

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
ESCUELA DE BIOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE**

**INFLUENCIA DEL GANADO CAPRINO EN EL SOTOBOSQUE DEL  
ECOSISTEMA BOSQUE SECO DE LA COMUNIDAD CABEZA DE  
TORO-CANTON ZAPOTILLO (LOJA-ECUADOR)**

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO  
A LA OBTENCION DEL TITULO DE BIOLOGA**

**POR  
MARIA TERESA RODRIGUEZ OSSA**

**DIRIGIDO POR  
DANILO MINGA**

**CUENCA-ECUADOR  
MARZO 2006**

## AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo fue posible gracias a todas las personas que forman parte de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional, de la ciudad de Loja, quienes no solo lo financiaron, sino que contribuyeron de manera intelectual con el mismo; sobre todo Felipe Serrano, mentor de esta investigación, Bruno Paladines y Bolívar Tello: muchas gracias por sus excelentes sugerencias.

Gracias a mis padres y a mis hermanos por el apoyo y el cariño; además, sin su permanente insistencia (como todos los buenos padres) no hubiese acabado nunca esta tesis, muchas gracias.

Una enorme gratitud a toda la comunidad de Cabeza de Toro, especialmente a las familias Sánchez y Castillo-Barba; realmente, han sido un elemento muy importante en el desarrollo de este trabajo por sus valiosos conocimientos sobre el bosque, sus sugerencias y por todas las cosas chéveres que me brindaron. No puedo dejar de decir que, gracias a ustedes, mi estadía en bosque seco representará uno de los períodos más divertidos y enriquecedores. Gracias a Doña Olguita, a Doña Elsa y sus chiquitines, gracias a Don Galo, Don Felipe, Paolita y Cristian quienes me acompañaron numerosas veces al campo y contribuyeron muchísimo a esta investigación.

Agradezco también a César Caraguay, René, Cucho Tinoco, Pancho Sánchez, Maceo Galindo y Jaimicho Martínez por su gran ayuda en el trabajo de campo y por ser parte de todas las locuras, aventuras y celebraciones del bosque seco. Gracias a todo el personal de la Escuela de Biología, especialmente a mis amigos y amigas con quienes no solo compartí la carrera universitaria, sino todos los proyectos paralelos.

Finalmente agradezco a la Universidad del Azuay, a Ximenita y Diego quienes me colaboraron muchísimo en el laboratorio; gracias a los buenos profesores, investigadores y locos soñadores, gracias también al director de esta tesis el Blgo. Danilo Minga por sus importantes correcciones e indicaciones.

## TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	ii
TABLA DE CONTENIDOS.....	iii
LISTA DE MAPAS Y FIGURAS.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCION.....	ix
OBJETIVO GENERAL.....	xi
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	1
1.1 Descripción del área de estudio.....	1
1.1.1 Ubicación, extensión y límites.....	1
1.1.2 Características biofísicas generales.....	2
1.1.3 Vegetación y Flora.....	3
1.1.4 Descripción del medio socioeconómico: Población humana, Uso actual del suelo y Actividades económicas.....	4
1.2 Trabajo de campo.....	6
1.2.1 Diseño Experimental.....	6
1.2.2 Toma de Datos.....	7
1.3 Análisis de datos.....	9
CAPITULO II.....	11
RESULTADOS.....	11
2.1 Germinación y Diversidad de plántulas.....	11
2.3 Cobertura.....	21
2.4 Biomasa.....	23
2.5 Hojarasca.....	25
2.6 Participación de la Comunidad.....	26
CAPITULO III.....	28
DISCUSIONES.....	28
3.1. Germinación y Diversidad de plántulas.....	28
3.2 Cobertura, biomasa y hojarasca.....	31
Recomendaciones Para Manejo del Ganado y Conservación del Bosque Seco de Cabeza de Toro.....	33
CONCLUSIONES.....	38

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	45
Anexo 1. Distribución de las parcelas con los distintos tratamientos, en los tres bloques y en los relieves geomorfológicos.....	45
Anexo 2. Regeneración (número de especies e individuos) registrada en cada tratamiento durante cada mes de muestreo.....	46
Anexo 3. Diversidad de plántulas arbóreas (número de especies e individuos) registrada en cada tratamiento durante cada mes de muestreo.....	50

## LISTA DE MAPAS Y FIGURAS

Mapa 1. Ubicación de la Reserva Natural Tumbesia - La Ceiba.....	1
Figura 1. Pluviosidad media anual (mm) registrada en el período de 1964 a 1994, y los años 2003 y 2004.....	3
Figura 2. Número de especies germinadas en los cuatro tratamientos durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	12
Figura 3. Número de individuos germinados en los cuatro tratamientos durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro - Zapotillo (excluyendo a <i>Acacia macracantha</i> ).....	12
Figura 4. Patrón de germinación de <i>Acacia macracantha</i> en los tratamientos CF y AF, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	13
Figura 5. Cambios en la cantidad de especies en los cuatro tratamientos a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	16
Figura 6. Cambios en el número de individuos en los cuatro tratamientos a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo...	16
Figura 7. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de junio en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	17
Figura 8. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de diciembre en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	17
Figura 9. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de enero en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	18
Figura 10. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de abril en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	19
Figura 11. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de mayo del 2004 en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	19
Figura 12. Porcentaje de Cobertura registrado en los cuatro tratamientos; y su cambio a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	22
Figura 13. Cantidad de vegetación registrada en parcelas cercadas y abiertas durante el verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	23
Figura 14. Biomasa (peso en gramos) registrada en los cuatro tratamientos, durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	24
Figura 15. Porcentaje de biomasa en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	24
Figura 16. Porcentaje de biomasa en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	24
Figura 17. Hojarasca (peso en gr.) en los cuatro tratamientos, durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	25
Figura 18. Porcentaje de hojarasca en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	26
Figura 19. Porcentaje de hojarasca en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	26

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Índice de diversidad de plántulas germinadas en cada tratamiento, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	11
Tabla 2. Tasas de mortalidad de la comunidad de plántulas germinadas, en cada tratamiento en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	14
Tabla 3. Índice de diversidad de arbóreas en cada tratamiento, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	15
Tabla 4. Tasa de mortalidad de la comunidad de plántulas arbóreas, en cada tratamiento en el bosque seco Cabeza de Toro-Zapotillo.....	20
Tabla 5. Tasa de mortalidad de una especie común ( <i>Terminalia valverdae</i> ), y de una rara ( <i>Pisonea aculata</i> ), durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.....	20
Tabla 6. Tasa de mortalidad de una especie común ( <i>Terminalia valverdae</i> ), y de una rara ( <i>Pisonea aculata</i> ), durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro –Zapotillo.....	21

## RESUMEN

Se analiza la influencia del ganado caprino en la germinación, diversidad de arbóreas, cobertura, biomasa y hojarasca del bosque seco de la Reserva Natural Tumbesia La-Ceiba. Se establecieron 36 parcelas aleatorias de 11m<sup>2</sup>, y se determinaron cuatro tratamientos: parcelas cercadas, cercadas con fecas de cabra, abiertas, y abiertas con fecas.

Las zonas de exclusión mostraron una flora más diversa, además la cobertura, biomasa y hojarasca fueron substancialmente mayores. La adición de fecas de cabras en parcelas abiertas y cercadas, resultaron en una alta germinación de *Acacia macracantha*, convirtiéndola en especie dominante de estos tratamientos.

El ganado caprino tendría un efecto negativo sobre las variables evaluadas; sin embargo los resultados son preliminares. Para el manejo y conservación es importante planificar una zonificación del bosque en áreas de pastoreo y áreas extensas de exclusión.

### ABSTRACT

We analyzed how the feral goats affect the germination, tree diversity, foliage coverage, biomass and litter in a tropical dry forest within Reserva Natural Tumbesia-La Ceiba. We established 36 random plots of 11 m<sup>2</sup>, with four treatments: fenced plots, feces scattered on fenced plots, open plots, and feces scattered on open plots.

The enclosed plots showed more diversity, foliage cover, biomass and litter. Those plots where we added feces presented a high germination of *Acacia macracantha*, which became the dominant specie within these plots.

The feral goats seem to affect negatively in the variables studied; although these results are preliminary. For the management of the reserve is necessary to select areas for conservation and others for grazing.

## INTRODUCCION

La región Tumbesina, que se encuentra ubicada al suroccidente del Ecuador y noroccidente de Perú, forma parte de 1 de los 18 “hot spots” que existen a nivel mundial considerada como un área de valor e interés biológico debido a su diversidad y endemismo (Best y Kessler 1995). Esta región se compone de varios ecosistemas, dentro de los que destacan los bosques secos, donde estudios realizados sobre la flora de la región revelan que constituyen un importante centro de endemismo de plantas (Dodson y Gentry 1991).

A pesar de su relevancia, los bosques secos representan ecosistemas sensibles que han sido considerados zonas prioritarias para la investigación y conservación en el país, debido a que han estado expuestos a fuertes presiones antropogénicas, las cuales han ido transformando el paisaje a tierras agrícolas y ganaderas, reduciendo su cobertura boscosa y quedando actualmente en Ecuador un 28.4% de bosque deciduo (Sierra 2002).

Los mayores remanentes de estos bosques en Ecuador se encuentran al suroccidente de la provincia de Loja, ocupando una superficie considerable de la misma. Sin embargo, en esta provincia se desarrolla la mayor producción de cabras en el país, con alrededor de 110395 cabezas de ganado caprino, que representan más del 61% del total de cabras en Ecuador (INEC 2002).

Una muestra de esto, lo constituyen las áreas de bosque seco del cantón Zapotillo de dicha provincia, donde la agricultura se ve limitada por las condiciones climáticas, siendo la cría de ganado caprino la principal actividad económica (Benítez y Sánchez 2001), a la cual se ha destinado cerca del 70% de la superficie del cantón (Macas 2001); creándose así conflictos entre el uso y conservación de los recursos, pues la presencia del ganado ha sido identificada como una de las principales amenazas para los bosques del sur del Ecuador (Best, B. 1992; Best y Kessler 1995).

Lamentablemente, en la parte continental del país la información sobre la relación ganado caprino-vegetación es muy escasa, y no existen datos precisos de los efectos que esta actividad causa sobre los bosques. Varios autores han evidenciado, en otros lugares, el daño ocasionado a la vegetación por parte de las cabras en otros ecosistemas, como en las islas de Hawai (Spatz, Mueller - Dumbois 1973; Scowcroft 1987), Australia (Biodiversity Group Environment Australia 1999), regiones áridas y semiáridas de Argentina (Bucher 1987), y las islas Galápagos (Scowcroft 1987), en donde se muestran fuertes impactos en el sotobosque como: disminución en la regeneración natural de árboles y arbustos (Scowcroft 1987), alteración en la estructura y composición del bosque debido a la predación selectiva y proliferación de especies no palatables para el ganado, eliminación de combustible (hojarasca - biomasa) (Bucher 1987), competencia con la fauna nativa por alimento, agua y refugio, cambios en la supervivencia de la flora nativa (Biodiversity Group Environment, Australia 1999), reducción en la diversidad y crecimiento de las plantas (Bucher 1987) y cambios en la cobertura vegetal (Scowcroft 1987), transformando paulatinamente el paisaje que ha estado sometido a un pastoreo constante de las cabras (Bucher 1987).

En este contexto, Naturaleza y Cultura Internacional (Loja – Ecuador) ha establecido un área privada en el bosque seco del cantón Zapotillo con el fin de conocer y conservar uno de los últimos remanentes de este ecosistema en el país. En dicha zona, denominada Reserva Natural Tumbesia La Ceiba (RN-TLC), se analizaron e identificaron prioridades de investigación, una de las cuales fue la de realizar estudios comparativos acerca de las características del bosque, con ausencia y presencia de cabras.

Con estos antecedentes, el presente estudio efectuado en el bosque seco de la comunidad Cabeza de Toro ubicada dentro de la reserva, realiza una comparación entre parcelas de exclusión y parcelas abiertas con y sin intervención en la dispersión de semillas. Los resultados obtenidos en la investigación, nos permitirán conocer la influencia de las cabras en la vegetación de dicho bosque, y proporcionar información de base que ayude a planificar y elaborar junto con los habitantes, planes sobre el manejo sostenido de los recursos del sector.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Se pretende conocer la influencia del ganado caprino en el ecosistema bosque seco del sector Cabeza de Toro perteneciente a la Reserva Natural Tumbezia - La Ceiba, a través de parámetros como germinación, diversidad, cobertura, biomasa y hojarasca; los resultados nos proporcionarán información importante a ser usada para establecer lineamientos de manejo, junto con la comunidad del bosque seco.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer y comparar la diversidad (riqueza y abundancia) de plántulas de árboles en parcelas de exclusión y en parcelas abiertas con y sin intervención en la dispersión de semillas.
- Evaluar y comparar la regeneración de las plántulas entre parcelas a lo largo del experimento.
- Establecer el porcentaje de cobertura de vegetación entre parcelas en verano e invierno.
- Determinar y comparar la producción de biomasa y hojarasca entre parcelas, tanto en verano como en invierno.
- Conocer la influencia del abono de las cabras en la germinación de semillas.
- Involucrar a la comunidad en el diseño, la toma de datos y el análisis de los mismos.

