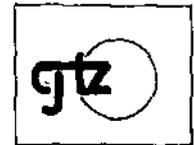


# Producción y Utilización de Pastizales en Cinco Zonas Agroecológicas del Ecuador



**Pedro Ramirez N. Freddy Izquierdo C.  
Osvaldo Paladines M.  
Quito - Ecuador**

---

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)  
Red de Pastizales Andinos (REPAAN)

**PRODUCCION Y UTILIZACION  
DE PASTIZALES EN CINCO ZONAS  
AGROECOLOGICAS DEL ECUADOR**

**Pedro Ramirez, Ing. Zoot. \***  
**Freddy Izquierdo, Ing. Zoot. \*\***  
**Osvaldo Paladines, Ing. Agr. M.Sc.,Ph.D. \*\*\***

\* Coordinador Nacional del Area de Pastos y Nutrición Animal del PROFOGAN

\*\* Técnico de Pastos de la Zona de Vertientes Interandinas, Chumborazo/ PROFOGAN

\*\*\* Asesor Nacional del Area de Pastos y Nutrición Animal del PROFOGAN

Quito - Ecuador 1996

## COLABORADORES

Las siguientes personas participaron en los trabajos incluidos en esta publicación:

1. **COORDINACION:** Pedro Ramírez, Ing. Zoot.
2. **ZONA BAJA Y SECA DEL CALLEJON INTERANDINO, LOJA**
  - Oscar Aguilera, Ing. Agr.
  - Ricardo Morales, Ing. Agr.
3. **ZONA DE VERTIENTES INTERANDINAS, CHIMBORAZO**
  - Ramiro Villacrés, Ing. Zoot.
  - Cornelio Tello, Agr.
  - Manuel Domínguez, Ing. Zoot.
  - Hernán García, Ing. Zoot.
  - Freddy Izquierdo, Ing. Zoot.
4. **PARAMOS DE LA PROVINCIA DEL COTOPAXI, ZUMBAHUA**
  - Angel LLamuca, Ing. Zoot.
  - Marco Garzón, Ing. Zoot.
  - Jaime Llanos, Ing. Zoot.
5. **TROPICO HUMEDO Y SUBHUMEDO, MANABI**
  - Gary Loor, Agr.
  - Nugman Loor, Ing. Zoot.
  - Enrique Piguave, Agr.
  - Winter Vera, Ing. Agr.
  - Cristóbal Zambrano, Ing. Agr.
6. **AMAZONIA ALTA, PASTAZA/MORONA SANTIAGO**
  - Celso Muñoz, Agr.
  - Carlos Valencia, Ing. Zoot.
7. **CONSULTORES**
  - Carlos Farfán, Ing. Agr.
  - María Raffauf de Mena, Ing. Agr.
  - Osvaldo Paladines, Ph. D.

**TITULO:** PRODUCCION Y UTILIZACION DE PASTIZALES  
EN CINCO ZONAS AGROECOLOGICAS DEL ECUADOR

Publicado con el auspicio de

**MAG - GTZ - REPAAN**

Impreso en Quito, Ecuador, Septiembre de 1996

Edición: Osvaldo Paladines y Pedro Ramírez

Texto original: Pedro Ramírez, Freddy Izquierdo, Osvaldo Paladines

Levantamiento de texto: Freddy Izquierdo y Pedro Ramírez

Impresión: B Centauro - Quito

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>21</b>
<b>2.</b>	<b>BREVE DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA EMPLEADA</b>	<b>25</b>
2.1.	DETERMINACION DE LA PRODUCCION PRIMARIA Y SECUNDARIA DE PASTIZALES Y PLANIFICACION DE SU USO	25
2.1.1	Medida de la producción primaria de los potreros	25
2.1.1.1	Selección de sitios	26
2.1.1.2	Caracterización de sitios	27
2.1.1.3	Establecimiento de exclusiones	28
2.1.1.4	Cuantificación de la producción primaria	29
2.1.1.5	Extrapolación de la información de los sitios a los potreros	30
2.1.2	Evaluación de la producción secundaria de los pastizales	32
2.1.3	Eficiencia de utilización del pastizal (f)	33
2.1.4	Balance forrajero	33
2.2	INTRODUCCION Y EVALUACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO	34
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>37</b>
3.1	ZONA BAJA Y SECA DEL CALLEJON INTERANDINO. GONZANAMA- PROVINCIA DE LOJA.	37
3.1.1	Breve descripción de los sistemas de producción agropecuarios.	37
3.1.2	Producción y utilización de los pastizales	40
3.1.2.1	Características de los sitios	40
3.1.2.2	Producción primaria de los sitios	42



	las principales especies de pastos	194
3.5.3	Estudios especiales	195
3.5.3.1	Introducción y evaluación de ocho ecotipos de maní forrajero <i>Arachis pintoi</i>	195
3.5.3.2	Evaluación de métodos de sobrestembra de <i>Arachis pintoi</i> CIAT 17434 en pastizales de gramalote morado	198
3.5.3.3	Introducción y evaluación de leguminosas arbustivas.	204
3.5.3.4	Evaluación de la producción primaria y balance de nutrientes en pastizales de gramalote morado <i>Axonopus scoparius</i>	209
<b>4. LITERATURA CITADA</b>		<b>227</b>
<b>5. ANEXO</b>		<b>233</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Cálculo de la producción anual de materia seca de un potrero, a base de la producción de sitios	30
Cuadro 2	Tabla de equivalentes de Unidades Animales.	31
Cuadro 3.	Características de los sitios en la zona de Gonzanamá.	40
Cuadro 4	Balance forrajero estacional de la "finca modelo 04" de la zona de Gonzanamá. 1991 (en kg de MSV)	53
Cuadro 5	Balance forrajero estacional de la "finca modelo 08", de la zona de Gonzanamá 1991 (en kg de MSV)	53
Cuadro 6	Características fisiográficas de los sitios de adaptación de germoplasma forrajero en Gonzanamá, Loja	55
Cuadro 7	Periodo de floración y cosecha de semilla de leguminosas forrajeras en la zona de Gonzanamá	59
Cuadro 8	Producción de semillas de leguminosas forrajeras, con y sin tutor en la zona de Gonzanamá	59
Cuadro 9	Producción primaria estacional del pasto kinggrass bajo diferentes frecuencias de corte con y sin riego	62
Cuadro 10	Fenología y producción de semilla limpia, de dos leguminosas forrajeras en la zona de Gonzanamá	64
Cuadro 11	Características y producción primaria de los sitios, de la zona de Chimborazo (promedio 1989-1991)	73
Cuadro 12	Características productivas de los potreros de las	

	fincas modelo de la zona de Chimborazo, Promedio 1989-1991	75
Cuadro 13	Características principales, producción y utilización de los potreros de la "finca modelo" 01. Promedio 1989-1991	76
Cuadro 14	Principales características, producción primaria y eficiencia de utilización de los potreros de la "finca modelo" 04. Promedio 1989-1991	78
Cuadro 15	Principales características, producción primaria y eficiencia de utilización de los potreros de la "finca modelo" 11. Promedio 1989-1991	80
Cuadro 16	Carga animal, capacidad de carga y eficiencia de utilización de tres fincas de la zona de Chimborazo. Promedio 1989-1991.	81
Cuadro 17	Balance forrajero de las fincas de la zona de Chimborazo.	82
Cuadro 18	Resultados de la producción de forraje de la prueba de germoplasma	87
Cuadro 19	Composición botánica	91
Cuadro 20	Producción primaria de las mezclas forrajeras. Promedio de dos años, en kg MS/ha/año	92
Cuadro 21	Características climáticas y edáficas de las fincas y sitios estudiados	94
Cuadro 22	Producción primaria (kg MS/ha) en el cultivo de avena asociada con dos variedades de vicia (sin fertilizante)	96
Cuadro 23	Producción primaria (kg MS/ha) con y sin fertilizante	96
Cuadro 24	Parámetros levantados y método de levantamiento	99

Cuadro 25	Relación entre el porcentaje de vacíos y el porcentaje de invasoras	101
Cuadro 26	Mezcla inicial, composición botánica y porcentaje de vacíos	102
Cuadro 27	Ecuaciones de regresión para determinar porcentajes de invasoras y vacíos	104
Cuadro 28	Clases de degradación	105
Cuadro 29	Clases de tendencia a la degradación	105
Cuadro 30	Descripción del estado inicial de los 3 potreros	106
Cuadro 31	Tratamientos aplicados en cada degradación	107
Cuadro 32	Datos levantados en el ensayo durante 15 meses de evaluación	108
Cuadro 33	Comparación económica de las tres degradaciones	109
Cuadro 34	Influencia del nitrógeno sobre composición botánica en D1 después 15 meses	110
Cuadro 35	Influencia de nitrógeno sobre los vacíos en D1	111
Cuadro 36	Influencia de nitrógeno sobre el rendimiento en D1	112
Cuadro 37	Influencia de nitrógeno sobre composición botánica(%) en D II después de 15 meses	113
Cuadro 38	Influencia de nitrógeno sobre el rendimiento en D II	113
Cuadro 39	Influencia del tipo de establecimiento sobre composición botánica (%) en D IV, parcela sin fertilización	114
Cuadro 40	Influencia del nitrógeno sobre la composición botánica (%) en D IV, después de 15 meses	115

Cuadro 41	Composición botánica del páramo de Michacalá (en %)	120
Cuadro 42	Valor nutritivo de las principales especies forrajeras del Páramo de Michacalá(en % a base de materia seca).	123
Cuadro 43	Germoplasma forrajero evaluado en el páramo de Zumbahua	126
Cuadro 44	Características de los sitios sometidos al estudio de producción primaria de los pastizales de la zona de El Carmen. Promedio del periodo 1990-1991	132
Cuadro 45	Producción primaria estacional y anual de los pastizales en sitios representativos de la zona de El Carmen (en Kg MS/ha), promedio del período 1989-1991	134
Cuadro 46	Correlaciones lineales múltiples entre la producción de materia seca verde de los sitios representativos de los pastizales de la zona de El Carmen, provincia de Manabí, en la época de lluvia y las características de los sitios	137
Cuadro 47	Contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro de los pastizales de la zona de El Carmen (en % de materia seca).	140
Cuadro 48	Producción promedio de leche de tres fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. Litros /vaca/día	142
Cuadro 49	Ganancia promedio de peso del ganado de siete fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. Kg/cabeza/día	142
Cuadro 50	Frecuencia de uso de los potreros de las fincas 02 y 07 de El Carmen, provincia de Manabí. En porcentaje.	146
Cuadro 51	Balance forrajero estacional de las fincas 02 y 07	

	de la zona de El Carmen, provincia de Manabí, bajo dos eficiencias de utilización del forraje (f). En Kg de MSV	149
Cuadro 52	Carga animal y capacidad de carga de los potreros de las fincas 02 y 07 de la zona de El Carmen, provincia de Manabí, bajo dos eficiencias de utilización de forraje (f). En UA/ha	149
Cuadro 53	Ubicación y característica climáticas de las localidades empleadas para las pruebas de gesmosplasma forrajero	150
Cuadro 54	Características físicas y químicas del suelo de las localidades empleadas para las pruebas de gesmosplasma forrajero	152
Cuadro 55	Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de El Carmen en los períodos de máxima y mínima precipitación.	160
Cuadro 56	Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de Malcito - La Travesía	169
Cuadro 57	Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de Flavio Alfaro 1988	177
Cuadro 58	Composición botánica del forraje disponible en el saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año (en porcentaje)	180
Cuadro 59	Producción primaria de los componentes (excluyendo malezas) de los pastizales de saboya sola y en sobresiembra de leguminosas herbáceas. El Carmen. (Kg. de MSV/ha)	180
Cuadro 60	Composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de pastizales de saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año (en porcentaje)	182

Cuadro 61	Producción de semilla de leguminosas tropicales. El Carmen	186
Cuadro 62	Características de las franjas seleccionadas para medir la producción primaria y utilización de los pastizales. Amazonía alta	191
Cuadro 63	Producción y utilización de pastizales en la Amazonía alta	193
Cuadro 64	Resultados del análisis bromatológico y digestibilidad in vitro (en % MS) del gramalote morado <i>Axonopus scoparius</i> y <i>dallis</i> <i>Brachiaria decumbens</i> en la Amazonía alta	194
Cuadro 65	Principales características de ocho ecotipos de maní forrajero <i>Arachis pintoi</i> evaluados en la Amazonía alta	197
Cuadro 66	Composición botánica de pastizales de gramalote morado sobresembrados con maní forrajero. Amazonía alta	202
Cuadro 67	Composición botánica del forraje consumido por vacunos pastoreando gramalote morado sobresembrado con maní forrajero. Amazonía alta	203
Cuadro 68	Producción primaria y eficiencia de utilización de pastizales de gramalote morado sobresembrados con maní forrajero. Amazonía alta	204
Cuadro 69	Características y producción de MS de los principales ecotipos de <i>Glyricidia</i> y <i>Erythrina</i> evaluados en la amazonía alta	209
Cuadro 70	Producción de materia seca, tasa de crecimiento diario, longitud de tallos, materia orgánica en descomposición y residuo del pastoreo en pastizales de gramalote morado de tres edades pastoreados a los 8 meses de rebrote. Amazonía alta	
Cuadro 71	Velocidad de crecimiento y de desaparición de residuos y materia orgánica en descomposición en	

	pastizales de gramalote morado. Amazonía alta (en Kg. MS/ha)	213
Cuadro 72	Contenido de nutrientes de pastizales de gramalote morado de tres edades a los 8 meses de rebrote. Amazonía alta (en porcentaje)	215
Cuadro 73	Contenido de nutrientes en el suelo a dos profundidades en diferentes edades de establecimiento del pastizal. Amazonía alta	216
Cuadro 74	Contenido de nitrógeno en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en Kg. de N/ha)	218
Cuadro 75	Contenido de fósforo en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta (en Kg. de P/ha)	219
Cuadro 76	Contenido de potasio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en Kg de K/ha)	220
Cuadro 77	Contenido de calcio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta (en Kg de Ca/ha)	220
Cuadro 78	Contenido de magnesio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en Kg de Mg/ha)	221
Cuadro 79	Producción de materia seca, tasa de crecimiento diario, longitud de tallos, materia orgánica contenida en descomposición y residuo del pastoreo anterior en pastizales de gramalote morado a 4 edades de rebrote. Amazonía alta	222
Cuadro 80	Relaciones entre la edad de rebrote de pastizales de gramalote morado y algunas características del pasto y el residuo después del pastoreo. Amazonía alta	223

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representación de la extrapolación de la producción de los sitios a un potrero.	29
Figura 2	Producción primaria anual de los pastizales en sitios representativos de la zona de Gonzanamá. Promedio 1989 y 1990.	41
Figura 3	Precipitación pluvial y crecimiento diario promedio de los pastizales de los sitios de la zona de Gonzanamá. Promedio 1989 y 1990.	42
Figura 4	Relación entre pendiente del terreno y la producción primaria de los pastizales en los sitios representativos de la zona de Gonzanamá. Promedio 1989 y 1990.	43
Figura 5	Influencia del riego sobre la producción primaria de los pastizales, durante el invierno y verano en los sitios representativos de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990.	44
Figura 6	Relación entre la producción primaria y el consumo de forraje eficiencia de utilización de los pastizales de la "finca modelo 02" de la zona de Gonzanamá, durante invierno verano. Promedio de 1989 y 1990.	46
Figura 7	Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el invierno. Finca 02 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990.	47
Figura 8	Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el ve-	

	rano. Finca 02 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990.	48
Figura 9	Relación entre la producción primaria y el consumo de forraje eficiencia de utilización de los pastizales de la "finca modelo 04" de la zona de Gonzanamá, durante el verano. Promedio de 1989 y 1990.	49
Figura 10	Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el invierno. Finca 04 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990.	49
Figura 11	Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el verano. Finca 04 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990.	50
Figura 12	Relación entre la producción primaria y el consumo de forraje eficiencia de utilización de los pastizales de la "finca modelo 09" de la zona de Gonzanamá, durante invierno verano. Promedio de 1989 y 1990.	51
Figura 13	Márgenes bruto, según momento de la renovación.	110
Figura 14	Nichos ecológicos en Michacalá.	124
Figura 15	Precipitación pluvial y tasa de crecimiento mensual de los pastizales en la zona de El Carmen.	135
Figura 16	Relación entre la densidad del pastizal y la producción de MSV de los pastizales de la zona de El Carmen. Las observaciones corresponden a los sitios.	138
Figura 17	Relación entre la altura promedio de las plantas y la producción de MSV de los pastizales de la zo-	

	na de El Carmen. Las observaciones corresponden a los sitios.	139
Figura 18	Eficiencia de utilización del forraje de los potreros de la finca 02 de El Carmen, provincia de Manabí. Los números junto a las observaciones corresponden a los potreros.	144
Figura 19	Eficiencia de utilización del forraje de los potreros de la finca 07 de El Carmen, provincia de Manabí. Los números junto a las observaciones corresponden a los potreros.	145
Figura 20	Relación entre la superficie de los potreros y su eficiencia de utilización en dos fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. Las observaciones corresponden a los potreros de las fincas.	146
Figura 21	Distribución de las leguminosas introducidas en pasturas de saboya, en las dos épocas del año.	178
Figura 22	Carga animal utilizada en las pasturas de saboya solo y en asociaciones con leguminosas, según épocas del año. El Carmen, Manabí, en U.A./ha.	181
Figura 23	Producción de leche en pasturas de saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año, en litros.	183

## 1. INTRODUCCION

*Los sistemas de producción de ganado bovino y ovino en el Ecuador dependen casi totalmente de los recursos forrajeros utilizados bajo pastoreo. Los pastizales son el recurso disponible más abundante y barato para alimento de los animales, tanto en explotaciones pequeñas como en explotaciones comerciales.*

*Si bien se estima que el medio ecológico en el país es, en general, muy apto para la producción de pastos, la realidad indica que estos producen muy por bajo su potencial y tienen en general corta duración. La baja productividad de la ganadería bovina se atribuye a la insuficiencia de alimento provisto por los pastizales. Las causas son múltiples, destacan la baja fertilidad de los suelos, la falta de agua en épocas críticas y el manejo inadecuado del pastoreo. En algunos ecosistemas, especialmente de las zonas de alta temperatura ambiental, no se cuenta con alternativas de material genético adaptado y productivo, particularmente de leguminosas forrajeras.*

*El Proyecto de Fomento Ganadero del Ecuador, PRO-FOGAN, fue establecido por convenio entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la GTZ, Agencia de la República Federal de Alemania, para diseñar estrategias para analizar y mejorar los sistemas de producción agropecua-*

rios-forestales con un sentido ecológico y socioeconómico. Para su trabajo escogió seis zonas agroecológicas de importancia agropecuaria actual y futura a nivel de costa, sierra y amazonía.

Entre las estrategias de desarrollo de éstas áreas se incluyó el componente pastos y nutrición animal, como base para el desarrollo de la actividad pecuaria. Para desarrollar el trabajo se definió una base conceptual y metodológica que incluyó actividades de investigación, adaptación de tecnología y transferencia de las tecnologías desarrolladas. La característica de la investigación fue la participación de los productores y el establecimiento de ensayos en los campos de los productores.

En el área de pastos se creyó necesario realizar investigaciones orientadas a cuantificar los recursos forrajeros a nivel de fincas, la distribución estacional del valor nutritivo, así como el uso y manejo de éstos recursos por parte de los productores, como requisitos básicos para desarrollar planes de manejo y utilización racional de los pastizales. Complementaria a ésta estrategia, en cooperación y coordinación institucional principalmente con el INIAP, ESPOCH, CIAT y REPAAN se realizaron estudios sobre introducción y evaluación de nuevos tipos y variedades de pastos (gramíneas y leguminosas) en diversos ambientes de las zonas del proyecto a fin de determinar su persistencia, su adaptación y su contribución al incremento de los niveles de productividad animal.

Finalmente para contrarrestar la inestabilidad forrajera durante el año, influenciado por la presencia de épocas secas, se evaluaron y difundieron alternativas alimenticias de uso estratégico como la conservación (heno y ensilaje) y la utilización de cultivos forrajeros y pastos de corte.

Este conjunto de metodologías, estrategias y resultados sirvió de base para diseñar y ejecutar programas de capacitación a técnicos agropecuarios de PROTECA, PRE-DESUR y FODERUMA, para a través de éstos masificar el uso de tecnologías por los pequeños y medianos productores.

En este libro se reúnen las experiencias del PROFOGAN sobre producción y utilización de los pastizales en cinco zonas del país. La publicación resume los trabajos realizados y en muchos casos debió dejar de lado detalles metodológicos e información que podía ser útil, para mantener el tamaño de la publicación. La publicación de estas valiosas experiencias ha sido posible gracias al interés y participación de CORPOINIAP y el Proyecto INIAP-GTZ, con el auspicio del MAG. La preparación del manuscrito estuvo a cargo de los señores Ing. Pedro Ramírez, Ing. Freddy Izquierdo y Dr. Osvaldo Paladines, quienes estuvieron directamente vinculados a las actividades de pastos y nutrición animal del Proyecto. La REPAAN ha ofrecido la guía general para la elaboración de la publicación.

Ing. Mariano González P.  
**Ministro de Agricultura  
y Ganadería**

Ing. Manfred Haebig  
**Asesor principal  
Proyecto INIAP-GTZ**

Dr. Jaime Tola  
**Director General  
INIAP**

Dr. Osvaldo Paladines  
**Coordinador  
REPAAN**

## **2. BREVE DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA EMPLEADA**

Las fincas seleccionadas para el trabajo del PROFOGAN correspondieron a la población de fincas dedicadas como rubro principal a la producción pecuaria, por esta razón se excluyeron fincas de tamaño pequeño, correspondiendo los promedios más bien a explotaciones de tamaño medio.

La metodología empleada para evaluar y planificar el uso racional de los pastizales en las zonas de trabajo del PROFOGAN ha sido publicada por Paladines (1992). Aquí se presenta de manera resumida los aspectos metodológicos suficientes para entender los resultados.

Para los estudios de introducción y evaluación de germoplasma forrajero herbáceo y arbustivo se utilizó una adaptación de la metodología propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) (Toledo, 1992).

### **2.1. DETERMINACION DE LA PRODUCCION PRIMARIA Y SECUNDARIA DE PASTIZALES Y PLANIFICACION DE SU USO**

#### **2.1.1. Medida de la producción primaria de los potreros**

Medir la producción primaria significa determinar

cuantitativamente la cantidad de forraje que una unidad de superficie de pastizal produce en una unidad de tiempo. La producción puede expresarse en forraje fresco (materia húmeda, MH) o como materia seca (MS), se prefiere la expresión de materia seca, porque el agua contenida en el forraje nada aporta a su valor alimenticio y porque el contenido de agua fluctúa rápidamente a través del día o entre días a lo largo del año, así como entre especies. Estas formas de expresión se utilizarán en adelante en la metodología y resultados.

La metodología empleada para medir la producción primaria de los pastizales de una región o área determinada, se basó en el concepto de áreas agroecológicas homólogas ó **SITIO**, por el cual la producción se mide en lugares representativos dentro del área de trabajo, para luego extrapolar los resultados a la finca y a la zona.

El Sitio es una parte o porción del paisaje, con características específicas y uniformes, que le permiten una producción primaria propia. Para objeto de este trabajo, los Sitios se diferenciaron por su pendiente, hidromorfismo y composición botánica, complementándose con la textura, profundidad y capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo. Para las zonas de Loja y Chimborazo, la altura sobre el nivel del mar (característica climática) fue incluida por su efecto sobre la composición botánica y producción.

#### 2.1.1.1 Selección de sitios

Para identificar Sitios dentro de una zona, se usaron

las fincas "Tipo" del PROFOGAN. Para esto, se caracterizaron los potreros de las fincas, de acuerdo con su altura sobre el nivel del mar (m), su pendiente e hidromorfismo.

Para la pendiente, se emplearon 5 categorías:

<u>Pendiente (%)</u>	<u>Denominación</u>	<u>Categoría</u>
< 0	Depresión	1
0 - 15	Plano	2
15 - 35	Ondulado	3
35 - 65	Cerro	4
> 65	Montaña	5

Para hidromorfismo, 5 categorías:

<u>Denominación</u>	<u>Categorías</u>
Lámina acuática permanente	1
Napa freática fluctuante	2
Hidromórfica	3
Drenaje lento	4
Drenaje rápido	5

Se utilizó también la composición botánica como característica importante. Esta caracterización permitió seleccionar inicialmente los pastizales más representativos de la zona.

#### 2.1.1.2 Caracterización de sitios

Una vez seleccionados los sitios en base a la altitud,

pendiente, hidromorfismo y composición botánica y para aumentar la capacidad de extrapolación, se amplió la caracterización a los siguientes factores:

Textura del suelo:

<u>Denominación</u>	<u>Categorías</u>
Liviana	1
Media	2
Pesada	3

Profundidad de raíces:

<u>Denominación</u>	<u>Categorías</u>
0 - 40      Delgada	1
40 - 80      Mediana	2
> 80      Profunda	3

Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C),  
m/ 100 g suelo:

<u>Denominación</u>	<u>Categorías</u>
10 <	1
10 - 20	2
> 30	3

Además se consideró para el caso del suelo: el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, disponibilidad de riego y el porcentaje de cobertura vegetal.

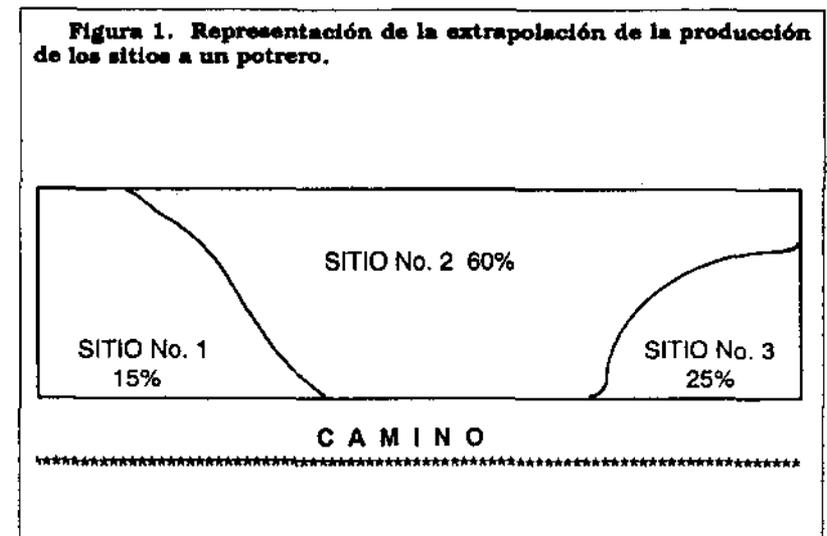
#### 2.1.1.3. Establecimiento de exclusiones

Seleccionados y caracterizados los Sitios, se instala-

ron jaulas fijas de alambre de púas (exclusiones) de 4 x 4 m y mínimo de 2 x 2 m. Para iniciar la medida de producción se realizó un corte de igualación a las siguientes alturas: para pastizales de clima frío de 3 a 7 cm; y para clima tropical sobre los 20 cm en plantas de porte erecto y 10 cm en plantas de crecimiento prostrado.

#### 2.1.1.4. Cuantificación de la producción primaria

La producción primaria se midió cortando periódicamente una muestra de forraje dentro de la "exclusión" tomando en cuenta los criterios de: frecuencia y altura de corte.



La frecuencia del corte depende de las especies que conforman el pastizal y considerando la época más adecuada para efectuar el pastoreo.

**Cuadro 1. Cálculo de la producción anual de materia seca de un potrero, a base de la producción de sitios**

Sitio	Area de los sitios		Producción anual de MS en potrero	
	%	ha	Kg/ha	Kg/sitio
1	15	0.33	3304	1090
2	60	1.32	4722	6233
3	25	0.55	2888	1587
TOTAL	100	2.20	--	8910

La altura de residuo fue la misma que se usó para el corte de igualación.

Para medir la producción se corto un área de un metro cuadrado del centro de la jaula, se pesó en húmedo y se obtuvo una muestra representativa para determinar el contenido de MS a 60 °C. Dos veces al año, una en invierno y otra en verano, se tomaron muestras adicionales para determinar la composición botánica por separación manual y el contenido de nutrientes por análisis bromatológico.

#### 2.1.1.5 Extrapolación de la información de los sitios a los potreros

Para extrapolar la producción de materia seca de los sitios a los potreros, fue necesario determinar el área (en ha) que ocupa cada sitio en el potrero.

Para calcular la producción total del potrero, conformada por varios sitios, se multiplicó la producción de

**Cuadro 2. Tabla de equivalentes de Unidades Animales**

#### 1. Para vacas secas

Peso Kg.	250	300	350	400	450	500
U.A.	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20

Vacas en producción: por cada litro de leche se agrega 0.075 U.A.

#### 2. Para terneros y novillos (as):

Peso Kg.	40	50	60	70	80	90	100	110
U.A.	0.20	0.24	0.27	0.31	0.35	0.40	0.43	0.47

Peso Kg.	120	140	160	180	200	220	240
U.A Hembra	0.47	0.54	0.59	0.60	0.64	0.68	0.72
U.A Machos	0.49	0.58	0.62	0.65	0.70	0.75	0.80

Peso Kg.	260	280	300	320	340	360	400	450
U.A Hembra	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00	1.10
U.A Machos	0.85	0.90	0.95	0.99	1.04	1.04	1.15	1.20

#### 3. Para otras especies ganaderas:

Equinos: U.A. 1.2

Ovino : U.A. 0.2

MS/ha/año, con la superficie correspondiente de cada sitio. La sumatoria de estos resultados indicó la producción total de MS del potrero (figura 1 y cuadro 1). Igual procedimiento se aplicó para el resto de potreros.

Con la producción de cada potrero se puede conformar un cuadro de producciones según año, estación y corte. Este último dato es necesario para la planificación anticipada del uso de potreros. En general, este

procedimiento se aplica para estimar el rendimiento de los potreros y por ende efectuar una planificación adecuada del uso de los recursos forrajeros.

