERATHERM Oven con capacidad máxima de 66 lt, período tras el cual se estimó el porcentaje de materia seca parcial por diferencia de peso antes y después de la colocación en el horno.

El principio de funcionamiento de este método está basado en la calefacción de aire mediante resistencias eléctricas y su posterior circulación forzada mediante un sistema termodinámico de ventilación. Este sistema asegura la generación de un flujo homogéneo de aire caliente y la distribución uniforme de la temperatura. (Posada et al, 2007)

### 3.5 Análisis bromatológicos

Se tomaron muestras de las especies dominantes en la finca *Stenocereus griseus* y *Opuntia ficus-indica* Mill, en dos etapas fenológicas diferentes con fruto y sin fruto, posteriormente se enviaron al laboratorio NULAB Bogotá DC para la realización de los análisis fisicoquímicos.

### **3.6 Procesamiento de datos**

#### **3.6.1 *Altura promedio.***

Para cada parcela temporal establecida, a cada especie inventariada se sumaron las alturas tomadas y se dividieron por el número total de individuos encontrados.

#### **3.6.2 *Numero de tallos promedio.***

Para cada parcela temporal establecida, a cada especie inventariada se sumó el número de tallos y se dividieron por el total de individuos encontrados

#### **3.6.3 *Porcentaje Aprovechable.***

Se refiere al porcentaje de leño verde que se encontró en cada individuo muestreado y que puede ser aprovechado por los capricultores.

#### **3.6.4 *Frecuencia.***

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas. La frecuencia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (Lamprecht, 1990).

Frecuencia relativa = Frecuencia absoluta por cada especie sobre la frecuencia absoluta de todas las especies  $\times 100$

Frecuencia absoluta = Número de parcelas en los que se presenta cada especie sobre el número total de parcelas muestreados

#### **3.6.5 *Abundancia.***

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por

especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990).

Abundancia absoluta (Aba) = número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio ( $n_i$ )

Abundancia relativa (Ab%)  $Ab\% = (n_i / N) \times 100$ , donde:  $n_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie,  $N$  = Número de individuos totales en la muestra

### 3.7 Elaboración de la guía práctica para capricultores

Con la información secundaria revisada y los resultados bromatológicos realizados al *Opuntia ficus-indica* Mill (Mejico) y el *Stenocereus griseus* (Cardón), se elaboró un folleto el cual contiene información concreta y entendible para los pequeños productores de cabras sobre los pequeños rumiantes y el contenido nutricional de las especies analizadas, de tal manera que se utilice como material pedagógico en reuniones y/o capacitaciones con campesinos del municipio de Capitanejo Santander.

## 4. Resultados

### 4.1 Composición florística

Fueron registradas Fueron registradas 6 especies (*Stenocereus griseus* (324 individuos), *Cylindropuntia caribaea* (16 individuos), *Melocactus schatzlii* (7 individuos), *Opuntia stricta* (37 individuos), *Mammillaria columbiana* (2 individuos), *Opuntia ficus-indica* Mill (60 individuos) para un total de 446 individuos encontrados en las dieciséis parcelas temporales establecidas.

A continuación de la Tabla 2 a la Tabla 17 se muestran las características morfológicas medias para cada especie identificada en cada parcela de muestreo.

**Tabla 2.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 1*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	1,7	31	91
Guasábara	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	1,3	182	67
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	0,7	8	86

**Tabla 3.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 2*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	2,6	16	51
Ajicito	<i>Melocactus schatzlii</i>	0,12	1	17
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	2,3	9	82

**Tabla 4.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 3*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	21,5	15	47
Mammillaria	<i>Mammillaria columbiana</i>	0,29	6	100
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	1,16	13	77
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	0,6	16	37

**Tabla 5.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 4*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	5,2	8	86
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	0,4	153	95

**Tabla 6.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 5*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	3	35	52

**Tabla 7.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 6*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	5,1	23	42
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	0,55	10	39

**Tabla 8.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 7*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	1,8	15	64
Ajicito	<i>Melocactus schatzlii</i>	0,3	1	100

**Tabla 9.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 8*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	4,8	44	50
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	3,3	46	56
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	0,7	63	100

**Tabla 10.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 9*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	4,1	26	52
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	0,6	17	100

**Tabla 11.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 10*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	4,7	58	50
Mejico	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill	1,2	13	100

**Tabla 12.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 11*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	0,44	26	100
Mejico	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill	1,1	3	100

**Tabla 13.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 12*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	5,3	39	49
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	6	51	56
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	1,5	91	17

**Tabla 14.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 13*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	1,5	9	55
Ajicito	<i>Melocactus schatzlii</i>	0,28	1	100

**Tabla 15.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 14*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	3	20	70
Ajicito	<i>Melocactus schatzlii</i>	1,09	1	100
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	1,3	155	100

**Tabla 16.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 15*

Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	4,2	60	45
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	1,03	30	72

**Tabla 17.** *Especies y características morfológicas identificadas en la parcela 16*

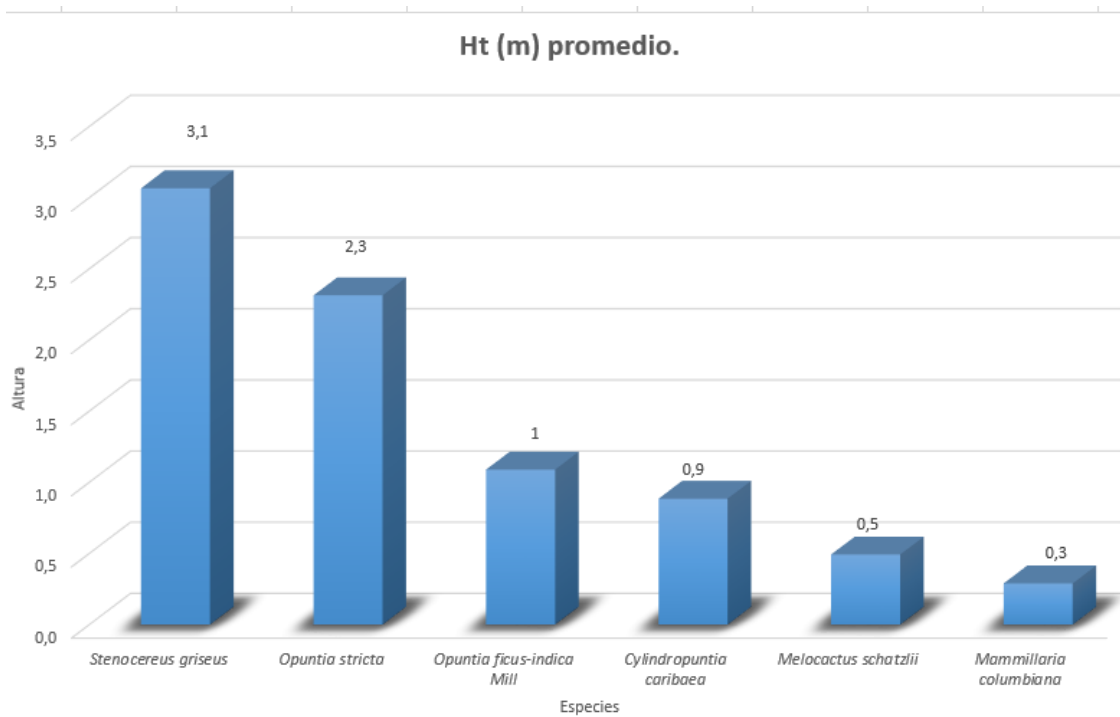
Nombre común	Nombre científico	Altura promedio (m)	Numero de tallos promedio	Porcentaje de tallo verde
Cardón	<i>Stenocereus griseus</i>	20	29	76
Guasabra	<i>Cylindropuntia caribaea</i>	1,04	180	100
Turmeperro	<i>Opuntia stricta</i>	1,7	8	96
Ajicito	<i>Melocactus schatzlii</i>	0,3	1	100

## 4.2 Procesamiento de datos

### 4.2.1 Altura media

La altura promedio del componente arbóreo presenta variabilidad entre 0,29 m y 3,1 m, de la cual la especie *Stenocereus griseus* presenta la mayor altura promedio y el *Mammillaria columbiana* presenta la más baja.