**María Teresa Rodríguez Ossa**

**Influencia Del Ganado Caprino Sobre El Estrato Bajo Del Bosque Seco De La Comunidad Cabeza De Toro - Cantón Zapotillo (Loja – Ecuador)**

**Director: Blgo. Danilo Minga**

**Marzo de 2005**

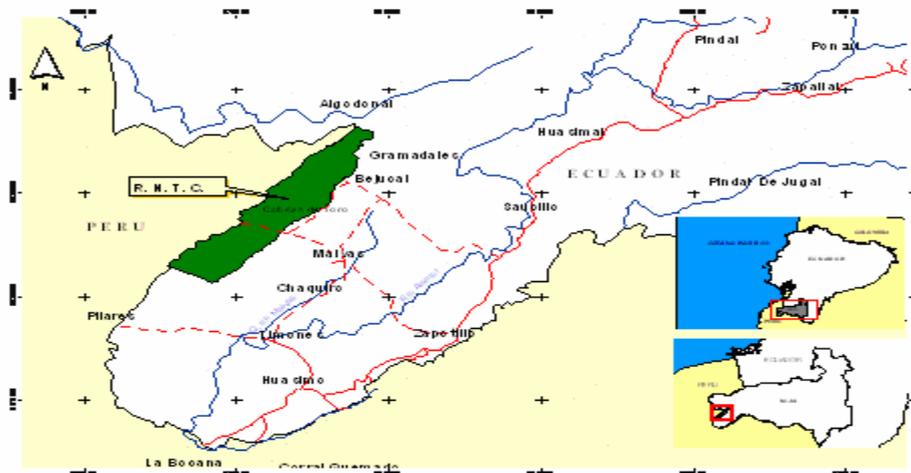
**INFLUENCIA DEL GANADO CAPRINO SOBRE EL ESTRATO BAJO DEL BOSQUE SECO DE LA COMUNIDAD CABEZA DE TORO - CANTÓN ZAPOTILLO (LOJA – ECUADOR)**

**CAPÍTULO I**

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**1.1 Descripción del área de estudio**

**1.1.1 Ubicación, extensión y límites**



**Mapa 1. Ubicación de la Reserva Natural Tumbesia - La Ceiba**

El sector de bosque seco donde se realizó la presente investigación, comunidad “Cabeza de Toro”, se encuentra ubicada dentro de la “Reserva Natural Tumbesia

La Ceiba (RN-TLC)”, área de propiedad privada adquirida en el año 2001 por Naturaleza y Cultura Internacional (NCI), con fines investigativos y de conservación.

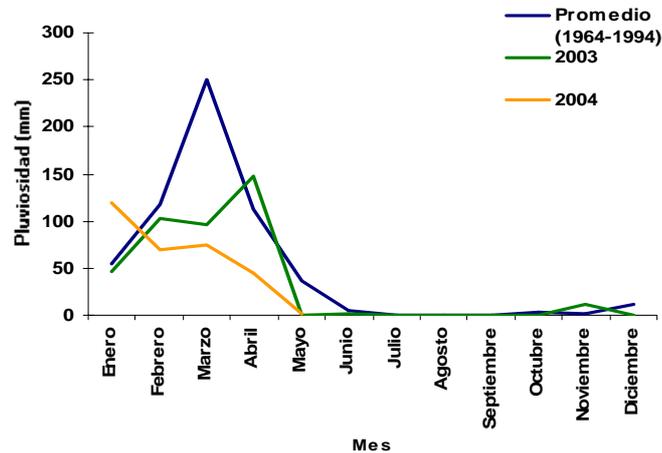
La RN-TLC cuenta con un área total de 5300 ha, y está situada al suroccidente de la provincia de Loja, en el cantón Zapotillo, en las coordenadas: extremo norte 4°11'24”, extremo sur 4°19'58”, extremo oeste 80°24'34” y extremo este 80°17'33”. Se localiza a 16 km de la ciudad de Zapotillo, y se accede a ella mediante la vía de tercer orden Zapotillo-Malvas, la cual es generalmente intransitable durante el período de invierno, debido al incremento de caudal en el río Alamor y las quebradas aledañas al camino (Aguirre, et al. 2001; CINFA. 2001).

La comunidad de “Cabeza de Toro” está ubicada en la parte centro-oeste de la Reserva, entre las comunidades de Catanas y Malvas; pertenece a la Parroquia Garzareal, y se encuentra a una distancia de 20 km desde la cabecera cantonal y a un tiempo aproximado de viaje en carro de una hora. Este sector fue seleccionado, debido a que la principal actividad económica que allí se desarrolla, es la producción de ganado caprino, por lo que aquí se encuentra la mayor cantidad de cabras de toda la reserva y del cantón Zapotillo (Paladines, Tello. 2003); por otro lado, esta comunidad es la que ha estado más involucrada con el trabajo de la fundación en la RN-TLC.

### **1.1.2 Características biofísicas generales**

La RN-TLC se encuentra entre los 300 y 600 m.s.n.m. y se caracteriza por presentar ligeras colinas y planicies de pendientes suaves de hasta 25% (Proyecto Bosque Seco 1999). Una de las características principales en los bosques de la zona es que poseen una marcada estacionalidad climática, donde el verano es muy pronunciado, y el factor limitante son las lluvias, las mismas que ocurren en los meses de enero a abril y en ocasiones hasta mayo. La pluviosidad media anual es

un tanto variable de año a año. En la figura 1 se muestra que la cantidad de lluvias registradas en los años de 1964 a 1994 es muy superior comparada con los años 2003 y 2004, los cuales representan años bastantes secos.



Los datos pertenecientes al período 1964 y 1994, corresponden a la estación meteorológica ubicada en Zapotillo, mientras que los de los años 2003 y 2004, fueron recogidos en el campamento de Saucillo.

**Figura 1. Pluviosidad (mm) registrada en el período de 1964 a 1994, y los años 2003 y 2004.**

A algunos de los inviernos se suma el fenómeno de “El Niño” que va acompañado de drásticos e inusuales cambios en los patrones climáticos, jugando un rol muy importante en la composición y distribución de la biodiversidad de la reserva. La temperatura promedio anual registrada en el área fluctúa entre los 24 y 26°C (Proyecto Bosque Seco 1999).

### 1.1.3 Vegetación y Flora

La formación vegetal a la cual pertenece la RN-TLC es “bosque deciduo de tierras bajas de la costa” (Cerón, et al 1999), donde la mayor parte de la vegetación pierde su follaje en la temporada seca, y el dosel puede llegar a alcanzar los 20 m de altura (Aguirre, et al 2001).

La vegetación característica del lugar, está representada por *Tabebuia chrysnatha* (guayacán), *Terminalia valverdae* (guarapo), *Ceiba trichistandra* (ceibo), *Bursera graveolens* (palo santo), *Eriotheca ruizzi* (pasallo), *Simira* sp (guápala) y *Erytroxylum glaucum* (palo negro); es también común encontrar bromelias de los géneros *Tillandsia*, *Racinaea* y *Vriesea* creciendo sobre los árboles. Se encuentran además varias especies de herbáceas, sobre todo en la época de invierno, pertenecientes a las familias Acanthaceae, Amaranthaceae, Malvaceae, y enredaderas de la familia Sapindaceae (Aguirre, et al 2001). Los suelos de la zona son muy delgados bajo los cuales aparece una formación rocosa, lo que permite concluir que al remover la capa vegetal, quedaría un suelo altamente susceptible a la erosión (Vásquez, Josse 2001).

#### **1.1.4 Descripción del medio socioeconómico: Población humana, Uso actual del suelo y Actividades económicas**

En la RN-TLC existen cinco comunidades: Cabeza de Toro, Catanas, La Manga, Pilares y Revolcaderos, en las cuales se asientan alrededor de 170 habitantes (Paladines y Tello 2003). En el sector específico de Cabeza de Toro se encuentran 61 personas, que habitan 11 viviendas ubicadas a lo largo de la carretera (Chiriboga y Morcillo 2001).

Cabeza de Toro es la comunidad con menor tendencia agrícola en toda la reserva pues el agua es muy escasa y la gente se abastece de este recurso utilizando dos pequeñas vertientes; lo que se siembra es únicamente para el autoconsumo de las familias y se lo realiza durante el invierno. Los cultivos de la zona son de maíz, algunos granos, yuca, papaya, naranja, mangos, limón, los mismos que se ubican junto a las casas y que ocupan extensiones pequeñas de no más de 2 ha por familia.

La comunidad de Cabeza de Toro es de capricultores, lo que significa que la principal actividad que se desarrolla en la zona es la producción de ganado caprino, en torno a la cual se genera la mayor cantidad de ingresos y relaciones.

Esta actividad se remonta al año de 1945, cuando vinieron al sector los primeros pobladores, quienes trajeron consigo algunos animales domésticos y pequeños rebaños de chivos; actualmente, no se conoce el número exacto de cabras presentes en el área, pero se calculan alrededor de 1650 cabezas, 150 por familia aproximadamente.

La crianza se realiza en forma extensiva, sin ningún tipo de manejo estabulado o semiestabulado; es decir que el 100% del alimento de las cabras proviene del bosque, donde permanecen cerca de 8 horas diarias alimentándose de brotes tiernos, hojas, ramas y frutos.

Se estima que los chivos recorren alrededor de 2 a 4 km por día en la estación seca y que esta distancia disminuye en la época de invierno (Benítez, Sánchez 2001), dada la mayor cantidad de forraje producida al inicio de las primeras lluvias. Por otro lado los cuerpos de agua que frecuentan los animales están alrededor del bosque; y de dos de ellos, como se mencionó anteriormente, se abastece la comunidad.

El ganado es vendido por la comunidad a gente que viene desde varios sectores del país, incluso desde el Perú. Los animales se venden a varios precios, dependiendo principalmente del tamaño y edad, los costos están entre los 40 ó 60 dólares que se pagan por un macho reproductor y hasta 5 ó 7 dólares por un chivato de cinco meses. Pero no solo se comercializa el animal vivo o su carne, también se producen quesos, en un promedio de tres a cuatro diarios en la época de invierno (elaborados con 12 a 16 lt de leche) a un precio de \$2, y uno o dos quesos en la estación seca (4 o 5 lt) a \$2.50. Igualmente, se ofrecen subproductos del animal como la piel y las fecas del mismo utilizadas para abonar la tierra; cada familia vende de 800 a 1000 sacos (80 lbs c/u), cada tres meses, a un precio de 15 a 30 centavos de dólar cada uno (Paladines y Tello 2003).

Las cabras se han adaptado completamente a las condiciones que presenta el bosque seco, por lo que el manejo de estas es relativamente fácil y no demanda mayores gastos; sin embargo, la presencia del ganado en el bosque es considerado uno de los mayores impactos para la vegetación incluso por los mismos pobladores del lugar.

## ***1.2 Trabajo de campo***

### **1.2.1 Diseño Experimental**

Se realizó un diseño de Bloques Completos al Azar, de la siguiente manera: Se establecieron tres bloques en el bosque, los cuales comprendían a su vez, tres relieves geomorfológicos diferentes: vega, ladera y cumbre. Dentro de cada relieve se ubicaron cuatro parcelas de 11 x 11m (36 en total), cada una de las cuales representaban los siguientes tratamientos:

- a) parcelas de exclusión (Ce)
- b) parcelas de exclusión con adición de fecas de cabras (CF)
- c) parcelas abiertas (Ab)
- d) parcelas abiertas con diseminación de fecas de cabras (AF)

La adición de las fecas en las parcelas, se realizó a inicios del invierno, en enero del 2003 y en enero del 2004.

El establecimiento de las parcelas fue realizado tan solo cinco meses antes de iniciar la investigación. En el anexo 1 se muestra la distribución de cada parcela dentro de los bloques y relieves.

### **1.2.2 Toma de Datos**

Los muestreos se realizaron en un período de 11 meses, de junio del 2003 a mayo del 2004, abarcando el verano de junio a diciembre del 2003, y el invierno de

enero a abril del 2004 en donde además se incluye al mes de mayo por ser un mes de transición entre las dos estaciones.

Las variables escogidas en esta investigación son: regeneración y diversidad de plántulas leñosas, porcentaje de cobertura, producción de biomasa y hojarasca de todas las especies, trabajando únicamente con la vegetación del estrato bajo o sotobosque; es decir, la comprendida hasta los 100 cm de altura (metodología recomendada por Dirzo y Miranda 1991). La toma de los diferentes datos, se detalla a continuación.

#### a) **Germinación**

En cada parcela se ubicaron sistemáticamente cinco cuadrantes permanentes de 1 m<sup>2</sup>, cuatro ubicados hacia las esquinas y uno en el centro de la parcela. En estos se cuantificó y marcó con alambre de color amarillo a las plántulas de especies leñosas (germinadas durante el período de investigación) con rangos de 1 – 5 cm de altura.

A inicios de invierno del 2004, en enero, se adicionaron en parcelas abiertas y de exclusión, alrededor de 80 libras de fecas de cabras (por parcela), las cuales fueron analizadas previamente para determinar el contenido de semillas y las especies a las que estas pertenecían. En cada parcela se realizó, además, un inventario de los árboles presentes.

#### b) **Diversidad de plántulas**

En los cuadrantes permanentes se identificaron a todas las especies de plántulas arbóreas, y se contó el número de individuos por especie. Para esto se establecieron tres rangos distintos de 6 a 10 cm de altura, de 11 a 15 cm y mayor a 15 cm; cada rango de altura fue marcado con un color específico, con el fin de clasificar y facilitar el conteo de las plántulas en cada muestreo, y conocer el

crecimiento de cada especie a lo largo del tiempo. Estas categorías se escogieron luego de realizar un premuestreo, en el cual se observó que la mayoría de las plántulas pertenecían a dichas alturas.

### c) **Porcentaje de cobertura**

El porcentaje de cobertura se determinó dividiendo a cada cuadrante en 25 subcuadrantes de 20 cm<sup>2</sup> realizando un conteo de los que tenían vegetación; por ejemplo, si se observaban 10 subcuadrantes con vegetación, el porcentaje de cobertura era del 40%. En este muestreo se consideraron tanto plántulas leñosas como especies herbáceas.