### **2.1.2. Evaluación de la producción secundaria de los pastizales**

Simultáneamente con la valoración de la producción primaria, se determinó la producción secundaria de los potreros; que es la cantidad de producto animal obtenida por el uso del pastizal, expresado en kilogramos de peso ganados, litros de leche o kilogramos de lana producidos por ha/año.

Para la evaluación se uso el método del registro del pastoreo, por el cual se anota el número, tipo o categoría de animales que han usado un potrero, el forraje cosechado y la suplementación recibida por los animales durante el pastoreo. Por medio de tablas de equivalencia se transforma toda la información a Unidades Animales (UA).

El potrero se usa como la unidad básica de medida y planificación porque se considera que es la unidad de superficie estable y efectiva.

Para objetos del trabajo de PROFOGAN se decidió que una UA representa una vaca seca de 400 Kg de peso vivo. Bajo las características de los pastizales del país, se estimó que 1 UA, en pastoreo, consume en promedio 8 Kg de MS/día. Con esta información y la ayuda del Cuadro 2 se estimó el consumo de forraje por potrero, por estación del año y por el año.

### **2.1.3. Eficiencia de utilización del pastizal (f)**

La eficiencia de utilización (f) es la cantidad de forraje utilizado o consumido en relación a la cantidad de forraje disponible para consumo de los animales. Para determinarlo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$f = \frac{\text{Consumo estimado}}{\text{Producción primaria potrero}} \times 100$$

El numerador se calcula a base de las UA que pastorean y el denominador la producción primaria acumulada en el mismo período de tiempo.

### **2.1.4. Balance forrajero**

Es el ajuste entre los recursos alimenticios de la finca (potreros, cultivos forrajeros, residuos de cosecha, etc) y los animales que se pueden alimentar, en forma productiva. El balance forrajero se expresa como la Capacidad de Carga (CC) de un potrero o de la finca (sumatoria de los potreros) y se calcula en base a la siguiente ecuación:

$$CC = \frac{\text{Producción primaria x eficiencia de utilización (f)}}{365 \text{ días x } 8 \text{ Kg MS}}$$

Determinada la capacidad de carga global, el siguiente paso es estimar la cantidad de forraje sobrante o faltante en cada estación del año, a partir de la misma fórmula. Con esta estimación se puede detectar problemas de escasez estacional, y por ende, tomar precauciones para diseñar y aplicar un plan de utilización del forraje.

## **2.2. INTRODUCCION Y EVALUACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO**

La introducción de nuevas especies de pastos tiene por objeto encontrar materiales forrajeros que permitan aumentar la disponibilidad de forraje para los animales.

La prueba de nuevo germoplasma es particularmente importante en áreas tropicales, en las cuales, la disponibilidad de materiales mejorados no es tan amplia como el áreas de clima templado. Para las zonas de trópico se contó con la colaboración de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) y para materiales de zona templada con donaciones de materiales de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN) y del INIAP.

En general, las pruebas de germoplasma se establecieron siguiendo diseños de bloques completos al azar con 2 o 3 repeticiones y con una duración de 2 a 3 años. Para el desarrollo de estas pruebas se siguió la metodología propuesta por Toledo (1982) para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales de la RIEPT.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. ZONA BAJA Y SECA DEL CALLEJON INTERANDINO. GONZANAMA, PROVINCIA DE LOJA**

##### **3.1.1. *Breve descripción de los sistemas de producción agropecuarios***

En Gonzanamá, la zona de trabajo está ubicada en la parte central de la provincia de Loja, desde los 3°59', hasta los 4°26' de latitud sur y desde los 79°18' hasta los 79°37' longitud oeste. Tiene una extensión de 86956 ha y comprende los cantones de Gonzanamá y Quilanga.

La zona tiene variación climática compleja, resultante de las fuertes diferencias de altitud, topografía, y precipitación. En ella se encuentran cuatro zonas de vida según la clasificación de Holdridge, que son: bosque seco Pre Montano (bsPM), que comprende el 45.6 % de la superficie total; bosque seco Montano Bajo (bsMB) con el 7.7%; bosque húmedo Pre Montano (bhPM) con el 23.6 % y bosque húmedo Montano Bajo (bhMB) con el 23.1 %. En todos los sistemas existe una

marcada época seca de 6 a 8 meses (PROFOGAN, 1993).

El análisis del productor y su familia, realizado en fincas representativas de la zona, determina que más del 80% son originarios de ella. Son de edad avanzada (58 años en promedio). No existen sucesores que garanticen la continuidad de la actividad agropecuaria en las fincas, debido a que la población joven emigra a las ciudades. Existe un promedio de seis miembros por familia, de los cuales cuatro residen en la finca. La instrucción primaria es la que prevalece. Tienen una disponibilidad promedio de mano de obra total de 2 Equivalente Hombre Total (EHT) por año<sup>1</sup>, de los cuales el 1.7 EHT/año, corresponde a mano de obra familiar.

El tamaño promedio de las fincas del Proyecto es de 53.4 ha con un rango de 23.3 a 95.5 ha. La superficie esta ocupada por luzara (rastrojo de larga duración y áreas de matorral) y bosque secundario (50.2 %), pastos (30.6%), bosques (12.7%) y cultivos anuales y perennes (8.5%).

El pH varía de ácido en suelos de mayor altitud, a neutro en áreas más bajas (5.2 - 6.7), el contenido de materia orgánica y nitrógeno va de bajo a medio, el fósforo es bajo (0.3 - 4 ppm) y el potasio muy variable (49 - 159 ppm). La textura predominante es franco arcillosa y la topografía es irregular, con predominio de topografía quebrada-ondulada en el 89 % de la superficie de las fincas.

El alto porcentaje de pastos y luzara (80.8 %), de-

<sup>1</sup> 1 EHT = 300 jornales

muestra la vocación ganadera de las fincas. En los pastizales predomina el tapa tapa *Paspalum humboldteanum* y Kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Existen además especies arbustivas de los géneros Acacia y Mimosa. En las áreas que se hallan bajo los 1600 m, predomina saboya *Panicum maximum*. También existen pequeñas áreas del pasto de corte kin-grass.

La explotación animal es muy diversificada; predomina en orden de importancia y en promedio, los bovinos, con 34 animales, porcinos con 8 animales, aves, con 37 unidades y cuyes, con 17 unidades por finca.

De acuerdo con la composición del hato, las vacas comprenden el 33%. La producción bovina principalmente es el de doble propósito. La baja cantidad y calidad de los pastizales disponibles y el manejo zootécnico muy tradicional, se refleja en la edad avanzada de las hembras al primer parto (41 meses), los largos períodos interpartos de 493 días y la baja producción de leche de 2.5 l/vaca/día. La producción de leche frecuentemente transformada en quesos es una de las principales fuentes de ingreso en efectivo. El suero de la cuajada se suministra a los cerdos.

Los cultivos más importantes son el maíz, asociado con fréjol o sarandaja *Labiab purpureum* que ocupa el 52 % del área de cultivos; el resto lo constituye huertos formados por caña de azúcar, café y banano. El rastrojo de maíz sirve como alimento suplementario del ganado.

De los rubros que participan en los ingresos brutos de las fincas, los de producción pecuaria representan el 92 % y los de producción agrícola, el 8 %; con esto se reafirma que el componente pecuario es el principal en los sistemas de producción de la zona. La producción bovina aporta con el 79 % al ingreso bruto total.

**Cuadro 3. Características de los sitios en la zona de Gonzanamá**

Sitio No.	Pend. %	Altitud msnm	Riego si/no	Vacío %	Composición botánica			Especie principal
					Cianóceas	Leguminosas	Malvas	
01	18	2265	si	6	84	0	16	Tapa tapa
02	10	2300	si	0	62	26	12	Kikuyo
03	65	2340	no	22	92	2	6	Paja
05	17	1947	si	1	91	3	6	Tapa tapa
06	40	2170	si	12	99	0	1	Tapa tapa
07	43	1965	no	31	98	0	2	Tapa tapa
08	35	2015	si	13	97	2	1	Tapa tapa
09	40	2030	no	16	96	0	4	Yaragua
10	28	1752	no	5	80	15	5	Tapa tapa
11	50	1752	no	12	93	1	16	Tapa tapa
12	17	1670	no	12	79	16	5	Tapa tapa
13	18	1660	no	12	92	3	5	Tapa tapa
$\bar{x}$	32	1980		11	88	6	6	
CV %	50	12		76	12	144	76	

### 3.1.2. Producción y utilización de los pastizales

#### 3.1.2.1. Características de los sitios

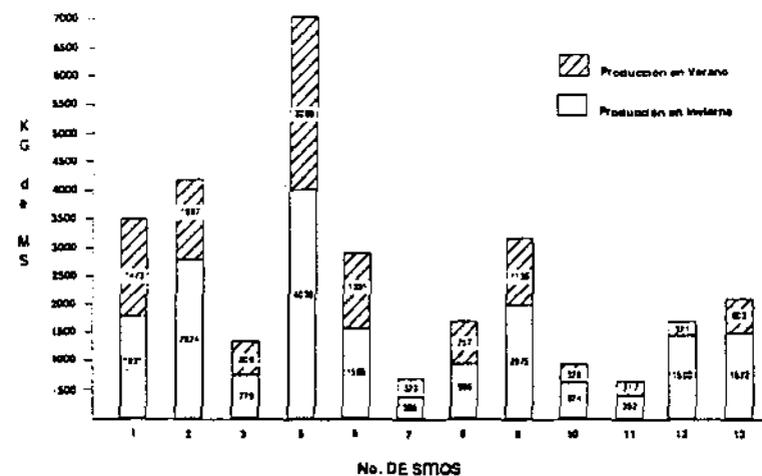
Los sitios representativos de la zona se selecciona-

ron a base de composición botánica, altura, disponibilidad de riego y pendiente (cuadro 3).

La pendiente de los sitios seleccionados tiene un promedio de 32%, con una variación entre 10 y 65%. La altitud oscila entre 1670 y 2340 m., ubicándose dentro de este rango las amplias variaciones climáticas que caracterizan a la zona. La disponibilidad y uso del agua de riego en los potreros es más importante sobre los 2000 m.

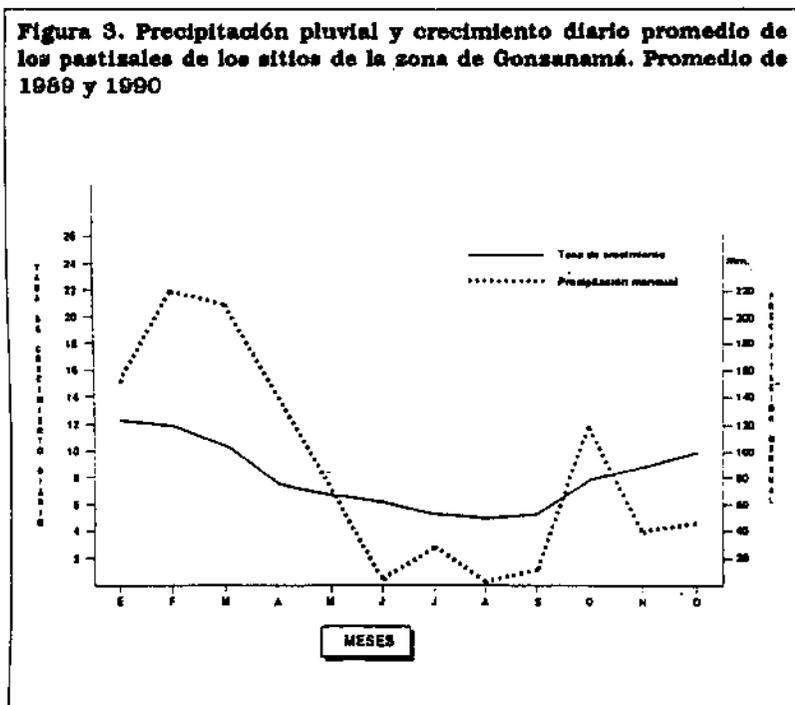
En la composición botánica, se observó en los sitios 08, 10 y 12 un alto contenido de leguminosas. El por-

**Figura 2. Producción primaria anual de los pastizales en sitios representativos de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990**



centaje de espacios vacíos en los potreros es otra característica que influye en la producción de los pastizales, porque es un indicativo de su estado de degradación; este porcentaje tiene un promedio de 11% y una amplia variación entre sitios (CV 76%).

**Figura 3. Precipitación pluvial y crecimiento diario promedio de los pastizales de los sitios de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990**



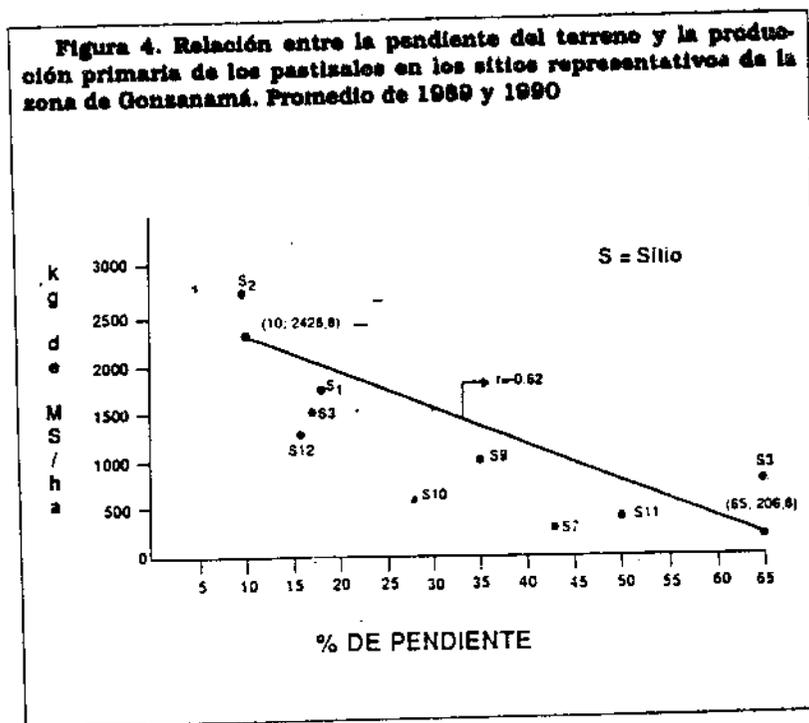
### 3.1.2.2 Producción primaria de los sitios

En la figura 2 se observa la producción primaria estacional y anual de los sitios, encontrándose una producción promedio de 2 548 kg de MS/ha/año. Existe alta disminución (35%) en la época seca respecto a la

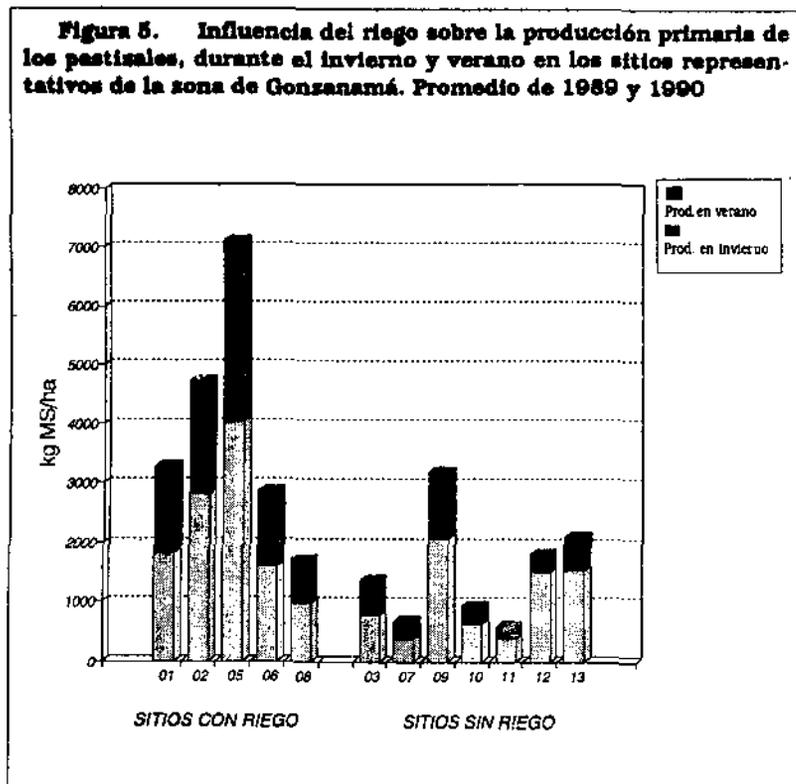
producción del invierno. El decrecimiento es más severo en los sitios sin riego, donde la producción disminuye en más del 50%. En la figura 3 se observa que existe estrecha correlación entre la lluvia y el crecimiento de los pastos ( $r = 0.85$ ).

La influencia de la pendiente del terreno en la producción primaria muestra una correlación negativa ( $r = -0.62$ ) para la época lluviosa (figura 4) en tanto que, para la época seca la pendiente es menos influyente ( $r = -0.46$ ). No obstante, en las dos épocas del año, a medida que la pendiente es mayor, la producción forrajera disminuye.

**Figura 4. Relación entre la pendiente del terreno y la producción primaria de los pastizales en los sitios representativos de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990**



En la época de lluvia los animales tienden a resbalar durante el pastoreo en potreros con alta pendiente, arrancando porciones de suelo y pasto, que provocan cada vez más la aparición de áreas de suelo descubierto. Se encontró una correlación de 0.65 entre pendiente y espacios vacíos en los potreros.



Como ocurre en todas las zonas tropicales con marcada estación seca, el déficit de humedad en los suelos es una limitante para el crecimiento de los pastizales.

En la figura 5 se observa la producción promedio de los sitios sin y con riego, en el invierno y verano. La producción es mayor en los sitios irrigados, pero el incremento es mucho mayor en la época seca.

La altura sobre el nivel de mar no influyó en la producción primaria ( $r=0.28$ ). Igualmente, los porcentajes de gramíneas y leguminosas no tiene correlación con el rendimiento de los sitios, lo cual se debe a la poca variabilidad del componente gramínea (en la composición botánica) y al poco contenido de leguminosas.

### 3.1.2.3. Eficiencia de utilización de los pastizales

A continuación se describe y se discute la eficiencia con la cual se utilizó el forraje en tres "fincas modelo" ubicadas en diferentes alturas, de diferente tamaño de finca y con pastos diferentes.

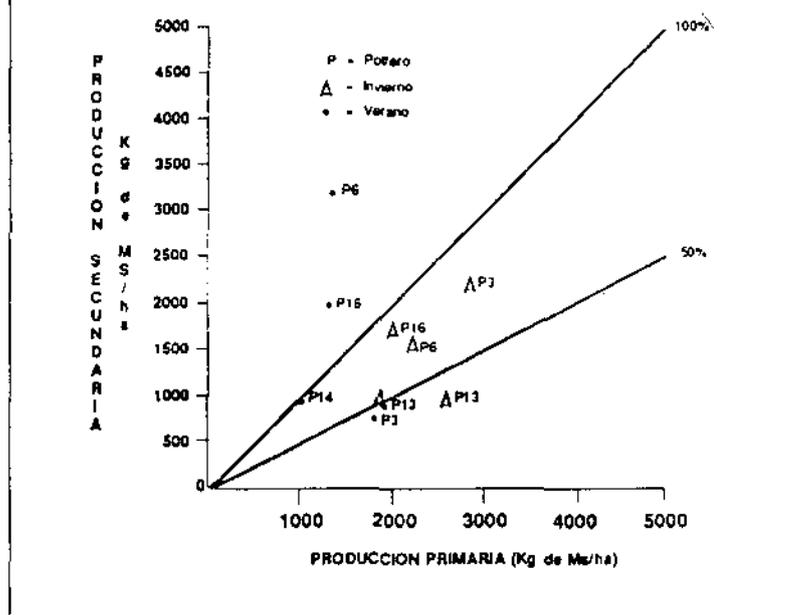
#### Finca modelo 02

En la figura 6 se presenta la relación entre la producción primaria y el consumo estimado de forraje de los potreros de la finca, en las dos épocas del año.

La eficiencia de utilización ( $f$ ) promedio de los años 1989 y 1990, en los cinco potreros de la finca 02, fue del 76%; esto significa una leve subutilización en relación al  $f$  de 80% que se considera adecuada para pastizales de kikuyo y tapa tapa de la zona. En el invierno la  $f$  fue de 60%, debido al incremento en la disponibili-

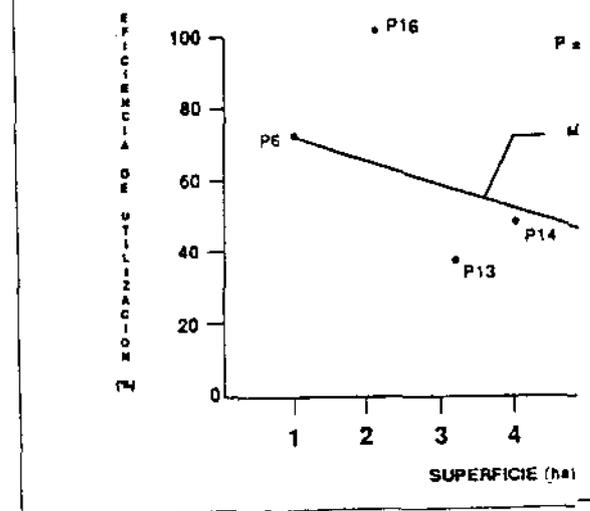
dad de forraje; existió una alta variación entre los potreros (CV 33%), esto indica que no existe un plan técnicamente lógico en el manejo de los pastizales. En la época de verano el uso de los potreros fue intensivo, llegando a obtenerse una  $f$  promedio de 116%, indicativo de fuerte sobrepastoreo; la variación de la eficiencia llegó a niveles muy elevados (CV 58%) evidenciándose que durante esta época el uso de los potreros no responde a su capacidad de alimentar los animales sino a otras condiciones propias de la finca.

**Figura 6. Relación entre la producción primaria y el consumo de forraje y eficiencia de utilización de los pastizales, de la "finca modelo 02" de la zona de Gonzanamá, durante invierno y verano. Promedio de 1989 y 1990**

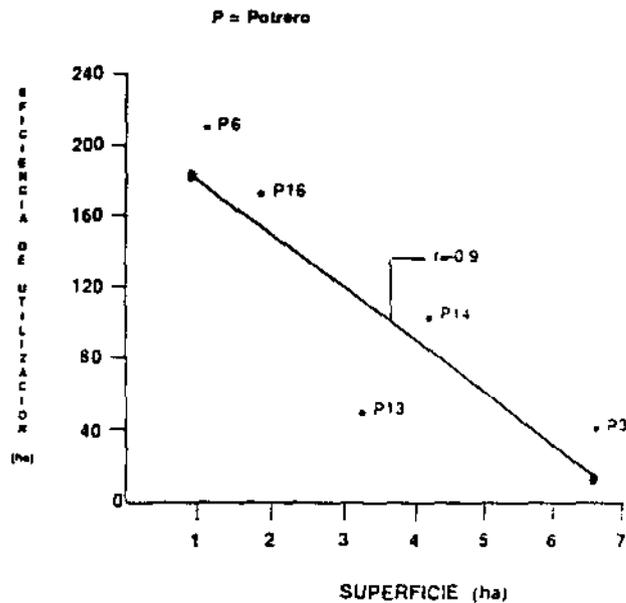


La alta varianza entre potreros en su caso por algunas de las condiciones c mismos. El tamaño del potrero influye en su  $f$ . En las figuras 7 y 8 se observa relación alta y negativa de  $r = -0.7$  a  $r = -0.8$  en invierno y verano respectivamente, entre la  $f$  y el tamaño de los potreros y su  $f$ . El efecto del tamaño de los potreros en el verano (mayor pendiente de la línea de referencia) es mayor que en el invierno. Esta relación negativa tiene implicaciones en la estrategia de administración de los pastizales, la cual el productor coloca los animales en los potreros más cercanos a la casa, los cuales son también, generalmente, los que permanecen con animales.

**Figura 7. Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el invierno en la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990**



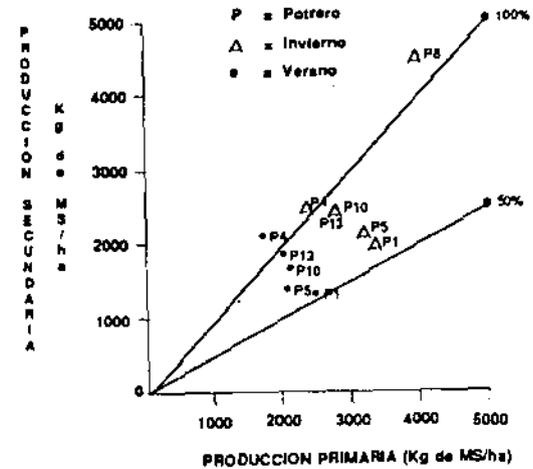
**Figura 8.** Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el verano. Finca O2 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990



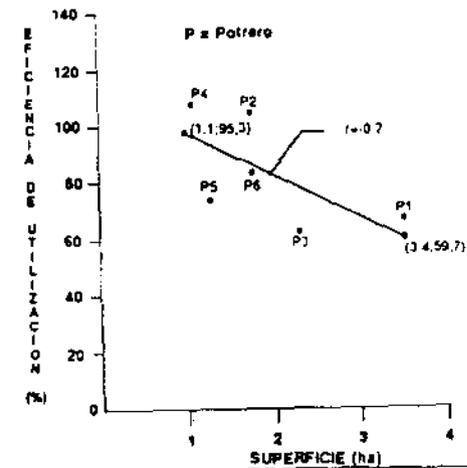
#### Finca modelo O4

La *f* promedio de los potreros fue de 84% (figura 9) valor considerado como adecuado para pastizales de tapa tapa y kikuyo de la zona. Los niveles de eficiencia son similares en las dos épocas del año (84% en invierno y 85% en verano). Estos valores demuestran un nivel de manejo técnico de los pastizales muy apropiado. La disminución en la producción durante el verano es controlado por el riego parcial y por la disminución de la carga animal practicada a la salida del invierno.

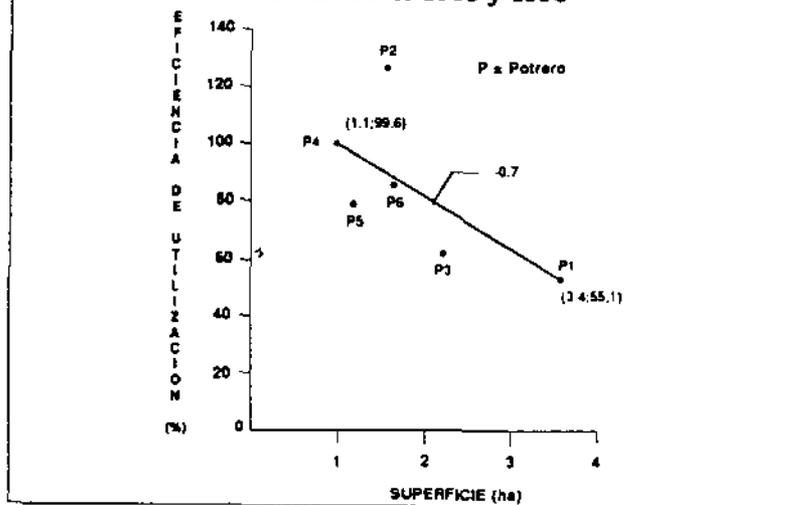
**Figura 9.** Relación entre la producción primaria, el consumo de forraje y eficiencia de utilización de los pastizales, de la "finca modelo O4" de la zona de Gonzanamá, durante verano. Promedio de 1989 y 1990



**Figura 10.** Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el invierno. Finca O4 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990



**Figura 11. Relación entre la superficie de los potreros y la eficiencia de utilización del pastizal durante el verano. Finca 04 de la zona de Gonzanamá. Promedio de 1989 y 1990**



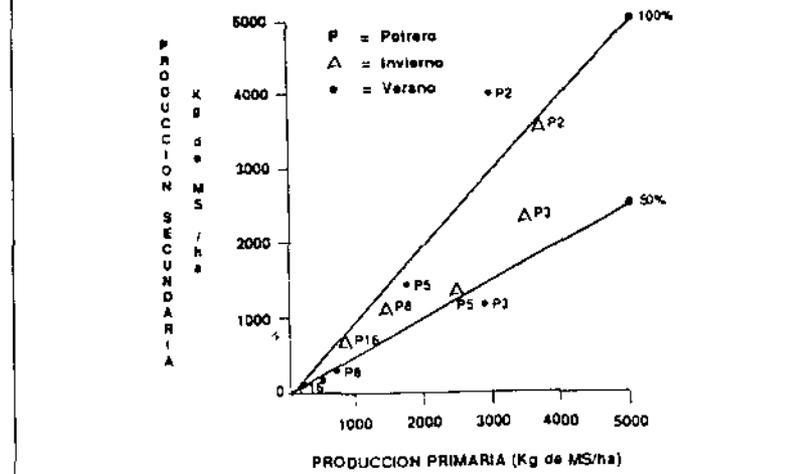
La varianza en la  $f$  entre potreros, (CV 19%) en invierno y (CV 27%) en verano, es una prueba más del uso racional de los potreros. No obstante, los potreros 4 y 8 demuestran una sobreutilización en las dos épocas del año, lo cual se debe, en general a que el productor tiende a usar con mayor intensidad los potreros más pequeños ( $r = 0.7$ ), tanto en invierno como en verano (figuras 10 y 11).

#### Finca modelo 09

En la figura 12 se observa la relación entre la producción primaria y secundaria de los pastizales de esta finca. La  $f$  fue de 79% en el año, esto significa que existe un uso adecuado de los potreros. A pesar de la disminución de la producción primaria, la eficiencia de uso en verano tiende a ser menor que en invierno, con

promedios de 80 y 75% respectivamente. Este comportamiento se debe a que el propietario recibe animales para pastoreo en su finca durante invierno con el propósito de llenar la capacidad de carga de sus potreros. En verano, además de no recibir animales ajenos, suplementa el pastoreo con áreas de luzara. La variación de la  $f$  entre potreros (CV 26% en invierno y CV 41% en verano) demuestra una desigualdad en la intensidad de uso de los mismos; siendo más crítica durante la época seca.