**Figura 2.** *Altura promedio de las especies presentes en las parcelas de muestreo*



Donde:

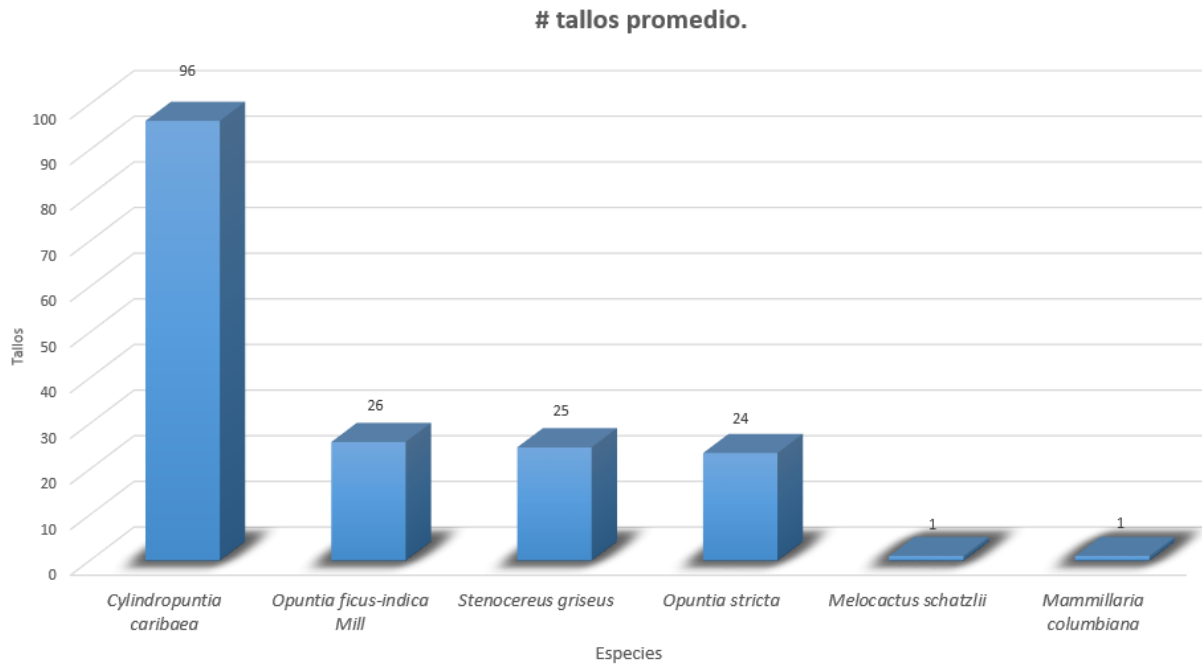
Ht: Altura total, m: Metros

#### 4.2.2 Numero de tallos promedio

La especie *Cyndropuntia caribaea* presento el número más alto de tallos promedio con 96 y el más bajo lo obtuvieron las especies *Melocactus schatzlii* y *Mammillaria columbiana* con 1.

La especie *Opuntia ficus-indica Mill* presento 26, seguida del *Stenocereus griseus* con 25 y el *Opuntia stricta* presento 24 tallos promedio.

**Figura 3.** *Promedio de tallos por especie*



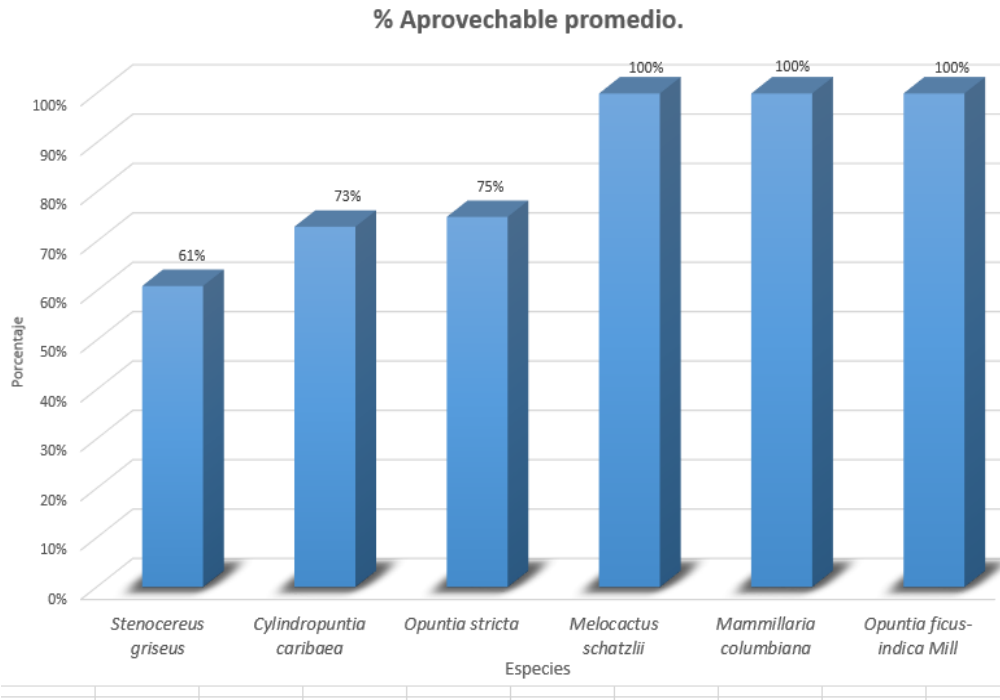
En donde:

#: Número de tallos.

#### 4.2.3 Porcentaje de leño verde

Se refiere al porcentaje de leño verde con respecto a al leño muerto (seco) que se encontró por individuo. En toda el área de muestreo se evidencio que las especies *Melocactus schatzlii*, *Opuntia ficus-indica Mill* y *Mammillaria columbiana* presentan un porcentaje del 100% de leño verde aprovechable. Como se observa en la figura 4 para todas las especies presentes en el área de muestreo el leño verde supera el 50% lo que nos permite darle el uso y manejo correcto según las necesidades de cada productor de la zona del bosque seco tropical del municipio de Capitanejo, Santander.

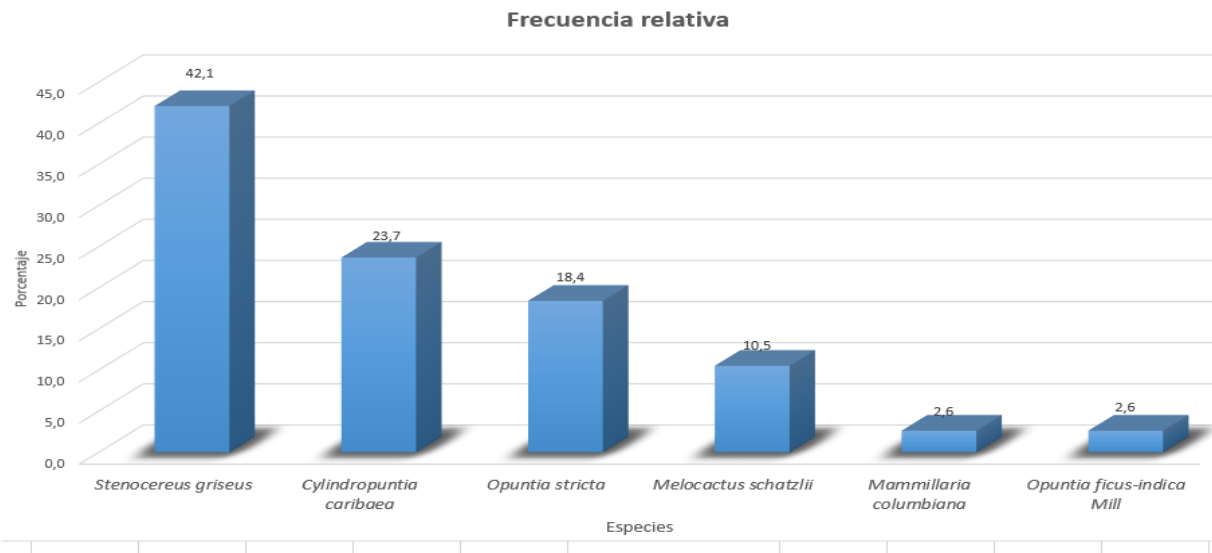
**Figura 4.** Porcentaje de leño aprovechable