Se identificaron, también, a las especies herbáceas que se encontraban frecuentemente en las parcelas; esta identificación se la realizó en el Herbario Loja perteneciente a la Universidad Nacional de Loja.

Los muestreos de regeneración, diversidad y cobertura vegetal, se realizaron cada 30 ó 45 días, durante los 11 meses y en las dos estaciones climáticas; es decir, se realizaron ocho muestreos en total, cinco en verano y tres en invierno.

### d) **Determinación de la producción de biomasa y hojarasca**

En 5 cuadrantes de 50cm, ubicados sistemáticamente entre los permanentes, se recolectó todo el material vegetal a nivel del suelo (de hasta 100 cm de altura) separando a la biomasa de la hojarasca; posteriormente, las muestras fueron llevadas al laboratorio y secadas a 80°C durante 72 horas (Ecological census techniques 1996; Elementos técnicos para inventarios de carbono 2000); luego de este período, se pesaron en balanza analítica para obtener el peso seco en gramos. Los muestreos de biomasa y hojarasca se hicieron únicamente al final del verano del 2003 (diciembre) y al final del invierno del 2004 (mayo), y en cuadrantes

diferentes destinados para cada estación, contando con un total de 180 muestras para cada variable y cada período.

### e) **Participación de la comunidad**

En el proceso de investigación, participaron directamente dos personas de la comunidad, las cuales colaboraron con el reconocimiento de los sitios para la ubicación de los bloques y parcelas dentro de los mismos y el establecimiento de las cercas para la delimitación. Contribuyeron con sus conocimientos para la identificación de las plántulas, la toma de los distintos datos y la discusión de resultados. Al final del estudio se presentaron los resultados obtenidos a algunos miembros de la comunidad. Finalmente se organizó un taller de capacitación con las personas que colaboraron en la toma de datos, con el objetivo de que continúen con la investigación a lo largo del tiempo.

### ***1.3 Análisis de datos***

Para el estudio de los datos, se usó un Análisis de Varianza a dos vías (ANOVA), pues el diseño experimental es de Bloques Completos al Azar (Steel, Torrie 1988). El análisis se aplicó a todas las variables, y se lo hizo por separado para cada estación climática; luego de conocer lo sucedido en cada época, se unificaron los datos de las dos estaciones y se comparó entre ellas.

Los análisis de las variables regeneración y diversidad, incluyen además, el índice de Simpson Invertido que se realiza con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$C_{inv} = 1 / \sum (P_i^2)$$

Donde:

$$P_i = n_i / \sum n_i$$

Y;

$n_i$  = número de individuos por especie

$\Sigma n_i$  = número total de individuos de todas las especies

Con los datos de diversidad, se realizaron además, curvas de rangos de abundancia o “Curvas de Whittaker”, las cuales se obtienen al graficar los números resultantes de la aplicación de la fórmula:

$$\mathbf{Log_{10} P_i = n_i / \Sigma n_i}$$

Este es un índice de diversidad, que nos muestra gráficamente mediante curvas, la secuencia de especies presentes en cada sitio de muestreo, desde la más abundante hasta la menos abundante (Feisenger 2001); lo que nos permite comparar la composición vegetal entre los diferentes tratamientos.

En base a Krebs (1986), se aplicaron tablas de vida para calcular la tasa de mortalidad de toda la comunidad y de las poblaciones en cada tratamiento a lo largo de los meses muestreados; esto se lo hizo con los datos de regeneración y diversidad para establecer si las muertes son más frecuentes en las parcelas abiertas.

## CAPITULO II

### RESULTADOS

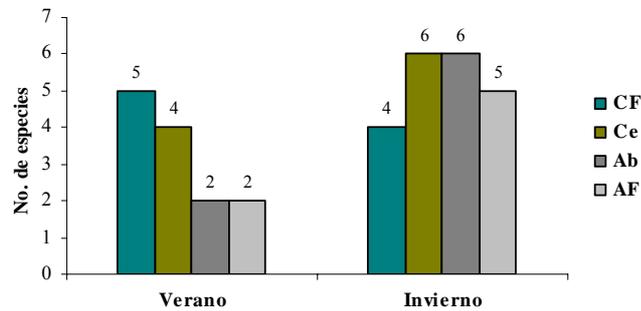
#### *2.1 Germinación y Diversidad de plántulas*

Con respecto a la germinación, durante el verano, existe diferencia significativa entre tratamientos ( $p = 0.001$ ) con un mayor número de especies e individuos en las parcelas de exclusión, dato que se refleja en el índice de diversidad (tabla 1) y en las figuras 2 y 3. En el invierno existe también una diferencia marcada entre tratamientos ( $p = 0.001$ ), pero el patrón varía con relación al verano, ya que en este caso se encuentran más individuos en las parcelas CF y AF debido a la alta germinación de *Acacia macracantha*, dada gracias al aporte de fecas en dichas parcelas; sin embargo, este dato no se refleja en la figura 3 pues los valores del incremento de esta especie son muy altos comparados con los de las otras.

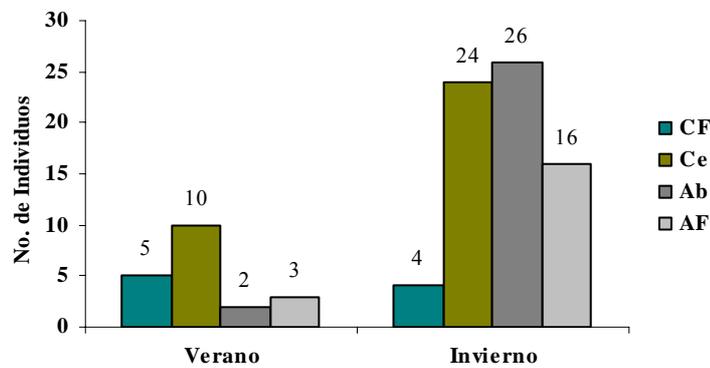
**Tabla 1. Índice de diversidad de plántulas germinadas en cada tratamiento, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

	<b>Índice Simpson Invertido</b>			
	<i>Verano</i>		<i>Invierno</i>	
	<i>Junio</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Enero</i>	<i>Mayo</i>
<b>Ab</b>	3,57	2	3,57	1,78
<b>AF</b>	2,17	1,81	1,03	1,21
<b>Ce</b>	5,26	3,57	3,57	2,12
<b>CF</b>	3,7	5	1,04	1,08

Los valores en color rojo representan los índices más altos.



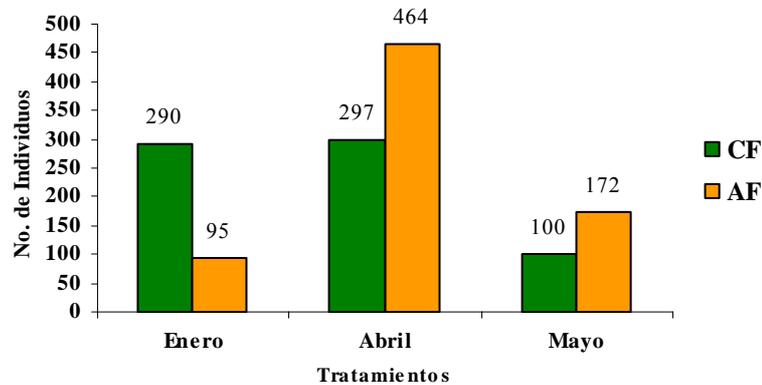
**Figura 2. Número de especies germinadas en los cuatro tratamientos durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



**Figura 3. Número de individuos germinados en los cuatro tratamientos durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo. (Excluyendo a *Acacia macracantha*).**

A continuación, la figura 4 muestra que a inicios del invierno (enero), por la adición de fecas, germinan en CF 285 plántulas de *A. macracantha* y en AF 94. En el mes de abril se registra un incremento del 2.8% en el número de individuos en CF, y del 389.36% en AF, cifra bastante alta comparada con la anterior. Sin embargo, hacia el final del invierno (mayo 2004), se produce una pérdida de plántulas que se da en proporción similar en los dos tratamientos: 67.23% en CF y 66.08% en AF; quedando, sin embargo, más plántulas en las parcelas abiertas con fecas. Al final de los muestreos, se registra un promedio de 100 y 172 individuos

en CF y AF respectivamente, en un área total por tratamiento de 45 m<sup>2</sup>, es decir alrededor de 2 y 3 plántulas de *Acacia macracantha* en 1 m<sup>2</sup> para CF y AF.



**Figura 4. Patrón de germinación de *Acacia macracantha* en los tratamientos CF y AF, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

En el anexo 2, se presentan tablas con datos de la cantidad de especies y el número de individuos registrados en cada tratamiento, y durante cada uno de los meses de muestreo.

Las especies que registraron mayor germinación en los tratamientos durante la investigación fueron *Tabebuia chrysantha*, *Terminalia valverdae*, *Simira* sp y *Erythroxylum glaucum*. Hacia el final de la estación lluviosa en Ce y AF se registró la germinación de 16 y 10 individuos de *Tabebuia chrysantha* respectivamente y en Ab germinaron 20 plántulas de *Terminalia valverdae*; todos estos valores son altos comparados con los de las otras especies y con los registrados la estación anterior (anexo 2). Es importante mencionar que no se encontró germinación de especies restringidas solo a parcelas abiertas o cercadas, excepto la presencia de un individuo de *Randia* sp en área abierta.

Al examinar las heces de cabras, se observó que de cada 5 lb. de fecas, el 23.6% está conformado por semillas, es decir 1.18 lb. En estas, no solo se encontraron semillas de *Acacia macracantha* (cerca del 55% del total), sino también de las

especies *Celtis iguanaea* (25%), *Ziziphus thyrsoiflora* (8%), *Piscidia carthagenensis* (6%), y *Caesalpinia glabrata* (6%); no obstante, la única especie que germinó en las parcelas, fue la primera de estas.

Es importante añadir, que a inicios de la estación seca del año 2003 también se incorporaron en las parcelas, fecas de cabras; sin embargo, estas no contribuyeron a un incremento en la regeneración como ocurrió en el año 2004; pues, debido a un error de coordinación, el voleo de las fecas se lo hizo después de que estas ya habían germinado en los corrales de los chivos, lo que significó que al removerlas, todas las plántulas murieron. Es por esta razón que en la época seca del 2003 no se ve influencia en la regeneración por parte de las fecas; sin embargo, se hace la distinción de igual forma entre los cuatro tratamientos con el fin de realizar las comparaciones con el invierno, y además mostrar la eficacia de las fecas como herramientas de dispersión.

Analizando la mortalidad de plántulas, en todos los tratamientos se registran pérdidas en el número de individuos a lo largo de los muestreos. A continuación se presenta la tasa obtenida durante cada mes en toda la comunidad.

**Tabla 2. Tasas de mortalidad de la comunidad de plántulas germinadas, en cada tratamiento en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

<b>Verano</b>	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>	<b>Invierno</b>	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>
<i>Junio -Julio</i>	0,67	0,3	0,18	0,125	<i>Enero-Abril</i>	0,2	0	0,23	0
<i>Julio-Agosto</i>	0,33	0,29	0,36	0,357	<i>Abril-Mayo</i>	0	0,63	0	0,66
<i>Agosto-Octubre</i>	0	0,4	0,08	0	<b>Promedios</b>	0,1	0,31	0,11	0,33
<i>Octubre - Diciembre</i>	0	0	0,09	0,444					
<i>Diciembre-Enero</i>	0	0	0	0					
<b>Promedios</b>	0,2	0,19	0,14	0,17					

Durante el verano la mortalidad es mayor en Ab y AF, comparadas con Ce y CF; mientras que en el invierno la tasa de mortalidad es más alta en los tratamientos con fecas debido a la pérdida de individuos de *A. macracantha* en dichas parcelas. Comparando entre estaciones, las muertes son más altas en el verano.

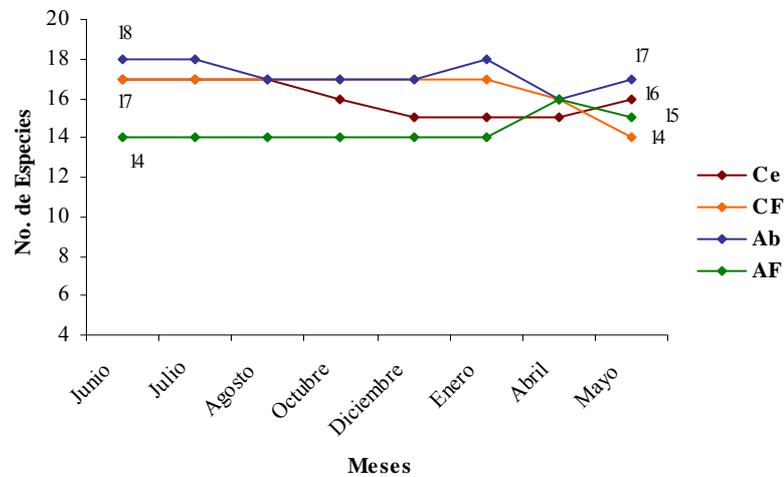
En términos de diversidad de plántulas, el patrón es similar al de germinación como lo demuestra el índice de Simpson: en verano las parcelas de exclusión presentan más diversidad, y en invierno los tratamientos sin fecas Ab y Ce son más diversos; sin embargo, en el mes de transición entre estaciones (mayo) el índice vuelve a ser mayor en los tratamientos de exclusión (tabla 3).