**Figura 12. Relación entre la producción primaria y el consumo de forraje y eficiencia de utilización de los pastizales "finca modelo 09" de la zona de Gonzanamá, durante invierno y verano. Promedio de 1989 y 1990**



Igual que en las fincas 02 y 04 analizadas anteriormente existe una influencia negativa del tamaño de los potreros en la intensidad de uso de los mismos ( $r = -0.6$  en el invierno y  $r = -0.5$  en el verano); esta relación

se demuestra en el caso de los potreros 2 y 16, en donde la eficiencia de utilización sobrepasa la capacidad receptiva. En general, en la zona se observó con frecuencia casos de sobrepastoreo, particularmente en la época seca. No obstante, por la excelente capacidad de recuperación del kikuyo y el tapa tapa esta práctica no resultó tan destructiva como podía esperarse.

### 3.1.2.4. Balance forrajero

Como ejemplo de planificación del uso de los recursos forrajeros, se tomaron 2 "fincas modelo" (04 y 08) que ofrecen facilidad para el análisis de la información.

#### Finca modelo 04

La producción total de esta finca, incluyendo pastos, forrajes de corte y rastrojo de maíz se estimó en 86650 kg de MS/año, esta cantidad de alimento corresponde a una capacidad de carga (CC) de 29.44 UA. La masa ganadera de la finca es 28.63 UA, es decir inferior en 0.81 UA respecto a su CC. Si bien la diferencia es pequeña, se puede plantear una leve variación en el manejo que el productor da a sus pastizales, conservando el exceso de invierno (solo 4.5% de la producción total).

El balance forrajero estacional (cuadro 4), demuestra un leve superávit en la época lluviosa y un déficit de la misma magnitud en la época seca. Lo pequeño de la diferencia entre épocas, se debe en primer lugar a la disponibilidad permanente de agua de riego para los pastizales y en segundo lugar al aporte significativo del rastrojo de maíz, al forraje de corte (caña de azúcar y

kingrass), que en su conjunto aportan 6600 kg de MS a la producción primaria de la finca.

**Cuadro 4. Balance forrajero estacional de la "Finca Modelo 04" de la zona de Gonzanamá. 1991 (en kg de MSV)**

Estación*	Producción primaria	Utilizable (f=0.8)	Requerimiento para 29.44 UA	Balance forrajero
Invierno	45270	36240	34566	1648
Verano	41380	33104	34754	-1650
Total	86650	69318	69320	-2

\* 182 días de invierno y 183 días de verano

#### Finca modelo 08

Los pastizales de esta finca producen 44223 kg de MS, provenientes en un 73% de las praderas y el 27% de los pastos de corte y rastrojo de maíz. (cuadro 5)

**Cuadro 5. Balance forrajero estacional de la "Finca Modelo 08" de la zona de Gonzanamá. 1991 (en kg de MSV)**

Estación*	Producción primaria	Utilizable (f=0.8)	Requerimiento para 15.03 UA	Balance forrajero
Invierno	25565	20452	17644	2808
Verano	18658	14926	17740	-2814
Total	44223	35378	35384	-6

\* 182 días de invierno y 183 días de verano

Con esta producción se determina que la finca tiene una capacidad de carga de 12.12 UA, inferior a la carga actual de 12.80 UA.

El balance forrajero estacional nos indica que hay una mayor producción de forraje en el invierno que el verano, lo cual significa que, para mantener una masa ganadera de 12.12 UA. durante todo el año, el productor debería conservar 2814 kg de MS, equivalente al 8% del excedente de la producción obtenida en la época lluviosa. Este déficit no constituye un gran problema estacional, debido al importante aporte del pasto kingrass, caña de azúcar y rastrojo de maíz, que se dispone en la época seca.

### 3.1.3. Estudios especiales

#### 3.1.3.1. Introducción y evaluación de germoplasma forrajero en 3 pisos altitudinales de la zona de Gonzanamá.

Los ensayos se implementaron en tres fincas colaboradoras del Proyecto, ubicadas en diferentes pisos altitudinales. Las características climáticas de las localidades se observan en el cuadro 6.

Se estudió el comportamiento de 13 leguminosas y 6 gramíneas, en el piso uno y dos, y 51 leguminosas y 7 gramíneas en el piso tres. Las leguminosas se sembraron a chorro continuo, a un metro de distancia entre hileras. Las gramíneas fueron sembradas con material vegetativo a un metro entre líneas y 0.5 m. entre plan-

Cuadro 6. Características fisiográficas de los sitios de adaptación de germoplasma forrajero en Gonzanamá/Loja

Ensayo	Altitud msnm	t °C	Lluvia mm/año
1	1600	19.0	850
2	2000	16.8	1226
3	2350	15.4	1400

tas. En las parcelas de leguminosas, al momento de la siembra, se agregó 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Los materiales introducidos fueron evaluados agrónomicamente por un tiempo aproximado de dos años.

En la localidad ubicada en los 1600 msnm. las especies que mostraron buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas y bióticas (plagas y enfermedades) y que además mostraron un buen potencial de producción forrajera, son las siguientes: entre las gramíneas se destacaron el *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* (kingrass), *P. purpureum* (Elefante híbrido), *P. purpureum* TC. Sel 3-44-85 (Elefante enano 1) y *P. purpureum* lin 75-4-9-85 (Elefante enano 2); entre las leguminosas en orden de importancia tenemos las especies *Neonotonia wightii* (variedades Cooper y Malawi); *Centrosema macrocarpum* CIAT 5452, 5713 y 5674; *Leucaena leucocephala* CIAT 17434.

En el piso altitudinal de los 2000 metros, mostraron un buen comportamiento las mismas gramíneas que las del piso bajo; en tanto que las leguminosas más

promisorias en orden de importancia tenemos a la *N. wightii* (Variedad Cooper y Malawi), *L. Leucocephala* CIAT 14475 y 17498, y *A. pintoi* CIAT 17434.

En la localidad de los 2400 msnm, a pesar del gran número de materiales evaluados tanto de clima tropical como de clima templado, los resultados casi fueron nulos. Parece que en este piso altitudinal existen factores ambientales de suelo y clima probablemente muy particulares. Solamente la gramínea kingrass y la leguminosa *A. pintoi* CIAT 17434, mostraron una buena adaptación y son éstas las que en la actualidad se están dando uso por los productores.

En síntesis hay que resaltar el buen comportamiento que mostró el kingrass en todos los pisos altitudinales, principalmente en lo referente a producción de MS, comparado con los testigos locales.

### 3.1.3.2. Producción de semillas de leguminosas forrajeras

Con el propósito de que el productor disponga de semilla de leguminosas adaptadas a la zona, para asociar con gramíneas, PROFOGAN estudió las características fenológicas de tres especies de leguminosas forrajeras, con y sin utilización de tutores.

Se ubica en la "finca modelo" 09 ubicada a 1600 msnm, con una temperatura de 19°C y una precipitación de 850 mm. Las características del suelo reporta una textura franco arcillosa, pH de 6 - 7, 3.1 % de ma-

teria orgánica, 0.2 % de nitrógeno, 1.1 ppm de fósforo y 55 ppm de potasio.

Las tres leguminosas forrajeras estudiadas fueron: *Centrosema macrocarpum* CIAT 5452; *Neonotonia wightii* cv cooper y *Neonotonia wightii* cv malawi. Se utilizó el diseño de parcelas divididas, con tres repeticiones. La parcela mayor corresponde al tratamiento con o sin tutor y la parcela menor a especies de leguminosas. El tamaño de las parcelas fue de 7 x 8 m.

Se sembró a chorro continuo, a una distancia de 1.5 m. entre líneas, la cantidad promedio de 2 kg. de semilla/ha y 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Se realizaron las siguientes actividades culturales: resiembra a los 30 días; control de plagas cada 3 meses en las etapas de establecimiento floración y producción; riego por gravedad, una vez por mes; tutoraje en los tratamientos respectivos, con postes de madera y alambre para la sujeción (las plantas fueron suspendidas entre 0.6 y 1.5 m. del suelo).

### Las mediciones experimentales

- Características de las vainas.- en 1 m<sup>2</sup> se evaluaron: color, largo, número de vainas y número de granos por vaina.
- Características de las semillas.- color y peso de 100 semillas de cada una de las especies.

- Producción de semilla.- cantidad obtenida durante el primer año de evaluación.

Los resultados sobre fenología de los materiales evaluados, mediante inspecciones y evaluaciones semanales, se resumen en el cuadro 7.

Se observa que las leguminosas *C. macrocarpum* y *N. wightii* variedad *Cooper*, coincidentalmente comienzan con el período de floración a los 140 días de la siembra y terminan este período a los 353 días. Con la diferencia de que en el caso de la soya *Cooper* el período máximo de floración sucede al final de la floración, mientras el centrosema tiene su pico a los 200 días del establecimiento.

La soya *Malawi* tiene un comportamiento diferente, tiene su inicio y máximo período de floración muy tempranamente (82 y 94 días respectivamente) y además sucedió que en la zona esta especie continúa floreciendo hasta después de los 450 días.

El período de cosecha resultó ser más corto en el caso del Centrosema y tuvo su inicio al final de la etapa de floración hasta los 421 días de la siembra. En tanto que en las soyas se inició con la cosecha a los 222 días y terminó a los 378 y 315 días para las variedades *Malawi* y *Cooper*, respectivamente.

En cuanto a la producción de semilla limpia, en general hubo mejores rendimientos cuando se usa soporte físico (cuadro 8). Este manejo intensivo permitió una mejor floración y fructificación y también facilitó la cosecha.

Al comparar los rendimientos entre especies, la de mayor producción es *Neonotonia wightii* var. *malawi*, la cual difiere significativamente de las demás leguminosas, en cualquiera de los tipos de manejo (con o sin tutores). Esta producción (918-1236 kg/ha) es muy superior a la encontrada en otras localidades como Portoviejo en donde el máximo de producción llega a 248 kg/ha (Farfán, 1990).

**Cuadro 7. Período de floración y cosecha de semilla de leguminosas forrajeras en la zona de Gonzanamá.**

Variedad	Floración (días)			Cosecha (días)	
	Inicia	Máxima	Final	Inicia	Final
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5452	140	323	353	350	421
<i>N. wightii</i> Var. <i>Malawi</i>	82	94	*	222	378
<i>N. wightii</i> Var. <i>Cooper</i>	140	200	353	222	315

\* Especie que sigue floreciendo

**Cuadro 8. Producción de semillas de leguminosas forrajeras, con y sin tutor en la zona de Gonzanamá**

Variedad	Con tutores kg/ha	Sin tutores kg/ha
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5452	61.26 <sup>a</sup>	12.19 <sup>a</sup>
<i>N. wightii</i> Var. <i>Malawi</i>	1236.00 <sup>a</sup>	918.10 <sup>a</sup>
<i>N. wightii</i> Var. <i>Cooper</i>	546.12 <sup>a</sup>	426.75 <sup>a</sup>

\* En las columnas, letras iguales no difieren significativamente entre sí (P= <math>\leq 0.05</math>)

La soya *Cooper*, aunque con menores rendimientos que la *Malawi*, tiene también una producción alta, sobre todo si comparamos con resultados de otros ambientes, inclusive en la zona de Portoviejo esta especie no fructifica.

El *C. macrocarpum* es la leguminosa con menores rendimientos, considerándose como una especie poco promisoría para la producción de semilla.

### 3.1.3.3. Cuantificación de la producción primaria del pasto *P. purpureum* x *P. typhoides* bajo diferentes frecuencias de corte, en condiciones de riego y secano

A partir de las pruebas de adaptación de germoplasma, evaluadas en la zona, el kingrass es la gramínea que presentó mejores características de adaptación a un amplio rango de altitud (1600-2400 msnm), regímenes de lluvias, producción de grandes cantidades de forraje en relación a las demás especies; además de ser una especie de fácil establecimiento y manejo como cultivo en condiciones de corte. Por estas razones, este pasto se ha difundido rápidamente por toda la región sur.

Con estos antecedentes se creyó necesario ampliar el conocimiento de esta especie, mediante la implementación de un ensayo de apoyo que permitirá determinar la producción primaria bajo diferentes frecuencias de corte en condiciones de riego y secano.

El experimento se localizó en la "finca modelo" 08,

ubicada a 2000 msnm, con una precipitación de 1200 mm. y una temperatura de 16°C. en promedio.

Se estudió el efecto de 7 frecuencias de corte (45, 55, 65, 75, 85, 95 y 105 días), tanto en riego como en secano. El diseño utilizado fue de parcelas divididas con 2 repeticiones. El tamaño de las parcelas es de 3 x 2 m.

El mantenimiento constó de fertilización orgánica a base de estiércol de bovinos, en promedio de 0.5 toneladas/ha después de cada corte; riego, una vez por mes y control de malezas, 2 veces por año en forma manual.

De los resultados que se presenta en el cuadro 9, se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- El rendimiento del kingrass es de 3 a 6 veces más alto comparado con las otras especies de la zona.
- Se recomienda cortar cada 85 días, con lo que se obtiene un mayor rendimiento tanto en condiciones de riego como en secano.
- Hasta los 85 días se produce un aumento paulatino, a medida que la edad de corte aumenta. Sobre los 85 días la producción comienza a decrecer.
- En condiciones de secano la producción decrece en promedio de 40%, respecto a la producción bajo riego.

- La disminución promedio en la producción de MS que se da en el verano en comparación a la de lluvias es de 23% en condiciones de riego y 64% en seco.

- En las circunstancias climáticas de la zona el riego es muy importante para la obtención de niveles de producción aceptables.

**Cuadro 9. Producción primaria estacional del pasto Kinggrass bajo diferentes frecuencias de corte con y sin riego**

Frecuencia corte días	Con riego kg MS/ha			Sin riego kg MS/ha		
	INVIERNO	VERANO	AÑO	INVIERNO	VERANO	AÑO
45	5362	3794	9156	4269	1471	5740
55	6206	4800	11006	5165	1236	7101
65	6676	5289	11958	5868	3241	8509
75	8337	7362	15699	6448	1884	8832
85	11096	6633	17729	6952	2686	9138
95	6924	6261	13185	4910	1593	6503
105	6664	5716	12380	4375	1661	6036

### 3.1.3.4. Producción de semillas de *Desmodium intortum* y *Arachis pintoi* CIAT 17434

Para asegurar el abastecimiento de semillas de especies adaptadas a la zona y utilizar en mezclas con gramíneas, el PROFOGAN realizó una prueba de producción de semillas, con la cooperación de PREDESUR.

La prueba se estableció en una granja de PREDESUR, ubicada en la zona de trabajo del PROFOGAN, a

1630 msnm, una precipitación media anual de 850 mm. y una temperatura promedio de 19°C. Los suelos son franco arcillosos, ligeramente ácidos, con bajo contenido de fósforo.

Se estudió el potencial de producción de semillas y algunas características fenológicas de *D. intortum* y *A. pintoi*, por separado, en un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones. El tamaño de las parcelas experimentales fue de 3 x 5 m.

En ambos casos, la siembra se realizó en hileras, con distancia de 1 m. entre cada una de ellas. El *D. intortum* se sembró a chorro continuo, mientras que el *A. pintoi* se sembró con el depósito de dos semillas por lugar, cada 0.20 m. Se fertilizó con una dosis de 22 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; además, se incorporó al suelo estiércol de gallina, a razón de 10 toneladas/ha. En el manejo del experimento se realizó una resiembra a los 40 días de establecido el ensayo. Control manual de malezas 3 veces por año y riego cada mes en la época seca. La semilla del *D. intortum* se cosechó una vez que las vainas presentaron un color café claro (320 días después de la siembra). El *A. pintoi* se cosechó en la capa de 0 a 30 cm. de profundidad en donde se encontraba la semilla (un año después del establecimiento).

En el cuadro 10 se observan algunas características fenológicas y la producción de semilla de las dos especies evaluadas. En el caso del *Desmodium*, tiene un período relativamente corto de floración, comienza a los 218 días de la siembra y termina este período a los 276 días, lo cual permite obtener casi una maduración uni-

forme, facilitando de esta manera la cosecha. La madurez para la cosecha se registra los 33 días, obteniéndose una producción de 117 kg/ha, la cual se puede considerar como aceptable, si comparamos con 62.5 kg/ha obtenido por Hoare y Tovichakchaikul (1977) citado por Tang et al (1984) en la misma especie en Tailandia.

Un factor estructural que parece tener importancia en las semillas de esta especie es su tamaño y peso individual. Esto permite disminuir de 3 a 4 veces las tasas de siembra comparado con los centrosemas, y por otro lado su valor comercial es más alto.

**Cuadro 10. Fenología y producción de semilla limpia, de dos leguminosas forrajeras en la zona de Gonzanamá**

Especie	Accesión/ Cultivar	Floración (días)			Madurez para cosecha (días)	Rendimiento <sup>1</sup> kg/ha
		INICIO	MAX.	FINAL		
<i>D. intortum</i>	Hoja de pala	218	261	276	334	117
<i>A. pintoi</i>	CIAT 17434	154	185	262	374	12

<sup>1</sup> Primera cosecha

En el caso del maní forrajero, el período de floración comienza a los 154 días de la siembra y termina a los 262 días, observándose el período máximo a los 185 días. La cosecha se realizó a los 374 días, obteniéndose una producción de 12 kg de semilla limpia por ha. Este valor resulta ser muy bajo y no cubre las expectativas esperadas. Un factor que influyó en gran medida fue las características de suelo pesado que existe en la zona, lo cual definitivamente no es recomendable para

la producción de semilla de esta especie. Ante esta situación lo más recomendable para ampliar áreas de pastoreo de esta especie en asociación, es utilizando material vegetativo.

### 3.1.3.5. Conservación del pasto kinggrass

PROFOGAN adaptó métodos de conservación del pasto kinggrass mediante henificación y ensilaje. Las prácticas realizadas en las fincas colaboradoras fueron a pequeña escala, en función del número de animales y la disponibilidad de mano de obra familiar.

Estas prácticas son realizadas con el propósito de:

- Suplir el déficit forrajero en épocas de sequía, manteniendo la ración alimenticia de los animales durante el año;
- Disponer de un suplemento alimenticio;
- Mantener o incrementar los niveles de producción y productividad de leche durante el año;
- Contar con ingresos monetarios estables durante el año;
- Incrementar los niveles de rentabilidad.

#### 3.1.3.5.1. Ensilaje

Este método generalmente conocido, consiste en al-

macenar el forraje en pequeños silos, tipo trinchera, sin revestimiento, de 3 a 4 m<sup>3</sup> de capacidad, para una producción de 1500 a 2000 kg. de ensilaje. Como aditivo se utilizó melaza, en la proporción de 2 litros por 100 kg de forraje a ensilar.

#### 3.1.3.5.2. Henificación

Se realiza por exposición directa al sol en un tiempo de 2 días, hasta obtener un secamiento uniforme. Luego, el material es almacenado en un henil de construcción rústica, con materiales de la zona, tratando de que el forraje quede lo suficientemente aireado.

Para aprovechar la gran capacidad de producción de MS que el pasto kingrass produce en el invierno, cuando el problema de escasez es mínimo, el proyecto PRO-FOGAN ha considerado la conservación de forrajes en forma de ensilaje y heno como una de las alternativas para cubrir en parte el déficit del verano.

Las prácticas efectuadas en las fincas modelo se basan en la construcción de pequeños microsilos y elaboración de heno en pequeña escala, con uso mínimo de tecnología.

El proceso de ensilaje ha sido demostrado y viene siendo practicado en las fincas de doble propósito (02, 04 y 08) que poseen mejores producciones de leche. Se basa en la construcción de pequeños silos trincheros de tierra entre 3 y 6 m<sup>3</sup>; el proceso de ensilaje previo un marchitamiento parcial del forraje verde y tratado con proporciones adecuadas de maleza (2.4%) produce

ensilaje de buena calidad organolépticas. Sin embargo, hubo pérdidas en materia seca entre 20 - 30%, por efecto del proceso de fermentación y daño sufrido en los contornos del silo. A su vez, los niveles de proteína y digestibilidad de la MS disminuyeron en comparación con el forraje verde sin ensilar de 8.5 a 7.8% y de 54 a 48% respectivamente.

Sin embargo, hay que comprender que el disponer de alimento conservado en el período seco, significa para los productores un "seguro" para la finca por cuanto puede mantener la producción de leche o salvar la vida de la ganadería en condiciones extremas.

La elaboración de heno, es menos complicada, y se basó en el secamiento del pasto en forma natural hasta disminuir el porcentaje de humedad a menos del 35 %, para luego ser almacenado en pequeñas construcciones. Las pérdidas de la cantidad de MS fueron mínimas y los niveles de proteína y digestibilidad fueron mayores que en el ensilaje (8 % y 52 %, respectivamente). Esta es la manera más adecuada para los productores de guardar parte de la producción de kingrass para la época crítica; además, requiere de menor esfuerzo en mano de obra y en la elaboración del producto.

### 3.2. ZONA DE VERTIENTES INTERANDINAS. PROVINCIA DEL CHIMBORAZO. RIOBAMBA, CHAMBO Y GUANO

#### 3.2.1. Breve descripción de la zona y los sistemas de producción agropecuarios

La zona de Chimborazo está ubicada en la provincia del Chimborazo, desde 1° 25' 30" hasta 1° 61' 30" de latitud sur; y, desde 78° 27' 20" hasta 78° 51' 10" longitud oeste; tiene una extensión de 123526 ha y está constituida por el cantón y parroquia Chambo, el cantón Guano (parroquia San Andrés) y el cantón Riobamba (parroquia Quimiag).

Como resultante de las fuertes variaciones de altitud, topografía y precipitación pluvial que caracterizan a la región interandina del Ecuador, esta zona tiene varias de subzonas agroecológicas con cinco zonas de vida, según la clasificación de Holdridge: estepa espinosa Montano Baja (eeMB), bosque seco Montano Bajo (bsMB), bosque húmedo Montano Bajo (bhMB), bosque húmedo Montano (bhM) y bosque muy húmedo Montano (bmhM). Con altitudes que fluctúan entre 2200 y 3600 msnm, temperaturas de 6 y 15 °C y precipitaciones de 250 a 2000 mm, en promedio anual.

Según el censo de 1990, en la zona de trabajo existieron 210341 habitantes, de los cuales más del 60% es rural. El análisis del productor y su familia realizado en fincas representativas de la zona, determinó que más del 85% son originarios de la zona; los jefes de familia tienen una edad comprendida entre 43 y 75

años, predominando los de avanzada edad; no existen suficientes sucesores que garanticen la continuidad de la actividad agropecuaria en las fincas, debido a que la población joven emigra a las ciudades.

Existen un promedio de 6 miembros por familia, de los cuales 4 residen en la finca. La instrucción primaria es la que prevalece en más del 60% de los propietarios. Tienen una disponibilidad de mano de obra total de 3.8 EHT/año, de los cuales 1.9 EHT/año corresponde a mano de obra contratada.

El tamaño promedio de las fincas del Proyecto es de 25.7 ha con un rango de 4.51 y 93.07 ha. La mayor superficie está ocupada por pastos (71 %), seguida de cultivos y tierras en descanso (12.1 %), bosque y montaña (8 %) y el resto está ocupada por infraestructura compuesta por casas, corrales, caminos y acequias.

El pH de los suelos varía de ligeramente ácido a neutro a medida que disminuye la altitud ( $r=-0.83$ ); el contenido de materia orgánica y nitrógeno va de medio a alto y se incrementa a medida que aumenta la altura ( $r=0.6$ ); el fósforo es bajo (1.5 a 5.5 ppm) y el potasio medio y alto. La textura predominante es franca y la topografía irregular, con predominio de la topografía ondulada-quebrada.

El alto porcentaje de pastos (71%), demuestra la vocación ganadera de las fincas. En los pastizales el 50% son pasturas que contienen en su composición botánica; pasto azul *Dactylis glomerata*, ryegrass anual *Lolium multiflorum*, entre las gramíneas; trébol blanco

*Trifolium repens* y alfalfa *Medicago sativa* entre las leguminosas. El 37% de los pastizales están constituidos por especies consideradas como invasoras naturalizadas y nativas como el kikuyo *Pennisetum clandestinum*, el holco *Holcus lanatus*, la grama *Paspalum pigmaeum*, entre otras; y el 29% por malezas donde se destacan la lengua de vaca *Rumex crispus*, diente de león *Taraxacum officinalis*, falso llantén *Plantago minor*, sangre de toro *Rumex acetocella* y orejuela *Alchemilla orbiculata*.

La producción animal es muy diversificada; predominan en orden de importancia y en promedio, los bovinos, con 38 animales, ovinos con 3 animales, equinos 3 animales, porcinos 2 animales, cuyes 53 animales, aves 14 animales y conejos con 4 unidades por finca.

De acuerdo con la composición del hato, las vacas representan el 45 % del total del hato, en promedio. El proceso principal de producción bovina es el doble propósito. Los problemas de alimentación y el inadecuado manejo zootécnico imperante en la mayoría de las fincas, se refleja en los largos intervalos entre partos (452 días). Además, la producción de leche de 6.3 l/vaca/día, que a pesar de ser superior al promedio registrado a nivel de la región sierra, todavía es potencialmente superable.

La superficie agrícola promedio es de 5 ha, con un rango de 0.3 a 26.8 ha. El cultivo más importante es la papa que ocupa el 36 % del área de cultivos; siguen los cereales (cebada, trigo y centeno) con 78 %, el maíz

con el 17 %, las leguminosas (habas y arveja) el 6 % y el resto constituye hortalizas y cultivos andinos como ocas y mellocos.

De los diferentes rubros que participan en los ingresos brutos de las fincas, los de producción pecuaria que básicamente comprenden los bovinos, representan el 77%, los de producción agrícola el 15% y otros el 8% restante, reafirmando que el componente pecuario es el principal en los sistemas de producción de la zona. La producción de carne bovina aporta con el 42% al ingreso bruto total y la leche, el 35%.

### **3.2.2. Producción y utilización de los pastizales**

#### **3.2.2.1 Características de los sitios**

En el cuadro 11, se presentan los resultados de las principales variables que caracterizan los sitios y su producción de MS.

La altitud es un parámetro de acción global que varía de 2475 a 3510 msnm, ubicándose dentro de este rango una amplia variación climática y tipos de pastos. La altitud promedio de 3098 m indica la predominancia de la zona de vida bosque montano, como ecosistema de evaluación y es justamente aquí donde predomina la ganadería. La pendiente de los sitios, factor de acción local, tiene un promedio del 29%, con amplia variación (CV: 76%) desde sitios planos hasta los totalmente quebrados, inadecuados para la ganadería. El riego es más importante en los sitios ubicados a menor

altura y en ecosistemas de bosque seco, donde el requerimiento de agua es vital para la producción forrajera. Se observa amplia variación en la composición bótánica (gramíneas, leguminosas y malezas), lo cual se relaciona con los diferentes pastos utilizados según ecosistemas y los diferentes estados de degradación. Un componente importante constituye las leguminosas establecidas, su contenido promedio es alto, lo cual garantiza buena nutrición del suelo y de los animales. El problema más grave son las gramíneas, que en la mayoría de sitios no son aquellas que el productor sembró, sino que corresponden a especies invasoras (kikuyo, grama y holco) que reemplazan a las especies sembradas por su mayor capacidad de sobrevivencia a condiciones del mal manejo y baja fertilidad del suelo.

### 3.2.2.2 Producción primaria de los sitios

Para determinar el efecto de las características de los sitios se realizó un análisis de regresión lineal múltiple usando como variables independientes la altitud (msnm), la pendiente (%), la profundidad de raíces (m), las leguminosas (%) y las malezas (%); y, como variable dependiente la producción anual del pastizal (Kg MS/ha). Los resultados de este análisis indican que la acción conjunta de las cinco variables independientes (no incluye el riego) explica en un 89% los cambios en la producción de los pastizales de los sitios. La correlación fue positiva y altamente significativa (0.95%) ( $P \leq 0.01$ ).

Las regresiones simples indican que el porcentaje de

plantas invasoras y la altitud tienen una asociación negativa alta ( $r = -0.8$ ) y media ( $r = -0.5$ ) respectivamente, son las características que ayudan a predecir la producción de los sitios, siendo la pendiente altamente significativa  $P \leq 0.01$  y la altitud no significativa  $P \leq 0.05$ , determinándose que el porcentaje de invasoras explicaría el 64% y la altitud el 25% de los cambios producidos en la producción primaria.

**Cuadro 11. Características y producción primaria de los sitios, de la zona de Chimborazo. Promedio 1989-1991**

Sitio	Altitud msnm	Zona de vida	Pendi- ente %	Composición botánica %			Invaso- ra	Especie * Principal	Producción kg MS/ha/año
				Gramíneas	Leguminosa	Malezas			
1	3510	hbM	55	65.0	26.9	6.2	14.5	PA+RG+HO+TB	8531
2	3510	hbM	1	83.8	11.8	4.5	16.5	PA+RG+HO+TB	6422
3	3465	hbM	0	61.2	16.2	2.0	90.4	Gr+B	9934
4	2475	hbMB	60	40.2	57.6	2.3	5.0	AA+RG	15236
5	2475	hbMB	8	72.0	25.3	2.6	7.5	AA+RG	16835
6	3020	hbM	24	41.5	45.9	10.2	28.8	AA+PA	12376
7	3020	hbM	77	43.9	54.8	1.1	1.1	AA+PA	12249
8	3210	hbM	12	82.7	10.4	6.3	67.0	KK+TB	3096
9	2745	hbM	20	39.6	31.9	28.6	28.2	AA+PA+HO+Ma	11223
10	3700	hbM	37	75.3	11.1	13.6	63.2	KK+TB	4060
11	3190	hbMB	55	53.2	7.0	35.3	90.0	Gr+Ma	3176
12	3150	hbM	5	88.5	6.7	4.9	81.8	KK	7543
13	3150	hbM	19	89.1	6.6	3.4	90.8	KK	3298
14	3100	hbM	47	74.5	24.3	1.4	70.0	KK+TB	4575
15	3060	hbM	40	77.6	4.1	18.4	92.8	KK	3752
X	3098		29	65.9	22.8	11.3	50		7941
cv:	10		36	27	36	95	75		56

\* PA=Pasto azul, RG=Rye grass anual, HO=Holco, TB=Trébol blanco, Gr=Grama, AA=Alfalfa, KK=kikuyo, Ma=Malezas

La función lineal  $Y = 12411 - 92.8 X$  nos permite estimar que por cada unidad de variación que tenga el porcentaje de invasora se esperaría una disminución en la producción de 92.8 Kg MS/ha/año, aceptándose con el 99% de certeza.