**4.2.4 Frecuencia**

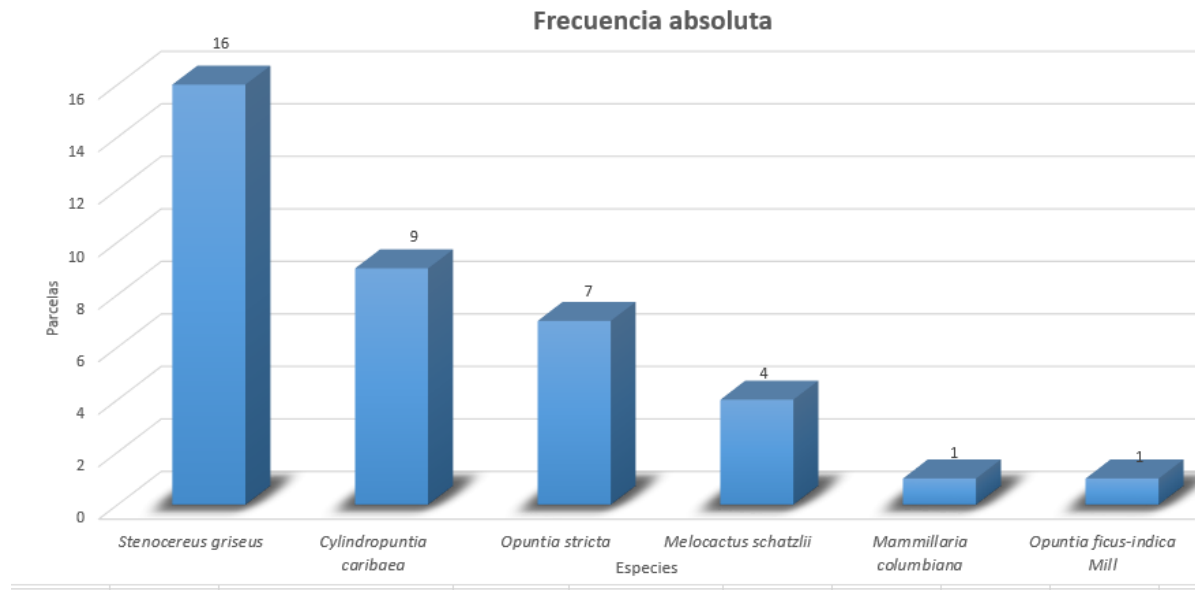
Las especies más frecuentes en el estudio efectuado en la finca El oasis, municipio Capitanejo, Santander son *Stenocereus griseus* y *Cyllindropuntia caribaea*, mientras que la menos frecuente fue *Mammillaria columbiana* y *Opuntia ficus-indica Mill*.

**Figura 5. Frecuencia relativa**



Este tipo de frecuencia nos permite realizar comparaciones de muestras de distintos tamaños y conocer la probabilidad en porcentaje de aparición de una especie vegetal con respecto al total de unidades muestreadas.

**Figura 6.** *Frecuencia absoluta*

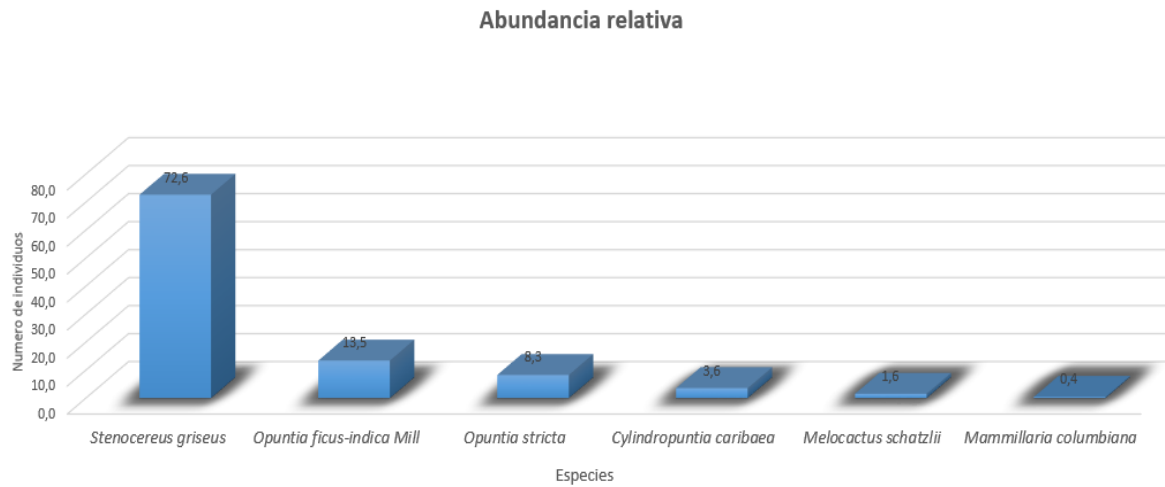


Este tipo de frecuencia nos permite mirar la cantidad de repetición por especie en cada una de las parcelas.

**4.2.5 Abundancia**

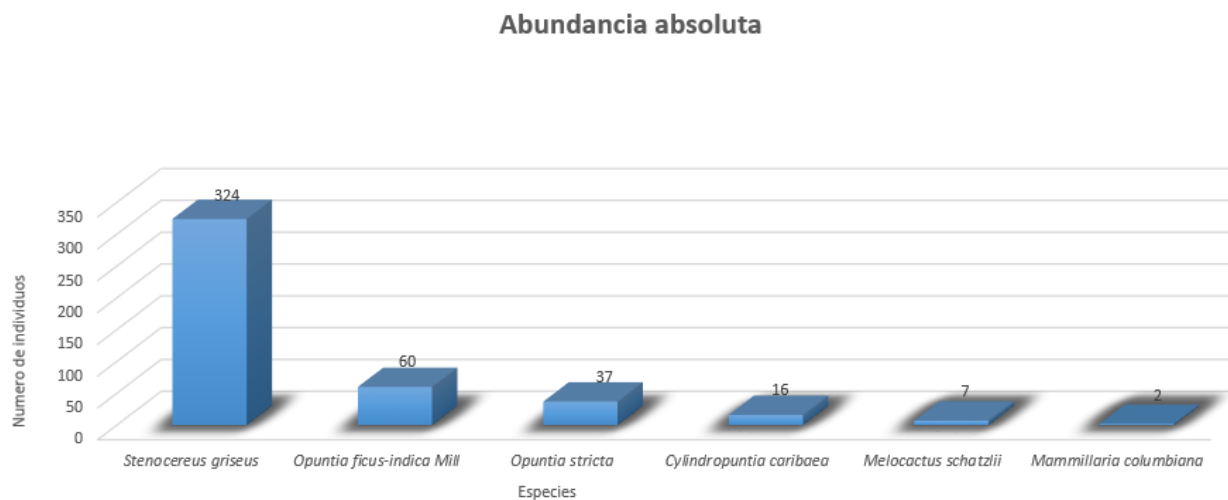
La especie más abundante fue *Stenocereus griseus*, seguido del *Opuntia ficus-indica Mill*, *Opuntia stricta* y *Cyllindropuntia caribaea* mientras que las especies *Melocactus schatzlii* y *Mammillaria columbiana* fueron las más escasas.

**Figura 7.** *Abundancia relativa*



Esta abundancia nos permite analizar la proporción de individuos de una especie en específico con el total de las especies presentes en el bosque. En la figura 7 se observa el número de individuos por especie muestreados para la cual: *Stenocereus griseus* (72,6 individuos), *Opuntia Ficus-indica Mill* (13,5 individuos), *Opuntia Stricta* (8,3 individuos), *Cyllindropuntia caribaea* (3,6 individuos), *Melocactus schatzlii* (1,5 individuos), *Mammillaria columbiana* (0,4 individuos).