**Tabla 3. Índice de diversidad de arbóreas en cada tratamiento, en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

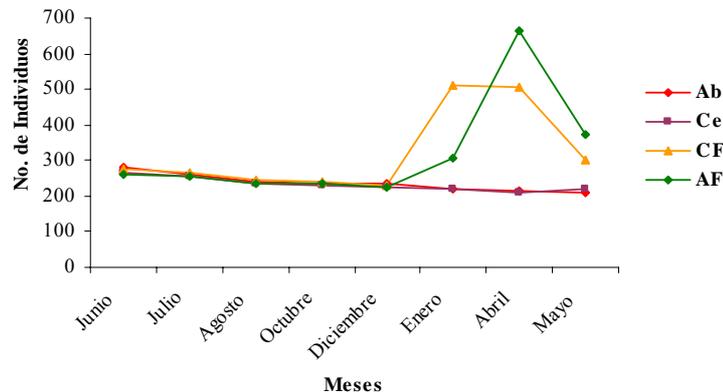
	<b>Índice Simpson Invertido</b>			
	<i>Verano 2003</i>		<i>Invierno 2004</i>	
	<i>Junio</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Enero</i>	<i>Mayo</i>
<b>Ab</b>	4,77	4,59	5	4,58
<b>AF</b>	3,98	3,97	4,6	3,82
<b>Ce</b>	5,72	5,74	6,01	6,23
<b>CF</b>	4,78	5,12	2,78	4,86

Los valores en color rojo representan los índices más altos.

A pesar de que el índice muestra diferencias entre tratamientos, durante el verano, la cantidad de especies e individuos no es estadísticamente significativa ( $p = 0.959$ ;  $p = 0.977$  respectivamente), como se ve en las figuras 5 y 6. En el invierno la cantidad de especies es similar entre parcelas ( $p = 0.924$ ), pero el número de plántulas es mayor en los tratamientos CF y AF comparados con Ce y Ab ( $p = 0.012$ ) debido a la adición de fecas, como se explicó anteriormente, y como lo reflejan las figuras. Es importante resaltar que en todos los tratamientos se da una pérdida constante de individuos con el transcurso de los meses, incluso con la aparición de las lluvias.



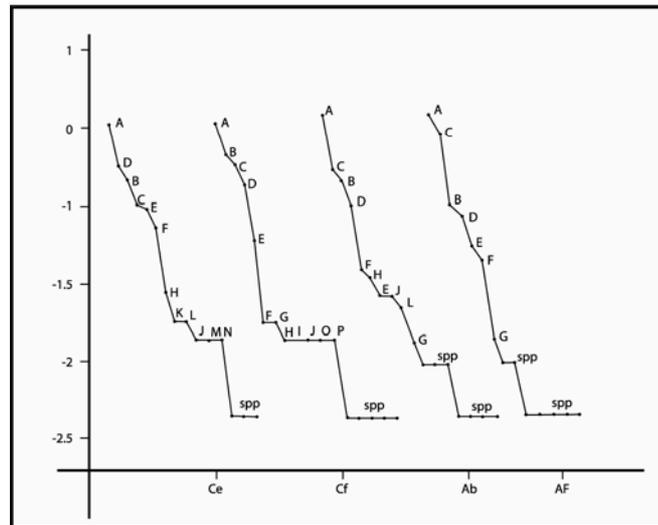
**Figura 5. Cambios en la cantidad de especies en los cuatro tratamientos a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



**Figura 6. Cambios en el número de individuos en los cuatro tratamientos a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

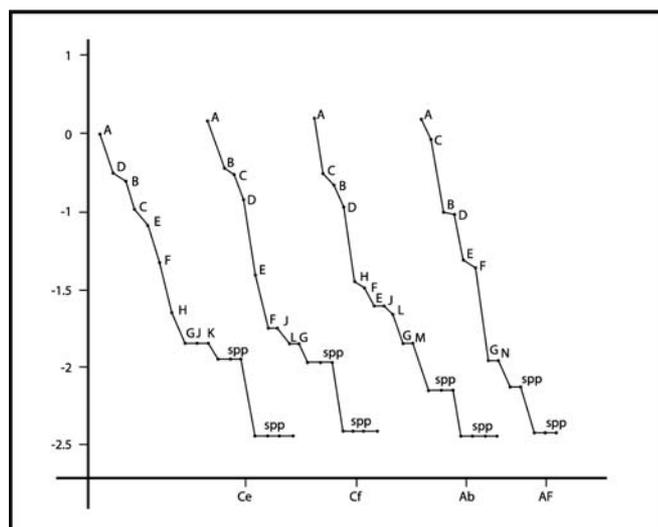
Si se observan a continuación las curvas de rangos de abundancia (figuras 7 y 8), muestran que en verano todos los tratamientos comparten una composición de especies similar, siendo las dominantes *Terminalia valverdae* y *Tabebuia crysantha* las cuales son especies importantes por su abundancia y su distribución espacial en el bosque seco (Aguirre *et. al.* 2001), *Simira sp.* y *Erythroxylum glaucum* también presentaron un alto número de individuos en las parcelas (anexo

3). Se dan ligeras variaciones en las curvas al comparar el mes de junio (inicio del período seco) con el de diciembre (fin de estación), debido a que cada especie va perdiendo cierto número de individuos conforme van pasando los meses.



Referencia a las letras de la figura: A = *Terminalia valverdae*, B = *Simira* sp., C = *Tabebuia crysantha*, D = *Erythroxylum glaucum*, E = *Citharexylum quitense.*, F = *Piscidia cartagenensis*, G = *Acacia macracantha*, H = *Randia* sp., I = *Pisonea aculeata*, J = Especie desconocida, K = *Calliandra* sp., L = *Phetacellobium excelsum*, M = *Capparis flexuosa*, N = *Ziziphus thyrsoiflora*, O = *Albizia multiflora*, P = *Aspidosperma* sp.

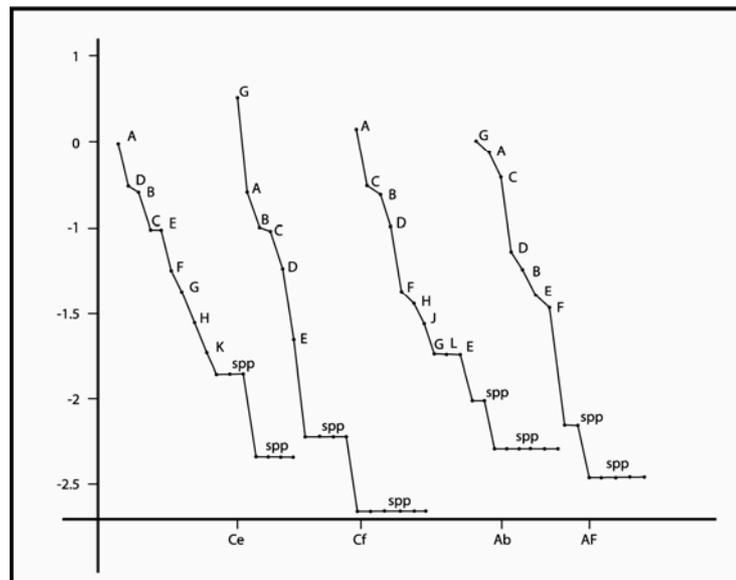
**Figura 7. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de junio en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



Referencia a las letras de la figura: A = *Terminalia valverdae*, B = *Simira* sp., C = *Tabebuia crysantha*, D = *Erythroxylum glaucum*, E = *Citharexylum quitense.*, F = *Piscidia cartagenensis*, G = *Acacia macracantha*, H = *Randia* sp., I = *Pisonea aculeata*, J = Especie desconocida, K = *Calliandra* sp., L = *Phetacellobium excelsum*, M = *Capparis flexuosa*, N = *Ziziphus thyrsoiflora*, O = *Albizia multiflora*, P = *Aspidosperma* sp.

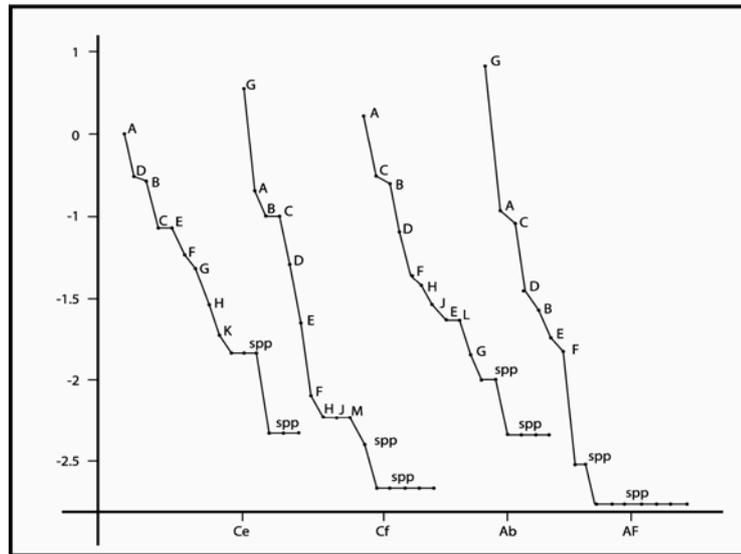
**Figura 8. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de diciembre en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

En el invierno la composición cambia en los tratamientos con fecas donde la especie dominante pasa a ser *Acacia macracantha* por el incremento en la germinación de esta; estas variaciones se muestran a continuación en las figuras 9, 10 y 11.



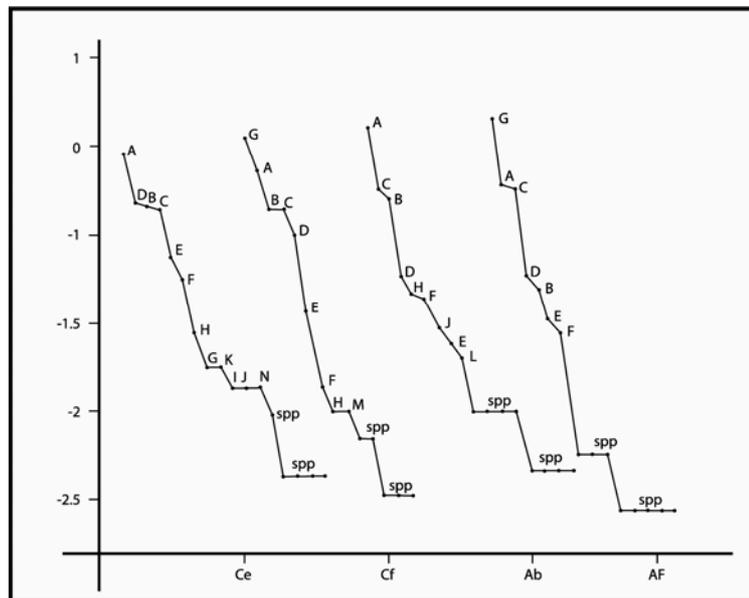
Referencia a las letras de la figura: A = *Terminalia valverdae*, B = *Simira* sp., C = *Tabebuia crysantha*, D = *Erythroxylum glaucum*, E = *Citharexylum quitense*, F = *Piscidia cartagenensis*, G = *Acacia macracantha*, H = *Randia* sp., I = *Pisonea aculeata*, J = Especie desconocida, K = *Calliandra* sp., L = *Phetacellobium excelsum*, M = *Capparis flexuosa*, N = *Ziziphus thyrsoiflora*, O = *Albizia multiflora*, P = *Aspidosperma* sp.

**Figura 9. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de enero en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



Referencia a las letras de la figura: A = *Terminalia valverdae*, B = *Simira* sp., C = *Tabebuia crysantha*, D = *Erythroxylum glaucum*, E = *Citharexylum quitense.*, F = *Piscidia cartagenensis*, G = *Acacia macracantha*, H = *Randia* sp., I = *Pisonea aculeata*, J = Especie desconocida, K = *Calliandra* sp., L = *Phetacellobium excelsum*, M = *Capparis flexuosa*, N = *Ziziphus thyrsoiflora*, O = *Albizia multiflora*, P = *Aspidosperma* sp.

**Figura 10. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de abril en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



Referencia a las letras de la figura: A = *Terminalia valverdae*, B = *Simira* sp., C = *Tabebuia crysantha*, D = *Erythroxylum glaucum*, E = *Citharexylum quitense.*, F = *Piscidia cartagenensis*, G = *Acacia macracantha*, H = *Randia* sp., I = *Pisonea aculeata*, J = Especie desconocida, K = *Calliandra* sp., L = *Phetacellobium excelsum*, M = *Capparis flexuosa*, N = *Ziziphus thyrsoiflora*, O = *Albizia multiflora*, P = *Aspidosperma* sp.

**Figura 11. Composición de especies en los cuatro tratamientos, en el mes de mayo del 2004 en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

Anteriormente, se indicó que en cada tratamiento, el número de individuos disminuye conforme pasan los meses. A continuación, se presenta la tasa de mortalidad registrada en los tratamientos a lo largo de los muestreos realizados y el promedio por estación (tabla 4).

**Tabla 4. Tasa de mortalidad de la comunidad de plántulas arbóreas, en cada tratamiento en el bosque seco Cabeza de Toro-Zapotillo.**

<b>Verano</b>	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>	<b>Invierno</b>	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>
<i>Jun-Jul</i>	0,06	0,04	0,05	0,04	<i>Ene-Abr</i>	0,03	0	0,04	0
<i>Jul-Ago</i>	0,08	0,07	0,06	0,08	<i>Abr-May</i>	0,03	0,04	0	0,04
<i>Ago-Oct</i>	0,02	0,01	0,03	0,02	<b>Promedios</b>	0,03	0,025	0,02	0,02
<i>Oct-Dic</i>	0	0,04	0,02	0,04					
<i>Dic-Ene</i>	0,06	0	0,04	0					
<b>Promedios</b>	0,04	0,03	0,04	0,03					

La tasa de mortalidad para la comunidad en el verano es similar entre tratamientos; en el invierno, es ligeramente mayor en las parcelas abiertas. Comparando entre estaciones, las muertes son más altas durante el verano.