El riego y la pendiente tienen un grado de asociación

positivo, estos valores son medio ( $r=0.38$ ) y bajo ( $r=0.02$ ) respectivamente, siendo no significativos, explicando la producción de los sitios solo en el 14% y 0.04% respectivamente.

Como la relación gramíneas-leguminosas es importante en la producción de pastizales, se realizó también la regresión con estas variables, registrándose que las dos variables tienen una asociación positiva media ( $r=0.6$ ) y alta ( $r=0.8$ ) siendo el primero significativo ( $P \leq 0.05$ ) y el segundo altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ); determinándose que el porcentaje de gramíneas influye en los cambios de la producción primaria en un 36%, y el porcentaje de leguminosas en el 64%.

La función lineal  $Y = 17665 - 147.5 X$  permite estimar que por cada incremento en el porcentaje de gramíneas, disminuirá la producción en 147 Kg MS/ha/año, con 95% de probabilidad de certeza.

La función lineal para las leguminosas ( $Y = 3324 + 202 X$ ) permite asegurar con 99% de certeza que por cada unidad de incremento en esta variable, se espera un incremento en la producción de 202 Kg MS/ha/año.

### 3.2.2.2.1 Producción primaria en "Fincas Modelo"

La información presentada en el cuadro 12 indica una gran variabilidad en la producción primaria y consecuentemente en la capacidad de carga de las fincas de la zona. Igualmente dentro de cada finca hay una alta variabilidad en la producción entre potreros, como

lo indican los altos coeficientes de varianza encontrados. En términos generales, al nivel de finca se confirma la mayor producción de pasto cuando está presente la alfalfa y la drástica reducción cuando domina el kikuyo o la grama, de acuerdo con el piso altitudinal promedio de la finca. En fincas sobre los 3000 msnm, el kikuyo es marginal y su presencia resulta en producciones inferiores a otras especies como ryegrass y pasto azul de mejor adaptación.

**Cuadro 12. Características productivas de los potreros de las fincas modelo de la zona de Chimborazo. Promedio 1989-1991**

Finca	Composición botánica predominante 1)	P.P.P. Kg MS/ha 2)	CV % 3)	Altura msnm
3	AA, AA+gramínea	14400	16	2600
4A	AA+RGA, AA+PA, RGA+TB	12200	21	2600
9	AA+RGA	13600	27	3100
4B	AA degradada+KK	9600	29	3000
5	PA+TB, PA+RGA+TB	8000	22	3140
1	PA+TB, RGA+PA+TB	6600	13	3500
2A	Grama	4800 6500	17	
2B	Alfalfa muy degradada			
7	KK+TB, RGA+TB, PA+TB, muy degradados	5300	32	3280
8	KK, RGA+TB+KK	4900	28	3110
11A	KK	4800 5400	28 44	2820
11B	KK, RGA+TB			3100

- 1) AA=alfalfa, TB=trébol blanco, KK=kikuyo, RGA=rye grass anual, PA=pasto azul  
 2) Producción primaria promedio anual  
 3) Coeficiente de variación de la PPP entre potreros

### 3.2.2.3. Carga animal y eficiencia de utilización

Para el análisis se tomó en cuenta solamente las tres

fincas que fueron seleccionadas, ya que, como se indicó, cada una representa el manejo que se da a los potreros en diferentes subzonas.

### Finca 1

Se localiza en el cantón Guano, sector de Urbina, a 3500 msnm, sus pastizales están formados principalmente de pasto azul, ryegrass y trébol blanco.

La carga animal promedio de los dos años es de 1.4 UA/ha/año (CV 28%) (cuadro 13) indicando que existe un margen amplio de la carga animal empleada entre potreros de la misma finca, la carga animal más baja tienen los potreros 1 y 8, que generalmente son pastoreados por los terneros, los potreros de mayor carga tienen los potreros 13 y 5, el primero que tiene una

**Cuadro 13. Características principales, producción y utilización de los potreros de la finca modelo 01. Promedio 1989-1991**

Potrero No.	Características de los potreros			Producción primaria, kg MS/ha/año	Carga animal UA/ha/año	Eficiencia de utilización f. %
	Superficie ha	Edad años	Pendiente %			
1	0.58	6	2	7901	1.0	37.1
2	1.47	18	50	6992	1.6	66.5
3	3.69	8	13	6647	1.1	47.8
4	1.10	10	15	7891	1.3	49.6
5	1.33	11	35	5359	2.0	109.5
6	0.83	13	45	7014	1.1	45.3
7	0.55	13	45	5805	1.3	67.4
8	0.85	2	20	5960	0.7	33.0
9	0.89	28	0	5902	1.8	91.2
10	0.60	10	55	6185	2.3	106.8
Xp *	1.19	11.4	25	6580	1.4	60.8
CV: %	74	57	69	13	28	41

\* Promedio ponderado

carga animal muy alta en el segundo año y que afecta su promedio.

La eficiencia de utilización, promedio para esta finca es de 63% y tiene un coeficiente de variación de 42%, no encontrándose correlación entre la superficie y la eficiencia de utilización de los pastizales. La correlación entre la distancia del potrero a la casa y la eficiencia de utilización ( $r=0.63$ ), tampoco fue significativa ( $P \leq 0.05$ ).

Estos resultados nos permiten suponer que existen otros factores que influyen sobre la eficiencia de utilización, uno de los principales es el criterio del productor para utilizar un pastizal, el tipo y categoría de los animales que se hizo pastorear. La elevada varianza en el tamaño de los potreros (74%) hace suponer una finca de difícil manejo técnico, porque el productor no solo debe balancear la disponibilidad de pasto en un tiempo determinado sino el tamaño del potrero.

### Finca 04. A

Esta finca se encuentra localizada en el cantón Ríobamba, parroquia Quimiag, sector Río Blanco, sus pastizales están formados principalmente de alfalfa con ryegrass.

La carga animal empleada en esta finca, es de 3.3 UA/ha/año en promedio de los dos años teniendo un CV de 24%, en esta finca se observa que la carga animal empleada en los potreros del primero al segundo año, es casi similar en la mayoría de los potreros.

La eficiencia de utilización  $f$  (cuadro 14) de los potreros de esta finca tiene un promedio de 56% (CV 26%). No existe asociación entre la  $f$  y la distancia o el tamaño del potrero, esto se puede explicar ya que los animales pastan constantemente en los potreros y el sistema de pastoreo al sogueo empleado, permite utilizar los potreros con la misma intensidad. Las variaciones se deben al cambio del número de animales que hay en la finca en un momento determinado. En esta finca se observaron fluctuaciones importantes en la producción primaria de algunos potreros, resultante de la agresiva invasión de kikuyo. Por ejemplo, en el potrero 3, la producción del primer año fue de 12800 Kg MS/ha/año y su  $f = 43\%$ , y en el segundo año bajó a 3827 con un  $f = 202\%$ , indicativo de un excesivo sobrepastoreo. Cosa similar sucedió con los potreros 7 y 8.

**Cuadro 14. Principales características, producción primaria y eficiencia de utilización de los potreros de la "finca modelo" 04. Promedio 1989-1991**

Potrero No.	Características de los potreros			Producción primaria, kg MS/ha/año	Carga animal UA/ha/año	Eficiencia de utilización (f: %)
	Superficie (ha)	Edad (años)	Peniente (%)			
1	0.62	6	0	10498	3.1	86.2
2	0.42	1	15	11502	1.6	40.4
3	0.37	8	0	8352	1.9	67.3
4	0.56	4	0	12795	3.3	74.5
5	0.42	5	30	12474	2.3	52.9
6	0.12	3	10	9546	2.0	61.5
7	0.23	4	2	15260	2.7	51.3
8	1.00	4	0	15298	2.0	38.4
$\bar{X}_p$	0.47	4	5.5	12514	3.3	55.8
CV %	67	35	142	20	24	26

### Finca 11

Esta finca se localiza en el cantón Chambo, parroquia Matriz, sector Llucud, sus pastizales están formados principalmente de kikuyo.

La carga animal promedio de esta finca es de 1.5 UA/ha/año (CV 42%), con un rango de carga muy amplio de 0.6 a 3.1 UA/ha/año; hubo una tendencia a subir la carga animal del primero al segundo año.

La eficiencia de utilización (cuadro 15), promedio para esta finca es de 77%. No se encontró correlación entre el tamaño de los potreros o su distancia a la casa con la eficiencia de utilización.

La producción primaria estuvo significativamente relacionada con la eficiencia de utilización ( $r=-0.7$ ) disminuyendo a medida que la producción fue mayor.

En el cuadro 16 se presenta un resumen de la carga animal utilizada por los productores, de la capacidad de carga y la eficiencia de utilización de los potreros de las tres fincas analizadas.

La información del cuadro 16 da indicios de algunas formas de uso general de los potreros: a) los productores cargan su finca de acuerdo con la producción de los potreros, a medida que incrementa la producción aumenta la carga promedio; la carga individual por potrero es variable (altos CV), b) la carga usada por los productores se acerca más a la capacidad de carga a medida que la producción es menor; en la finca 11 la

**Cuadro 15. Principales características, producción primaria y eficiencia de utilización de los potreros de la "finca modelo" 11. Promedio 1989-1991**

Potrero No.	Características de los potreros			Producción primaria, kg MS/ha/año	Carga animal, UA/ha/año	Eficiencia de utilización (f: %)
	Superficie (ha)	Edad (años)	Pendiente (%)			
1	0.47	2	2	6100	1.8	84
2	0.82	1	2	12375	0.9	22
3	1.93	1	10	8937	1.0	33
4	2.46	11	60	3291	3.1	89
5	0.47	6	18	8412	1.4	108
6	0.66	6	25	5318	2.3	78
7	0.62	6	18	4575	1.6	144
8	0.80	6	30	4250	2.4	109
9	0.45	10	50	3993	1.8	178
10	0.99	10	50	5100	1.5	101
11	1.05	6	30	6210	1.6	71
12	3.72	1	20	11516	0.9	40
13	0.33	10	3	6111	1.2	44
14	0.50	8	5	1982	0.6	173
15	0.59	8	12	1980	1.3	86
16	0.55	8	3			185
Xp	1.03	5.4	26.0	6918	1.5	77
CV %	87	52	86	63	42	54

carga animal usada por el productor se acerca más a la capacidad de carga que las otras fincas, por la forma más intensa de uso de los potreros, c) la eficiencia con la cual el productor usa sus potreros parece estar en relación inversa con la producción primaria, d) a pesar de que en esta zona la variación estacional de la lluvia no es mayor, los productores cargan su finca con relación a la época de menor producción de pasto, por eso la menor carga efectiva a su capacidad de carga. Los

**Cuadro 16. Carga animal, capacidad de carga y eficiencia de utilización de tres fincas de la zona de Chimborazo. Promedio 1989-1991**

Finca	P.P.P Kg MS/ha 1)	CA UA/ha 2)	CC UA/ha 3)	F% 4)	Ubicación
1	6.600	1.4	2.3	63 (41)	Urbina-Guano
4	12.500	3.3	4.2	56 (26)	Quimig-Riobamba
11	6.900	1.5	1.7	77 (54)	Llucud-Chambo

- 1) Producción primaria anual promedio
- 2) Carga animal usada por el productor
- 3) Capacidad de carga estimada a base de la producción primaria
- 4) Eficiencia de utilización de los potreros, CV entre paréntesis

productores no conservan forraje para la época de menor producción.

### 3.2.2.4. Balance forrajero

El balance forrajero nos permite cuantificar los sobrantes o déficit de alimentos que tiene la explotación pecuaria. En el cuadro 17 se observa que en esta zona solo una finca (04A) tuvo un pequeño déficit equivalente al 2.5% del forraje producido. En las otras dos fincas se produjeron excesos de forraje del 19.6 y 18.8% de la producción (fincas 1 y 11, respectivamente).

### 3.2.3 Estudios especiales

#### 3.2.3.1 Introducción y evaluación de germoplasma forrajero altoandino

El objetivo principal de este ensayo de introducción de germoplasma forrajero fue encontrar alternativas

**Cuadro 17. Balance forrajero de las fincas de la zona de Chimborazo.**

Finca	Promedio P.P.P. Kg MS/ha/año 1)	Promedio Requerimientos Kg MS/ha/año 2)	Promedio Balance Kg MS/ha/año 3)
01	6.600	5.300	1.300
04A	12.200	12.500	(300)
11	6.900	5.600	1.300

1) Producción de MS de la finca.

2) Requerimiento de la masa ganadera de la finca.

3) Balance forrajero, sobrante o déficit 1) de alimento (Producción-requisito)

para los materiales actualmente de uso comercial en el país, particularmente para reemplazar al ryegrass anual que predominantemente emplean los productores de la zona.

El uso de la especie anual causa un rápido deterioro de los pastizales cuando estos son usados de acuerdo con las recomendaciones para gramíneas de clima templado. Para evitar la pérdida del ryegrass los productores pastorean cuando la gramínea ha semillado, resultando en una masa forrajera con un valor alimenticio muy bajo.

El ensayo se estableció en la finca 07, ubicada en la subzona de Chambo Alto (1°62' de latitud sur y 78°50' de longitud oeste), a una altitud de 3200 m. La precipitación media anual es de 1200 mm y la temperatura media anual de 10°C. La subzona corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo Montano. Los suelos tiene textura franca, pH de 5.9; 7.5% de materia orgá-

nica; 0.42% de nitrógeno; 3.6 ppm de fósforo y 117 ppm de potasio; se clasifica como Hapludolls.

En esta prueba se dispone de información sobre 25 gramíneas y 26 leguminosas de las 29 gramíneas y 34 leguminosas sembradas. Esta disminución de materiales evaluados se debe a que las semillas de *Lotus*, *Coronilla* y *Puccinellis* no germinaron.

Para el análisis de resultados (cuadro 18) se agrupa los materiales de acuerdo con sus familias y dentro de éstas, según período de vida y finalidad (pastoreo o como cultivos forrajeros).

#### Gramíneas perennes

Respecto a la característica de adaptación, las variedades de *L. perenne*, *F. arundifolia* y *P. aquatica* tuvieron una calificación de excelente; igualmente el *D. glomerata* var. *Currie*. Las demás gramíneas perennes fueron calificadas como buenas. La cobertura del suelo en todo este grupo es superior al 85%, a excepción del *Agropyrum* que tuvo un promedio de 70%.

No se observó incidencia de plagas. En *L. perenne* y *A. tricophorum*, se presentaron, en las hojas, manchas de color amarillo y marrón, indicadores de la presencia de roya, pero sin afectar la producción.

En cuanto a la producción de materia seca, el análisis de varianza aplicado para este grupo mostró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) en la producción primaria, entre los materiales. Al efectuar la com-

paración de medias Duncan, la mayor producción de MS corresponde a **F. arundinacea Demeter**, **L. perenne Frances** y **L. perenne Condesa**, las cuales se diferencian estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ) de las demás gramíneas perennes. En un segundo subgrupo cuyas producciones fluctúan entre 18 y 19 T MS/ha/año tenemos en orden de importancia a **F. arundinacea Clarine**, **L. perenne Bonita**, **D. glomerata Currie**, **P. aquatica Stro-la**, **L. perenne Arkti** y **F. arundinacea Manade**. El primero y este último subgrupo son efectivamente las especies y variedades más promisorias.

Los menores rendimientos se determinaron en los materiales **D. glomerata Prairial**, **L. perenne Bastion** y **P. pratense Goltath** con producciones menores de 13 toneladas y que se diferencia estadísticamente de los demás del grupo.

#### Gramíneas anuales y bianuales

La adaptación, con excepción de la especie **L. rigidum Wimmera** que fue calificada como buena, son calificadas como excelentes. La cobertura de todo el grupo supera el 85% en las evaluaciones.

No hubo presencia de plagas y enfermedades, solamente se registró un leve ataque de roya; sin mayor trascendencia.

Con relación a la producción de materia seca, en este grupo destaca el **L. italicum Multimo** con una producción de 25.5 T MS/ha/año; sin embargo, estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ) no se diferencia de la producción de

**Lolium** sp *Tetilla* y *Tretralite* y de **L. multiflorum Sabalan**. La especie de menor producción corresponde a **L. rigidum Wimmera** con 14.4 T de MS, la cual se diferencian estadísticamente de todas las demás especies.

#### Leguminosas perennes

En este grupo se evaluaron dos variedades de trébol blanco, la alfalfa fue analizada separadamente. Las dos fueron calificadas con un grado de adaptación bueno y con una cobertura del 90 %, en promedio. Así mismo, se evidencia presencia de trips y comedores de hojas sin causar daños al follaje. Respecto al rendimiento de MS, **T. repens Turoa** produce 13.51 T MS y significativamente ( $P \leq 0.01$ ) es superior a la variedad *Hula* que produce 10.59 T MS/ha/año.

#### Leguminosas anuales y bianuales

Las especies **Trifolium resupinatum Maral** y **T. pratense Kuhz** fueron calificadas con un grado de adaptación excelente y todas las demás como buenas, a excepción del **T. subterráneo Northan** que fue calificado como regular. La cobertura de los **T. resupinatum** y **pratense** es superior al 80% y en los subterráneos alrededor del 46%. En cuanto a sanidad, solo se registró presencia de trips y comedores de hojas, pero sin efecto sobre la sobrevivencia o producción.

El **T. resupinatum Maral**, resultó ser el más productivo con 19.62 T MS/ha/año, esta producción no difiere estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ) de la registrada por **T. pratense Kuhz**. En segundo lugar se encuentra las producciones del **T. resupinatum Kyambro** y las varie-

dades de *T. subterraneum* *Green range*, *Junne*, *Yannitcum* y *Esperance* las mismas que no se diferencian estadísticamente. Finalmente *T. subterraneum* *Ortha* fue el de menor rendimiento.

### Medicago

Dentro de este grupo, las variedades de *Medicago sativa*, presentaron un grado de adaptación bueno y las variedades de *M. polymorfa*, regular. En todas las variedades de alfalfa se presentaron plagas como trips y comedores de hojas, afectando los primeros, con un ataque leve en las hojas. También se registró manchas de color marrón en las hojas, en los períodos de alta humedad.

Los mayores rendimientos de MS se registraron en las variedades *M. sativa*, destacándose las variedades *Dupuits*, *Glory* y *Moapa*. Por el contrario, las variedades de *M. polymorfa* fueron las de menor producción. En general, las producciones de las variedades de alfalfa (inclusive de las más promisorias) no fueron satisfactorias principalmente por la alta humedad relativa y la altitud del sitio experimental; en esta zona, la alfalfa se adapta mejor a climas con menor humedad relativa y pisos altitudinales inferiores a 2600 msnm.

### Leguminosas para cultivos forrajeros

En este grupo se encuentra los géneros *Ornithopus* y *Vicia*. El primero, con mayor capacidad de sobrevivencia a los cortes y a excepción de la variedad *Eneava*, fue calificado con un grado de adaptación de bu-

Cuadro 18. Resultados de la producción de forraje de la prueba de germoplasma

Especie	Variedad	Producción TM MS/ha/año
<b>1. Gramíneas perennes</b>		
<i>Festuca arundacea</i>	Dometer	23,01 a
<i>Lolium perenne</i>	Francus	22,72 a
<i>Lolium perenne</i>	Codeca	22,01 a
<i>Festuca arundacea</i>	Clare	19,72 b
<i>Lolium perenne</i>	Borua	19,52 b
<i>Dactylis glomerata</i>	Curric	19,43 b
<i>Phalaris aquatica</i>	Sivolan	18,93 b
<i>Lolium perenne</i>	Ariki	18,38 b c
<i>Festuca arundacea</i>	Manade	18,14 b c
<i>Lolium perenne</i>	Victoria	17,63 c
<i>Lolium perenne</i>	Fawon	16,66 c
<i>Lolium perenne</i>	Belforth	15,93 c
<i>Lolium perenne</i>	Nui	15,82 c
<i>Dactylis glomerata</i>	Pono	15,86 c d
<i>Agropyron trichophorum</i>	Graecip	14,06 d
<i>Dactylis glomerata</i>	Prairal	12,88 c
<i>Lolium perenne</i>	Bastion	12,12 c
<i>Phleum pratense</i>	Coliath	10,19 c
<b>2. Gramíneas anuales y bianuales</b>		
<i>Lolium italicum</i>	Multimo	25,50
<i>Lolium sp</i>	Tetila	22,40 a b
<i>Lolium sp</i>	Tetralite	22,18 a b
<i>Lolium multiflorum</i>	Sabalaa	21,56 a b c
<i>Lolium sp</i>	Manawa	19,99 b c
<i>Lolium multiflorum</i>	Rapspectra	18,01 b c
<i>Lolium rigidum</i>	Wimmetra	18,40 d
<b>3. Leguminosas perennes, excepto Medicago</b>		
<i>Trifolium repens</i>	Turna	13,51 a
<i>Trifolium repens</i>	Hua	10,59 b
<b>4. Leguminosas anuales y bianuales</b>		
<i>Trifolium resupinatum</i>	Mara	19,62 a
<i>Trifolium pratense</i>	Kate	15,81 a
<i>Trifolium resupinatum</i>	Kyambro	11,23 b
<i>Trifolium subterraneum</i>	Green range	11,03 b
<i>Trifolium subterraneum</i>	Junne	10,80 b
<i>Trifolium subterraneum</i>	Yanniticum	8,22 bc
<i>Trifolium subterraneum</i>	Esperance	7,84 bc
<i>Trifolium subterraneum</i>	Northan	4,65 d
<b>5. Medicago</b>		
<i>Medicago sativa</i>	Du puis	15,74 a
<i>Medicago sativa</i>	Glory	15,45 a
<i>Medicago sativa</i>	Moapa	14,83 a
<i>Medicago sativa</i>	Hunter river	2,56 a b
<i>Medicago sativa</i>	Hunter field	10,31 b c
<i>Medicago polymorfa</i>	Santiago	7,54 c d
<i>Medicago polymorfa</i>	Serena	4,97 d e
<b>6. Leguminosas para cultivos forrajeros</b>		
<i>Ornithopus compressus</i>	Maderia	17,07 a
<i>Ornithopus compressus</i>	Tauro	12,99 b
<i>Vicia villosa</i>	Namoy	9,75 bc
<i>Ornithopus compressus</i>	Encava	8,39 bc
<i>Vicia benghalensis</i>	Popany	4,14 d
<i>Vicia sativa</i>	Languedoc	3,73 d
<b>7. Leguminosas semiarbusivas</b>		
<i>Lupinus angustifolius</i>	Chitik	9,65 a
<i>Lupinus angustifolius</i>	Cunguru	5,24 b
<i>Lupinus albus</i>	Kiev mutant	4,38 b

no. Dentro del género *Vicia*, la especie *villosa* variedad *Namoy* obtuvo también calificación de buena; las demás del grupo se adaptaron como regulares.

En la *V. villosa* y *V. benghalensis* existió presencia de trips y comedores de hojas y en el *O. compressus Eneave*, manchas marrón en las hojas como único caso. El *O. compressus Madeira* es el material más productivo (17.7 T MS/ha/año) y se diferencia estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ) de los demás de su grupo. En segundo lugar se ubicó el *O. compressus Tauro* con 12.99 T, producción que no se diferencia estadísticamente de la *V. villosa Namoy* y *O. compressus Eneava*. Finalmente, las variedades de *V. benghalensis Popany* y *V. sativa Languedoc* son las de menor producción en el grupo. La diferencia en producción de los *Orthopus* respecto de las vicias, se debe a que en los primeros, el número de cortes fue entre 4 y 5; mientras que en las vicias, apenas fue de 2 cortes.

#### Leguminosas semiarbustivas

Se refiere exclusivamente a dos especies de *Lupinus*. La adaptación de grado excelente ha sido asignada al *L. angustifolius Chittik* y los dos materiales restantes del grupo fueron calificados como buenos. No se presentaron ningún problema de sanidad. Referente al rendimiento, se destaca la variedad *Chittik* de *L. angustifolius* con 9.65 T de MS, producción que difiere de los demás.

En conclusión, los resultados de esta prueba indican en general buena adaptación a las condiciones

ecológicas de la zona. No se presentaron problemas de plagas o enfermedades.

#### 3.2.3.2 Producción primaria de mezclas de gramíneas perennes con trébol blanco

El propósito de este ensayo fue evaluar la producción primaria de tres mezclas forrajeras, dos de las cuales están compuestas por especies de gramíneas perennes de reciente uso en la zona, con y sin aplicación de fertilizante.

El ensayo se implementó en la finca 01, situada en la subzona de San Andrés Alto, a una altura de 3450 msnm. La temperatura media anual es de 8°C y la precipitación pluvial de 950 mm por año. La subzona corresponde al ecosistema de bosque húmedo montano (bhM). Los suelos tienen una textura franca, pH de 5.8; 6.5% de materia orgánica; 0.30 ppm de nitrógeno, 2 ppm de fósforo y 76 ppm de potasio. Los suelos se clasifican como Eutrandepts.

El diseño empleado fue de parcelas divididas con tres repeticiones. El tamaño de las subparcelas fue de 10 x 5 metros.

Las mezclas y dosis de siembra fueron las siguientes:

A) <i>Bromus catharticus</i> , nacional	30 kg/ha
<i>Lolium multiflorum</i> , var. <i>Pichtncha</i>	10 kg/ha
<i>Trifolium repens</i> , var. <i>Hula</i>	3 kg/ha

B) <i>Lolium perenne</i> , var. <i>Nut</i>	9 kg/ha
<i>Lolium perenne</i> , var. <i>Artik</i>	9 kg/ha
<i>Lolium multiflorum</i> , var. <i>Pichtncha</i>	10 kg/ha
<i>Trifolium repens</i> , var. <i>Hula</i>	3 kg/ha

C) <i>Dactylis glomerata</i> , nacional	8 kg/ha
<i>Lolium multiflorum</i> , var. <i>Pichtncha</i>	10 kg/ha
<i>Trifolium repens</i> , var. <i>Hula</i>	3 kg/ha

La cantidad de fertilizante aplicado durante el primer año fue:

$$N = 50 \text{ kg/ha}$$

$$P_2O_5 = 70 \text{ kg/ha}$$

$$K_2O = 60 \text{ kg/ha}$$

Los datos registrados fueron:

**Producción primaria.**- Cuando el pasto se encontró en estado óptimo de pastoreo se tomaron 2 muestras en cada parcela, utilizando un cuadrante de 1 m. El forraje cortado se pesó y muestreó para determinar materia seca a 60 °C.

**Composición botánica.**- Se determinó por separación manual del forraje cortado, tomando una muestra y separándola por familia, género y especie. Los componentes se pesaron y secaron individualmente. La composición botánica se determinó aproximadamente cada 6 meses, en épocas que coincidieron con el invierno y con el verano.

**Valor nutritivo.**- Se determinó dos veces al año, utili-

zando las mismas muestras de la composición botánica. Se identificó proteína, digestibilidad in vitro, fibra, calcio y fósforo.

Los resultados fueron:

### Composición botánica

Al segundo año del experimento, no se encontró un efecto estable de la fertilización en la composición botánica. En la mezcla B con base de ryegrass perenne, se encontró un incremento en el porcentaje de leguminosas, en tanto que en la mezcla C a base de pasto azul, disminuyó la presencia de leguminosas. En la mezcla A, a base de bromus, no se detectó efecto de la fertilización sobre la composición botánica (cuadro 19).

Cuadro 19. Composición botánica <sup>1</sup>

Fertilización	Mezclas	Composición botánica		
		Gramíneas	Leguminosas	Malezas
Si	A	54.7	37.2	8.1
	B	39.6	44.7	15.7
	C	68.4	19.6	12.0
	Promedio	54.2	33.8	11.9
No	A	54.5	36.8	8.7
	B	59.9	25.8	14.3
	C	26.2	51.1	22.7
	Promedio	46.9	37.9	15.2

1) Corresponde a muestras tomadas el 2do. año de evaluación

Este comportamiento está relacionado con el porte y capacidad de cobertura de las gramíneas de cada mez-

cla. En la mezcla C las gramíneas, pasto azul y ryegrass anual, reaccionan inmediatamente a la fertilización y por su rápido crecimiento y rápida cobertura relegaron al trébol blanco. En tanto en la mezcla B, el lento crecimiento y baja cobertura mostrada por los ryegrass perennes permitieron al trébol blanco, que se encuentra completamente adaptado, comportarse más agresivamente.

En general, el porcentaje de leguminosas es muy alto y demuestra la magnífica adaptación a las condiciones del lugar. Sin embargo, un desmedido porcentaje de trébol en la mezcla puede ocasionar problemas de timpanismo en el ganado, si no es manejado adecuadamente el pastoreo.

El cuadro 20 muestra la producción primaria de las mezclas forrajeras evaluadas con y sin aplicación de fertilizante observándose un efecto significativo. La mezcla A con fertilizante es la de mayor producción, la

**Cuadro 20. Producción primaria de las mezclas forrajeras, promedio de dos años, en kg MS/ha**

Fertilización	Mezclas	Producción primaria
Si	A	18651 <sup>a</sup>
	B	13230 <sup>bc</sup>
	C	15103 <sup>b</sup>
	Promedio	15661b
No	A	14786 <sup>a</sup>
	B	11032 <sup>cd</sup>
	C	10708 <sup>cd</sup>
	Promedio	12175cd

misma que difiere significativamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás.

**Mezclas:**

A = *B. catharticus* + *L. multiflorum* + *T. repens*

B = *L. perenne* + *L. multiflorum* + *T. repens*

C = *D. glomerata* + *L. multiflorum* + *T. repens*  
(mezcla tradicional)

En segundo lugar, tenemos la mezcla a base de ryegrass perenne y pasto azul B y C con fertilizante, el orden de producción se repite en los tratamientos sin fertilizante.