**Figura 8. Abundancia absoluta**



La abundancia absoluta nos muestra el total de individuos por especie presentes en el estudio. Para el estudio realizado se encontró que el número de individuos totales por especie fue de: *Stenocereus griseus* (324 individuos), *Opuntia Ficus-indica Mill* (60 individuos), *Opuntia Stricta* (37 individuos), *Cylindropuntia caribaea* (16 individuos), *Melocactus schatzlii* (7 individuos), *Mammillaria columbiana* (2 individuos).

### 4.3 Análisis bromatológicos

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de las muestras enviadas al laboratorio NULAB (Tabla 18 – 19) establecen los valores nutricionales que aportan las especies *Stenocereus griseus* y *Opuntia ficus-indica Mill*, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto) del bosque seco tropical localizado en el municipio de Capitanejo Santander.

**Tabla 18 . Análisis fisicoquímico de la especie *Stenocereus griseus*, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto)**

Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	293.36 kcal/100 g	268.95 kcal/100 g
Carbohidratos	63.62 g/100 g	59.16 g/100 g
Cenizas	12.29 g/100 g	15.04 g/100 g
Fibra Cruda	5.17 g/100 g	7.74 g/100 g
Grasa total	1.48 g/100 g	1.91 g/100 g
Humedad	11.05 g/100 g	12.37 g/100 g
Proteína	6.39 g/100 g	3.78 g/100 g
Solidos totales	88.95 g/100 g	87.63 g/100 g

**Tabla 19. Análisis fisicoquímico en porcentaje de la especie *Stenocereus griseus*, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto)**

Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	293.36 kcal/100 g	268.95 kcal/100 g

Carbohidratos	(63.62 %)	(59.16 %)
Cenizas	(12.29 %)	(15.04 %)
Fibra Cruda	(5.17 %)	(7.74 %)
Grasa total	(1.48 %)	(1.91 %)
Humedad	(11.05 %)	(12.37 %)
Proteína	(6.39 %)	(3.78 %)
Solidos totales	(88.95 %)	(87.63 %)

**Tabla 20.** *Análisis fisicoquímico de la especie Opuntia ficus-indica Mill, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto)*

Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	226.62 kcal/100 g	232.13 kcal/100 g
Carbohidratos	45.27 g/100 g	46.93 g/100 g
Cenizas	26.03 g/100 g	25.10 g/100 g
Fibra Cruda	11.82 g/100 g	12.11 g/100 g
Grasa total	2.14 g/100 g	2.29 g/100 g
Humedad	8.17 g/100 g	7.62 g/100 g
Proteína	6.57 g/100 g	5.95 g/100 g
Solidos totales	91.83 g/100 g	92.38 g/100 g

**Tabla 21.** *Análisis fisicoquímico en porcentaje de la especie Opuntia ficus-indica Mill, en dos etapas fenológicas (Con fruto y sin fruto)*

Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	226.62 kcal/100 g	232.13 kcal/100 g
Carbohidratos	(45.27 %)	(46.93 %)
Cenizas	(26.03%)	(25.10 %)
Fibra Cruda	(11.82 %)	(12.11 %)
Grasa total	(2.14 %)	(2.29 %)
Humedad	(8.17 %)	(7.62 %)
Proteína	(6.57 %)	(5.95 %)
Solidos totales	(91.83 %)	(92.38 %)

### 4.4 Guía práctica para capricultores



#### GUIA RAPIDA PARA CAPRICULTORES



Las cabras forman uno de los grupos más importantes de animales productores de leche, carne, cuero, abono y fibras a nivel mundial.



#### Características:



Labios superiores móviles, boca pequeña y puntiaguda, agilidad para subir a algunos árboles y comer desde ahí arriba o comer parada en sus patas traseras, las cabras adultas y los machos, doblan y quiebran las ramas de árboles y arbustos con actitud solidaria para acercar alimentos más altos a las categorías menores del hato.



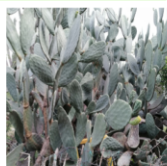
#### CONTENIDO NUTRICIONAL DEL MEJICO (*Opuntia ficus-indica* Mill)



El modo más fácil de consumo es el directo. Los cladios se cortan en la mañana, con un trapo se limpia y luego se lava, se trituran o se cortan en trozos pequeños y se reparte en los comederos para su consumo en horas de la tarde.



Al suplementar diariamente 300 g de materia seca a la cabra, esta disminuye su consumo de agua ya que este se la aporta en un 93%.



Para ensilaje se mezclan pencas de Mejico con paja de avena, heno de alfalfa o cualquier otro forraje seco que aporte fibra mas melaza.



Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	56.65 g (56.55%)	58.03 g (58.03%)
Carbohidratos	(45.27 %)	(46.93 %)
Cenizas	(26.03%)	(25.10 %)
Fibra Cruda	(11.82 %)	(12.11 %)
Grasa total	(2.14 %)	(2.29 %)
Humedad	(8.17 %)	(7.62 %)
Proteína	(6.57 %)	(5.95 %)
Solidos totales	(91.83 %)	(92.38 %)

Esta especie vegetal es rica en energía, fibra y grasa lo cual beneficia al rumiante en su alimentación, reproducción y mantenimiento.

Por otra parte le permite al capricultor generar ganancias económicas ya que esta especie se reproduce en gran cantidad de los especímenes ya existentes y no requiere mayor suministro de agua



#### CONTENIDO NUTRICIONAL DEL CARDÓN (*Stenocereus griseus*)

Para una cabra de 45kg se requieren 101,38 Kcal y el cardón le aporta 293,36 Kcal, es decir le estaría aportando el doble de energía requerida para su mantenimiento, gestación y lactancia.

Le aporta a la cabra un 30% del total de consumo de agua por día.



Análisis	Con fruto	Sin fruto
Calorías	73.34 g (73.34%)	67.24 g (67.24%)
Carbohidratos	(63.62 %)	(59.16 %)
Cenizas	(12.29%)	(15.04 %)
Fibra Cruda	(5.17 %)	(7.74 %)
Grasa total	(1.48 %)	(1.91 %)
Humedad	(11.05 %)	(12.37 %)
Proteína	(6.39 %)	(3.78 %)
Solidos totales	(88.95 %)	(87.63 %)

Esta especie vegetal le aporta al rumiante alto contenido de energía y carbohidratos, su suplementación aumenta la producción de leche, canal (carne) y mejora la preñez.

Se recomienda suplementarlo con otras especies ricas en fibra como por ejemplo el enolaje.



Las dos especies mencionadas (Mejico—cardón) son un recurso no limitado en el municipio de Capitanejo, el cual se debe aprovechar eficiente y sosteniblemente. No son especies invasoras ya que son propias de esta zona de vida.

!! Capricultor si te beneficias en la alimentación de tus cabras con este recurso no olvides devolver el beneficio sembrándolas y reproduciéndolas. !!

#### BIBLIOGRAFIA

Portal veterinaria. (2006) *Utilización de paletas de tuna en la alimentación de rumiantes*. Recuperado de: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/2827/utilizacion-de-paletas-de-tuna-en-la-alimentacion-de-rumiantes.html>

Azocar, P (s f) . *Opuntia como alimento para rumiantes en Chile*. Universidad Santiago de Chile. recuperado de: <http://www.fao.org/3/y2808s/y2808s0a.htm#fn7>

Romero, G. Deza, C. Mahy, A. & Ganchegui, M. (SF). *Rumiantes menores, nutrición en caprinos*. Recuperado de: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/rumiantes/wp-content/uploads/sites/20/2018/03/CLASE-NUTRICI%C3%93N-2018.pdf>

LUZ HERMINDA RUIZ ORTIZ  
luzh.15@hotmail.com  
Cel. 3143279007

ANDRES CAMILO MALDONADO GODOY  
ancamago95@outlook.com  
Cel. 3106196222



INGENIERIA FORESTAL



## 5. Discusión

La crianza de ganado caprino en el área de estudio se basa especialmente en el pastoreo libre, por lo que solo pueden mantenerse y sobrevivir. (Hernández et.al, 2001). En la época de sequía se presenta la fase crítica para el mantenimiento del ganado caprino, debido a la disminución de agua y comida ocasionando pérdidas económicas a los pequeños productores. Osorno (2001) afirma que en la época seca hay mayor inversión de tiempo en búsqueda de alimento y menor consumo del mismo. A esto se debe la disminución de su peso y retraso en su crecimiento para lo cual se debe complementar la dieta en la época seca para alcanzar los niveles de alimentación mínimos requeridos para el mantenimiento saludable y garantizar su producción. (NCR, 1981)

Las especies del género *Opuntia* han sido ampliamente empleadas como alimento de emergencia en ganado caprino durante épocas de extrema sequía en el mundo, nutricionalmente son ricas en agua y carbohidratos y puede complementarse con otros recursos alimenticios ricos en proteínas y fibra (Baraza et.al, 2008). Por ejemplo, Sánchez y García (2006) encontraron mejora de la condición corporal y aumento en la producción de leche de 184 a 296 g/animal/d ( $P < 0,05$ ) en cabras de pastoreo tras la suplementación diaria de 500 g de *Opuntia sp* enriquecida con urea al 2,5% durante 75 días.