En cuanto a las poblaciones, la tasa de mortalidad para cada especie es diferente, pues en general las dominantes tienen una mortalidad más alta que las especies que tienen pocos individuos. Esto se observa claramente en las tablas 5 y 6, donde se muestra un ejemplo con una especie común y una rara.

**Tabla 5. Tasa de mortalidad de una especie común (*Terminalia valverdae*), y de una rara (*Pisonea aculeata*), durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro-Zapotillo.**

<b>Verano</b>	<i>Terminalia valverdae</i>				<i>Pisonea aculeata</i>			
	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>	<b>Ab</b>	<b>AF</b>	<b>Ce</b>	<b>CF</b>
<i>Jun-Jul</i>	0,03	0,02	0,05	0,08	0,25	0	0	0
<i>Jul-Ago</i>	0,04	0,08	0,05	0,09	0,25	0	0	0,25
<i>Ago-Oct</i>	0,04	0	0,03	0,06	0	0	0	0
<i>Oct-Dic</i>	0,03	0,03	0,01	0,05	0	0	0	0
<i>Dic-Ene</i>	0,13	0,07	0,07	0	0	0	0	0
<b>Promedios</b>	0,05	0,04	0,04	0,05	0,1	0	0	0,05

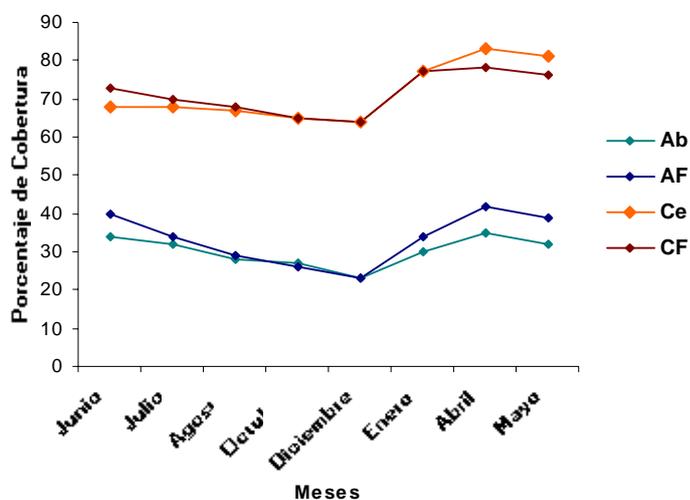
**Tabla 6. Tasa de mortalidad de una especie común (*Terminalia valverdae*), y de una rara (*Pisonea aculeata*), durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro –Zapotillo.**

Invierno	<i>Terminalia valverdae</i>				<i>Pisonea aculeata</i>			
	Ab	AF	Ce	CF	Ab	AF	Ce	CF
<i>Ene-Abr</i>	0	0,1	0,04	0,03	0	0	0	0
<i>Abr-May</i>	0	0,01	0,02	0,04	0	0	0	0
<b><i>Promedios</i></b>	0	0,05	0,03	0,03	0	0	0	0

Las especies abundantes pierden plántulas a lo largo de todo el período y en todos los tratamientos, por el contrario las que tiene pocos individuos mantienen número similar a lo largo de las estaciones, o registran pérdidas solo en los primeros meses de verano.

### **2.3 Cobertura**

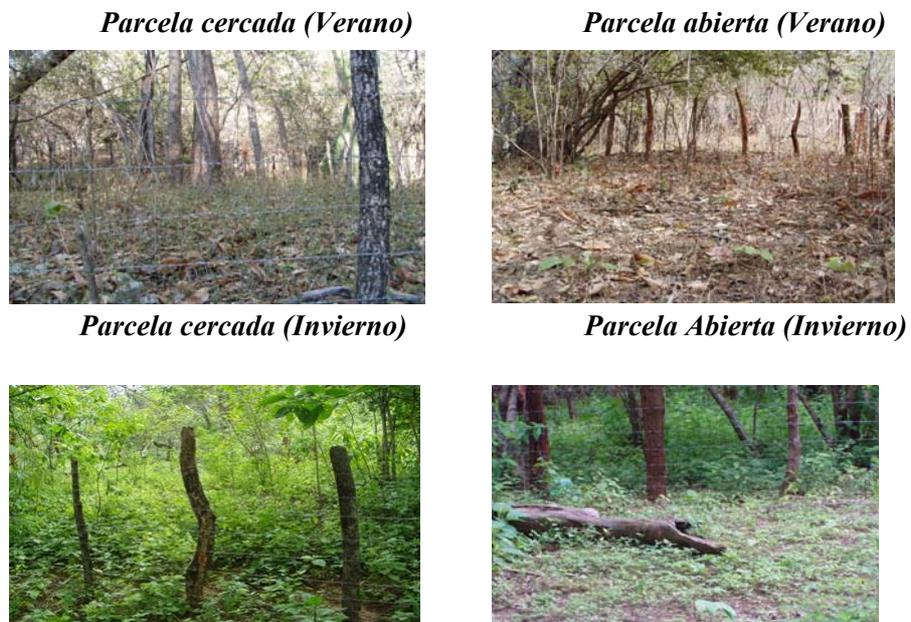
El porcentaje de cobertura registrado en el verano, presenta cambios significativos entre los tratamientos; donde Ce y CF son estadísticamente mayores que Ab y AF ( $p = 0.000$ ); de igual forma, este patrón se repite en el invierno ( $p = 0.000$ ), (fig. 12).



**Figura 12. Porcentaje de Cobertura registrado en los cuatro tratamientos; y su cambio a lo largo de las estaciones en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

Las diferencias entre los tratamientos son muy marcadas, ya que en las parcelas de exclusión se encuentra gran cantidad de vegetación que no puede ser consumida por las cabras, la cual está representada principalmente por especies herbáceas como *Tetramerium nervosum*, *Dyschoriste quitensis* (Acanthaceae) y *Malvastrum tomentosum* (Malvaceae), características de las zonas secas de Ecuador, Perú y Colombia (Gentry 1993) y que además son muy abundantes en los bosques de Zapotillo (Sanchez *et al* ----).

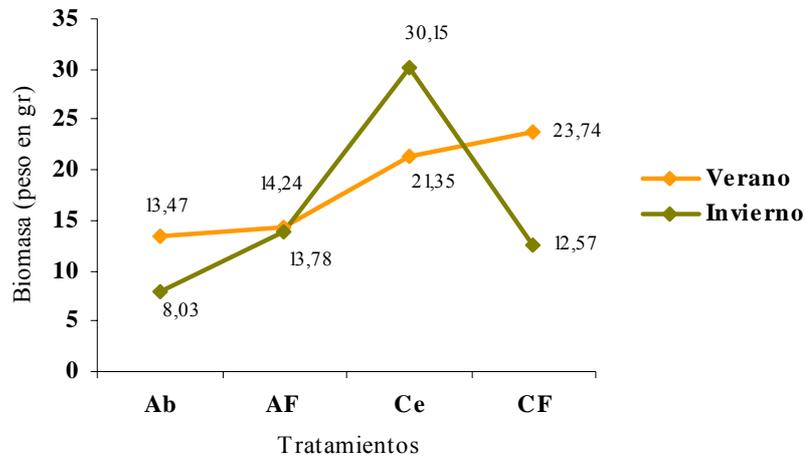
En el verano las parcelas de exclusión tienen un 38.26% más de cobertura que las abiertas, mientras que la diferencia en el invierno entre estos tratamientos es del 41.17%. Analizando las dos estaciones entre sí, las parcelas abiertas en el período lluvioso poseen 4.95% más de cobertura que en el período seco; de igual forma, las parcelas de exclusión presentan un 7.86% más en la estación de lluvias (fig. 13). Utilizando los datos de las dos estaciones, el porcentaje de cobertura es significativamente mayor en el mes de abril y en general en invierno ( $p = 0.001$ ).



**Figura 13. Cantidad de vegetación registrada en parcelas cercadas y abiertas durante el verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

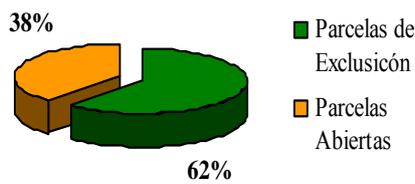
#### **2.4 Biomasa**

La biomasa correspondiente a la estación seca, es significativamente mayor en las parcelas de exclusión, comparada con las abiertas ( $p = 0.001$ ). En el invierno, la tendencia es similar ( $p = 0.000$ ) con la distinción de que CF muestra menor cantidad de biomasa que AF (fig. 14).

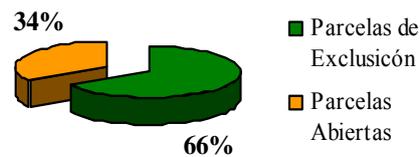


**Figura 14. Biomasa (peso en gramos) registrada en los cuatro tratamientos, durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

En el período seco, las parcelas de exclusión tienen un 24.55% más de biomasa que en las parcelas abiertas (fig. 15), mientras que en el invierno la diferencia entre estos tratamientos es del 32.39% (fig. 16), lo que indica que la cantidad de biomasa presente en invierno es mayor a la encontrada en verano, a pesar de que la diferencia estadística no es significativa ( $p = 0.1431$ ).



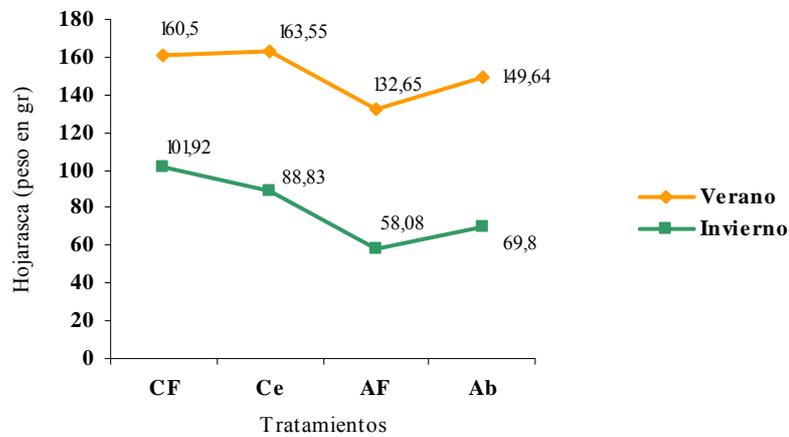
**Figura 15. Porcentaje de biomasa en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



**Figura 16. Porcentaje de biomasa en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

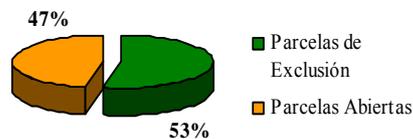
## 2.5 Hojarasca

La cantidad de hojarasca registrada a finales del verano varía distintivamente entre tratamientos ( $p = 0.004$ ), patrón que se repite en el invierno ( $p = 0.001$ ), teniendo, en ambos casos, más hojarasca en las parcelas de exclusión (fig. 17).

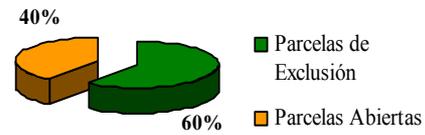


**Figura 17. Hojarasca (peso en gr.) en los cuatro tratamientos, durante verano e invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

Expresado en porcentajes, en el verano las parcelas de exclusión tienen un 6.55% más de hojarasca que las abiertas; y en el invierno, se da una diferencia del 19.73% entre tratamientos (figuras 18 y 19).



**Figura 18. Porcentaje de hojarasca en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el verano en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**



**Figura 19. Porcentaje de hojarasca en parcelas de exclusión y abiertas registrado durante el invierno en el bosque seco Cabeza de Toro – Zapotillo.**

Entre las dos estaciones existen cambios significativos en la cantidad de hojarasca ( $p= 0.001$ ), pues el verano muestra un 30.09% más que el invierno.

## ***2.6 Participación de la Comunidad***

La investigación se realizó gracias a la ayuda de dos miembros de la comunidad (padres de familia), quienes participaron en la mayoría de los muestreos; ellos proporcionaron sus conocimientos y experiencias sobre el manejo de las cabras y sus interacciones con el bosque, también colaboraron en la identificación de plántulas. Al momento, son ellos quienes están continuando con la toma de datos.

Los resultados obtenidos fueron analizados y discutidos con gente de la comunidad, donde se trataron varios puntos de vista relacionados con el manejo de los chivos. Todos reconocen que el ganado caprino representa una fuerte presión para el bosque; sin embargo, al no tener otras alternativas que les represente ingresos económicos, insisten en mantener sus animales. Consideran que mientras no se les proporcione ayuda en cuanto a un cambio en el manejo del ganado, o se les ofrezcan otras formas de obtener ingresos, los chivos permanecerán en el bosque seco y seguirán siendo manejados como lo han hecho

siempre. La comunidad tiene una visión de corto plazo y no ve la conservación del bosque como una prioridad, debido a sus necesidades.