En general, se observa que todas las mezclas responden positivamente a la aplicación del fertilizante, con mayor importancia en la mezcla C lo cual se debe al incremento del porcentaje de gramíneas como el ryegrass y pasto azul, las mismas que demuestran mayor producción que la leguminosa.

Estos resultados deben ser tomados como preliminares, dado que gran parte de la producción se debe al rendimiento del ryegrass anual. A partir del tercer año se debe evaluar efectivamente la producción y persistencia de cada una de las gramíneas perennes.

**3.2.3.3 Evaluación de la producción de avena asociada con dos especies de vicia**

En los sistemas de producción de la sierra, el uso de

cultivos forrajeros incluyendo avena vicia, es una práctica conocida pero poco común, sin embargo, por los altos rendimientos, constituye una alternativa importante para suplementar el pastoreo en la época seca.

A continuación se presenta una serie de pruebas demostrativas de la producción de avena-vicia. Las pruebas se establecieron en 6 fincas modelo del PROFOGAN, y en cada caso se buscó una diferente demostración, sin diseño específico. En todos los casos se probaron dos especies de vicia: *Vicia sativa* de origen nacional y *Vicia atropurpureum* de origen chileno en mezcla con avena nacional (*Hordeum vulgare*). Además, en las fincas 01 y 04 se estudió la respuesta a la aplicación de fertilizante (50 kg de 70 kg de  $P_2O_5$  y 60 kg de  $K_2O$ /ha) y en las fincas 04 y 11 se aplicó riego.

Las características climáticas y de suelos se observan en el cuadro 21.

El tamaño de las parcelas fue de 600 m. La siembra se realizó al voleo, utilizando una dosis de 100 kg de avena y 50 kg de vicia por ha.

Cuadro 21. Características climáticas y edáficas de las fincas y sitios estudiados

Fincas	Características climáticas				Características edáficas					
	Altitud msnm	t°C	Precipit. mm/año	Zonas Vida	Textura	pH	MO %	T %	P ppm	K ppm
01	3450	8	950	bhM	Franco	5,8	6,0	0,3	1,5	70
03	2500	12	420	bsMB	F.arenoso	7,0	2,6	0,1	4,2	150
04	2400	13	450	bsMB	F.arenoso	6,9	2,8	0,1	3,1	166
07	3280	9	1200	bmhM	Franco	6,2	3,8	0,2	1,1	110
08	3100	10	800	bhM	Franco	6,9	4,8	0,3	3,1	170
11	3050	11	800	bhM	Franco	6,6	4,7	0,2	1,5	112

Los datos registrados fueron:

*Producción primaria.*- Se determinó a base de cuatro cortes de muestras al azar por parcela cuando la avena alcanzó el inicio de floración. La MS se determinó por secado en estufa a 60 °C.

*Composición botánica.*- Por separación manual de una submuestra extraída de la muestra de rendimiento.

*Valor nutritivo.*- La misma muestra utilizada en la determinación de la composición botánica se secó y se envió al laboratorio para determinar proteína cruda, fibra cruda, digestibilidad in vitro, calcio, fósforo, magnesio y potasio.

*Producción de leche.*- Se determinó midiendo la producción de leche dos días antes del consumo del cultivo y cuatro días después de iniciado el consumo, por parte del grupo de vacas en producción.

La producción promedio de MS en las 6 fincas fue de 8000 y 9000 kg/ha para las asociaciones con *Vicia sativa* y *Vicia atropurpureum*, respectivamente. La pequeña ventaja de la *V. atropurpureum* se mantuvo en 4 de las 6 fincas (cuadro 22).

En las dos mezclas, la producción presenta amplia variación entre fincas, incidida principalmente por la altitud, la que tiene efecto positivo en la producción ( $r = 0.80$ ). Esta tendencia tiene que ver con la mayor precipitación y mejores condiciones de suelo que se pre-

**Cuadro 22. Producción primaria (kg MS/ha) en el cultivo de avena asociada con dos variedades de vicia (sin fertilizante)**

Finca	Avena + Vicia sativa	Avena + vicia atropurpurea
01	9152	12235
03	4267	4737
04	3026	2835
07	9409	9324
08	10680	11400
11	11652	13547
Promedio	8031	9013
CV %	40	44

senta en las fincas ubicadas a mayor altura (cuadro 23)

**Cuadro 23. Producción primaria (kg MS/ha) con y sin fertilizante**

Concepto	Finca 01		Finca 04	
	Avena + V. sativa	Avena + V. atropurpureum	Avena + V. Sativa	Avena + V. atropurpureum
Sin fertilización	9152	12235	3026	2835
Con fertilización	16266	14549	5685	5460
Diferencia	7114	2314	2659	2625

El efecto de la fertilización sobre la producción del cultivo, es más evidente en la asociación Avena + V. **sativa** en las dos fincas evaluadas; no obstante, en la

finca 01 la producción es significativamente más alta por los factores antes anotados. En general, la aplicación de fertilizante se justifica plenamente en el cultivo de avena asociado con la vicia nacional y bajo las condiciones edafoclimáticas como las de la finca 01.

### 3.2.3.4. Degradación de potreros y su mejoramiento a través de fertilización en San Andrés - Chimborazo

#### 3.2.3.4.1. El problema de la degradación de potreros en la zona

La mayor parte de los potreros son artificiales, se utiliza principalmente una mezcla de *Lolium* sp., *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*. Mientras en Europa los potreros con estas mezclas tienen una vida útil de hasta 40 años, en la zona de trabajo los potreros comienzan rápidamente a degradar, esto quiere decir que los espacios vacíos aumentan y que las especies sembradas son reemplazadas con especies no deseadas y de baja calidad nutritiva, por lo cual los potreros a los 4 - 6 años registran rendimientos tan bajos que tienen que ser renovados, lo que implica una inversión económica muy fuerte.

#### 3.2.3.4.2. Justificación y objetivo del estudio

Hasta entonces no se conocía el grado de la degradación de los potreros en la zona, ni la influencia de los múltiples factores causantes de la degradación, de manera cuantitativa. Además, no se había determinado si el momento de volteo (renovación) era económicamente el momento más óptimo, así como si una degradación

avanzada podía ser frenada o disminuida a través de una óptima fertilización.

Para dar respuesta a las preguntas indicadas, se inició este estudio, que trata de cubrir las siguientes tareas concretas.

1. Determinar la composición botánica actual para potreros representativos de la zona
2. Determinar los factores causantes de la degradación
3. Definir un parámetro de degradación adecuada y establecer una escala de degradación
4. Determinar las diferencias del rendimiento y calidad de potreros en diferentes estados de degradación
5. Determinar la influencia de la fertilización sobre el grado de la degradación
6. Determinar una fertilización óptima para diferentes grados de degradación
7. Estimar el momento óptimo para el volteo del potrero degradado.

### 3.2.3.4.3. Inventario de los potreros representativos

Para cumplir las primeras tres tareas mencionadas, se realizó un inventario de 101 potreros representativos de la zona.

#### 3.2.3.4.3.1. Materiales y métodos

De 101 potreros se levantó los parámetros listados en

el cuadro 24, con su correspondiente método de levantamiento.

**Cuadro 24. Parámetros levantados y método de levantamiento**

Parámetro	Unidad	Método de levantamiento
Superficie del potrero	ha	Medición
Altura	m.s.n.m.	Medición
Pendiente	%	Estimación
pH	-	Muestreo/análisis de laboratorio
Contenido del suelo en		Muestreo/análisis de laboratorio
1. Materia orgánica	%	Muestreo/análisis de laboratorio
2. Nitrógeno	%	Muestreo/análisis de laboratorio
3. Fósforo	p.p.m.	Muestreo/análisis de laboratorio
4. Potasio	p.p.m.	Muestreo/análisis de laboratorio
5. Manganeso	p.p.m.	Muestreo/análisis de laboratorio
6. Zinc	p.p.m.	Muestreo/análisis de laboratorio
7. Cobre	p.p.m.	Muestreo/análisis de laboratorio
Textura del suelo	Clase	Muestreo/análisis de laboratorio
Cultivo anterior	Clase	Encuesta
Edad del potrero	Rubro	Encuesta
Vacios en el potrero	Años	Cuadrante subdividido, 6/ha
Composición botánica:		Cuadrante subdividido, 6/ha
1. Gramíneas nobles (Total y 3 principales)	%	Cuadrante subdividido, 6/ha
2. Gramíneas invasoras (Total y 3 principales)	%	Cuadrante subdividido, 6/ha
3. Leguminosas (Total y 2 principales)	%	Cuadrante subdividido, 6/ha
4. Malezas	%	Cuadrante subdividido, 6/ha
5. Relación de variedades sembradas: invasoras	%	Cálculo
6. Relación gramíneas: leguminosas: malezas	%	Cálculo
Mezcla inicial	Clase	Encuesta
Empleo de riego	Sí/no	Encuesta
Empleo de fertilizante	Sí/no	Encuesta
Empleo de resiembra	Sí/no	Encuesta
Forma de pastoreo	Clase	Encuesta
Período de pastoreo	días	Encuesta
Período de descanso	días	Encuesta
Carga animal	UBA/ha/año	Cálculo

Los datos fueron tabulados y sometidos a cuantificación mediante análisis de regresión múltiple.

### 3.2.3.4.3.2. Resultados y discusión

#### • *Los potreros en general*

Los potreros están ubicados entre 2180 y 3550 msnm, tienen en promedio una superficie de 1.4 ha y una pendiente de 36%. Los potreros artificiales (91 %) tienen una edad promedio de 5.4 años. En el 53% de ellos se aplica riego y en 12% una resiembra.

Solamente algunos potreros reciben fertilización nitrogenada, a un nivel muy bajo (10 kg de N/ha/año).

El 22% de los potreros se pastorean en forma libre y rotativamente; en el 78% restante, al sogueo. El tiempo de descanso promedio es de 9 semanas (época de lluvias) a 12 semanas (época de sequía). La carga animal es de 2.6 UA/ha/año. El contenido de materia orgánica y nitrógeno es alto; el contenido de potasio y manganeso es medio y el de fósforo, cobre y zinc, bajos.

#### • *Composición botánica y porcentaje de vacíos*

Las mezclas iniciales de la siembra y los valores promedio de la composición botánica y de los vacíos se presentan agrupados según altura en el cuadro 26.

Teniendo los potreros solamente una edad promedio de 5.4 años, los vacíos ocupan alrededor de la quinta parte de la superficie. En los 80% restantes de la superficie, el 50% de la vegetación son invasoras de menor valor nutritivo, principalmente compuestas por gramíneas.

La influencia de la edad de la pradera sobre el porcentaje de invasoras y de vacíos se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro 26. Relación entre el porcentaje de vacíos y el porcentaje de invasoras.**

Edad del potrero (años)	Invasoras (%)	Vacíos (%)
<1	27	39
1-<3	30	29
3-5	44	21
6-9	46	15
>9	65	10

La relación entre el desarrollo de invasoras y el porcentaje de vacíos a través del tiempo, es opuesta; los vacíos llegan, durante el primer año, a su nivel máximo. Según avanza la edad del potrero los vacíos se cierran, obviamente por las invasoras; esto significa que las bases para la degradación a través de invasoras ya están puestas durante en el primer año después de la siembra.

#### • *Causas principales de la degradación*

A través del análisis de regresión se definió que el porcentaje de invasoras aumentan en la medida que: disminuye la altura, disminuye el contenido de fósforo y potasio en el suelo, aumenta la edad de los pastizales, aumenta el contenido nitrógeno, manganeso, zinc y cobre en el suelo.

**Cuadro 26. Mezcla inicial, composición botánica y porcentaje de vacíos**

	Altura (m.s.n.m.)		
	2180-2900	2900-3200	3200-3050
<b>Mezcla inicial</b>			
Frecuencia (%) de potreros compuestos usando:			
<i>Lolium sp.</i> (%)	100	88	91
<i>Dactylis glomerata</i> (%)	70	83	98
<i>Trifolium repens</i> (%)	30	15	69
<i>Medicago sativa</i> (%)	100	80	0
<i>Holcus lanatus</i> (%)	1	13	19
<b>Gramíneas (%)</b>	70	71	69
Leguminosas (%)	23	18	13
Malezas (%)	7	11	19
<b>Gramíneas invasoras:</b>	50	34	25
<i>Perisetum clandestinum</i> (%)	40	15	7
<i>Paspalum pigmaeum</i> (%)	2	11	8
<i>Holcus lanatus</i> (%)	7	7	8
Otros (%)	1	1	2
<b>Gramíneas sembradas (%)</b>	21	38	43
<i>Lolium sp.</i> (%)	16	13	17
<i>Dactylis glomerata</i> (%)	4	22	23
<i>Holcus lanatus</i> (%)	1	3	3
<b>Leguminosas invasoras (%)</b>	1	2	0
<b>Leguminosas sembradas:</b>	22	16	13
<i>Trifolium repens</i> (%)	6	5	12
<i>Medicago sativa</i> (%)	16	11	0
<b>Malezas:</b>			
1. importancia	Plantago mayor	Plantago mayor	A. orbiculata
2. importancia	Rumex crispus	T. officinalis	R. acetocella
3. importancia	-	Rumex acetocella	T. officinalis
4. importancia	-	Rumex Crispus	Rumex crispus
<b>Invasoras (%)</b>	58	47	44
<b>Vacios (%)</b>	22	21	17

El hecho de que factores normalmente positivos para un mejoramiento de un potrero, como alto contenido de nitrógeno y microelementos en el suelo causen aumento de invasoras, se puede explicar con lo si-

guiente: Si en un potrero se presentan vacíos, debido a un inadecuado establecimiento y un mal manejo en su primera etapa de vida, entonces en potreros con contenido elevado de nitrógeno y microelementos las invasoras, las cuales tienen normalmente menores necesidades nutritivas que los pastos mejorados, encuentran posibilidades de invadir estos espacios. En potreros pobres en estos elementos, ni las necesidades de las invasoras pueden ser satisfechas y en consecuencia el vacío se mantiene.

El cuadro 27 representa las ecuaciones de regresión que explican para ciertos grupos de potreros más del 50% de la varianza de los porcentajes de invasoras o de los vacíos. La varianza restante está dada por factores no determinados como precipitación, estado de crecimiento del potrero al momento del muestreo, etc.

• *Parámetros y escala de degradación*

Como parámetro de degradación se eligió el porcentaje de invasoras, porque es el factor que lleva al productor a la decisión de voltear o renovar, además se puede determinar en forma simple y rápida.

$$\text{Grado de degradación (\%)} =$$

$$\frac{\text{Producción de forraje verde de las invasoras} \times 100}{\text{Producción de forraje verde total}}$$

Las clases de degradación se definen en el cuadro 28

Como se ha explicado anteriormente el porcentaje de vacíos durante el primer año, da la alerta en qué

**Cuadro 27. Ecuaciones de regresión para determinar porcentajes de invasoras y vacíos**

Grupo de potreros	Ecuaciones de regresión	B
Altura 2180-2900 msnm	$y1 = 26.93 + (2.54 \times E) + (3.58 \times Mn) + (34053 \times Cu)$	90
Altura 3200-3550 msnm Pastoreo rotativo	$y1 = 8.62 + (1.88 \times E) + (7.56 \times N)$	66
Altura 2180-3550 msnm Pastoreo de sogeo	$y1 = 537.99 - (0.15A)$	61
Altura 2180-3550 Edad > 10 años	$y1 = 263.1 - (0.09A) + 68.21 \times Zn + 56.42 \times Cu$	55
Altura 3200 - 3550 msnm Pastoreo rotativo	$y2 = 21.55 - (2.08 \times E) - (31.93 \times N) + (0.08 \times K) - (0.13 \times Mn) - (1.18 \times CA)$	51

y1: Porcentaje de invasoras (% de materia verde total)

y2: vacíos (% de la superficie total)

E: Edad (años)

A: Altura (msnm)

Mn: Contenido de Mn en el suelo (ppm)

Zn: Contenido de Zn en el suelo (ppm)

Cu: Contenido de Cu en el suelo (ppm)

N: Contenido de N en el suelo (%)

CA: Carga animal (UA/ha/año)

medida más tarde van a invadir las plantas no sembradas.

Tendencia futura para degradar =

$$\frac{\text{Superficie vacío después del primer año} \times 100}{\text{Superficie total}}$$

La tendencia de degradación se puede clasificar según cuadro 29:

**Cuadro 28. Clases de degradación**

Clase de degradación	Grado de degradación	Valorización
I	< 20 %	poco
II	21 - 40 %	medio
III	41 - 60 %	fuerte
IV	61 - 80 %	muy fuerte
V	> 80 %	extremo

**Cuadro 29. Clases de tendencia a la degradación**

Clase	Vacío(%)	Tendencia a degradar
I	< 15 %	sin tendencia
II	15 - 30 %	poca tendencia
III	31 - 45 %	bastante tendencia
IV	46 - 60 %	fuerte tendencia
V	> 60 %	muy fuerte

#### 3.2.3.4.4. Mejoramiento de potreros degradados con fertilización

El ensayo se llevó a cabo para cumplir con los objetivos antes mencionados.

##### 3.2.3.4.4.1. Materiales y métodos.

El ensayo se realizó en 3 potreros artificiales con di-

ferentes estados de degradación dentro de la misma finca ubicada a una altura de 3250 msnm. Los 3 potreros se establecieron con la mezcla inicial de *Lottum perenne*, *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*.

La edad y la composición botánica inicial se puede ver en el cuadro 30.

Cuadro 30. Descripción del estado inicial de los 3 potreros

Degradación	I	II	IV
Edad (años)	2	3	4
Gramíneas (%)	79	80	85
Sembradas	65	52	13
Invasoras	14	28	72
<i>Paspalum s.</i>	4	18	61
<i>Holcus lanatus</i>	14	10	11
Leguminosas (%)	14	15	11
Malezas (%)	2	5	4
Gramíneas-leguminosas (%)	79:19	80:16	85:1
Invasoras (%)	16	33	76

En cada potrero se aplicaron 19 diferentes fertilizaciones (cuadro 31) incluyendo 4 niveles de nitrógeno y fósforo y 3 niveles de microelementos con 3 repeticiones, teniendo de esta forma 171 parcelas distribuidas completamente al azar dentro de las repeticiones.

Cuadro 31. Tratamientos aplicados en cada degradación

Tratamientos	Nitrógeno, kg/ha/año	Fósforo kg/ha/año	Microelementos g/ha
1	0	0	0
2	0	70	0
3	0	140	0
4	0	280	0
5	60	0	0
6	60	70	0
7	60	140	0
8	60	280	0
9	120	0	0
10	120	70	0
11	120	140	0
12	120	280	0
13	240	0	0
14	240	70	0
15	240	140	0
16	240	280	0
17	0	0	100
18	60	70	100
19	240	280	400

Los parámetros registrados durante el ensayo están listados en el cuadro 32.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y se usaron la prueba de Duncan para separación y análisis de medias.

#### 3.2.3.4.4.2. Resultados y discusión

- Diferencias entre degradaciones

**Cuadro 32. Datos levantados en el ensayo durante 15 meses de evaluación**

Parámetro	Frecuencia	Observación
Rendimiento seco/cosecha	10 veces	Parcela total
Rendimiento seco acumulado vacíos	10 veces	Parcela total
Composición botánica en verde	10 veces	Estimación
Composición botánica en seco	3 veces	Punto de contacto
Composición química del pasto:	3 veces	Separación manual
Ceniza	3 veces	Laboratorio
Grasa	3 veces	Laboratorio
Proteína	3 veces	Laboratorio
Fibra cruda	3 veces	Laboratorio
Digestibilidad in vitro	3 veces	Laboratorio
Fósforo	3 veces	Laboratorio
Nitrógeno	3 veces	Laboratorio
Zinc	3 veces	Laboratorio
Manganeso	3 veces	Laboratorio
Cobre	3 veces	Laboratorio
Composición química del suelo	3 veces	Laboratorio

Para definir las diferencias entre las degradaciones se tomó como testigo las nueve parcelas sin ninguna fertilización.

El cuadro 33 indica que la degradación I rinde 3072 kg/ha/año, constituye el más alto de los 3 tipos de potreros. La degradación II rinde solamente 84%, la degradación IV el 17% del rendimiento indicado.

Realizando un cálculo económico, considerando la producción lechera es posible con estos rendimientos confirmar que la degradación de los potreros causa pérdidas económicas considerables. (cuadro 33)

**Cuadro 33. Comparación económica de las tres degradaciones**

Parámetro	Degradación		
	I	II	IV
Rendimiento anual, kg de MS/ha	3072	2568	529
Capacidad receptiva, UA/ha/año	0.69	0.58	0.12
Producción de leche, l/ha/año	1990	1672	346
Margen bruto, \$ US/ha/año	305	256	53

Los valores nutritivos del pasto de todas las degradaciones estudiadas cumplen con las necesidades de una vaca lechera con la producción de 8 litros por día (60% de digestibilidad, 11.5% a 14.4% de proteína en la materia seca).

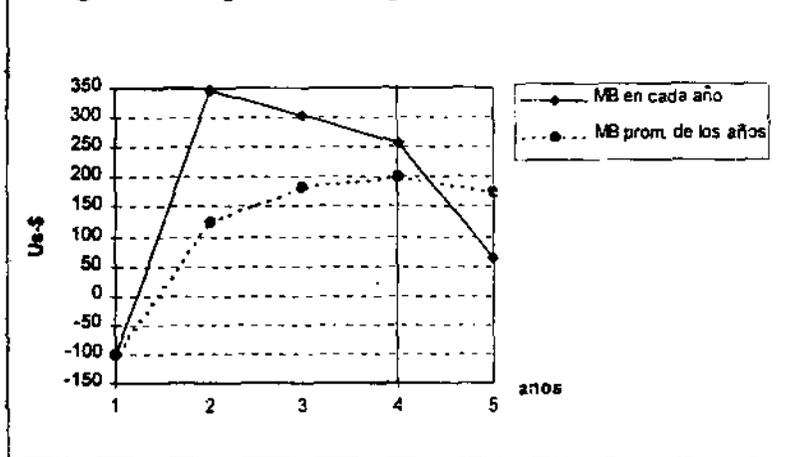
• Momento óptimo para la renovación de los potreros

En base a los datos obtenidos en los ensayos (potreros de 3, 4 y 5 años) y estimaciones de la producción del primer año se calculó los rendimientos del pasto, producción de leche y margen bruto corregido por costos de renovación y resiembra para llegar al margen bruto para cada año y el margen bruto promedio de los años (figura 13).

Como se ve, el margen bruto promedio de los años comienza a disminuir a partir del cuarto año. Después de este momento una renovación es económicamente aconsejable.

• Influencia de la fertilización sobre la degradación

**Figura 13. Márgenes bruto según momento de la renovación**



### ○ Degradación I

#### ➤ Fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada aumenta el porcentaje de gramíneas pero netamente el de las gramíneas nobles (cuadro 34). Como este aumento se dio a costo del aumento en la composición botánica de las legumino-

**Cuadro 34. Influencia de nitrógeno sobre la composición botánica en D1 después de 15 meses**

Composición	Fertilización co N (Kg/ha/año)			
	0	60	120	240
Gramíneas	81	89	90	98
Leguminosas	19	11	10	2
Gramíneas invasoras	10	16	10	12
Gramíneas nobles	71	73	80	86
Invasores	11	19	10	13

sas y no al de las gramíneas invasoras, que por el contrario disminuyó significativamente.

Durante el transcurso del ensayo disminuyó también el porcentaje de los vacíos (cuadro 35), probablemente debido a un manejo óptimo durante el ensayo. A mayor aplicación de fertilización nitrogenada, menos marcada fue esta disminución, posiblemente debido a que las gramíneas, que se incrementaron con la fertilización no tienen un alto potencial de extenderse y cubrir espacios vacíos.

**Cuadro 35. Influencia de nitrógeno sobre los vacíos en D1**

Nivel de N Kg/ha/año	Vacíos (%)	
	3 meses	15 meses
0	10	2.9
60	11.3	5
120	9.8	5.4
240	9.8	7.9

De lo antes mencionado se tiene que concluir, que la fertilización con nitrógeno no es una medida adecuada para disminuir la degradación ni para disminuir la tendencia a una degradación futura.

No obstante el rendimiento se aumentó fuertemente con la fertilización de nitrógeno, como se ve el cuadro 36.

#### ➤ Fertilización con fósforo y microelementos

**Cuadro 36. Influencia de nitrógeno sobre el rendimiento en D1**

Nivel de N Kg/ha/año	Rendimiento Kg/MS/ha/año
0	5907
60	5738
120	7021
240	8238

Ninguna de las 2 fertilizaciones aplicadas pudo disminuir el porcentaje de las invasoras ni de los vacíos y tampoco no aumentó significativamente el rendimiento de los potreros.

○ **Degradación 2**

➤ **Fertilización nitrogenada**

Igual como en la degradación I se aumentó el porcentaje de las gramíneas a través de la fertilización nitrogenada (cuadro 37). No obstante de que el nitrógeno propició el aumento del porcentaje de las gramíneas nobles, esto no influyó sobre el porcentaje total de invasoras, porque estas gramíneas reemplazaron a las leguminosas y no a las gramíneas invasoras.

Sobre el porcentaje de los vacíos la fertilización nitrogenada no tuvo ningún efecto.

El efecto sobre el rendimiento fue comparable con el presentado en la degradación I (cuadro 38).

**Cuadro 37. Influencia del nitrógeno sobre composición botánica (%) en DII después de 15 meses**

Composición	Fertilización con N (kg/ha/año)			
	0	60	120	240
Gramíneas	83	89	91	96
Leguminosas	12	8	5	1
Gramíneas invasoras	50	53	46	46
Gramíneas nobles	33	36	45	50
Invasores	55	56	49	49

**Cuadro 38. Influencia del nitrógeno sobre el rendimiento en DII**

Nivel de N Kg/ha/año	Rendimiento KgMs/ha/año)
0	5625
60	6879
120	7464
240	8529

➤ **Fertilización fosforada y con microelementos**

También en esta degradación, la fertilización con fósforo o microelementos no tuvo efectos significativos sobre el rendimiento o porcentaje de vacíos. Pero la fertilización con 280 Kg de  $P_2O_5$  redujo significativamente el porcentaje de las invasoras de 58% a 43%. Esta disminución se dio por la reducción del **Holcus lanatus** de 45% a 30%. De esta forma, la relación entre gramíneas y leguminosas no vio afectada. No obstante de que la fertilización fosforada de 280 Kg  $P_2O_5$  bajó la degrada-

ción casi por 2 veces, queda la duda, si una fertilización tan costosa, que no aumenta el rendimiento, ni el valor nutritivo del pasto, es económicamente justificable.

### O Degradación 3

En esta degradación se dió el cambio más fuerte en la composición botánica entre el establecimiento del ensayo y la primera determinación de la composición botánica (cuadro 39).

**Cuadro 39. Influencia del tiempo de establecimiento sobre composición botánica (%) en D IV, parcela sin fertilización**

Composición	Incial	a 3 meses
Gramíneas	85	42
Leguminosas	11	55
Gramíneas invasoras	72	17
Gramíneas nobles	13	25
Invasoras	76	28

En este lapso de tres meses se aumentó el porcentaje de las leguminosas de 11% a 55% y éste netamente a costo del invasor **Paspalum** sp. De tal forma que el potrero ya no perteneció a la clase IV sino a la clase II, según la escala de degradación.

Este cambio brusco se puede explicar por el hecho, de que, antes del ensayo se realizó un sobrepastoreo

extremo con pastoreo selectivo, que favoreció al **Paspalum**, el cual debido a su dureza, los animales no consumieron, mientras que las leguminosas se eliminaron. Un descanso de 3 meses favoreció al trébol para extenderse a costo del **Paspalum**.

No obstante de este cambio no se puede valorar como positivo, porque el porcentaje de las leguminosas es demasiado alto para una alimentación adecuada del ganado.

### ➤ Fertilización nitrogenada

El nitrógeno aumentó el porcentaje de invasoras. Con 240 Kg N/ha/año se encontró 49% en comparación a 30% en la parcela sin fertilización. Este aumento se dió por un aumento de **Paspalum** sp. a costo de **Trifolium repens** (cuadro 40).

**Cuadro 40. Influencia del nitrógeno sobre composición botánica (%) en DIV después de 15 meses**

Composición	Fertilización con N (Kg/ha/año)			
	0	60	120	240
Gramíneas	54	61	72	81
Leguminosas	44	35	23	13
Gramíneas invasoras	28	26	35	43
Gramíneas nobles	26	35	37	39
Invasoras	30	31	40	49

Sobre los vacíos el nitrógeno no tuvo influencia.

Tampoco el rendimiento aumentó significativamente con la fertilización.

➤ Fertilización fosforada y con microelementos

En la medida que se aumentó la fertilización con fósforo se aumentó el porcentaje de leguminosas. Como este aumento se dió a costo de *Dactylis glomerata*, el porcentaje de invasoras no cambió.

Tampoco el porcentaje de los vacíos y la producción no cambiaron con un aumento del fertilizante fosforado.

Los microelementos no tuvieron ningún efecto sobre el rendimiento, estado de degradación o porcentaje de vacíos.

### 3.2.3.4.4.3. Conclusiones

Para potreros del tipo de gradación I o II se aconseja una fertilización de 120-240 N/ha/año porque aumenta fuertemente el rendimiento, sin incrementar la presencia de invasoras o de vacíos. Una fertilización con fósforo o microelementos no es aconsejable porque no disminuye notablemente la degradación, tampoco su rendimiento.

Para potreros del tipo degradación III no se aconseja fertilizar porque no mejora el rendimiento ni revierte la degradación.

En general, la fertilización no parece una medida adecuada para frenar la degradación o disminuir la tendencia de una futura degradación.

## 3.3. ZONA DE PARAMO. ZUMBAHUA, PROVINCIA DE COTOPAXI

### 3.3.1. Breve descripción de los sistemas de producción agropecuarios

La zona de Zumbahua pertenece al cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, se encuentra en la carretera Latacunga - La Maná, a 65 Km de la Latacunga. Alrededor de la zona se ubican 11 comunidades, que abarcan 230 Km cuadrados.