**Figura 9.** *Composición química y de minerales del Opuntia sp enriquecida con urea.*

Cuadro 1. Composición química y de minerales, en base seca, de la tuna de cabra (*Opuntia* sp.) enriquecida con urea

Nutriente	Tuna de cabra con urea
Humedad (%)	4,83
Extracto etéreo (%)	2,11
Fibra cruda (%)	11,1
Proteína cruda (%)	6,62
Nitrógeno (%)	1,05
Ceniza (%)	12,12
Calcio (%)	2,52
Fósforo (%)	0,07
Magnesio (%)	11,40
Potasio (%)	2,80
Sodio (%)	0,26
Manganeso (ppm)	179
Cobre (ppm)	29
Hierro (ppm)	114
Zinc (ppm)	119

Nota: Sánchez, C., & García, M. (2006). Utilización de tuna de cabra (*Opuntia* sp.) enriquecida con urea en cabras bajo explotaciones tradicionales de zonas semiáridas del estado Lara, Venezuela. <https://pdfs.semanticscholar.org/d5a6/0afcac84fcc745a82dfc19fa2918bce74c1.pdf>

Con respecto al estudio fisicoquímico realizado a la especie *Opuntia ficus-indica* Mill se obtuvieron valores por encima de los presentados por Sánchez & García (figura 9), entre los valores obtenidos tenemos: Cenizas (26.03% – 25.10%), Fibra cruda (11.82% - 12.11%), Humedad (8.17% - 7.62%) lo que podría significarle una mejora al pequeño productor en el aumento de la leche, la reproducción y la calidad en canal del pequeño rumiante.

Danelon et.al (2010) evaluaron con cabras lecheras Saanen alimentadas con una dieta a base de ensilaje de alfalfa el efecto de la inclusión de cantidades fijas de tres diferentes concentrados energéticos: granos de trigo (T), granos de sorgo (S) y pulpa de citrosa deshidratada (PC) en un diseño en cuadrado latino 4 x 4 con cuatro repeticiones. Con este estudio demostraron un aumento en la producción de leche del 74% (2.9 vs. 1.7 L/d), consumo

total de materia seca en los tratamientos complementados del 40% superior al de solo ensilaje de alfalfa, con respecto a los tiempos totales de masticación obtuvieron un aumento del 66% al valor observado en el ensilaje de Alfalfa.

**Figura 10.** Composición química alfalfa, pulpa citrosa, trigo y sorgo.

Cuadro 1. Composición química de ingredientes y dietas

Alimento	Relación F:C	MS (%)	Composición (% MS)				
			PB	FDN	FDA	Hemicelulosa	Cenizas
<b>Ingrediente</b>							
Pastura de Alfalfa*		40.96	22.50	49.90	25.22	24.68	12.70
Ensilaje de Alfalfa		33.98	19.89	44.01	27.42	16.59	11.50
Pulpa Citrosa		85.42	6.01	30.62	17.11	13.51	6.22
Grano de Trigo		86.65	14.21	14.50	8.00	6.50	2.34
Grano de Sorgo		85.34	8.59	23.00	5.00	18.00	1.56
<b>Dieta</b>							
SA	100:0	35.88	14.89	43.90	27.32	16.56	11.72
SAPC	64:36	52.49	16.12	39.10	23.70	15.40	9.66
SAS	67:33	50.93	17.90	37.00	19.90	17.20	8.22
SAT	65:35	52.41	9.80	33.70	20.60	13.10	8.30

\*Datos de la pastura al momento de ser ensilada.

SA: Ensilaje de Alfalfa; PC: Pulpa citrosa; S: Grano de sorgo; T: Grano de trigo; F:C: Relación forraje-concentrado; MS: Materia seca; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; FDA: Fibra insoluble en detergente ácido.

Danelon, J, D'Alesio, M., Barletta, L., Allocati, P, Wawrzkievicz, M, Ceballos, E & Victoria, D. (2010). *Ensilaje de alfalfas suplementados con distintos concentradas energéticas para alimentar cabras lecheras*. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/leche\\_caprina/25-silaje\\_alfa.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/leche_caprina/25-silaje_alfa.pdf)

En la figura 10 se observan los valores químicos de las especies utilizadas por Danelon en su estudio para lo cual podemos establecer que las especies *Stenocereus griseus* y *Opuntia ficus-indica* Mill al presentar valores similares en su composición química podrían aplicar como concentrado energético para alimentar cabras lecheras con dietas basadas en ensilaje de alfalfa y complementarla cubriendo el requerimiento proteico recomendado. (NRC 1981)

El *Gliricidia sepium* conocido como matarraton es una de las especies con alto valor nutricional y fuente proteica consumidas por rumiantes, Cardozo (2013) en su revisión de

literatura encontró que la calidad del contenido nutricional del follaje se ve afectado por la edad, época del año y frecuencia de su recolección, en cuanto a los valores observo que la Materia Seca (MS) oscila entre 8,75 % y 39,5 %, la Proteína Cruda oscila entre 16,5 % y 28,31%, las cenizas oscilan entre 8,38 % y 12 %, la fibra cruda 6 %, sodio mantiene un rango de 0,03 % y 0,16 % y con respecto al Mg, Mn y Zn los aumentos en sus valores son directamente proporcionales a la edad de la planta. Con los valores químicos obtenidos en el presente estudio para el *Opuntia ficus-indica* Mill (Mejico) y el *Stenocereus griseus* (Cardón) se tendría un valor nutricional similar en sus dos etapas fenológicas al matarratón con la ventaja de que la disponibilidad de estas especies se da durante todo el año y en abundancia aportándole al pequeño rumiante buena fuente proteica para su mantenimiento y producción.

Vargas & Estrada (2011) evaluaron el desempeño productivo de las especies forrajeras de corte Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y Sanjoaquín (*Malvaviscus arboreus*) en condiciones de bosque seco tropical sobre el río Cauca, departamento de Caldas. La unidad experimental la constituyó una parcela de 5m x 10m con 50 plantas. Como resultados obtuvieron que el mejor desempeño productivo se obtuvo con la morera (Fibra:3,86%; proteína: 1,68%; consumo g/animal: 238,6/día), seguido por matarratón (Fibra: 5,17%; proteína: 2,84%; consumo g/animal: 150g/día), nacedero (fibra: 4,88; proteína: 1,79%; consumo g/animal: 105,9g/día) y sanjoaquín (fibra: 5,34%; proteína 1,75%; consumo g/animal: 178,7g/día) respectivamente. La Leucaena (fibra: 4,36%; proteína: 2,67%; consumo g/animal: 225,8g/día) fue la especie que tuvo la menor producción. Por tanto, en esta zona, morera y matarratón son las especies más apropiadas para los bancos de proteína aportándole al pequeño rumiante un excelente complemento a su alimentación aportándole calcio, fosforo, vitaminas A, B, E, D, mayor digestibilidad y aumento