## CAPITULO III

### DISCUSIONES

#### *3.1. Germinación y Diversidad de plántulas*

Durante el verano tanto el número de especies como el número de individuos fue menor en las parcelas abiertas (figuras 2 y 3, anexo 2), resultado que se refleja al comparar los valores del índice de diversidad de Simpson Invertido (tabla 1); además, la tasa de mortalidad por tratamiento es mayor en las áreas abiertas que en las de exclusión (tabla 2). Estos datos sugieren que durante el período de esta investigación, el pastoreo influyó negativamente en la regeneración de especies en el bosque, debido al constante pisoteo y consumo de la vegetación como lo han demostrado Hamann 1973, Scowcroft 1987, Cabin, *et al* 2000 y Stern, *et al* 2002; esto tendría serias implicaciones en la supervivencia y reclutamiento de juveniles (Biodiversity Group Environment Australia. 1999) y, por tanto, en los procesos ecológicos del bosque, pues el pastoreo de cabras ha sido considerado una de las principales amenazas para la vegetación nativa de los ecosistemas (Cabin, *et al* 2000).

En el invierno, por el contrario, no se evidenció impacto directo del ganado sobre la regeneración; en esta estación el patrón es diferente ya que el índice de diversidad en Ab y Ce fue mayor que en AF y CF (tabla 1), en estos tratamientos se registró una elevada germinación de *Acacia macracantha* (faique), pero la de otras especies fue baja (figuras 2 y 3, anexo 2). Esto podría estar relacionado con la competencia entre especies; la germinación de *A. macracantha* tuvo éxito debido a la gran cantidad de semillas presentes en las fecas y a que es una especie de sucesión primaria (Block, *et al* 1998) resistente a sequías que puede alcanzar rápidamente en un mes hasta 7 cm de altura, y se adapta muy bien a lugares abiertos sin necesidad de sombra, aumentando el número de individuos (Mora, Flores 1992), lo que limitaría (por competencia) la regeneración de otras especies

en un inicio. Un ejemplo de esto es la germinación de 20 individuos de *Terminalia valverdae* en Ab al final de invierno, indicando que la proliferación de *Acacia* en AF y CF pudo haber impedido el crecimiento de esta especie en dichos tratamientos; en Ce tampoco se registró germinación de *T. valverdae*, posiblemente debido a la cantidad de sombra generada por las plantas herbáceas que no fueron consumidas por el ganado. *Tabebuia chrysantha* presentó alta germinación en Ce y AF con 14 y 12 individuos respectivamente; esto podría deberse a que es una especie de sucesión secundaria que requiere de una cantidad media de sombra que permita el paso de la luz y evite la deshidratación de la planta (Aguilera, 2001), condición presente en ambos tratamientos; por el contrario, se encontraron menos plántulas de esta especie en Ab (1) y CF (2), donde existieron condiciones extremas: demasiada luz en la primera y demasiada sombra en la segunda.

Con relación a la diversidad de plántulas arbóreas, en verano el análisis estadístico no mostró diferencia significativa ( $p = 0.959$  en especies;  $p = 0.977$  en individuos) y la tasa de mortalidad fue similar entre tratamientos (tabla 4); sin embargo, el índice de diversidad es mayor en las áreas de exclusión (tabla 3). En el transcurso de invierno la diversidad es mayor en los tratamientos sin fecas Ab y Ce (tabla 3) y en AF y CF *A. macracantha* se convierte en la especie dominante superando a *Terminalia valverdae* y *Tabebuia chrysantha* con más del doble de plántulas registradas para estas especies (anexo 3), esto indica que el voleo de las fecas dentro del bosque podría cambiar la composición del mismo; razón por la que no se recomienda su uso en él, mientras no se conozca la influencia en el tiempo sobre la diversidad.

Es importante mencionar que al final de esta investigación, en la época de transición entre estaciones (mayo), el índice de diversidad volvió a ser mayor en las áreas de exclusión, sobretodo en Ce (tabla 3), reiterando lo sucedido en el verano, sugiriendo que la presencia del ganado caprino podría tener un efecto negativo sobre la diversidad de arbóreas en el estrato bajo del bosque seco de

Cabeza de Toro. Un dato adicional, es que en las parcelas no se registró la presencia de plántulas de *Ceiba trichistandra* a pesar que es una de las especies representativas del estrato dominante del bosque seco de la Reserva (Aguirre, *et al* 2001; Obs. pers.), esta ausencia podría ser el resultado de la fuerte presión a la que está sometida esta especie, pues el Ceibo es preferida por el ganado y consumen sus hojas, flores y frutos a lo largo del año, lo que podría impedir al parecer su crecimiento y regeneración.

Al momento no se puede precisar ni cuantificar cual será la verdadera influencia de las cabras sobre la regeneración y diversidad de arbóreas en el bosque seco, ni estimar como seguirán su curso estas variables, pues el período de investigación abarcó solo un año de muestreos. En estudios realizados en ecosistemas similares los impactos del ganado caprino fueron evidentes luego de 3 ó más años de investigación (Spatz, *et al* 1973, Hamann 1973, Scowcroft 1987, Cabin, *et al* 2000). Por otro lado, la información sobre la ecología de las especies de bosque seco es muy escasa y las condiciones climáticas en este ecosistema varían de un año a otro, registrándose períodos con gran cantidad de lluvias y otros bastantes secos como el de esta investigación (fig. 1), lo cual limita también las previsiones a futuro sobre las variables aquí analizadas. Otro factor que impide determinar con exactitud el impacto de los chivos, es el hecho de que el ganado ha estado presente en Cabeza de Toro por más de 60 años y la composición actual del bosque podría ser el resultado de la presión continua de los animales, pues el reclutamiento y regeneración a largo plazo son procesos críticos en la dinámica de las poblaciones y perturbaciones como la herbivoría son extremadamente importantes en determinar la supervivencia y abundancia relativa de las diferentes especies, teniendo efectos dramáticos en el mantenimiento de las poblaciones (Tiver, *et. al.* 1997). No obstante, es indispensable el análisis de los patrones aquí presentados y la continuación periódica de los muestreos para definir y cuantificar la importancia y manejo de la exclusión de áreas, pues se observa en general que la germinación y diversidad es mayor en las zonas cercadas; es importante conocer qué ocurriría con la sucesión del bosque en las parcelas abiertas y de

exclusión y luego de incorporadas las fecas del ganado que contribuyeron la germinación de una especie. Es primordial que se considere la creación de grandes zonas de exclusión en donde se puedan establecer naturalmente bancos de semillas y se propicie la regeneración y crecimiento de la vegetación nativa. Además, es importante que se destinen también áreas específicas para el pastoreo de ganado caprino.

### **3.2 Cobertura, biomasa y hojarasca**

El impacto sobre estas variables fue evidente y significativo; el ganado caprino redujo la cobertura, la cantidad de biomasa y de hojarasca. La disminución en la cantidad de biomasa y cobertura en las parcelas abiertas se da principalmente por el consumo de especies herbáceas que aparecen durante el invierno, lo cual incide directamente en la cantidad de hojarasca que cae al suelo. Las implicaciones de estos resultados en bosque seco podrían tener serios efectos en procesos edáficos y ecológicos como: erosión del suelo por remoción de la cubierta vegetal y hojarasca dejándolo susceptible al viento e impidiendo la absorción de agua (Holmgren, Scheffer 2001); ciclaje de nutrientes, pues se ha evidenciado que el pastoreo constante afecta directamente en la estructura y productividad de la vegetación y puede tener efectos severos en este componente, impidiendo que los minerales se reincorporen al suelo (Debrot, de Freitas 1993); sucesión vegetal, pues al disminuir la cobertura, ciertas especies no tendrían las condiciones adecuadas para su establecimiento y crecimiento (Holmgren, Scheffer 2001); se alteraría, además, la estructura de hábitats de especies animales con requerimientos específicos, como aves de sotobosque entre las que se encuentran varias endémicas tumbesinas consideradas amenazadas como consecuencia del sobrepastoreo de ganado (Best, Kessler 1995, Granizo, *et al* 2002); en este sentido, Tinoco (2005) sugiere que la ausencia en la Reserva de varias especies de aves amenazadas se debería a esta causa. Se ha demostrado, también, que el pastoreo constante de los chivos afecta la composición de la mesofauna y macrofauna que habita en la hojarasca (Vázquez 2002); además, se conoce que los

mecanismos de los efectos de herbívoros introducidos como las cabras, son muy complejos y la caminata y ramoneo afectan directa e indirectamente a otras especies (Vázquez 2002).

## **Recomendaciones Para Manejo del Ganado y Conservación del Bosque Seco de Cabeza de Toro**

Dentro del contexto de los resultados obtenidos en esta investigación y al compararla con estudios semejantes, es preciso que se analice la posibilidad de zonificar el bosque (ordenamiento territorial) y designar áreas específicas para pastoreo y áreas extensas de exclusión en las que se investigue a largo plazo y se asegure la regeneración, reclutamiento y crecimiento de herbáceas arbustos y árboles y todas las implicaciones edáficas y ecológicas que esto tendría para el ecosistema; una vez garantizados estos parámetros se podrían abrir las áreas cercadas y permitir el ingreso de los chivos, mientras que los otros sitios deberían cercarse; es decir, realizar una rotación de los lugares, de este modo se pueden abarcar y conservar zonas más amplias del bosque seco a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta que la protección de áreas es el primer paso para recuperar y proteger la vegetación nativa en los ecosistemas sometidos a pastoreo constante (Cabin, *et al* 2000). La permanencia de las cercas estaría en función del desarrollo del bosque; es importante que se logre el crecimiento de las especies arbóreas y arbustivas sobre los dos o tres metros, ya que los chivos al erguirse en dos patas llegan a estas alturas para conseguir hojas, flores y frutos y en ocasiones se trepan a las ramas para dar mayor alcance. Entre los sitios cercados y abiertos se podrían estudiar y comparar también otros componentes importantes como la diversidad de especies herbáceas perennes y anuales, la cobertura del follaje, el suelo y sus características (cantidad de nutrientes presentes, humedad y textura) y la diversidad de fauna que habita en el estrato bajo del bosque y hojarasca, entre otros. Sería interesante realizar comparaciones de la composición florística entre los sitios abiertos y de exclusión con bosques secos afines a los de Ecuador como son los de Perú (Linares-Palomino, Ponce 2005), país en el que se mantienen áreas protegidas desde hace varios años; esto, también, nos podría dar pautas que permitan determinar la duración de las cercas relacionadas con el estado del bosque. La ubicación y tamaño de las zonas cercadas y de pastoreo, dependerían de los sitios que presenten diversidad de árboles dentro de clases diamétricas más

altas, de la disponibilidad de recursos para cercar las áreas y de las necesidades de la comunidad. Para el uso sostenible de los recursos y el desarrollo de la actividad ganadera, es necesario realizar estudios sobre la capacidad de carga de ganado caprino que podría soportar un área determinada incluida dentro de la zonificación del bosque.

La manipulación de las fecas hacia el final del estudio, dio un promedio en parcelas abiertas de 3 plántulas de *A. macracantha* por metro cuadrado y en áreas de exclusión 2 ind./m<sup>2</sup>; estos datos sugieren que se estudie la posibilidad de usar el abono de cabras para la restauración de zonas degradadas para conocer la cantidad y viabilidad de árboles que se obtendrían en un área determinada con el voleo de fecas. Usando los resultados de esta investigación, en una hectárea de terreno cercado se conseguiría una germinación aproximada de 444 plántulas de *A. macracantha* con 161 sacos de abono (6444 lb.); si se valora a cada saco en \$0.40 (ya que la comunidad los vende entre 0.15 y 0.40 centavos) el costo total sería de \$64.40 por la adquisición de las fecas para la germinación de esta especie en una 1 ha. de terreno. El valor es relativamente alto si se piensa en áreas grandes de cinco o más hectáreas; sin embargo, comparado con el esfuerzo y el gasto que representarían establecer viveros para obtener la misma cantidad de plántulas, y la mano de obra que se necesitaría para sembrarlas, el costo de trabajar con las fecas sería considerablemente menor. Para mayor eficiencia, deberían emplearse las fecas en períodos con precipitaciones más altas que los registrados en esta investigación (año bastante seco comparado con anteriores, fig. 1) o en fenómenos naturales como “El Niño”, en donde se incrementaría notablemente la cantidad de individuos de *A. macracantha*, pues se ha demostrado que esta especie responde muy bien a tiempos prolongados y/o con excesos de lluvia (Block, *et al* 1998); además, en estos mismos períodos también podría ocurrir la germinación y reclutamiento de otras especies encontradas en las fecas, pues en los bosques secos el establecimiento de plántulas está restringido a eventos de lluvias (Tiver, *et al* 1997) y estos son cruciales para la regeneración y crecimiento de especies (Holmgren, Scheffer 2001).

El abono de los chivos puede usarse también en las parcelas destinadas a los cultivos que cada familia tiene en la comunidad, sería interesante emplear una parte de estos terrenos para conseguir el establecimiento de árboles de *A. macracantha* y utilizarlos como forraje para el ganado, principalmente en verano donde hay escasez de recursos alimenticios y donde la fructificación del faique coincide con esta temporada; esto proporcionaría una importante fuente de nutrientes al animal ya que su fruto posee entre el 12 y 13% de proteína y 6% de fibra (Casado, *et al.* 2001; Sánchez, *et al* ----), valor superior al de muchos pastos (Casado, *et al* 2001); además, en promedio cada planta puede producir 12.8 Kg de frutos, lo que ayudaría al campesino a proveer parte del alimento necesario para algunos de los animales (dependiendo la cantidad de árboles que se tenga), pues se ha estimado que el nivel medio de consumo diario para cabras varía entre los 2 y 4 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo, por lo que en el verano se les puede dar frutos de faique con el fin de suministrar una buena cantidad de nutrientes y reducir así la permanencia de las cabras en el bosque. En las parcelas, luego de lograr el crecimiento de plántulas se podría realizar raleo, pues se ha probado que al dejar espacios de 5 a 10 m entre árboles se logra el incremento de pastos naturales de bosque seco, los cuales serían también alimento extra para el ganado (Mora, *et al* 1992). Para ambos casos, tanto para uso de fecas en áreas degradadas y producción de forraje, es preciso realizar estudios permanentes y determinar la aplicabilidad, viabilidad y eficiencia de estas propuestas.