Se encuentra a una altitud de 3500 a 4000 msnm, con precipitaciones de 500 a 1000 mm por año, las temperaturas oscilan entre los 3 y 12 °C, con pendientes superiores al 12% en casi toda el área. La zona abarca tres zonas de vida, el bosque húmedo Montano (bhM), bosque muy húmedo Montano (bmhM) y bosque muy húmedo SubAlpino (bmhSA)

En la parroquia Zumbahua, existen 4347 habitantes que representa el 8.4% de la población del cantón Pujilí y 1.6 por ciento de la población de la provincia (INEC, 1992). En la zona, el 81% de todas las familias envían como mínimo uno de sus miembros hacia afuera para buscar trabajo, preferiblemente hacia Quito, donde trabajan principalmente en el sector de la construcción.

El 10% de las familias se dedican al comercio, llevando productos a las ferias de la costa y la sierra.

Los suelos, en su mayoría corresponden a la clasificación de Dystrandeps y Haplodulls, de acuerdo con el

análisis realizado tanto en los pajonales como en la huerta, e incluso en el suelo erosionado, el pH del suelo es ligeramente ácido (5.8 a 6.2). El contenido de materia orgánica, alto (14.8 a 6.3%); el nitrógeno total, alto (0.7 a 0.3%). Los niveles de potasio son de medio a altos (80 a 260 ppm), especialmente en los suelos de la huerta y en la parte erosionada. El fósforo es deficiente en todos los suelos (1 ppm a vestigios) lo que afecta al crecimiento y producción de las plantas; la textura del suelo es franca. Según estos datos, los suelos son aptos para cultivos y para pastos mejorados, sin embargo, las limitaciones mayores ocurren por la pendiente y el bajo contenido de fósforo.

Los principales cultivos de Zumbahua son la cebada, la papa y el haba. En extensiones menores, se siembra cebolla, melloco, oca, ajo, arveja, mashua y lenteja. La cebolla y ajo se cultivan para la venta, los demás rubros preferentemente para el autoconsumo.

La vegetación natural predominante es el pajonal, formado principalmente por gramíneas perennes. Cubre el 90% de la superficie total.

En el área existen aproximadamente 63000 ovinos, 3200 camelidos sudamericanos, 2600 cerdos, 1000 bovinos, especialmente ganado de lidia y 70000 unidades de especies menores, como cuyes, aves y conejos. Se destinan a la venta específicamente ovinos, llamas y porcinos (PROFOGAN, 1994).

En la comuna Michacalá, representativa de la zona, la agricultura contribuye el 36% del ingreso familiar, la

producción animal el 18%, el trabajo migratorio el 30% y el comercio el 16% restante (Hess, 1992)

### 3.3.2. Composición de las especies vegetales del páramo

En los páramos de Michacalá, predomina la gramínea *Calamagrostis* sp (33.6%) y en las laderas sobre 46.9% (cuadro 41). Con menor frecuencia se encuentran otras gramíneas como *Eragrostis purpurens*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis vinacinarum*, entre las principales. En conjunto forman un paisaje de color amarillento que comúnmente se conoce como "pajonal".

En las áreas bajas, especialmente en los terrenos agrícolas en descanso y al borde de los caminos, encontramos especies de gramíneas nativas tales como: *Bromus catarticus*, *Bromus lanatus*, *Bromus unioloides*, *Aristida longespica*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Agropyron desertorum*, *Stipaichu* y *Festuca pratensis*.

Las leguminosas *Astragalus pattersoni* y *Vicia gramineae*, representan apenas el 2% del páramo, crecen sobre todo en los bofedales y dispersas en las laderas. Además, encontramos especies de las familias Compositae en un 24 por ciento *Luclia aretioides*, *Werneria nivegena*, *Baccharis servillifolia*, Rosacea en un 8% *Alchemilla orbiculata*, Polygonaceae en un 3% *Enrignonum pyrolactolium*. Estas especies forman

las llamadas "almohadillas", capas vegetales de material húmedo y esponjoso presente en los bofedales.

Cuadro 41. Composición botánica del páramo de Michacalá (en %)

ESPECIES	SITIOS ECOLOGICOS			
	Bofedal	Ladera	Risco	Promedio comuna
<b>Gramíneas:</b>				
<i>Calamagrostis sp</i>	0.3	46.9	7.3	33.6
<i>Eragrostis purpureascens</i>	0	20.9	0	14.6
<i>Festuca dolicophylla</i>	12.6	0	0	2.8
<i>Calamagrostis vinacunarum</i>	0	6.4	0	4.5
<i>Elymus virginicum</i>	4.1	0.2	0	1.0
<b>Leguminosas:</b>				
<i>Astragalus pattersoni</i>	7.2	0	0	1.6
<i>Vicia gramineae</i>	0	0.3	0	0.2
<b>Compositae:</b>				
<i>Lucilia aretioides</i>	56.7	0	7.2	13.2
<i>Werneria nivegena</i>	0.2	6.2	0.3	4.3
<i>Baccharis servillifolia</i>	6.5	1.9	9.8	3.6
Otras (a):	0	2.9	10.1	2.8
<b>Rosaceae:</b>				
<i>Alchemilla orbiculata</i>	5.3	10.5	0	8.0
<b>Polygonaceae:</b>				
<i>Erigeronum pyrrolactolium</i>	7.1	1.3	5.6	2.9
Otras familias (b)	0	2.7	59.7	6.7
<b>TOTAL ESTIMADO (hs)</b>	<b>1060</b>	<b>3200</b>	<b>360</b>	<b>4660</b>

(a) *Bideus humilis*, *Hieracium pirorella*, *Werneria nivegena*, en las laderas; *Calcitum reflexum*, *Chuquirahua inalgis*, *Caulerpa sp* y otras sin identificación, en los riscos.  
 (b) Umbelíferas, Genctianaceae, Ranunculaceae en las laderas.

La parte verde de las diferentes especies aquí descritas sirve para pastoreo de ovinos, llamas, bovinos y equinos, mientras que las raíces son aprovechadas por

los porcinos que destruyen las almohadillas de los bofedales, lo cual da lugar a la presencia de otras especies de gramíneas y leguminosas de mejor palatabilidad para los ovinos y llamas.

La única especie mejorada e introducida es el *Phalaris canariensis*, conocido en la localidad como pasto milln o Quito; se siembra en los bordes de las huertas, principalmente para alimentación de cuyes.

Esta especie tiene buena aceptación entre los campesinos debido a su adaptación a las condiciones del suelo, al clima y a su buena producción forrajera, que de acuerdo con un muestreo realizado, alcanza alturas de 70 a 100 cm y produce alrededor de 5 kg de forraje verde por metro cuadrado; además, es una especie que tiende a enraizarse y a extenderse y mantiene el suelo protegido de la erosión. Para mantener su producción necesita fertilización y remoción del suelo, en caso contrario, este pasto, tiende a ser rastrero, de poca altura.

### 3.3.2.1. Análisis bromatológico de algunas especies forrajeras

En el cuadro 42 se muestra el valor nutritivo de algunas de las especies forrajeras más importantes en la alimentación animal en la comuna de Michacalá. El contenido de fibra cruda, en las distintas especies, es alto, con valores que van desde 19% en el caso de la *Alchemilla orbiculata* hasta el 42% en la gramínea más abundante en las laderas, que es el *Calamagrostis sp*.

Se puede deducir entonces, que el valor nutritivo de las especies es bajo. En mínima proporción mejora el balance nutricional ayudado por la presencia de la leguminosa *Vicia graminacea*, que cuenta con un 24.1% de proteína y por la *Alchemilla orbiculata*, con un 15.2% de proteína. En el bofedal (áreas húmedas de los pequeños valles) el contenido nutricional del forraje aparentemente es mayor que en la ladera, por estar compuesto mayormente por *Festuca dolichophylla* y *Elymus virginicum*, entre las gramíneas, *Lucilia aretoides* y *Baccharis serotillifolia*, entre las compositae y *Alchemilla orbiculata*, entre las rosáceas. Estas especies, a más de contener nutrientes necesarios para la alimentación animal, se mantienen frescas por el ambiente húmedo.

En los riscos (laderas rocosas) existen unos pocos arbustos que sobreviven a la deforestación. Según el criterio de muchos ecólogos, los abundantes arbustos que disponía el páramo han ido desapareciendo por su uso como combustible o para la construcción de viviendas. Del análisis de algunas especies forrajeras de estos lugares, resulta que el contenido nutricional es bajo, porque allí se encuentran mayormente *Lucilia aretoides*, *Baccharis serotillifolia* y la gramínea *Calamagrostis* sp, cuya composición bromatológica indica alto contenido de fibra y bajo de proteína.

Se concluye, entonces, que la mejor nutrición proteica, la ofrece el bofedal, luego el pasto de la ladera y por último, la vegetación de los riscos. Esta característica del bofedal hace que la carga animal también sea mayor. En los riscos pastorean solamente caprinos.

Cuadro 42. Valor nutritivo de las principales especies forrajeras del páramo de Michaculé (en % a base de materia seca).

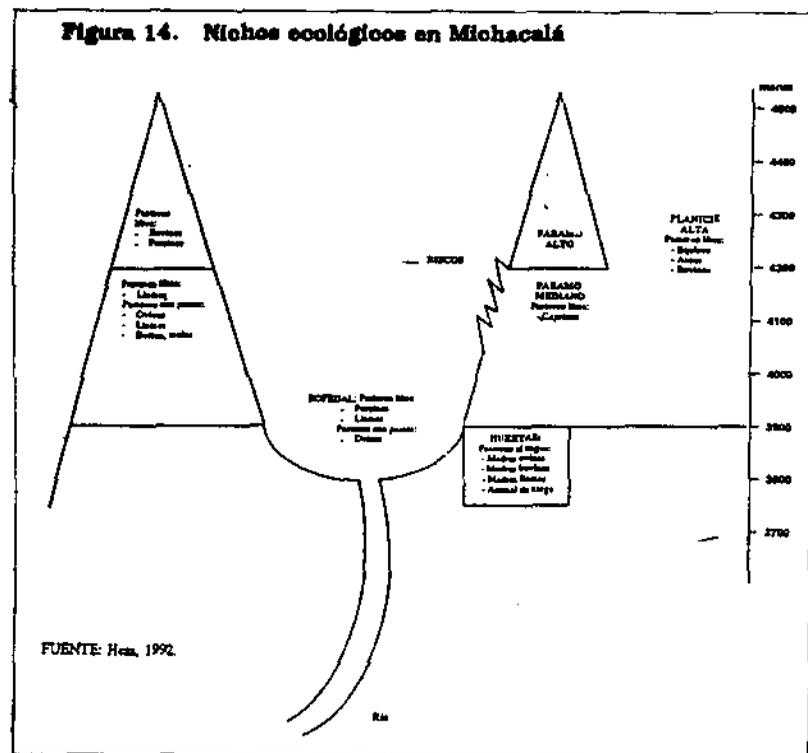
ESPECIES	%S	Proteína	Fibra Cruda	Estrato Etereo	Cenizas	E.I.N.
<b>Gramíneas:</b>						
<i>Calamagrostis</i> sp.	40.64	4.47	41.69	3.20	11.71	38.93
<i>Festuca dolichophylla</i>	46.45	10.72	38.65	3.95	8.29	38.39
<i>Festuca prutenensis</i>	40.65	10.97	40.03	3.06	6.05	38.89
<i>Elymus virginicum</i>	25.70	5.37	38.67	2.77	5.58	38.39
<i>Stipa ichu</i>	42.62	6.83	37.77	3.12	7.82	44.46
<i>Aristida longi spica</i>	47.45	5.78	35.74	2.33	7.08	49.07
<b>Leguminosa:</b>						
<i>Vicia graminacea</i>	32.40	24.14	31.72			
<b>Compositae:</b>						
<i>Baccharis serotillifolia</i>	41.86	8.03	31.87	6.31	11.20	44.59
<i>Lucilia aretoides</i>	24.69	5.03	21.25	2.24	5.04	66.44
<i>Werneria niveogena</i>	25.60	6.22	25.09	14.42	8.40	46.13
<b>Rosacea:</b>						
<i>Alchemilla orbiculata</i>	24.22	15.15	18.88	3.08	8.89	54.05

La existencia de varios entornos ecológicos permite una distribución especial del pastoreo.

En la figura 14 se observa la distribución de las especies pecuarias en el espacio paramero –según sitio ecológico, altitud y según manejo de los animales (con pastoreo, libre, al sogueo)–. De acuerdo con esto, los ovinos y llamas, por ser especies de más importancia en la economía pecuaria, pastan especialmente en las áreas de mayor valor nutritivo, como el bofedal y en las laderas de páramo medio.

En las planicies altas encontramos composición vegetal similar a la de los bofedales, pero demasiado alejadas para que un pastor pueda ir y regresar con sus animales el mismo día; así que ahí pastan libremente

los equinos (caballos, asnos), bovinos, porcinos. Los riscos (áreas rocosas) son aprovechados por caprinos.



### 3.3.3. Estudio especial. Adaptación de germoplasma forrajero altoandino en el páramo de la comuna Michacalá

La introducción de nuevas especies de pastos tuvo por objeto encontrar materiales que permitan aumentar y mejorar la ración alimenticia de los animales de

la zona. Estas nuevas especies, a más de poseer mayor producción forrajera, deben ser persistentes, fáciles de establecer y tener mayor valor nutritivo que las especies locales.

Las características ecológicas del área son: zona de vida (bhSA), altitud 3800 m, temperatura 9 °C y precipitación anual: 500-1000 mm.

La prueba se estableció en suelo profundo y plano correspondiente a los valles en los cuales se hacen los cultivos intensivos, especialmente cebolla. Se estudió el comportamiento de 10 variedades de leguminosas y 22 variedades de gramíneas, cuyos géneros, especies y procedencia se señalan en el cuadro 43.

Los resultados cualitativos se presentan a continuación.

#### Gramíneas perennes

De los trece materiales evaluados, las especies que mostraron mejor adaptación a las condiciones de clima y suelo de esta localidad, en el primer año, fueron las variedades *Belforth* y *Bastion* de *Lolium perenne*, seguidas por variedades de *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* y *Phalaris canariensis*.

Para el segundo año los rendimientos de las variedades de *L. perenne* y *P. pratense*, disminuyeron; las demás especies se comportaron como en el primer año, es decir, tuvieron mejor adaptación. Estas especies al-

cuadro 43. Germoplasma forrajero evaluado en el páramo de Bahua<sup>1</sup>

Especie	Varietad	Origen
<i>Lolium glomerata</i>	Prairial	Francia
<i>L. sativa</i>	Languedoc	Australia
<i>Lolium glomerata</i>	Currie	Australia
<i>Lolium fragiferum</i>	Palestine	Australia
<i>Lolium arundinacea</i>	Demeter	Francia
<i>Lolium multiflorum</i>	Sabalan	Holanda
<i>Lolium rigidum</i>	Wimera	Australia
<i>Lolium varia</i>	Penngift	Francia
<i>Lolium glomerata</i>	Porto	Australia
<i>Lolium corniculatus</i>	Leo	Francia
<i>Lolium ciliata</i>	Menemen	Australia
<i>Lolium arundinacea</i>	Fiorine	Francia
<i>Lolium arundinacea</i>	Clarine	Francia
<i>Lolium arundinacea</i>	Manade	Francia
<i>Lolium pratense</i>	Kuhz	Francia
<i>Lolium subterraneum</i>	Dolkeith	Australia
<i>Lolium subterraneum</i>	Meteora	Australia
<i>Lolium subterraneum</i>	Larisa	Australia
<i>Lolium hirtum</i>	Kondinin	Australia
<i>Lolium subterraneum</i>	Esperance	Australia
<i>Lolium subterraneum</i>	Nungarin	Australia
<i>Lolium subterraneum</i>	Green range	Australia
<i>Lolium repens</i>	Ladino	Francia
<i>Lolium sativa</i>	Hunter river	Francia
<i>Lolium sativa</i>	Moapa	Australia
<i>Lolium polimorfa</i>	Santiago	Australia
<i>Lolium hopus compressus</i>	Eneabba	Holanda
<i>Lolium perenne</i>	Belforth	Holanda
<i>Lolium perenne</i>	Bastion	Holanda
<i>Lolium pratense</i>	Goliath	Holanda
<i>Lolium pratense</i>	Pecora	Francia
<i>Lolium trichophorum</i>	Greenleaf	Francia

canzaron alturas de 40 a 70 cm al corte, y coberturas de 80 al 100%.

#### Gramíneas anuales y bianuales

El *Lolium multiflorum*, variedad Sabalan, presenta mejor adaptabilidad que el *Lolium rigidum*, variedad Wimera. Esto se evidencia por tener una altura de 100 cm al corte y excelente cobertura, por lo cual se recomienda tomar muy en cuenta este dato para pastos de corte e inclusive para mezclas de praderas perennes, en donde sería de gran ayuda durante el primer año de establecimiento, hasta que las especies perennes desarrollen.

#### Leguminosa perenne

El *Trifolium repens*, variedad Ladino, presentó adaptabilidad excelente, pues luego de pocos meses de establecido, cubrió el 100% de la parcela del ensayo y alcanzó alturas de 20 cm.

#### Leguminosas anuales y bianuales

De las 8 especies de leguminosas anuales y bianuales estudiadas, las que mejor adaptabilidad presentaron, en orden de importancia fueron; el *Trifolium pratense*, variedad Kuhz, el *T. fragiferum*, variedad Palestine y el *Lotus corniculatus*, variedad Leo. La primera alcanza altura de 50 cm al corte y 100% de cobertura, mientras las otras tienen poca cobertura y altura de 20 cm.

Las demás especies, sobre todo tréboles de tipo subterráneo, en los primeros cortes del primer año desarrollaron bien, pero luego con las semillas que se desarrollan bajo el suelo, se produce una resiembra natural, y aparecen plántulas alrededor de la planta original, lo que dificulta la deshierba y permite el desarrollo de malezas que cubre la parcela y ahogan a las nuevas plántulas. El *Trifolium pratense*, variedad *kuhz*, por su considerable altura y cobertura, controla la proliferación de malezas a su alrededor; además, por su raíz pivotante, resiste bien la sequía.

#### Alfalfa

Las variedades *Hunter river* y *Moapa*, de la especie *Medicago sativa*, presentan buena adaptabilidad; la primera es la de mejor comportamiento.

Las dos variedades se muestran recomendables para establecimiento de pasturas de corte, ya que sus características de altura (45 cm) y cobertura evidencian buena adaptabilidad al medio. Además, sus raíces profundas ayudan a tomar nutrientes que pueden encontrarse en capas más profundas del suelo.

#### Cultivos forrajeros

En el estudio se incluyeron varios cultivos forrajeros, de los cuales mostraron mejor adaptabilidad la *Vicia sativa*, variedad *Lanquedoc* y *Avena sativa*.

La adaptabilidad demostrada por estos dos cultivos,

los hacen recomendables para el establecimiento de pastos de corte.

#### Adaptación de las especies respecto a plagas y enfermedades

En todas las parcelas del ensayo, al realizar el desmalezado se encontraron algunos gusanos barrenadores, pero su incidencia fue leve, independientemente de la época.

En el caso de enfermedades, aparecieron varias coloraciones típicas de enfermedades carenciales, además de un pequeño ataque de roya en el verano, principalmente en especies de *Lolium perenne*.

La resistencia de las especies al ataque de plagas y enfermedades, fue excelente.

### 3.4. TROPICO HUMEDO Y SUBHUMEDO DEL LITORAL ECUATORIANO. EL CARMEN/FLAVIO ALFARO, PROVINCIA DE MANABI

#### 3.4.1 Breve descripción de los sistemas de producción agropecuarios.

La región litoral está ubicada entre el Océano Pacífico y la cordillera Occidental de los Andes, con una superficie de 70378 Km<sup>2</sup> y representa el 25.7% del territorio continental, tiene alturas desde el nivel del mar hasta los 1500 m. La zona de trabajo El Carmen y Flavio Alfaro está ubicada en la Provincia de Manabí, entre 0° 22' a 0° 28' de latitud sur y entre 79° 25' a 80° 0' longitud oeste, posee una extensión de 168600 ha, que corresponde al 2.4% de la región litoral.

Ecológicamente se ubica en el Trópico húmedo y semihúmedo de la costa ecuatoriana, tiene las siguientes zonas de vida: bosque húmedo tropical (bhT) con una extensión de 104160 ha, bosque seco Tropical (bsT) 34640 ha, y el bosque húmedo PreMontano (bhPM) 29800 ha.

El Carmen está a una altitud de 260 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación de 2926 mm no existen meses ecológicamente secos pero hay una marcada estacionalidad en la lluvia. Flavio Alfaro está a una altitud de 150 m, tiene una temperatura promedio anual de 25 °C, y una precipitación de 1560 mm, los meses ecológicamente secos son entre agosto y noviembre.

Según el Censo de población de 1990, el cantón El Carmen tiene 54070 habitantes, de los cuales el 57.7% están en el área rural, Flavio Alfaro tiene 23613 habitantes, el 84.5% es población rural y una tasa de crecimiento en las dos zonas de 2.2%.

Los suelos en casi la totalidad del área, corresponden al orden de los Inseptisoles, la textura es franco limosa, con buen drenaje, el análisis químico del suelo demuestra un pH ligeramente ácido, con valores de nitrógeno y materia orgánica altos y como elemento crítico el fósforo.

De acuerdo a la distribución de uso del suelo, la mayor superficie está destinada a la producción de pastos 73%, le sigue en importancia los cultivos con 17%, el 5.5% está ocupado por bosques primarios y el 4.3% restante constituye principalmente las construcciones, esteros y otros.

En El Carmen y Flavio Alfaro existen aproximadamente 54600 ha, de pastos, el 95% de la superficie está cubierta por el Pasto saboya *Panicum maximum*, demostrando su adaptación y persistencia se encuentra allí desde más de 50 años. Otras gramíneas como el pasto elefante *Pennisetum purpureum* y el pasto estrella *Cynodon nlenfuensis* constituyen el 5% restante de la superficie de pastizales. Asociadas a estas se encuentran especies de leguminosas entre las que se destacan: *Desmodium canum*, *Desmodium barbatum* y *Centrosema pubescens*, en porcentajes muy bajos; entre las malezas de hoja ancha se destacan la escoba *Sida acuta* y el pegador *Pothomorphe peltata*.

Según el sondeo realizado por PROFOGAN, en toda el área, el 24% de la fincas tiene el sistema de producción bovina de cría y el 76% de doble propósito. El sistema ceba está en fincas grandes.

El ingreso bruto de 7 fincas tipo (promedio de 4 años), muestra en promedio que la producción bovina aporta con el 84%, la producción agrícola el 12% y el ganado menor el 4% restante.

### 3.4.2. Producción y utilización de los pastizales

#### 3.4.2.1. Características de los sitios

Los elementos que se utilizaron para caracterizar los sitios se presentan en el cuadro 44.

**Cuadro 44. Características de los sitios sometidos al estudio de producción primaria de los pastizales de la zona de El Carmen. Promedio del periodo 1990-1991**

Sitio No.	Pendiente No.	Composición (%)				Profundidad de raíces (cm)	C.I.C. (meg/100 g.)	Densidad de macollos	Altura del pasto (cm)
		Saboya	Paspalum	leguminosas	malezas				
1	4	92	4	0	4	48	23	220	123
2	3	93	2	0	5	53	21	304	94
3	3	58	42	0	0	55	21	300	55
4	4	94	1	3	2	60	26	340	74
5	28	78	12	0	10	47	23	166	120
6	18	51	44	2	3	58	20	116	103
7	36	83	13	0	4	58	32	286	83
8	37	94	2	0	4	53	21	162	118
9	39	85	5	0	10	48	22	300	110
10	3	99	0	0	1	50	34	210	78
11	17	0	66	1	33	50	23	-	18
X	17	75	17	-	7	53	24	220	89
DE	15	29	123	-	9	5	5	101	32
CV.%	89	39	135	-	131	9	19	46	36

Todos los sitios corresponden a la categoría **hidromórfica** de drenaje moderado; la **pendiente** del terreno varía de 3 a 39%, con tres sitios superiores al 30% y cinco con pendientes inferiores al 10%; las pendientes son las representativas del área.

La **composición botánica**, con excepción del sitio 11 en el que la especie dominante es la grama, el pasto saboya fue la especie prevalente, en los sitios 3 y 6 la predominancia fue menos marcada. El contenido de malezas en los potreros en general no fue importante, seguramente porque su control es una de las prácticas comunes de manejo de los productores, con excepción del sitio 11 en el cual la maleza se levantó fácilmente por sobre el pasto (18 cm promedio). Las malezas principales fueron **Sida acuta**, **Pothomorphe sp.** y **Piper sp.**, la leguminosa nativa principal, pero con muy poca presencia, perteneció al género **Desmodium**.

La **profundidad de raíces** fue de 0.53 m con una varianza muy baja. La **C.I.C.** fue adecuada en todos los sitios con promedio de 24 y un mínimo de 20 me/100 g de suelo. La **densidad de macollos** fue el parámetro de mayor varianza 46%, con un rango de 116 y 340 macollos de saboya por metro cuadrado. La **altura promedio del pasto** al momento del corte fue de 0.96 m, un máximo de 1.23 m y un mínimo de 0.55 m, estas alturas están dentro del rango normalmente utilizado para el pastoreo por los productores del área.

#### 3.4.2.2. Producción primaria y contenido de nutrientes

En el cuadro 45 se presenta el rendimiento de mate-

**Cuadro 45. Producción primaria estacional y anual de los pastizales en sitios representativos de la zona de El Carmen (en kg MS/ha), promedio del período 1989-1991.**

Sitio	Año 1			Año 2			Promedio		
	Lluvia	Sequia	Año	Lluvia	Sequia	Año	Lluvia	Sequia	Año
1	12700	8400	21100	12600	6300	10900	12700	7300	20000
2	8900	8200	17000	10500	5500	16000	9700	6800	16500
3	7000	3400	10400	9900	6100	16000	8500	4800	13300
4	8800	5000	13800	5400	4800	10200	7100	4900	12000
5	14800	5500	20300	8300	4800	13700	11600	5200	16800
6	14400	7500	21900	9600	5300	14000	12000	6400	18400
7	7700	4600	12300	8500	4800	13300	8100	4700	12800
8	12400	8500	20900	10500	6900	17400	11400	7700	19100
9	10500	7600	18100	7200	3800	11000	8900	5700	14600
10	9700	5500	15200	8400	4100	12500	9100	4800	13900
11	7800	4200	12000	6800	5200	12000	7300	4700	12000
X	10400	6200	16600	8900	5200	14100	9700	5700	15400
DE	2700	1700	4100	2000	2700	2700	2100	1100	2900

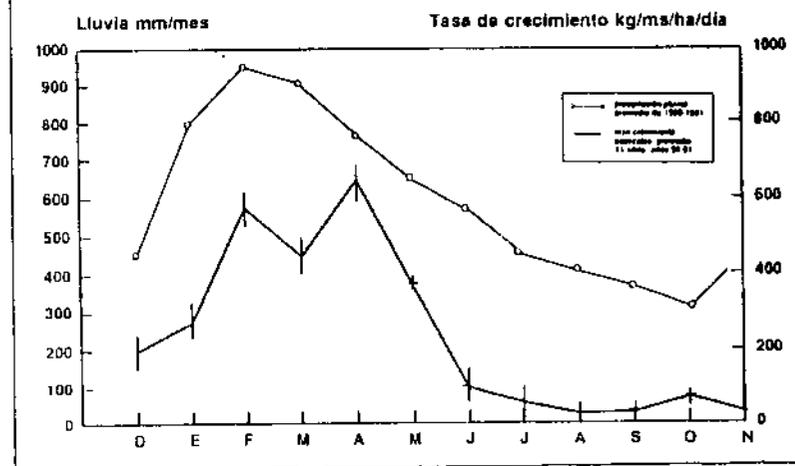
ria seca verde (MSV) estacional y anual de los sitios durante los dos años de estudio.

La producción en el primer año fue superior en 18% con relación al segundo año, con iguales diferencias para las épocas del año. En promedio de los dos años, la producción de MSV en la época de lluvia fue de 9700 kg (DE 2100 kg) y en la época seca de 5700 kg (DE 1100 kg), con un rendimiento anual de 15400 kg (DE 2900 kg). La producción obtenida en el promedio de los sitios fue inferior en 47% a la reportada para la

saboya en la Estación Experimental de Pichilingue, bajo condiciones experimentales, (INIAP 1989); en la provincia de Esmeraldas la producción fue muy inferior (MAG 1981); La diferencia entre la producción de las dos épocas está estrechamente relacionada con la precipitación pluvial.

En la figura 15 se observan los promedios de precipitación mensual y la tasa de crecimiento mensual de los sitios en los dos años de estudio (1989-90 y 1990-91). La época de lluvia comienza en diciembre y termina en mayo. La mayor precipitación promedio se produjo en abril (618 mm) y las menores de junio a noviembre con 100 mm de lluvia mensual. Se observa una estrecha relación entre la curva de producción mensual y la curva de precipitación. La mayor producción de MSV se obtiene en el mes de febrero (58 kg

**Figura 15. Precipitación pluvial y tasa de crecimiento mensual en los pastizales de la zona de El Carmen.**



MSV/ha/día) y la mínima, entre septiembre y octubre (20 kg MSV/ha/día) lo cual refleja la capacidad del pasto saboya para absorber humedad de capas inferiores del suelo y su gran adaptación.

El sitio 11, dominado por grama es el de menor producción (12000 kg MSV/ha/año). Comparando los sitios 3 y 6 que tienen contenido similar de saboya 58% y grama 51%, pero producciones diferentes (13000 y 18400 kg MSV/ha/año), la diferencia está en el número de macollos (300 vs 182) y en la altura del pasto (55 vs 103 cm). La varianza en la producción de los 11 sitios es ligeramente mayor en la época de lluvia (CV 21.6%) y en la época seca (CV 19.3%), pero en general baja para pastizales de la zona.