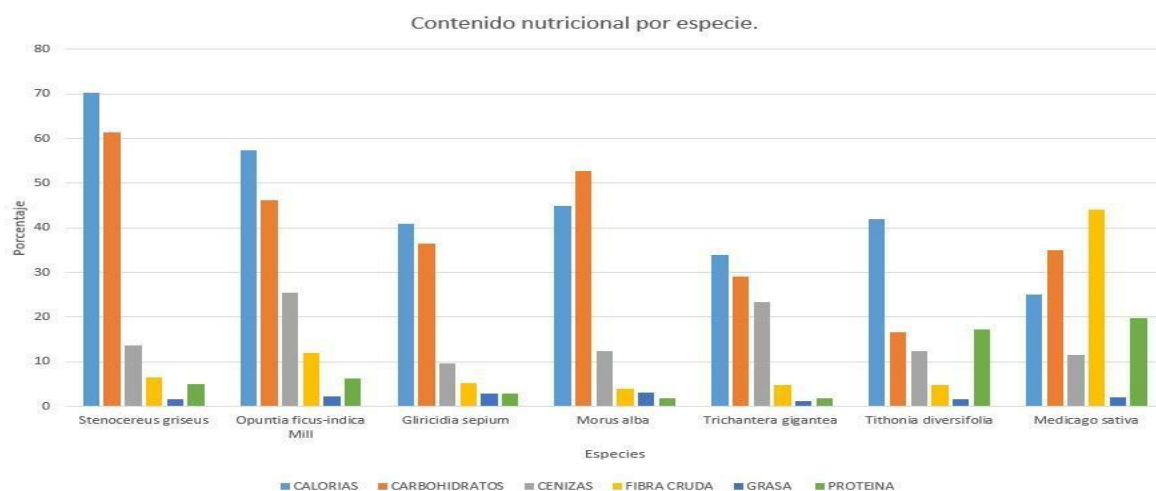
en la producción de leche y carne. Al comparar los resultados obtenidos para el *Stenocereus griseus* (Cardón) (fibra: 5,17% - 7,74%; proteína: 6,39% - 3,78%) y el *Opuntia ficus-indica* Mill (Mejico) (fibra: 11,82% - 12,11%; proteína: 6,57% - 5,95%) en la misma zona de vida se podría decir que tiene valores están por encima de los analizados por Vargas & Estrada lo que proporcionaría buena productividad como forraje para el pequeño rumiante y mejoraría su producción ya que el tiempo y energía que gasta buscando alimento lo emplearía en mejorar su transformación de leche y carne.

**Tabla 22.** Contenido nutricional (%) especies para alimentación de pequeños rumiantes

Especie	Calorías	Carbohidratos	Cenizas	Fibra	Grasa	Proteína
<i>Stenocereus griseus</i>	70,29	61.39	13,66	6.45	1.69	5.08
<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill	57.29	46.1	25.56	11.96	2.21	6.26
<i>Gliricidia sepium</i>	41.2	36,5	9,6	5,17	2,93	2,84
<i>Morus alba</i>	45	52,7	12,4	3,86	3,1	1,81
<i>Trichantera gigantea</i>	34.56	29	23,4	4,88	1,23	1,79
<i>Tithonia diversifolia</i>	42.12	16,56	12,36	4,8	1,56	17,16
<i>Medicago sativa</i>	25.04	35	11,5	44	2.1	19,8

Gómez, M. Rodríguez, L. Murgueitio, E. Ríos, C. Rosales, M. Molina, C & Molina, J. (2002). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica: Matarratón (*Gliricidia sepium*), Nacadero (*Trichanthera gigantea*), Pizano (*Erythrinagrusca*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV.

**Figura 11.** Contenido nutricional especies empleadas en la alimentación de rumiantes.



Con respecto a la tabla 22 y figura 11, el contenido nutricional del *Opuntia ficus-indica* Mill (Mejico) y el *Stenocereus griseus* (Cardón) ofrece valores favorables que pueden suplir las necesidades alimenticias de los pequeños rumiantes, así mismo, al ser un recurso disponible en alto porcentaje aprovechable en el municipio de Capitanejo Santander sin verse afectado por la época seca, se podría considerar como el forraje más eficiente.

**Figura 12.** Composición química (bMS) del forraje verde hidropónico

Especie FVH	MS	PC	FDN	FDA	Lignina %	Celulosa	Ceniza	Dig	EM Mcal/kg
Alpiste	24,1	20,6	24,2	16,0	3,7	8,9	7,5	74,4	2,6
Avena	11,0	13,2	46,9	23,8	4,4	18,6	3,3	62,6	2,2
Cebada	2,8	12,1	44,8	22,7	2,63	19,1	4,0	76,6	2,7
Chícharo	18,3	28,1	16,2	12,6	2,7	9,9	4,1	96,1	3,3
Lentejas	12,5	32,7	21,9	16,5	4,93	11,8	4,5	86,4	3,0
Trigo blanco	9,6	17,4	40,1	19,3	2,77	16,5	3,5	81,3	2,8
Trigo candeal	10,4	25,6	36,2	17,4	2,93	14,8	3,9	83,4	2,9

FVH: forraje verde hidropónico; MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; fibra detergente ácido; EM: energía metabolizable Mcal/kg; Dig: digestibilidad %.

Meneses, R. (2017). *Manual de Producción Caprina. Boletín INIA N° 05*. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. p.78

Al comparar la figura 12 con los resultados obtenidos en nuestro estudio tabla 20 y tabla 22, podemos evidenciar que las especies del *O. ficus-indica* Mill y el *Stenocereus griseus* presentan propiedades con mayor índice de Ceniza, esto en cualquier estado fenológico de los individuos, de igual modo las especies evaluadas presentan menor cantidad de fibra y proteína en comparación con las especies datadas en esta tabla.

## 6. Conclusiones

El bosque seco tropical provee diferentes especies vegetales adaptadas al clima tan drástico como es el caso de la familia *Cactaceae* la cual es vista por algunas personas como una especie invasora, en este documento se pueden evidenciar algunas propiedades nutricionales de la misma.

Las especies de la familia *Cactaceae* han sido mínimamente estudiadas, por ello en las zonas donde su presencia es abundante son consideradas de baja productividad ya que no se tiene conocimiento sobre sus beneficios.

En la finca que se desarrolló el estudio predominan las especies *Stenocereus griseus*, *Opuntia ficus-indica* Mill, *Opuntia stricta*, *Cylindropuntia caribaea*, en este estudio se evaluaron dos especies de las cuales la especie *Opuntia ficus-indica* Mill los campesinos conocen algunos beneficios aportados por esta especie a los animales, estos conocimientos han sido adquiridos por ellos a través de los años, la segunda especie evaluada fue el *Stenocereus griseus*, el cual resulto tener propiedades nutricionales para los animales.

Con el estudio realizado se dará un primer paso al aprovechamiento de estas especies en el municipio de Capitanejo Santander.

Los pequeños productores de cabras del municipio de Capitanejo pueden utilizar el Méjico como complemento nutricional para mantener el peso corporal y la producción de leche al ser éste un recurso local disponible durante todo el año.

La especie *Opuntia ficus-indica* Mill presento mayor porcentaje de calorías y carbohidratos.

## 7. Recomendaciones

Realizar análisis de suelos al predio estudiado con el fin de correlacionar los datos ya obtenidos y así determinar más usos de las especies presentes en la finca.

Realizar más estudios bromatológicos a las especies existentes en el bosque seco tropical del municipio de Capitanejo Santander para conocer los contenidos nutricionales de las mismas y así poder determinar cuáles son aptas para forrajes y lograr establecer dietas que beneficien a los pequeños rumiantes.

Realizar experimentos que evalúen parámetros ruminales en caprinos ya que son pocos los trabajos realizados con estas especies y es la actividad económica predominante en el municipio de Capitanejo Santander.

La especie *Opuntia ficus-indica* Mill conocida vulgarmente en Capitanejo como Mejico, es una especie introducida que se ha adaptado fácilmente, a ello se debe su bajo porcentaje de frecuencia encontrado en el estudio.

Determinar la palatabilidad de las especies encontradas.

Evaluar los costos y beneficios de la suplementación de estas especies en pequeños rumiantes.

### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Capitanejo. (2020). *Municipio información general*. [www.capitanejo-santander.gov.com](http://www.capitanejo-santander.gov.com).
- Andrade, J, De la Barrera, E., García, C, Ricalde, M, Soto, G, & Cervera, J. (2007). *El metabolismo ácido de las crasuláceas: diversidad, fisiología ambiental y productividad*. Boletín de la Sociedad Botánica de México. <https://www.redalyc.org/pdf/577/57708102.pdf>
- Arias, S & Flores, J. (2009). *La familia Cactaceae. Biodiversidad del Pedregal de San Ángel*. CONABIOSEMARNAP-UNAM, México, p.135-141. [http://www.repsa.unam.mx/documentos/Arias\\_2009\\_Cactaceae.pdf](http://www.repsa.unam.mx/documentos/Arias_2009_Cactaceae.pdf)
- Arias, S. 1997. *Distribución general*. En *Suculentas mexicanas: Cactáceas*. CONABIOSEMARNAP-UNAM. México, p. 17-25.
- Ariel Alain Arias Toledo, M. T. (2000). *Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Arreola, H. & Terrazas, T. (2003). *Especies de Stenocereus con aréolas morenas: clave y descripciones*. Acta Botánica Mexicana. <http://abm.ojs.inacol.mx/index.php/abm/article/view/923>
- Azocar, P. (2003). *Opuntia como alimento para rumiantes en Chile*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. <http://www.fao.org/3/y2808s/y2808s0a.htm#TopOfPage>
- Baraza, E., Ángeles, S., García, Á., & Valiente-Banuet, A. (2008). *Nuevos recursos naturales como complemento de la dieta de caprinos durante la época seca, en el Valle de Tehuacán, México*. Interciencia. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008001200007&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008001200007&script=sci_arttext&tlng=en)

- Belanger, J. 1989. *Raising milk goats the modern way*. Ed. Vermont, U.S.A. Garden Way Publishing. 200 p.
- Botanipedia, 2018. *Caracteres vegetativos de las cactáceas*.  
[https://www.botanipedia.org/index.php?title=caracteres\\_vegetativos\\_de\\_las\\_cact%  
c3%81ceas](https://www.botanipedia.org/index.php?title=caracteres_vegetativos_de_las_cact%c3%81ceas)
- Cardozo, J. V. (2013). *El matarratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente especialización nutrición animal sostenible*. Bogotá.  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1076/93117211.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CITIES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). S.f. *Apéndices I, II y III*. (En línea). Consultado 25/07/2020.  
<https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- Colombatto, D. (2000) *Análisis de alimentos y aplicaciones prácticas*. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. <https://www.agro.uba.ar/>
- Danelon, J, D'Alesio, M., Barletta, L., Allocati, P, Wawrzkievicz, M, Ceballos, E & Victoria, D. (2010). *Ensilaje de alfalfas suplementados con distintos concentrados energéticos para alimentar cabras lecheras*. Asociación Latinoamericana de Producción Animal.  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/leche\\_caprina/25-silaje\\_alfa.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/leche_caprina/25-silaje_alfa.pdf)
- Decreto 1791 de 1996. *Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal*. Bogotá, D. C. 4 de octubre de 1996
- Elizondo, J. (2008). *Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. III. Minerales y vitaminas*. Agronomía mesoamericana, 19(2), 303-308. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012043694>
- Esquivel, P. (2004). *Los frutos de las cactáceas y su potencial como materia prima*. Agronomía mesoamericana, 15(2), p.215-219

- Fernández, J. (2004). *Las Cactáceas de Colombia. Una familia de plantas promisorias poco estudiada*. III Congreso Colombiano de Botánica. Popayán  
[https://digital.csic.es/bitstream/10261/62673/1/2004\\_Fernandez-Alonso\\_III-Cong.Col.Bot.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/62673/1/2004_Fernandez-Alonso_III-Cong.Col.Bot.pdf)
- Figueroa, O. Zapata, J & Sánchez, C (2016). *Optimización de la Hidrólisis Enzimática de Proteínas de Plasma Bovino. Información tecnológica*. 27(2), P.39-52.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000200006>
- Franciso Fajardo G, Catalina Montealegre, Marco E. Pardo P. (2015). *ZOCAMATA Guía de plantas del cañon del chicamocha*. Bogotá, D. C.: Fundación natura.
- Gioffredo, J., & Petryna, A. (2010). *Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Dpto. de Producción Animal. Río Cuarto, Argentina.  
[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/ovina\\_y\\_caprina\\_curso\\_fav/122-curso\\_UNRC.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf)
- Gómez, M. Rodríguez, L. Murgueitio, E. Ríos, C. Rosales, M. Molina, C & Molina, J. (2002). *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica: Matarratón (Gliricidia sepium), Nacadero (Trichanthera gigantea), Pizano (Erythrinagrusca) y Botón de oro (Tithonia diversifolia)*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV.  
[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517\\_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf)
- Gutiérrez, F. A. (2018). *Estudio socioeconómico de la ganadería caprina Capra hircus en la zona sur de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Revisar intro
- Haenlein, G (2001) *Perspectivas pasadas, presentes y futuras de la investigación en lechería de pequeños rumiantes*. Revista de ciencia láctea.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746553>

- Hernández S, Rodero E, Herrera M, Delgado J, Barba C & Sierra A (2001) *La caprino cultura en la Mixteca poblana (México) descripción e identificación de factores limitantes*. p 231-239.
- Humboldt. (S.f). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.  
<http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Jimeno, V., Rebollar, P., & Castro, T. (2003). Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. *XIX Curso de Especialización FEDNA*. Madrid, España.  
[https://www.researchgate.net/profile/Vicente\\_Jimeno/publication/28279781\\_Nutricion\\_y\\_alimentacion\\_del\\_caprino\\_de\\_leche\\_en\\_sistemas\\_intensivos\\_de\\_explotacion/links/00b7d52b0b0ddbc441000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vicente_Jimeno/publication/28279781_Nutricion_y_alimentacion_del_caprino_de_leche_en_sistemas_intensivos_de_explotacion/links/00b7d52b0b0ddbc441000000.pdf)
- Jimeno, V., Rebollar, P., & Castro, T. (2003). *Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación*. XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.  
[https://www.researchgate.net/profile/Vicente\\_Jimeno/publication/28279781\\_Nutricion\\_y\\_alimentacion\\_del\\_caprino\\_de\\_leche\\_en\\_sistemas\\_intensivos\\_de\\_explotacion/links/00b7d52b0b0ddbc441000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vicente_Jimeno/publication/28279781_Nutricion_y_alimentacion_del_caprino_de_leche_en_sistemas_intensivos_de_explotacion/links/00b7d52b0b0ddbc441000000.pdf)
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Cooperación Técnico Alemana.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. GTZ. República Federal Alemana.
- Ley 807 de 2003. *Por medio de la cual se aprueban las Enmiendas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Bogotá, D. C., 13 de julio de 2001

- López, J. Fuentes, M & Rodríguez, A (2003). *Producción y uso de Opuntia como forraje en el centro-norte de México*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. <http://www.fao.org/3/y2808s/y2808s08.htm#BM08>
- Meneses, R. (2017) *Manual de Producción Caprina. Boletín INIA N° 05*. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. p.78. <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/05%20Manual%20Caprinos.pdf>
- Miranda J, Marin A, González M & Sánchez D. (2017). *Evaluación física, química y microbiológica del ensilaje de yuca con caupí y cultivo microbiano*. Enfoque UTE. <https://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n5.181>
- Montealegre, C. Pardo, M. Fajardo, F (2015). *Guía de plantas del cañón del Chicamocha*. Fundación natura. Bogotá DC.
- Morales, J. F., & Aragón, C. (2006). *Orquídeas, cactus y bromelias del bosque seco. Instituto Nacional de Biodiversidad*. [https://www.researchgate.net/profile/J\\_Morales6/publication/273945105\\_Morales\\_J\\_F\\_2000\\_Orquideas\\_Cactus\\_y\\_Bromelias\\_del\\_Bosque\\_seco\\_Orchids\\_cacti\\_and\\_Bromeliads\\_from\\_the\\_Dry\\_Forest\\_Editorial\\_Instituto\\_Nacional\\_de\\_Biodiversidad\\_INBio\\_Santo\\_Domingo\\_de\\_Heredia\\_Costa\\_Rica\\_1/links/574c020a08ae0f6abe83300f/Morales-J-F-2000-Orquideas-Cactus-y-Bromelias-del-Bosque-seco-Orchids-cacti-and-Bromeliads-from-the-Dry-Forest-Editorial-Instituto-Nacional-de-Biodiversidad-INBio-Santo-Domingo-de-Heredia-Costa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/J_Morales6/publication/273945105_Morales_J_F_2000_Orquideas_Cactus_y_Bromelias_del_Bosque_seco_Orchids_cacti_and_Bromeliads_from_the_Dry_Forest_Editorial_Instituto_Nacional_de_Biodiversidad_INBio_Santo_Domingo_de_Heredia_Costa_Rica_1/links/574c020a08ae0f6abe83300f/Morales-J-F-2000-Orquideas-Cactus-y-Bromelias-del-Bosque-seco-Orchids-cacti-and-Bromeliads-from-the-Dry-Forest-Editorial-Instituto-Nacional-de-Biodiversidad-INBio-Santo-Domingo-de-Heredia-Costa.pdf)
- Moreno, M. Oliveros, A & Padrón, C. 2009. *Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo con harina de cladodios de Cactus (Opuntia boldinghii Britton y Rose) Hidrolizado integral y enzimáticamente como fuente de fibra*. ESPOL Technol. Magaz RTE, 22: 63-71
- Noguera, E. (2017). *El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones*. Acta zoológica mexicana, 33(1), p. 89-92.