Dentro del contexto social, es muy importante que la gente de Cabeza de Toro, hombres, mujeres y niños, se involucren en procesos de investigación participativa, en los cuales se indaguen temas que surjan a partir de sus propias inquietudes, necesidades y problemas más cercanos (salud, educación, economía, manejo de recursos, etc); esto es una herramienta indispensable en la generación del conocimiento que puede contribuir a la transformación de las condiciones existentes en la comunidad y en el ambiente que los rodea. Esto puede, además, potencializar las capacidades de la comunidad estimulando la reflexión crítica

sobre el uso de los recursos, el diálogo sobre los problemas y la búsqueda de soluciones conjuntas. Al momento ya se han dado los primeros pasos, al respecto en la Reserva, pues Naturaleza y Cultura Internacional está trabajando junto con la gente en temas de nutrición, salud y educación; además, se ha analizado con ellos la posibilidad de mejorar la raza del ganado caprino para obtener una mejor producción de leche y carne sin la necesidad de tener un número excesivo de animales, lo que representaría el inicio del manejo de ganado de forma sostenible. Es primordial que se brinde a la gente asesoría y se analice la forma en la cual se pueda tecnificar y mejorar la producción de quesos de cabra y la comercialización de los mismos sin necesidad de intermediarios, pues esto le resta ingresos a la comunidad incluso al vender las fecas de ganado como abono; se debería pensar también en la elaboración de otro tipo de productos como dulce de leche que podría resultar atractivo para el consumidor, y la piel del animal que se usaría para fabricar objetos de cuero. Estas son propuestas que requerirían de tiempo para conocer su viabilidad y aplicabilidad; sin embargo, no deben ser descartadas pues podrían ayudar a mejorar los ingresos económicos, y planificar un manejo sustentable del ganado dentro del bosque a largo plazo; de igual forma, sería interesante buscar junto con la comunidad nuevas alternativas dentro del bosque (producción de miel, manejo de la Guápala y otros) con el fin de no depender exclusivamente del ganado. El fortalecimiento de un sistema de organización dentro de la comunidad de Cabeza de Toro es indispensable para el desarrollo efectivo de proyectos en las distintas áreas, así se puede lograr una participación conjunta, conciente y crítica, sobre la mejora de la calidad de vida y la conservación del bosque, pues son ellos quienes han estado relacionados constantemente con él y son los directos afectados o beneficiarios de lo que sucede en este ecosistema.

Vale la pena destacar que todos los procesos que se realicen, deben tener lineamientos y reglas claras a seguir, frente a las cuales se logren compromisos por parte de la comunidad, de Naturaleza Cultura Internacional y de las organizaciones políticas que estén relacionadas con la Reserva; así se podría

asegurar que la toma de decisiones y las acciones se den de manera conciente y equitativa.

## CONCLUSIONES

- Los resultados de este estudio confirman la influencia negativa de las cabras sobre el estrato bajo del bosque seco Cabeza de Toro, que aunque es más evidente en cuanto a cobertura, biomasa y hojarasca, la diversidad de plántulas arbóreas y germinación también se ven afectadas.
- Durante el verano y hacia el final de la investigación, la regeneración y diversidad de plántulas fue mayor en las áreas de exclusión, esto sugiere que la ausencia de los chivos en dichas zonas pudo favorecer la germinación y permanencia de individuos.
- En invierno los tratamientos con adición de fecas registraron menor diversidad, debido a la alta germinación de semillas de *Acacia macracantha* encontradas en el abono del ganado, esta especie se vuelve dominante y desplaza a *Terminalia valverdae*, *Tabebuia chrysantha* y *Simira* sp, cambiando la composición de especies en las parcelas. Se propone el uso de las fecas de cabras para restauración de zonas degradadas y como fuente extra de alimento para el ganado y disminuir así su permanencia en el bosque durante el verano.
- La cobertura fue significativamente mayor en las áreas de exclusión con un 38.26% más en verano y 41.17% en invierno.
- La cantidad de biomasa representa un 24.55% más en las parcelas cercadas durante el verano y un 32.39% en invierno; la hojarasca mostró un patrón similar con un 6.55% y 19.73% respectivamente.
- Se plantea la necesidad de continuar con esta investigación para fortalecer el conocimiento sobre la ecología de los bosques secos y establecer planes de manejo del ganado caprino dentro de la Reserva; se sugiere, además, la

posibilidad de zonificar el bosque en áreas de pastoreo y áreas amplias de exclusión, con el fin de recuperar y conservar a largo plazo la vegetación nativa y todos los procesos que esto implica para el ecosistema y la comunidad.

- Es importante fortalecer un sistema de organización dentro de la comunidad, e involucrarla en procesos de investigación sobre temas que surjan a partir de sus propias necesidades y planteamientos, así se podrá lograr una mayor y mejor participación y conciencia sobre los recursos utilizados del bosque, su conservación a largo plazo y la mejora de la calidad de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldaz, I., Yáñez, P., Tye, A., Mauchamp, A. 2003. Interactions between natural and anthropogenic ecosystem process – distinct responses of three Galápagos endemic shrub species to El Niño events and feral goats. Charles Darwin Research Station. Galápagos – Ecuador. Pp. 22
- Aguilera, R., 2001. Paquetes Tecnológicos: *Tabebuia chrysantha* (Jacq. Nicholson). SIRE. Pp. 5
- Aguirre, Z., Cueva, E., Merino, B., Qhizhpe, W., Valverde, A. 2001. Evaluación Ecológica Rápida de la Vegetación en los Bosques Secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, Provincia de Loja, Ecuador. En: Vázquez, M.A., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco. Quito. Pp. 15-35
- Benítez, V., Sánchez. T. 2001. Evaluación ecológica rápida ornitológica en los Bosques Secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, Provincia de Loja, Ecuador. En: Vázquez, M.A., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco. Quito. Pp. 47-72.
- Best, B. J. (Ed.). 1992. The Threatened Forest of South-West Ecuador. Leeds, U.K. Biosphere Publications. Pp. 240.
- Best, B. J., Kessler, M. 1995. Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. BirdLife International Cambridge, U.K. Pp. 218.
- Biodiversity Group Environment Australia. 1999. Threat Abatement Plan for Competition and Land Degradation by Feral Goats. Environment Australia Under the Natural Heritage Trust. Pp. 29.
- Block, M., Bendix, J., Richter, M. 1998. The Impact of El Niño 1997/98 On Vegetation In Northern Perú And Ecuador. Pp. 16.
- Bucher, H. 1987. Herbivory in arid and semi-arid regions of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 60: Pp 265 – 273.
- Cabin, R., Weller, S., Lorence, D., Flynn, T., Sakai, A., Sandquist, D., Hadway, L. 2000. Effects of Long – Term Ungulate Exclusion and Recent Alien Species Control on the Preservation and Restoration of a Hawaiian

- Tropical Dry Forest. *Conservation Biology*. Vol. 14, No. 2. Pp. 439-453.
- Casado, C., Benezra, M., Colmenares, O., Martínez, N. 2001. Evaluación del Bosque decíduo Como Recurso Alimenticio para Bovinos en los Llanos Centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical*. Vol. 19 No. 2 Pp. 139-150
- Cerón, C., W. Palacios, R. Valencia, R. Sierra. 1999. Las formaciones Naturales de la Costa del Ecuador. En: Sierra R. (Ed.). *Propuesta Preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito. Pp 55-78.
- Chiriboga, C & Morcillo, E. 2001 Diagnóstico Socioeconómico en los Bosques Secos de la Ceiba y Romeros (Cordillera Arañitas), Provincia de Loja, Ecuador. Pp. 89 – 121. En: Vázquez, M. A., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds). *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia. Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito
- CINFA-UNL Loja, 2001. Mapa de Unidades de Paisaje del Bosque Seco, Cantones Zapotillo y Macará, Proyecto Manejo Comunitario de los Bosques Secos y Microcuencas del Suroccidente de Loja.
- Debrot, A., de Freitas, J. 1993. A Comparision of Ungrazed and Livestock-Grazed Rock Vegetation in Curacao. *Biotrópica*. Vol 25. No. 3. Pp. 270-280
- Dirzo. R., Miranda. A. 1991. Altered patterns of Herbivory and Diversity in the Forest Understory: A case Study of the Possible Consequences of Contemporary Defaunation. *Plant – Animal Interactions*. Price. T, Fernández. W, Benson. W. (Ed.). *Evolutionary Ecology and Temperate Regions*. Pp. 273 – 286.
- Dodson, C. y Gentry, A. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 78: 273-295.
- Ecological census techniques. a handbook*. 1996. Sutherland, W. (Ed.). Cambridge University Pp. 336.
- Elementos Técnicos para Inventarios de carbono en Uso del Suelo*. 2000. Márquez, L. (Ed.). Fundación Solar. Guatemala. Pp. 31.
- Feisenger, P. 2001. *Designing fields studies for biodiversity conservation*. Island Press. Washington- USA. Pp. 212.

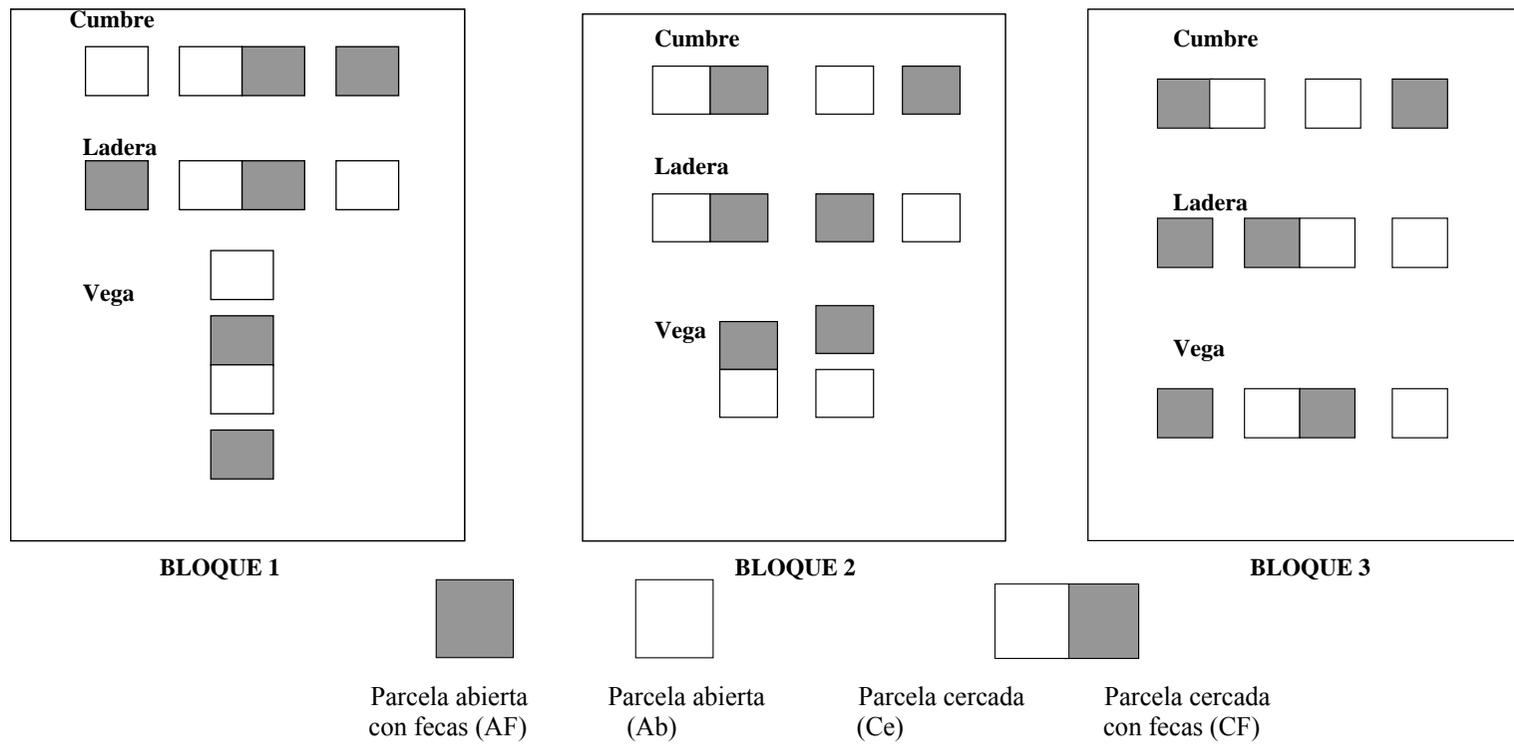
- Gentry, H. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International and University of Chicago Press. USA. Pp. 894.
- Hamann, O. 1973. Cambios en la Vegetación de las Islas Galápagos Durante el Período de 1966 a 1973. En: Eberhart, U. (Ed). Compendio de Ciencia en Galápagos 1982. Publicación en la Estación Científica Charles Darwin Isla Santa Cruz, Galápagos. Pp. 179-199.
- Holmgren, M., Scheffer, M. 2001. El Niño as a Window of Opportunity for the Restoration of Degraded Arid Ecosystems. *Ecosystems* No. 4 Pp. 151-159
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) 2002. III Censo nacional Agropecuario.- Resultados Nacionales y Provinciales; Ministerio de Agricultura y Ganadería; Proyecto SICA Banco Mundial. Vol. 1 Ecuador. Pp. 255
- Krebs, J. 1986. *Ecología: Análisis Experimental de la Distribución y Abundancia*. Ediciones Pirámide. Madrid – España. Pp. 781.
- Linares-Palomino, R., Ponce, S. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forest in the Cerros de Amotape Cordillera, Tumbes, Perú. *Forest Ecology and Management*. 209. Pp. 261-272.
- Macas, W. 2001. Alimentación de Bovinos y Caprinos con Sus Productos de Cosecha y Especies Forrajeras Arbóreas en la Parroquia Paletillas del Cantón Zapotillo. Tesis en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias veterinarias. Pp. 64.
- Maldonado, N. 2002. Clima y Vegetación de la Región Sur del Ecuador. En: Z. Aguirre, J. Madsen, E. Cotton y H. Balsev (Eds.). *Botánica Austroecuatorialiana-Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipec*. Ediciones Abya Yala, Quito. Pp. 1-28.
- Mora, J., Flores, M. 1992. Establecimiento de Prácticas Silvopastoriles con Faique, Pasto Chilena y Pastos Naturales en el Bosque Seco Tropical de la Provincia de Loja. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja – CATER Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR. Pp. 83
- Myers, N. 1995. Foreword En: Best, B. J., M. Kessler. 1995. *Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Peru*. BirdLife International Cambridge, U.K. Pp. 218.