Para determinar la importancia de los parámetros que describen los sitios, se calcularon correlaciones lineales múltiples, usando como variable dependiente (Y) la producción anual o estacional y como variables independientes (X) las siguientes características: pendiente, contenido de pasto saboya, contenido de malezas, densidad de macollos del pasto, altura promedio del pasto, profundidad máxima de raíces, el modelo lineal es:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_7X_7$$

El número total de observaciones fue de 10, eliminando del análisis al sitio 11. El análisis secuencial de correlación múltiple, aplicado a la producción de MSV de los sitios indicó que las correlaciones múltiples para la época seca y para todo el año no son significati-

**Cuadro 46. Correlaciones lineales múltiples entre la producción de materia seca verde de los sitios representativos de los pastizales de la zona de El Carmen, provincia de Manabí, en la época de lluvia y las características de los sitios.**

CARACTERÍSTICAS 1)	R <sup>2</sup>	F
Altura	0.58	0.006
Altura+Densidad	0.67	0.020
Altura+Densidad+C.I.C.	0.69	0.060
Altura+Densidad+C.I.C.+Prof.Raíces	0.44	0.148
Altura+Densidad+C.I.C.+Prof.Raíces+Malezas	0.76	0.045
Altura+Densidad+C.I.C.+Prof.Raíces+Malezas+Saboya	0.89	0.031
Altura+Densidad+C.I.C.+Prof.Raíces+Malezas+Saboya+Pendiente	0.98	0.012

1) Altura = altura del pasto saboya, cm  
 Densidad = número de macollos de saboya/m<sup>2</sup>  
 C.I.C. = capacidad de intercambio catiónico del suelo, me/100 g  
 Profundidad.Raíces = profundidad máxima de raíces del pasto, cm  
 Malezas = contenido de malezas, %  
 Saboya = contenido de saboya, %  
 Pendiente = pendiente del terreno, %

vas, en tanto que fueron altamente significativas para la época de lluvia. En el cuadro 46 se observa que en la época de lluvia la relación se hace más fuerte a medida que se agregan las variables; la única excepción es la profundidad de raíces.

El efecto combinado de las 7 características es altamente significativo (R<sup>2</sup>=0.948, P ≤0.012); indica que éstas sirven adecuadamente al propósito de describir a los pastizales de la zona y permiten la extrapolación de los resultados de la producción primaria de los sitios para estimar la producción primaria de los potreros del área. La función se describe:

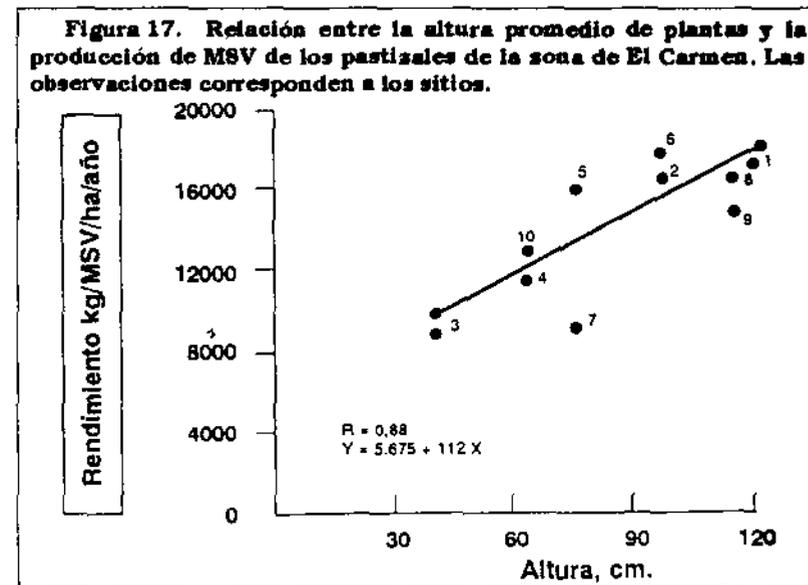
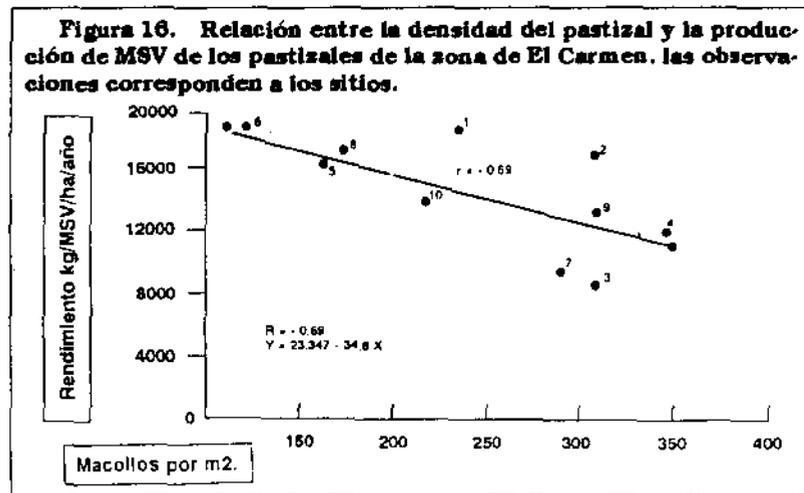
$Y = 0.210 + 0.609 \text{ altura} + 0.449 \text{ saboya} - 0.312 \text{ pendiente} - 0.010 \text{ profundidad de raíces} - 0.315 \text{ C.I.C} - 0.450 \text{ densidad de macollos} - 0.210 \text{ malezas}$ .

$R^2 = 0.948$ ;  $Sy.x=322 \text{ kg MSV}$ ;  $CV=3.8\%$

La altura promedio del pasto y el contenido de saboya son las únicas variables que en forma individual fueron positivamente relacionadas con producción del pastizal. Estas relaciones parecen lógicas. La relación negativa con la pendiente y el contenido de malezas también, no así para la profundidad de raíces y C.I.C.

Las relaciones entre la densidad de macollos y la altura del pasto con la producción de MSV describen fácilmente el pastizal  $r=-0.69$  (figura 16) y  $r=0.88$  (figura 17). Estas correlaciones, si no son estadísticamente significativas, son elevadas, si se considera el número de observaciones y la heterogeneidad ambiental. En relación con la densidad de macollos, la negativa po-

dría ser ilógica en pastizales de clima templado, pero en el caso de saboya se observa que la densidad de macollos es menor en pastizales de mayor edad, cuyos macollos son más vigorosos y de mayor crecimiento individual, lo que da como resultado mayor rendimiento. De la misma manera, en esta especie se puede observar que el pastizal con menor número de macollos tiene plantas de mayor altura. En el estudio se encontró una correlación de 0.56 entre densidad de macollos y altura de las plantas. La edad de los pastizales en promedio es de 22 años con un rango entre 18 y 33 años. La profundidad de raíces, como indicativo de la textura del suelo, se esperaría altamente correlacionada con la producción de forraje. La baja y negativa correlación encontrada ( $r=-0.33$ ) se debe a la homogeneidad de las muestras con relación a la profundidad de raíces (CV 9%)



El contenido promedio de PC y la DIVMSV del pasto de los 11 sitios, se presenta en el cuadro 47. Los intervalos promedio de corte de 60 días en la época de lluvia y 78 en la seca, los contenidos son suficientes para obtener producciones animales coherentes, concuerdan con otros lugares del trópico (Lascano 1991).

**Cuadro 47. Contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro de los pastizales de la zona de El Carmen (en % de materia seca)**

Epoca	Edad al corte (en días)	Proteína	Digestibilidad in vitro
Lluvia	60(9)1	10.4(1.8)	55.1(4.0)
Seca	78(17)	7.2(1.0)	52.8(3.9)

1) Entre paréntesis desviación estandar

### 3.4.2.3. Eficiencia de utilización

Para el estudio de eficiencia de utilización de los pastizales de la zona, se emplearon dos fincas (02 y 07) las cuales disponían de información sobre producción primaria y secundaria de cada uno de los potreros. Las dos fincas se dedican a la producción de ganado de doble propósito en forma similar a las demás fincas de la zona. La producción se caracteriza por un sistema extensivo en el cual el uso de insumos se reduce al mínimo. Las prácticas más comunes son las de

control manual y químico de malezas, y el tratamiento de enfermedades del ganado; la mayoría de las fincas emplean sal común como suplemento mineral (PROFOGAN, 1993).

La renovación de potreros es muy baja, como se deduce de la edad de los pastizales, y no emplea fertilización ni riego. El ganado empleado es el resultado de una mezcla desordenada de ganado criollo con cebú (principalmente Brahaman) y razas europeas de leche (principalmente Browns Swiss y Holstein Friesian). En los años del estudio, la producción de leche de tres fincas de la zona (incluye finca 02) fue de 3 litros diarios por vaca sin diferencia estadística en la producción entre las épocas de lluvia y la época seca y entre 1990 y 1991 (cuadro 48). Las ganancias diarias de peso del ganado promediaron 0.34 kg durante el año sin diferencias estadísticas entre sexo y años (cuadro 49). La producción de leche y las ganancias de peso son bajas, pero consistentes con las producciones del trópico bajo. La disminución que se podría esperar en la época seca no se produjo, porque los productores cargan anualmente su campo de acuerdo con la época de menor disponibilidad de forraje.

La eficiencia de utilización de los pastizales de las dos fincas se presentan en las figuras 18 y 19 se observa que en las dos fincas la eficiencia de utilización fue menor en la época de lluvia que en la época seca. El análisis gráfico de eficiencia es más fácil en la finca 02 por el menor número de potreros, se ve claramente la diferencia entre las épocas del año. Los potreros más alejados de la casa y los más grandes son utiliza-

**Cuadro 48. Producción promedio de leche de tres fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. Litros/vaca/día**

Epoca del año		Año		
		1990	1991	1992
Seca	X	2.8	3.3	3.0
	DE	0.27	0.43	0.35
Lluvia	X	2.9	3.2	3.1
	DE	0.31	0.38	0.35
Promedio	X	2.8	3.3	3.0
	DE	0.29	0.41	0.35

**Cuadro 49. Ganancia promedio de peso del ganado de siete fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. kg/cabeza/día**

SEXO		Año			
		1989	1990	1991	1992
Machos	X	0.34	0.34	0.38	0.35
	DE	0.054	0.070	0.058	0.061
Hembras	X	0.31	0.32	0.36	0.33
	DE	0.035	0.039	0.030	0.041
Promedio	X	0.32	0.33	0.37	0.34
	DE	0.047	0.055	0.045	0.052

dos con menor eficiencia que los cercanos y más pequeños, este es el caso del potrero número 6 en la finca 02. Se observa también que los potreros 2 y 5 de la finca 02 son utilizados con mayor eficiencia durante todo el año; estos son los potreros más cercanos a la casa del productor. Hay una relación negativa entre el tamaño del potrero y la eficiencia de su utilización.

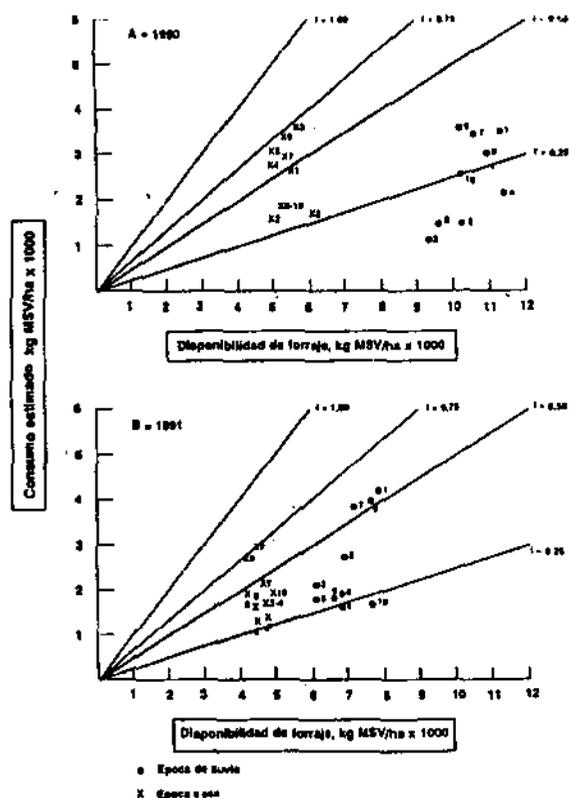
La figura 20 presenta el ejemplo de las fincas 02 y

06 en las que la relación fue significativa ( $P \leq 0.05$ ). La tendencia a utilizar con mayor intensidad los potreros cercanos y pequeños, es común. Las razones para este comportamiento son comprensibles en términos del esfuerzo ahorrado en el movimiento de animales y de la conveniencia para ciertas prácticas ganaderas, pero es perjudicial para la eficiencia de uso de los potreros y su buen mantenimiento, ya que el pastoreo muy frecuente y excesivo disminuye la capacidad de rebrote de las especies apetecidas por el ganado y aumenta la probabilidad de invasión de las malezas; por otro lado, los descansos excesivamente prolongados de los potreros grandes (y generalmente más alejados de la casa) producen maduración del pasto, disminución en el contenido de nutrientes digeribles y menor consumo, con la consecuente disminución en la producción de los animales y en la eficiencia de utilización de los potreros.

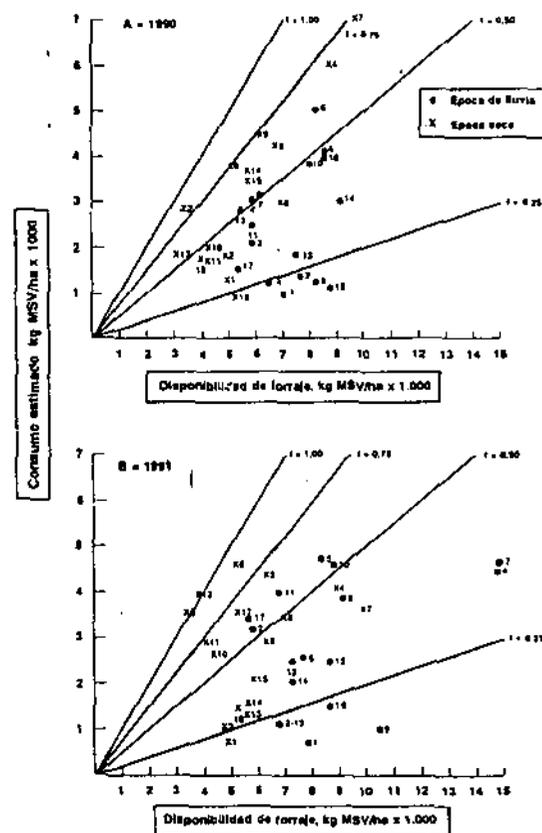
En el cuadro 50 se resume la frecuencia de uso de los potreros de las fincas 02 y 07 en las dos épocas del año y en los dos años del estudio. En las dos fincas y durante la época de lluvia, los productores utilizaron sus potreros con mayor frecuencia en el rango de 25 a 75% de eficiencia (65 y 71% de los potreros en promedio de los dos años en las fincas 02 y 07, respectivamente); además usaron intensidades de pastoreo entre 0 y 25% con frecuencias de 35 y 30% en las dos fincas, en tanto que no se usaron frecuencias altas entre 75 y 100%. En la época de sequía, el uso de la frecuencia entre 50 y 75% fue mayor que en la época de lluvia y se utilizaron frecuencias entre 75 y 100% en pocos casos, en la finca 07.

Esta información nos permite concluir que en las dos fincas estudiadas el productor utilizó sus potreros con moderación y con un sentido de conservación del recurso forrajero, lo cual permite en efecto mantener una producción estable a lo largo del año y explica la longevidad de los pastizales a pesar de la ausencia de leguminosas y de la fertilización.

**Figura 18. Eficiencia de utilización del forraje de los potreros de la finca 02 de El Carmen, provincia de Manabí. Los números junto a las observaciones corresponden a los potreros**

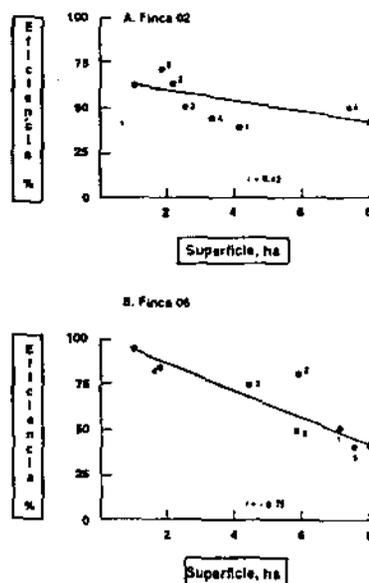


**Figura 19. Eficiencia de utilización del forraje de los potreros de la finca 07 de El Carmen, provincia de Manabí. Los números junto a las observaciones corresponden a los potreros**



En el análisis de uso individual de los potreros no se encuentra un esquema que permita entender la lógica usada en su manejo por el productor. Dado un esquema general de baja intensidad de pastoreo, el uso individual parece responder más a situaciones circunstan-

Figura 20. Relación entre la superficie de los potreros y su eficiencia de utilización en dos fincas de la zona de El Carmen, provincia de Manabí. Las observaciones corresponden a los potreros de las fincas.



Cuadro 50. Frecuencia de uso de los potreros de las fincas 02 y 07 de El Carmen, provincia de Manabí. En porcentaje.

Finca	Año/f	Lluvia				Sequia			
		0-25	25-50	50-75	75-100	0-25	25-50	50-75	75-100
02	1990	50	40	10	0	0	50	50	0
	1991	20	50	30	0	0	80	20	0
07	1990	29	47	24	0	6	35	53	6
	1991	30	41	29	0	0	53	23	18

\* Eficiencia de utilización de los pastizales, %

ciales y puntuales que a una secuencia de uso predefinido y dependiente del uso previo y de la disponibilidad forrajera.

#### 3.4.2.4 Balance forrajero y capacidad de carga

En el cuadro 51 se presenta un resumen del balance forrajero de las dos fincas en dos años y bajo dos eficiencias de utilización. Los datos fueron calculados tomando como base la producción primaria de los potreros y el consumo estimado a partir de la carga animal empleada por el productor. Los productores de las dos fincas coinciden en haber cargado sus potreros para dejar un sobrante de forraje del 50% después del pastoreo en la época seca, obsérvese que el sobrante de la época seca en las dos fincas y en los dos años es muy bajo (10 y 460 kg de MSV/ha para la finca 02 y 50 y 100 kg de MSV/ha para la finca 07).

Esta política, generalizada en el área, cargar la finca para no causar exceso de pastoreo en la época seca, ocasiona superávits elevados de forraje en la época de lluvia. El exceso de forraje eventualmente se descompone y se reincorpora al suelo, lo que permite un reciclaje efectivo de nutrientes, al que se suman los nutrientes de la deyecciones secas y líquidas del ganado en pastoreo. La extracción neta de nutrientes es muy baja y permite la estabilidad del sistema por períodos prolongados de tiempo; no obstante, el exceso de pasto en la época seca significa su maduración excesiva y disminución de su valor nutritivo. En general, esta estrategia de manejo es la que lleva a producciones individuales por debajo de la capacidad de producción de

los pastizales si estos fueran utilizados en forma más razonable.

En el cuadro 52 se presenta la misma información, pero expresada como la carga animal que podría aumentarse de acuerdo con el pasto sobrante. En esta forma se puede ver con mayor facilidad las posibilidades de mejorar la utilización del forraje con aumentos cuidadosos de la carga animal. La época seca sigue siendo el problema principal, porque independiente de la eficiencia de uso, la capacidad de carga es mucho menor que en la época de lluvia. No obstante, una eficiencia mayor de uso del forraje permitiría aumentos globales en la carga animal. El aumento es significativo si se considera que el único insumo es un mayor control del pastoreo. Las circunstancias propias de estos sistemas extensivos hacen que el productor no esté dispuesto a invertir el esfuerzo necesario para un mayor control del pastoreo en su finca.

En términos de mejoramiento de uso de los potreros para obtener mayor producción, se puede determinar dos pasos que deberían seguir los productores: a) si bien la diferencia estacional en la producción del forraje en esta zona no es tan elevada como en otras áreas del trópico, la menor producción en la época seca impide aumentar considerablemente la eficiencia de utilización de los potreros, con el aumento promedio de la carga animal, es necesario, por tanto, reducir la diferencia estacional. En la zona se ha demostrado que con la introducción de leguminosas forrajeras se aumenta la capacidad de carga de los potreros de saboya

**Cuadro 51. Balance forrajero estacional de las fincas 02 y 07 de la zona de El Carmen, bajo dos eficiencias de utilización del forraje (f). En kg de MSV**

Año	Finca 02				Finca 07			
	f:07		f:05		f:07		f:05	
	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía	lluvia	sequía
1990								
Disponible	258125	133160	258125	133125	627026	425444	627026	425444
Consumido	141625	94960	193625	132825	406826	346044	530026	421444
Sobrante	116500	38200	64500	300	220200	79400	97000	4000
1991								
Disponible	175560	115090	175560	115560	645596	248950	645596	248950
Consumido	112260	82490	142560	104060	396596	155950	525696	241050
Sobrante	63300	32600	33000	11500	249000	93000	119900	7900

**Cuadro 52. Carga animal y capacidad de carga de los potreros de las fincas 02 y 07 de la zona de El Carmen, provincia de Manabí, bajo dos eficiencias de utilización de forraje (f), En UA/ha**

Año	Finca 02				Finca 07			
	f: 0.7		f: 0.5		f:0.7		f: 0.5	
	Lluvia	Sequía	Lluvia	Sequía	Lluvia	Sequía	Lluvia	Sequía
1990								
Carga animal 1)	1.75	1.52	1.75	1.52	1.81	1.83	1.81	1.83
Capacidad de carga 2)	4.94	2.50	3.53	1.83	3.68	2.50	2.63	1.79
Diferencia	3.19	1.02	1.78	0.30	1.87	0.67	0.83	0.04
1991								
Carga animal 1)	1.75	1.31	1.75	1.31	1.70	1.71	1.70	1.71
Capacidad de carga 2)	3.36	2.20	2.40	1.57	3.80	2.50	2.71	1.79
Diferencia	1.61	0.89	0.65	0.26	2.10	0.79	1.01	0.08

1) Utilizada por los productores; 2) Cálculo a base de disponibilidad de forraje

durante la época seca, en un 100% y, además que esta práctica es económicamente rentable, aunque crea un problema de insuficiencia de caja de la finca, difícil de resolver (PROFOGAN, 1993); b) ordenación del uso de los potreros en base a su producción de MSV estacional, tendiente a aumentar la eficiencia de uso de tal manera que, permita el mantenimiento de una buena capacidad de rebrote, se remueve todo el material vegetal consumible por todo el ganado.

En este contexto es necesario también que la investigación identifique los factores fisiológicos y de manejo que permita el rebrote rápido y efectivo del pasto saboya, para determinar a priori el estado de crecimiento adecuado para su uso (por ejemplo, altura de la planta o cantidad de MSV disponible por ha antes del pastoreo) y la intensidad apropiada para el pastoreo (por ejemplo, altura del residuo o porcentaje de MSV remanente luego del pastoreo). Hasta que estos factores de manejo están descritos se puede seguir reglas generales de uso de los pastizales tropicales erectos de acuer-

**Cuadro 53. Ubicación y características climáticas de las localidades empleadas para las pruebas de germoplasma forrajero.**

Localidad	Altitud <i>msnm</i>	Temperatura °C	Precipitación <i>mm</i>	Zona de vida
1. El Carmen	250	24.0	2923	bhT
2. La Travesía	400	23.8	2612	bhPM
3. Flavio Alfaro	150	25.1	1562	bsT

do con los cuales el pastoreo no debe iniciarse antes de alcanzar 1 a 1.5 m de altura ni debe remover más del 70% de la MSV disponible (f igual o menor a 70%) durante la época de lluvia. En la época seca la utilización puede ser mayor en tanto se permita alcanzar la fitomasa requerida antes del primer pastoreo de la época de lluvia.

### 3.4.3 Estudios especiales

#### 3.4.3.1. Introducción y evaluación de germoplasma forrajero en ecosistemas del tróptico húmedo y semihúmedo del litoral ecuatoriano

En el año 1988 se inició la implementación de pruebas agronómicas de selección de germoplasma forrajero (material provisto por el CIAT) en tres importantes sistemas representativos del litoral, que permitieran encontrar materiales promisorios para continuar con la validación en finca.

Se establecieron tres ensayos en localidades con diferentes características climáticas y edáficas (cuadros 53 y 54)

En la localidad de El Carmen (ensayo 1), se probaron 78 materiales, 8 gramíneas y 68 leguminosas; y en la Travesía y Flavio Alfaro (ensayos 2 y 3, respectivamente) se establecieron 44 materiales, 9 gramíneas y 35 leguminosas.

En las tres pruebas, el diseño fue de bloques com-

**Cuadro 54. Características físicas y químicas del suelo de las localidades empleadas para las pruebas de germoplasma forrajero**

Localidad	Prof. (cm)	Textura	pH	MO (%)	NT (%)	P (ppm)	K (ppm)
El Carmen	0-20	Franco limoso	5.3	5.45	0.27	0.5	135
La Travesía	0-20	Franco arcilloso	5.3	5.38	0.27	0.5	165
Flavio Alfaro	0-20	Franco arcilloso	5.7	4.03	0.20	1.8	145

pletos al azar, con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2.1 m de largo por 1.2 m de ancho.

La metodología empleada fue la propuesta por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT (Toledo, 1982) para pruebas de adaptación de germoplasma forrajero tropical, en las cuales se evalúa el germoplasma en dos épocas del año, durante la máxima y mínima precipitación pluvial

Los resultados según localidades son los siguientes:

#### **EL CARMEN**

Los resultados se presentan en el cuadro 55.

## **Cobertura del suelo**

### *Leguminosas*

En la época de máxima precipitación, el promedio de cobertura en todos los tratamientos fue de 79 DE 17%. Destacaron los ecotipos *C. macrocarpum* CIAT 5452 y *N. wightii* variedad *Cooper*, las cuales no difieren estadísticamente ( $P < .05$ ) en cobertura de las especies *A. pintoi* CIAT 17434, *C. macrocarpum* CIAT 5620, 5674 y 5740, *D. intortum* hoja de plata, *D. ovalifolium* 13089, *M. atropurpureum* *stratro* y la *N. wightii*, variedades *Tinaro* y *Clarence*. En el caso de los ecotipos de *C. macrocarpum* y variedades de *N. wightii* y *M. atropurpureum* fue común observar en todas las evaluaciones el gran número de estolones que sobrepasaron el área de las parcelas hasta 1.5 m fuera del perímetro, característica que hace que se considere como especies de alta agresividad.

Entre 75 y 90%, considerados como buena cobertura, se encuentran varios ecotipos de *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *C. pubescens*, *C. schideanum*, *D. intortum*, *C. ternatea*, *N. wightii* y *P. phaseoloides*.

Las de menor cobertura son aquellas especies de crecimiento erecto, como las *L. leucocephala* y *S. guyanensis* y aquellas que mostraron poca adaptación al medio como *D. stringillosum* y *C. brasilianum*.

En el período de mínima precipitación, la cobertura

desciende al 71% de promedio en todas las leguminosas. Se observa que en la mayoría de casos la mejor cobertura se repite en las accesiones que se destacaron en la época de máxima precipitación ( $r=0.89$ ).

Sin embargo, hay que destacar que las variedades de *N. wightii cooper* y *clarence*, a más de tener el mayor porcentaje de cobertura, mantuvieron la misma agresividad que en la época de mayor precipitación, en este contexto, vale mencionar que las accesiones como *C. arenarium* CIAT 5236 y *C. macrocarpum* CIAT 5062 7 5065 presentaron mayor cobertura. En el resto de especies es evidente la menor cobertura, siendo las más sensibles a falta de humedad los ecotipos *C. macrocarpum* CIAT 5452, *C. ternatea* y *N. wightii* IICA 204 que disminuye hasta 22 puntos en cobertura.

En general, se puede decir que las especies de crecimiento rastrero y con capacidad de enraizar sus guías, fueron las que más cubrieron el suelo, por esta característica permiten cubrir los espacios libres que dejan las gramíneas macolladas, cuando se usan en asociaciones. Las leguminosas de crecimiento erecto y con un solo punto de apoyo en el suelo, fueron las que menos las cubrieron. Por otro lado, al seleccionar las leguminosas para etapas avanzadas de evaluación en asociación con gramíneas, deben buscarse principalmente los ecotipos de buena cobertura en la época de menor precipitación, en la cual estas especies juegan su papel mas importante.

#### Gramíneas

En el período de máxima precipitación el porcentaje

promedio de cobertura entre las gramíneas fue de 83 DE 8.4 %, se destacaron las especies *P. maximum* CIAT 637, *B. brizantha* CIAT 6387 y 6780 y en el *A. gayanus* CIAT 621, con coberturas superiores al 89 %, las cuales se diferencian estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás. La especie con menor cobertura a pesar de su crecimiento estolonífero, fue la *B. humidicola* CIAT 673.

En la época de mínima precipitación, el promedio de cobertura fue de 80 DE 6.2 %. El *P. maximum* CIAT 673 es la especie de mayor cobertura, sin embargo no difiere estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ) de *B. brizantha* 6387 y 6780, y *A. gayanus* 6766. La menor cobertura se observó en los ecotipos de *Brachiaria* sp.

La abundante cantidad de biomasa que produjeron las especies de *P. maximum*, *B. brizantha* y *A. gayanus*, fue más influyente en la mayor cobertura del suelo, antes que el crecimiento estolonífero o rastrero de las *Brachiaria* sp.

#### Altura de plantas

##### Leguminosas

La altura promedio en la época de máxima precipitación fue de 39 DE 13 cm y en la de mínima precipitación de 38 DE 14 cm, lo que demuestra similitud en los resultados de las épocas, tanto en altura promedio como en la variación entre especies.