- [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372017000100089&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000100089&lng=es&tlng=es)
- NRC (National Research Council.) (1981) *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. National Academy Press. Washington, EEUU. <http://www.nap.edu/openbook/0309031850/html/10.html>.
- Osorno T (2005) *Efectos de la herbivoría del ganado caprino en tres asociaciones vegetales del valle de Tehuacán, Puebla*. Tesis. UNAM México.
- Posada, S, Angulo, J & Restrepo, L. (2007). *Validación de métodos de secado para la determinación de materia seca en especies forrajeras*. Grupo de Investigación en Ciencias Animales-GRICA. Medellín Colombia. <http://lrrd.org/lrrd19/3/posa19042.htm>
- Ramírez, M. Niño, S. & Berrío, T. (2016). *Anatomía de la raíz de Encyclia cordigera (Kunth) Dressler (Orchidaceae)*. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. P. 58-61. <http://unellez.edu.ve/revistas/index.php/ruct/article/view/263/251>
- Ramírez, R. Ramírez, G & López, F (2002) *Factores estructurales de la pared celular del forraje que afectan su digestibilidad*. Ciencia UANL, 5 (2).
- Rodríguez, Y. (2017). *Evaluación del mucílago de nopal (Opuntia ficus-indica) como agente estabilizante en néctar de maracuyá (Passiflora edulis)*. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/67](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/67)
- Sánchez, C., & García, M. (2006). *Utilización de tuna de cabra (Opuntia sp.) enriquecida con urea en cabras bajo explotaciones tradicionales de zonas semiáridas del estado Lara, Venezuela*. <https://pdfs.semanticscholar.org/d5a6/0afcac84fcc745a82dfc19fa2918bcce74c1.pdf>
- Solomon, J. 2001. *Flora de Nicaragua; Introducción Gimnospermas y Angiospermas (Acanthaceae – Euphorbiaceae)*. Eds. W.D. Stevens; C. Ulloa; A. Pool; O.M. Montiel. Missouri, U.S.A., Missouri Botanical Garden Press. v. 85, tomo I, 943p. <https://pdfs.semanticscholar.org/d65c/d4ee31814b70a2fc426c6d01b7b80c8d23df.pdf>

Spellenberg, R. 1998. *Quercus lesueri*, un miembro meridional del complejo de *Q. xundulata* (Fagaceae, subgénero *Quercus*). Acta Botánica Mexicana 42: p. 25-33

Todas las referencias de las citas del trabajo de grado deben aparecer en esta lista, al igual que las fuentes consultadas. Deben ir en orden alfabético y la primera línea de cada referencia debe ir contra el margen izquierdo, si tiene una segunda o más líneas, lleva sangría después de la primera línea [sangría francesa].

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2015). *El comercio ilegal contribuye a situar a los cactus entre las especies más amenazadas del mundo*. (En línea). Consultado 25/07/2020. Recuperado de: <https://www.iucn.org/es/content/el-comercio-ilegal-contribuye-a-situar-a-los-cactus-entre-las-especies-mas-amenazadas-del-mundo-lista-roja-de-la-uicn>

Vargas, J & Estrada, J. (2011). *Evaluación de la producción y calidad nutricional de cinco especies forrajeras (arbustivas y arbóreas) para corte en condiciones de bosque seco tropical*. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v5n2a05.pdf>

## Apéndices

### Apéndice A. *Establecimiento de las parcelas de muestreo*







**Apéndice B.** *Medición y anotación de alturas*





**Apéndice C. Cardón (*Stenocereus griseus*)**



**Apéndice D. Turmeperro (*Opuntia stricta*)**



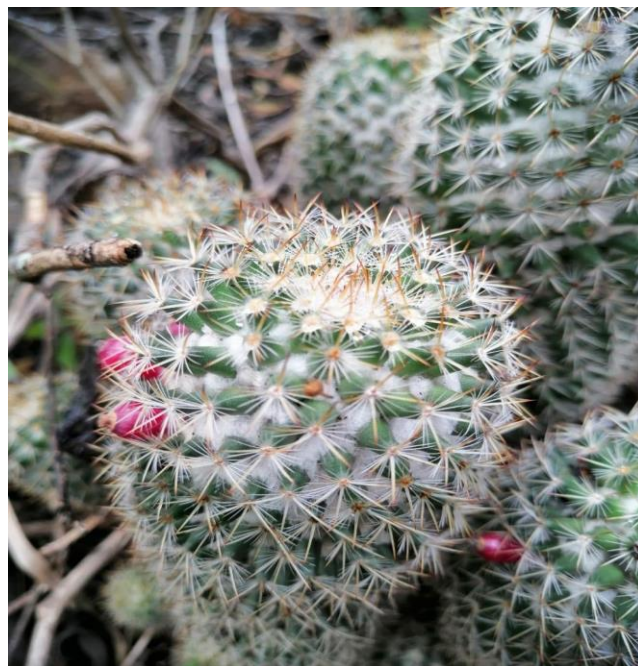
**Apéndice E. Méjico** (*Opuntia ficus-indica* Mill)



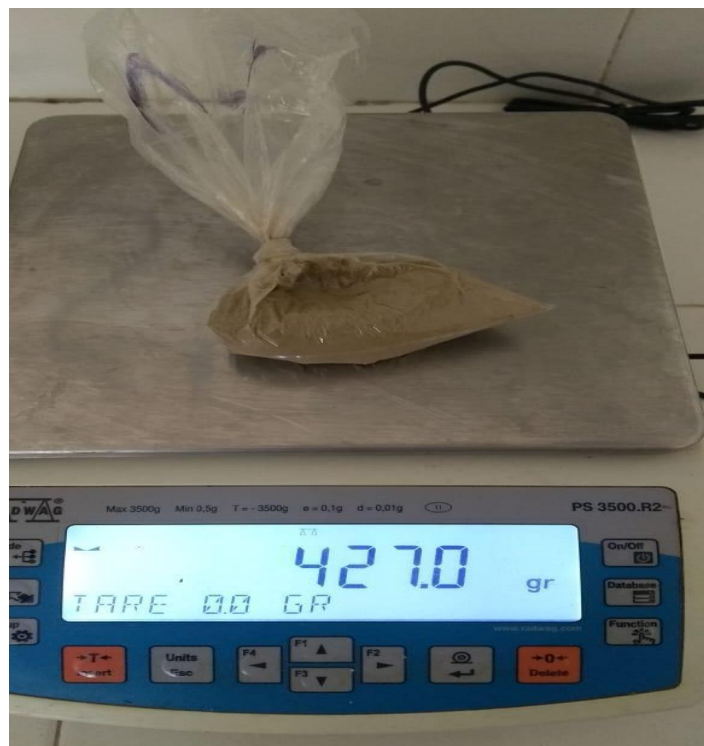
**Apéndice F.** *Guasabra* (*Cylindropuntia caribaea*)



**Apéndice G.** *Ajicito (Melocactus schatzlii)*



**Apéndice H. Muestras secas y trituradas**



**Apéndice I. Tesistas**