- Paladines. B., Tello. B. 2003. Diagnósticos Rurales Participativos en Diéz Comunidades Vecinas a la Reserva Natural Tumbesia – La Ceiba y Tumbesia Laipuna. Fundación Naturaleza y Cultura; Proyecto Bosque Seco; PBS II. Pp. 89.
- Proyecto Bosque Seco. 1999. Diagnóstico socioeconómico e institucional de los cinco cantones suroccidentales de Loja. INEFAN, SNV y Gobierno de los Países Bajos. Loja
- Sánchez. O., Aguirre. Z., Merino. B. ----- Caracterización de la Vegetación Forrajera en los Bosques Secos de Macará y Zapotillo. Universidad Nacional de Loja; Herbario Loja; Solidarieta Italiana Nel Mondo. Pp. 19.
- Sattersfield, A.J., M.J. Crosby, A.J. Long, D. C. Wege. 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. Bird Life Conservation Series No. 7. Bird Life International, Cambridge, U.K. Pp. 72-76.
- Scowcroft, P. G. 1987. Recovery of Goat – Damaged Vegetation in an Insular Tropical Montane Forest. *Biotropica* 19(3) Pp. 208 - 215
- Sierra, R. 2002. 30 ecosistemas que desbordan vida. *Desafío: Revista de Divulgación de Ciencia y Tecnología de Ecuador*. 5:50-54.
- Spatz, G., and D. Muller – Dombois. 1973. The influence of feral goats on *koa* tree reproduction in Hawaii Volcanoes National Park. *Ecology* 54: Pp. 870-876
- Stell, R., Torrie, J. 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. Segunda edición. Mc.Graw-Hill, S.A. México. Pp. 188 – 193.
- Stern, M., Quesada, M., Stoner, K. 2002. Changes in Composition and Structure of a Tropical Dry Forest Following Intermittent Cattle Grazing. *Biología Tropical* 50(3/4). Pp. 1021-1034.
- Tinoco, B. 2005. Cambios Estacionales de la Comunidad de Aves en la Reserva Tumbesia La Ceiba: Su Relación con el Clima y el Bosque Seco. Tesis de Biólogo. Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador. Pp 75
- Tiver, F., Andrew, M. 1997. Relative Effects of Herbivory by Sheep, Rabbits, Goats and Kangaroos on Recruitment and Regeneration of Shurbs and Trees in Eastern South Australia. *Journal Applied Ecology* 34. Pp. 903-914.

- Vázquez, M., Larrea M, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.). 2001. Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco. Quito. Pp. 9-15
- Vázquez, D. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biological Invasions*: 4. Pp. 175-191.

**ANEXOS**

**Anexo 1. Distribución de las parcelas con los distintos tratamientos, en los tres bloques y en los relieves geomorfológicos.**





PARCELA CERCADA FECAS (CF)										
Familia/ Especies	Nombre común	Jun	Jul	Agto	Oct	Dic	Ene	Abr	May	
<b>Apocynaceae</b>										
<i>Aspidosperma sp</i>	cacho de toro	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Bignoniaceae</b>										
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	3	2	1	1	1	1	1	1	2
<b>Capparidaceae</b>										
<i>Capparis flexuosa</i>	frijolillo	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Combretaceae</b>										
<i>Terminalia valverdae</i> A.H. Gentry	guarapo	3	3	3	3	1	1	0	0	
<b>Erytroxylaceae</b>										
<i>Erytroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	1	1	1	1	1	1	0	0	
<b>Mimosaceae</b>										
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	0	0	0	0	0	285	293	96	
<b>Rhamnaceae</b>										
<i>Zizhipus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	0	0	0	0	0	0	1	0	
<b>Rubiaceae</b>										
<i>Simira sp.</i>	guápala	7	7	3	3	1	1	1	1	

<b>PARCELA ABIERTA (Ab)</b>										
<b>Familia/ Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agto</b>	<b>Oct</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	
<b>Bignoniaceae</b>										
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	4	2	1	1	1	1	1	1	
<b>Caesalpinaceae</b>										
<i>Caesalpinia glabrata</i> (Kunth)	charán	0	0	0	0	0	1	0	0	
<b>Combretaceae</b>										
<i>Terminalia valverdae</i> A.H. Gentry	guarapo	1	0	0	0	0	0	0	20	
<b>Erytroxylaceae</b>										
<i>Erytroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	1	0	0	0	0	0	1	0	
<b>Mimosaceae</b>										
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	chaquiro	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Rhamnaceae</b>										
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Rubiaceae</b>										
<i>Randia sp</i>	jazmín	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Simira sp</i>	guápala	2	1	1	1	1	2	2	2	

PARCELA ABIERTA FECAS (AF)										
Familia/ Especies	Nombre común	Jun	Jul	Agto	Oct	Dic	Ene	Abr	May	
<b>Bignoniaceae</b>										
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	6	3	2	2	2	1	2	12	
<b>Burseraceae</b>										
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana Planch.	palo santo	0	0	0	0	0	0	1	0	
<b>Erythroxylaceae</b>										
<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Mimosaceae</b>										
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	0	0	0	0	0	94	460	156	
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby y J.W. Grimes	angolo	1	1	1	0	0	0	0	0	
<b>Rhamnaceae</b>										
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	0	0	0	0	0	0	0	2	
<b>Rubiaceae</b>										
<i>Simira sp</i>	jazmín	3	3	2	1	1	0	0	1	
<b>Ulmaceae</b>										
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	cacumbo	0	0	0	0	0	0	1	0	

**Anexo 3. Diversidad de plántulas arbóreas (número de especies e individuos) registrada en cada tratamiento durante cada mes de muestreo.**

<b>PARCELA CERCADA (Ce)</b>										
<b>Familia/ Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agto</b>	<b>Oct</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Abri</b>	<b>May</b>	
<b>Apocynaceae</b>										
<i>Aspidosperma sp. (1)</i>	cacho de toro	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Bignoniaceae</b>										
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	27	27	24	23	22	18	17	33	
<b>Burseraceae</b>										
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana Planch.	palo santo	1	1	1	0	0	0	0	0	
<b>Caesalpinaceae</b>										
<i>Senna mollissima</i> (Humb. Y Bonpl. Ex Willd) H.S. Irwin y Barney	vainillo	1	1	1	1	0	0	0	0	
<b>Capparidaceae</b>										
<i>Capparis flexuosa</i>	frijolillo	3	3	3	2	2	2	2	2	
<b>Combretaceae</b>										
<i>Terminalia valverdae</i> A.H. Gentry	guarapo	83	79	75	73	72	67	64	63	
<b>Erytroxylaceae</b>										

<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	47	45	42	41	39	37	35	34
<b>Fabaceae</b>									
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	almendro	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Piscidia carthagensis</i> Jacq.	barbasco	13	13	13	13	13	12	12	12
<b>Mimosaceae</b>									
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	4	4	4	4	4	9	8	4
<i>Calliandra</i> sp.	sedo sedo	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	chaquiro	3	3	3	3	3	3	3	4
<b>Nyctaginaceae</b>									
<i>Pisonia aculeata</i> L.	pego pego	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Rhamnaceae</b>									
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	2	1	1	1	1	0	1	1

<b>Rubiaceae</b>									
<i>Randia</i> sp.	jazmín	6	6	6	6	6	6	6	6
<i>Simira</i> sp.	guápala	42	38	34	34	34	34	34	33
<b>Verbenaceae</b>									
<i>Citharexylum</i> sp.	café de campo	22	20	19	19	19	18	17	17
Especie desconocida	casoso	4	4	3	3	3	3	3	3

PARCELA CERCADA FECAS (CF)										
Familia/ Especies	Nombre común	Jun	Jul	Agto	Oct	Dic	Ene	Abri	May	
<b>Apocynaceae</b>										
<i>Aspidosperma sp. (1)</i>	cacho de toro	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aspidosperma sp. (2)</i>	palo diente	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<b>Bignoniaceae</b>										
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	48	45	42	42	42	42	41	41	
<b>Capparidaceae</b>										
<i>Capparis flexuosa</i>	frijolillo	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Combretaceae</b>										
<i>Terminalia valverdae</i> A.H. Gentry	guarapo	98	90	82	77	73	73	71	68	
<b>Erytroxylaceae</b>										
<i>Eryroxilum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	33	33	31	31	30	29	25	24	
<b>Fabaceae</b>										
<i>Piscidia carthagenesis</i> Jacq.	barbasco	5	5	5	5	4	4	4	4	
<b>Mimosaceae</b>										
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	5	5	5	4	4	290	297	100	

<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby y J.W. Grimes	angolo	3	3	3	3	3	3	2	2
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	chaquiro	2	2	2	2	1	1	1	1
<b>Nyctaginaceae</b>									
<i>Pisonia aculeata</i> L.	pego pego	4	4	3	3	3	3	3	3
<i>Pisonia macracantha</i> J.D. Smith	cuiscaspe	1	1	1	1	1	1	1	0
<b>Rhamnaceae</b>									
<i>Zizhipus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	4	4	4	3	3	1	0	0
<b>Rubiaceae</b>									
<i>Randia sp.</i>	jazmín	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Simira sp.</i>	guápala	54	54	49	49	46	45	41	41
<b>Verbenaceae</b>									
<i>Citharexylum sp.</i>	café de campo	11	11	11	11	11	11	11	11
<i>Especie desconocida</i>	casoso	3	3	3	3	3	3	3	2
<b>PARCELA ABIERTA (Ab)</b>									
<b>Familia/ Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agto</b>	<b>Oct</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Abri</b>	<b>May</b>
<b>Apocynaceae</b>									
<i>Aspidosperma sp. (1)</i>	cacho de toro	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Aspidosperma sp. (2)</i>	palo diente	2	2	2	2	2	1	0	0
<b>Bignoniaceae</b>									



<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	chaquiro	6	6	5	5	5	5	5	4
<b>Nyctaginaceae</b>									
<i>Pisonia aculeata</i> L.	pego pego	4	3	2	2	2	2	2	2
<b>Rhamnaceae</b>									
<i>Zizhipus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>Rubiaceae</b>									
<i>Randia sp.</i>	jazmín	10	9	9	8	8	8	8	10
<i>Simira sp.</i>	guápala	41	36	34	34	34	34	34	33
<b>Verbenaceae</b>									
<i>Citharexylum sp.</i>	café de campo	7	7	5	5	5	5	5	5
<i>Especie desconocida</i>	casoso	7	7	6	6	6	6	6	6

<b>PARCELA ABIERTA FECAS (AF)</b>									
Familia/ Especies	Nombre común	Jun	Jul	Agto	Oct	Dic	Ene	Abri	May
<b>Apocynaceae</b>									
<i>Aspidosperma sp. (1)</i>	cacho de toro	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Bignoniaceae</b>									

<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.	guayacán	77	70	67	67	64	59	57	67
<b>Burseraceae</b>									
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana Planch.	palo santo	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Capparidaceae</b>									
<i>Capparis flexuosa</i>	frijolillo	3	3	2	2	1	1	1	1
<b>Combretaceae</b>									
<i>Terminalia valverdae</i> A.H. Gentry	guarapo	100	98	90	90	87	81	73	72
<b>Erytroxylaceae</b>									
<i>Eryroxilum glaucum</i> O.E. Schulz	palo negro	23	22	22	22	22	22	22	22
<b>Fabaceae</b>									
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	almendro	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Machaerium millei</i> Stand.	shapra	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Piscidia carthagenesis</i> Jacq.	barbasco	11	11	11	11	10	10	10	10
<b>Mimosaceae</b>									
<i>Acacia macracantha</i> Humb. Y Bonpl. Ex Willd	faique	3	3	3	3	3	97	463	159
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby y J.W. Grimes	angolo	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Calliandria</i> sp.	sedo sedo	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Nyctaginaceae</b>									

<i>Pisonia aculeata</i> L.	pego pego	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Rhamnaceae</b>									
<i>Zizhipus thyrsoiflora</i> Benth.	ebano	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Rubiaceae</b>									
<i>Simira</i> sp.	guápala	24	24	20	19	18	17	17	17
<b>Ulmaceae</b>									
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	cacumbo	0	0	0	0	0	1	1	0
<b>Verbenaceae</b>									
<i>Citharexylum</i> sp.	café de campo	13	13	12	12	12	12	12	12