Las especies de mayor altura corresponde, por un

lado, a las de crecimiento erecto como *D. heterocarpum* CIAT 5236, *L. leucocephala* EEP, *C. ternatea* y los tres ecotipos de *S. guianensis*; y por otro, a las especies que mostraron mayor adaptación a la localidad como son la mayoría de los ecotipos de *C. macrocarpum*, *N. wightii* y *C. intortum*. Hay que resaltar el caso de los ecotipos de *N. Wightii*, *P. phaseoloides*, *M. atropurpureum*, *D. heterocarpum*, *D. uncinatum* y *C. arenarium*, que representa mayor altura en la época de menor precipitación, lo contrario del comportamiento de los demás materiales.

Entre los de menor altura, con promedios menores a 35 cm, se encuentran los ecotipos de *A. pintoi*, *C. acutifolium*, *C. brasilianum*, *C. pubescens*, *C. schiedeanum* y *D. ovalifolium*; todas éstas generalmente de crecimiento rastrero cuando se encuentran solas. Sin embargo, su comportamiento rastrero cuando cambia a trepador, especialmente en los centroce-mas, cuando se encuentran asociadas a gramíneas de crecimiento erecto. También en el caso del *A. pintoi* se ha observado que tiende a crecer en forma vertical cuando está asociado con especies con alta densidad de macollas y buena cobertura del suelo.

#### Gramíneas

La altura promedio en la época de máxima precipitación fue de 98 DE 26 cm. Las especies de mayor altura fueron las de crecimiento en forma de matos como *A. gayanus* y *P. maximum*; tanto las de crecimiento postrado como la Brachiarias registraron la

menor altura. Al relacionar la altura con la producción de MS, se encontró una correlación de  $r=0.5$  y  $r=0.7$  para la época de máxima y mínima precipitación, respectivamente; la falta de influencia contundente de la altura se debe a que existe especies como *B. brizantha* que sin ser las de mayor altura, fueron de mayor rendimiento.

#### Daños de insectos y enfermedades

##### Leguminosas

Con respecto al ataque de plagas, de manera general, fue de poca importancia. En los géneros *Centrosema* y *Neonotonia* se observó un ataque leve de insectos del complejo Trips-ácaros y comedores de hojas en los dos periodos de precipitación. En las accesiones de *L. Leucocephala* y *Lablab purpureum* se registro un ataque grave de hormiga (*Atta cephalote*) que provocó la muerte y desaparición de plántulas al inicio de la fase de establecimiento.

En cuanto a enfermedades se presentaron exclusivamente en la época de máxima precipitación; se presentó un daño leve de añublo foliar por *Rhizoctonia solani* Kuhn y mancha foliar por *Cercospora* sp. en algunas de las accesiones de centrosema y moderado en *C. brasilianum*, *C. pubescens* EEP y *M. atropurpureum* siratro. El daño más severo causado por las enfermedades mencionadas anteriormente se presentó en los materiales *C. brasilianum* CIAT 5234, *C. brachipodium* CIAT 5803, *C. schiedeanum* CIAT 5066 y

*C. virginianum* CIAT 5214, las cuales no lograron sobrevivir ni siquiera hasta cumplir el primer año de evaluación. Otra enfermedad que atacó especialmente a varias accesiones de *Desmodium*, *Stylosanthes* y *Codaryocalyx giroides* CIAT 3001 fue el filodio u hoja pequeña, causada por *Mycoplasma sp.*, no se encontró anthracnosis en *S. gulanensis*.

#### Gramíneas

El daño de insectos y enfermedades fue casi nulo. Se registro solo un ataque leve de insectos raspadores como la pulgilla, presentando en las hojas pequeños puntos blancos que dan la apariencia de un moteado.

En cuanto a enfermedades, la mayoría de especies no sufrieron daños; solo la *B. humidicola* fue moderadamente afectada por *Rhynchosporium*, presentando lesiones elípticas y rectangulares de color anaranjado a marrón, especialmente en hojas maduras.

#### Nodulación

Se observó cantidades abundantes en los *C. macrocarpum* CIAT 5062, 5620, 5955, 15014, 5990, 5452 y 5740, en tanto las demás accesiones de centrosema, produjeron nódulos en cantidades regulares. La coloración de los nódulos en los centrosemas fue rosada, indicativa de que fueron activos y las bacterias inoculadas fueron efectivas para estas especies, aunque no se descarta la presencia de cepas nativas capaces de

infectar las raíces y producir una excelente nodulación, tal como se pudo observar en trabajos posteriores en *C. macrocarpum* CIAT 5452 y *C. pubescens* variedad común, asociadas con *P. maximum*.

Esporádicamente, se encontraron nódulos en las accesiones de *Desmodium*, *Leucaena*, *Neonotonia Pueraria* y *Stylosanthes*, debido posiblemente a que su sistema radicular es más profundo y menos ramificado que los centrosemas, condiciones en las cuales se desarrollan más eficientemente los nódulos.

El *A. pintoi* produjo nódulos en cantidades regulares solo en la época de máxima precipitación, mientras que en *M. atropurpureum* la producción de nódulo fue notoria en la época de menor humedad.

#### Producción de biomasa seca

##### Leguminosas

La producción total promedio de materia seca en la época de máxima precipitación fue de 6934 DE 3002 kg/ha. El ecotipo de leguminosa más productiva fue *D. intortum* variedad *hoja de plata* con 14711 kg MS/ha, que se diferencia estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás. En segundo lugar encontramos a *C. macrocarpum* CIAT 5452. A continuación con producciones entre 8000 y 12000 kg MS/ha consideradas también como excelentes, se encuentran las especies *S. guyanensis* CIAT 136, *C. macrocarpum* CIAT 5740, 5674, 5620, 5990 y 5957, *C. ternatea* variedad *tehuana*, *M.*

**Cuadro 55. Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de El Carmen en los períodos de máxima y mínima precipitación**

Especie	Accesión CIAT	COBERTURA % PRECIPITACION		ALTURA cm PRECIPITACION		RENDIMIENTO MS/ha PRECIPITACION	
		Máx.	Mín.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
<b>LEGUMINOSAS</b>							
<i>Arachis pintoi</i>	17434	92 bcd	84 bcd	13	13	1546 u	475 r
<i>Centrosema acutifolium</i>	5275	84 fngi	76 cdclgh	39	28	7405 hijk	4083 hijklm
<i>Centrosema acutifolium</i>	5568	85 fngi	72 defghijk	32	23	5350 n-o	4423 ghijkl
<i>Centrosema acutifolium</i>	5257	66 n-o	43	28	23	3112 st	2848 mn-o
<i>Centrosema arenarium</i>	5236	68 mn-	73 defghij	57	66	4818 -opq	505efghij
<i>Centrosema brasilianum</i>	5178	58 op	58 klmn	26	28	3395 st	1772 opqr
<i>Centrosema brasilianum</i>	5514	75 jklm	63 hijklm	18	20	5391 mn-	2452 n-op
<i>Centrosema brasilianum</i>	5657	68 mn-	64 hijklm	21	20	5176 -op	3172 immn-
<i>Centrosema brasilianum</i>	5810	62 -op	56 ma-	19	20	3607 rst	2088 -opq
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5062	75 jklm	82 cdcl	40	36	5718 immn-	6565 bc
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5065	75 jklm	84 bcde	36	37	3722 qrst	3159 immn-
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5620	94 abcd	81 cdcl	56	51	8888 q	5521 cdclg
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5674	94 abcd	82 cdcl	53	51	10213 e	5804 cdcl
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5713	83 ghij	76 cdclgh	55	51	7445 hij	5352 defgh
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5887	72 klmn	70 fghijklm	42	33	7545 hij	5352 defgh
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5957	82 ghij	71 fghijkl	51	48	633 ghi	3243 klmn-
<i>Centrosema macrocarpum</i>	15014	82 ghij	79 cdclg	47	44	8127 ghi	4456 ghijkl
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5990	85 fghi	79 cdcl	49	46	7347 ijk	4413 ghijkl
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5452	100 a	83 cdcl	56	51	8538 gh	5154 defgh
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5740	95 abc	83 cdcl	54	51	12141 ve	5810 cdcl
<i>Centrosema pubescens</i>	438	78 jkl	70 fghijklm	32	30	10275 e	5868 cdcl
<i>Centrosema pubescens</i>	EEP	72 klmn	70 fghijklm	26	25	6361klmn	2998 mn-o
<i>Centrosema pubescens</i>	5126	90 bcdclg	81 cdcl	36	29	4191 opqrs	3538 klmn
<i>Centrosema schideanum</i>	5161	80 hijk	75 cdclghi	21	23	6829 jkl	4538ghijk
<i>Centrosema schideanum</i>	5201	89 bcdclg	77 cdclgh	28	25	407 pqrst	2908 mn-o
<i>Centrosema schideanum</i>	15497	88 cdclg	82 cdcl	32	30	7435 hijk	3613 klmn
<i>Centrosema schideanum</i>	5920	75 jklm	60 jklm	22	16	9026 ig	3934 ijklm
<i>Ciliarca leucata ichuana</i>		84 jghi	65 ghijklm	48	36	5425 nun-	2012 opq
<i>Desmodium bicolorcarpum</i>	3787	72 klm	58 klm	62	85	10762 de	3810 jklm
<i>Desmodium intortum</i>	333	80 hijk	75 cdclghi	39	33	7635 hij	3850 jklm
<i>Desmodium intortum h. plata</i>		96 ab	83 cdcl	58	55	6733 jkl	4585ghijk
<i>Desmodium ovalifolium</i>	13089	95 abc	86 bc	26	26	14711 a	6089 cdcl
<i>Desmodium strigillosum</i>	13153	35 r	28 o	22	25	4615 -opqr	1482 pqr
<i>Desmodium strigillosum</i>	13155	34 q	23 o	32	34	1225 u	493 r
<i>Desmodium sinuatum</i>	13644	69 immn-	57 ima	40	46	3576 rst	898 qr
<i>Leucaena leucocephala</i>	EEP	48 q	45 n-	61	55	640 -opqr	3872 jklm
<i>Macropitillium atropurpureum stratro</i>	94 abcd	83 cdcl	83 cdcl	32	37	29741	996 qr
<i>Neonotonia wightii nativa</i>		82 ghij	82 cdcl	38	36	10467 de	4350ghijkl
<i>Neonotonia wightii tinaro</i>		94 abcd	82 cdcl	39	41	9074 fg	3816 jklm
<i>Neonotonia wightii malawi</i>		82 ghij	77 cdclgh	38	58	9660 fg	3903 ijklm
<i>Neonotonia wightii cooper</i>		100 a	100 a	40	43	7673 hij	5546 cdclg
<i>Neonotonia wightii clarence</i>		95 abc	95 ab	40	44	7659 hij	7324 ab
<i>Neonotonia wightii IICA 204</i>		83 ghij	61 ijklm	35	29	9039 fg	6259 bcde
<i>Neonotonia wightii IICA 201</i>		87 cdclgh	77 cdclg	37	33	6059 ghi	4054 hijklm
<i>Pueraria phaseoloides</i>		9909 ghij	79 cdclg	44	43	6535 jklm	5583 cdclg
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2031	55 pq	57 immn-	44	45	10052 cf	6327 bcd
<i>Stylosanthes guianensis</i>	136	73 klmn	64 hijklm	56	58	3498 rst	3291 klmn-
<i>Stylosanthes guianensis</i>	184	61 -op	57 immn-	47	40	11469 cd	8006 a
<b>GRAMINEAS:</b>							
<i>Andropogon gayanus</i>	6766	81 b	83 abc	145	103	23924 e	16422 d
<i>Andropogon gayanus</i>	621	89 a	80 bcd	146	124	42350 h	21485 b
<i>Brachiaria brizantha</i>	6387	93 a	85 ab	88	71	52501 a	27202 ab
<i>Brachiaria brizantha</i>	6780	90 a	84 ab	96	93	36401 b	22534 bc
<i>Brachiaria decumbens</i>	606	76 b	71 d	84	66	22212 c	8729 e
<i>Brachiaria distachne</i>	6133	76 b	76 bcd	51	48	14654 d	6996 c
<i>Brachiaria humidicola</i>	679	69 c	73 cd	57	61	14474 d	5615 c

1) Época de máxima precipitación = 6 meses; época de mínima precipitación = 6 meses

En las columnas letras iguales no difieren significativamente entre sí (P < 0.05)

*atropurpureum stratro*, *P. phaseoloides* CIAT 9900, *N. wightii* variedades tinaro y clarence y *C. schideanum* CIAT 15497.

Las especies de menor rendimiento (4000 kg MS/ha) en esta época son los ecotipos de *Centrosema* sp. CIAT 5257, 5178, 5810 y 5065. *D. strigillosum* CIAT 13153 y 13155, *S. guianensis* CIAT 2031, *L. leucocephala* EEP y *A. pintoi* CIAT 17434.

En la época de mínima precipitación la producción total promedio fue de 4068 DE 736 kg MS/ha, que presentan una disminución del 41% respecto a la producción de la época de mayor precipitación.

Las especies más productivas en la época seca son el *S. guianensis* CIAT 138 y la *N. wightii* var. *Cooper*, esta última sin diferenciarse estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de la *P. phaseoloides* CIAT 9900 y *C. macrocarpum* CIAT 5062. En general, se determina que las especies que producen mayores rendimientos en la época de máxima precipitación, mantienen su posición en la de mínima precipitación ( $r=0.74$ ).

De otro lado, vale resaltar la poca o ninguna influencia de la disminución de la precipitación en la producción de especies como *C. arenarium* CIAT 5236, *C. macrocarpum* CIAT 5062 y *N. wightii* variedad *Cooper*, las cuales aumentaron o mantuvieron su producción; en contraste con *C. schideanum* CIAT 15497, 5290 y 5201; *N. wightii* variedades *Nativa* y *Tinaro* y *M. atropurpureum stratro* que disminuye-

ron en más del 50% de la producción. No se encontró una relación significativa entre la cobertura del suelo y la producción de MS en las leguminosas.

#### *Gramíneas*

En la época de mayor precipitación la producción total promedio de MS fue de 32155 DE 14217 kg MS/ha, que descendió a 17155 DE 8513 kg MS/ha, en la época de menor precipitación, lo cual muestra, en general la alta sensibilidad de la gramíneas a la disminución de las precipitaciones, inclusive especies como *B. decumbens*, *B. dictyonera* y *B. humidicola*, disminuyeron a menos de la mitad de la producción.

Las gramíneas de mayor rendimiento en las dos épocas del año fueron *B. brizantha* CIAT 6387 y *P. maximum* CIAT 673, siguen en importancia *A. gayanus* CIAT 621 y *B. brizantha* CIAT 6780. Las especies menos promisorias son *B. humidicola* CIAT 679 y *B. dictyonera* CIAT 6133. La cobertura del suelo en las gramíneas mostró alta influencia sobre la producción de MS ( $r=0.96$  y  $r=0.89$ ) en la época de máxima y mínima precipitación, respectivamente.

#### **MAICITO-LA TRAVESIA**

Los resultados (cuadro 56) corresponden a 29 leguminosas que se evaluaron por un año de un total de 35 introducciones sembradas. Las accesiones restantes no germinaron y otras no lograron sobrevivir a los cortes por un año.

#### **Cobertura del suelo**

##### *Leguminosas*

La cobertura promedio entre todas las leguminosas en la época de máxima precipitación fue de 69 DE 21% entre las cuales resalta el *C. macrocarpum* CIAT 5674 con el 100% sin diferir estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de la cobertura de *C. schiedeanum* 5261 y 5201. En un segundo grupo, con coberturas de entre 80 y 85% se encuentra el *C. macrocarpum* 5062 y 5065. Tanto en el primer grupo de especies como en este último, destaca su buena cobertura y capacidad de competencia con las malezas.

Las accesiones de menor cobertura fueron el *S. guianensis* CIAT 136 y 184, *C. arenarium* CIAT 5236 y *D. heterophyllum* CIAT 39, todas con menos del 35%.

En la época de mínima precipitación, el porcentaje promedio de cobertura fue notoriamente menor (56 DE 21%) respecto al invierno.

Destacan en orden de importancia los *C. acutifolium* con coberturas superiores al 70%; son estas especies las que por su cobertura deben ser seleccionadas para evaluaciones posteriores en asociación bajo pastoreo.

De menor cobertura fueron los mismos materiales citados en la época lluviosa, además de accesiones de *C. brasilianum*, *C. arenarium*, *Desmodium sp.*, *S. guianensis* y *C. giroldes*.

En la mayoría de los casos se observa el mismo comportamiento en la cobertura de una misma especie entre la época de máxima y mínima precipitación ( $r=0.91$ ).

#### Gramíneas

En la época de máxima precipitación el promedio fue de 85 DE 8%, cobertura que puede considerarse buena, en primer lugar se encuentran la *B. brizantha* CIAT 6387 y *P. maximum* CIAT 673 con el 93 % de cobertura, sin diferir estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de *B. brizantha* CIAT 6780 y *A. gayanus* CIAT 621.

En la época de mínima precipitación el promedio de cobertura fue de 79 DE 6%, levemente menor al promedio de la época de lluvias. Las accesiones que cubrieron el suelo con mejores promedios fueron las mismas que destacaron en la época de mayor precipitación ( $r=0.91$ ).

Fue notoria la gran cobertura de *B. brizantha*, *A. gayanus* y *P. maximum*, especies que a pesar de ser de crecimiento macollado, cubrieron satisfactoriamente el suelo. En cambio, *B. humidicola*, no obstante estolonífera, no alcanzó a invadir el área de siembra en un grado aceptable.

#### Altura de las plantas

##### Leguminosas

La altura promedio entre todas las accesiones fue de

30 DE 10 cm y 29 DE 10 cm, en la épocas de máxima y mínima precipitación, respectivamente, con correlación entre épocas de  $r=0.79$ .

Las accesiones de mayor altura en el período de mínima precipitación fueron *C. macrocarpum* CIAT 5674, 5713, 5957 y 15014, y las de menor altura (<20cm) *C. brasiliense* CIAT 5234, 5657, 5810; *D. heterophyllum* y *S. guianensis* CIAT 184 y 10136.

El resto de especies y de accesiones que no se mencionan en las dos épocas, mantuvieron una altura de entre 20 y 40 cm.

#### Gramíneas

La altura promedio de las gramíneas fue de 72 DE 19 cm y 68 DE 14 cm, para la época de máxima y mínima precipitación, respectivamente. Las especies de mayor altura fueron *P. maximum* CIAT 673 y las dos accesiones de *A. gayanus*, debido a su crecimiento a base de macollas; las de menor altura en general fueron los ecotipos de *Brachiaria* sp., dado su crecimiento rastrero y estolonífero.

#### Daños por insectos y enfermedades

##### Leguminosas

El daño por insectos fue en general calificado de leve, causando por insectos del complejo trips-ácaros, como arañas del orden Acarina, Trips del orden Thysa-

noptera, insectos comedores de hoja pertenecientes a las órdenes coleóptera de la familia Crisomelidae, comúnmente llamados cucarrones o escarabajos de las hojas.

Las leguminosas que sufrieron un daño moderado por insectos del complejo trips-ácaros fueron *C. schiedeanum* CIAT 5066, 5161, 5201, *C. pubescens* CIAT 5126 y *D. heterophyllum*, en la época de máxima precipitación y tres accesiones de *C. schiedeanum* mencionadas anteriormente y tres de *C. brasilianum* CIAT 5514, 5657 y 5810 en el período de mínima precipitación. El *S. guianensis* CIAT 136 y 184, sufrieron daños leves y moderados, respectivamente, por hormigas *Atta cephalote* en el período de lluvias. En el período de mínima precipitación se incrementó el daño moderado por comedores de hojas, en especies de *Centrosema* sp. CIAT 5277, 5568, 5062, 5065, 5620, 5713, 5887, 5957, 15014 y 5201.

En cuanto a las enfermedades, en general no causaron daño importante, solo *C. pubescens* CIAT 5126 y *D. heterophyllum* CIAT 39, en máxima precipitación presentaron, respectivamente, un daño leve por mancha foliar por *Cercospora* sp. y *Rhizoctonia solani* kuhn. No se encontró antracnosis en *S. guianensis*.

#### Gramíneas

No se detectaron daños importantes. Solo los ecotipos de *A. gayanus* en la época de lluvias tuvieron daño moderado del áfido amarillo (*Siphas flava forber*), caracterizado por enrojecimiento del follaje y necrosis

paulatina. En cuanto a enfermedades, solo *B. humi-dicola* en el período lluvioso y *B. dictyoneura* en el período de menor precipitación presentaron daños moderados por *Rhynchosporium*.

#### Nodulación

En la época de mayor precipitación todas las accesiones de *Centrosema* sp. produjeron nódulos en cantidades abundantes y de color rosado. En las demás leguminosas la presencia fue esporádica o nula, posiblemente porque su sistema radicular es más profundo y menos ramificado, por lo cual resulta difícil encontrar nódulos en las muestras obtenidas.

En la época de menor precipitación fue abundante la presencia de nódulos en los ecotipos *C. macrocarpum* CIAT 5957 y 15014 y *C. acutifolium* CIAT 5277; en las demás accesiones de *centrosema* fue menor. En las leguminosas restantes, la nodulación fue esporádica o nula.

#### Producción de biomasa seca

##### Leguminosas

Durante el período de máxima precipitación, la producción total promedio fue de 4701 DE 2826 kg MS/ha. La especie más productiva en esta época fue *C. macrocarpum* CIAT 5674 con 9353 kg MS/ha, producción que no se diferencia estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de los materiales *C. macrocarpum* CIAT 5713, 5568,

5620, 5957, y 5062. En un segundo grupo cuyas producciones fluctúan entre 5000 y 7800 kg MS/ha tenemos, en orden de importancia, *C. macrocarpum* CIAT 15014, 5887, 5277, *C. schiedeanum* CIAT, 5066, *C. pubescens* CIAT y *C. brasilianum* CIAT 5514.

Las menores producciones (<2000 kg MS/ha) se encontraron en los materiales *C. brasilianum* CIAT 5284, *C. Arenarium* CIAT 5236, *D. heterophyllum* CIAT 89, *D. strigillosum* CIAT 13155, *S. guianensis* CIAT 136 y 184 y *Z. glabra* CIAT 8283.

En el período de mínima precipitación el rendimiento total promedio fue de 2485 DE 1577 kg MS/ha que representa una disminución del 53%. El material más productivo fue *C. macrocarpum* con 6517 kg MS/ha, la cual difiere estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás leguminosas; como segunda especie en rendimiento se encontró al *C. macrocarpum* CIAT 5957. Las especies con producciones inferiores a 1000 kg MS/ha fueron *C. brasilianum* CIAT 89, *S. guianensis* CIAT 136 y 184.

Al analizar la producción de los materiales en las dos épocas, observamos una tendencia similar en el comportamiento productivo ( $r=0.93$ ). A diferencia de El Carmen, se encontró una alta correlación entre la producción de y la cobertura del suelo ( $r=0.91$  y  $0.84$  para máxima y mínima precipitación respectivamente)

#### Gramíneas

La producción total promedio de todas las accesio-

**Cuadro 56. Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de Maicito - La Travesía**

	ACCESION CIAT	COBERTURA % PRECIPITACION		ALTURA cm		RENDIMIENTO MS/ha PRECIPITACION		
		MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	
<b>LEGUMINOSAS:</b>								
<i>Centrosema acutifolium</i>	5275	82 cde	71 bc	28	33	6528 cde	3993 ef	
<i>Centrosema acutifolium</i>	5508	82 cde	76 abc	31	32	8407 ab	3267 ef	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5062	82 cde	76 abc	40	31	8038 abc	3431 def	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5065	80 cde	64 cd	35	31	5720 efg	2189 ghi	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5620	92 abc	80 ab	40	39	8385 ab	6517 a	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5674	100 a	79 ab	38	47	9353 a	4584 b	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5713	95 ab	79 ab	47	43	8664 ab	4484 b	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5887	90 abc	68 bc	45	36	6644 cde	3646 cde	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5957	80 cde	76 abc	47	44	8298 ab	4660 b	
<i>Centrosema macrocarpum</i>	15014	90 abc	75 abc	38	41	7742 bcd	4236 bcd	
<i>Centrosema pubescens</i>	5126	77 de	68 bc	28	31	5756 efg	2623 fgh	
<i>Centrosema brasilianum</i>	5178	63 fgh	45 e	19	25	3900 hi	1341 ijk	
<i>Centrosema brasilianum</i>	5234	41 ij	45 e	0	14	501 k	838 k	
<i>Centrosema brasilianum</i>	3514	60 gh	44 e	26	21	4868 fgh	1950 ghi	
<i>Centrosema brasilianum</i>	5657	75 def	44 e	22	16	5070 efg	2086 ghi	
<i>Centrosema brasilianum</i>	5810	60 gh	40 ef	21	18	2708 ij	1395 ijk	
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5066	84 bcd	75 abc	25	28	6305 def	3168 ef	
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5161	90 abc	85 a	25	32	5395 efg	4415 bc	
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5201	90 abc	86 a	27	33	5460 efg	3240 ef	
<i>Centrosema arenarium</i>	5236	28 jk	22 g	43	34	820 k	789 k	
<i>Desmodium heterocarpum</i>	39	28 jk	25 g	5	4	361 k	250	
<i>Desmodium strigillosum</i>	13153	60 gh	44 e	28	36	3120 ij	778 k	
<i>Desmodium strigillosum</i>	13155	53 hi	40 ef	33	34	1437 jk	872 jk	
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2031	70 efg	52 de	33	32	3135 ij	1357 ijk	
<i>Stylosanthes guianensis</i>	136	33 jk	18 g	23	24	334 k	271	
<i>Stylosanthes guianensis</i>	184	25 k	22 g	21	14	361 k	1739 hij	
<i>Stylosanthes guianensis</i>	10136	62 fgh	43 ef	27	14	2925 ij	2770 fg	
<i>Codariocalyx glabrescens</i>	3001	72 defg	30 fg	39	25	4111 ghi	1580 ijk	
<i>Zornia glabra</i>	8283	70 efg	53 de	30	17	1972 jk		
<b>GRAMINEAS:</b>								
<i>Brachiaria brizantha</i>	6387	93 a	88 a	59	45	25313 ab	9631 ab	
<i>Brachiaria brizantha</i>	6780	90 ab	84 ab	75	71	18836 bc	9950 ab	
<i>Brachiaria decumbens</i>	606	83 bc	74 cd	70	67	12805 cd	4601 c	
<i>Brachiaria humidicola</i>	679	68 d	68 d	42	57	4474 d	2636 c	
<i>Brachiaria dictyonera</i>	6133	80 c	76 c	52	58	9374 d	4466 c	
<i>Panicum maximum</i>	673	93 a	87 a	107	77	32262 a	13206 a	
<i>Andropogon gayanus</i>	6766	83 bc	73 cd	84	71	12314 cd	4340 c	

En las columnas letras iguales no difieren significativamente entre sí ( $P \leq 0.05$ )

nes fue 17192 DE 8560 kg MS/ha y 6942 DE 3400 kg MS/ha, respectivamente para las épocas de máxima y mínima precipitación. Estas producciones corresponden aproximadamente a la mitad de las registradas en las mismas especies en la localidad de El Carmen. Sin embargo, existen coincidencias en el grado de adaptación y comportamiento productivo entre las dos localidades.

Las accesiones con mayor producción para ambas épocas fueron *P. maximum* CIAT 673, *B. brizantha* CIAT 6387. En segunda posición se mantuvieron *A. gayanus* CIAT 621 y *B. brizantha* 6780 esta última con una aceptable producción en la época seca.

El porcentaje de cobertura influyó positivamente en la producción de materia seca, con correlaciones de  $r=0.91$  y  $r=0.93$ , para períodos de máxima y mínima precipitación, respectivamente.

#### FLAVIO ALFARO

Los resultados se presentan en el cuadro 57. De los 35 materiales sembrados sobrevivieron solo 25.

#### Cobertura del suelo

##### Leguminosas

La cobertura de las leguminosas fue similar a la de

la Travesía, pero muy inferior a la de El Carmen. El porcentaje promedio de cobertura fue semejante en las épocas de máxima y mínima precipitación (68 DE 20% y 67 DE 22%, respectivamente).

La especie más agresiva en la época de lluvia fue *C. macrocarpum* CIAT 15014 con el 95% de cobertura, la cual no difiere estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás accesiones de *C. macrocarpum*, *C. pubescens* CIAT 5126, *C. brasilianum* CIAT 5514 y 5657, y *C. schiedeanum* CIAT 5161. Las especies con cobertura menor al 50% fueron el *S. guianensis* CIAT 136, 184 y 10136 y *Z. glabra* CIAT 8283.

En el período seco el comportamiento relativo de los materiales tendió a ser similar al de la época de lluvia ( $r=0.88$ ). No obstante, algunas especies cubrieron el suelo con iguales promedios que en la época de lluvia, como es el caso del *C. acutifolium* CIAT 5277 y 5568; *C. macrocarpum* CIAT 5062, 5713 y 5957; *C. brasilianum* CIAT 5178, 5657, 5810; *C. schiedeanum* 5066 y 5161.

La cobertura es una de las características importantes que han de tomarse en cuenta par la selección de especies y más aún la capacidad agresiva demostrada en la época seca, en la cual se requiere que las leguminosas asociadas con gramíneas macolladas como el *P. maximum*, cubran los espacios vacíos y contribuyan a evitar la erosión del suelo.

### Gramíneas

La capacidad para cubrir el suelo de los materiales evaluados en esta localidad, fue menor a El Carmen y la Travesía, en alrededor de 20 %.

Se registró mayor promedio de cobertura de las accesiones en la época de máxima precipitación, respecto a la época de mínima precipitación (65 DE 24% y 60 DE 18% respectivamente).

Las gramíneas con mejores promedios de cobertura del suelo para ambas épocas fueron, en orden de importancia, *P. maximum*, *B. brisantha*, *A. gayanus* y *B. decumbens*, con coberturas superiores al 73% en época de máxima y 60% en mínima precipitación.

### Altura de plantas

#### Leguminosas

La altura promedio en la época de máxima precipitación fue de 33 DE 12 cm y en la época seca 26 DE 9 cm. El coeficiente de correlación de  $r=0.86$  entre las alturas de las épocas demuestra el comportamiento similar de crecimiento de la mayoría de los ecotipos.

Las mayores alturas (>35cm) en las dos épocas presentaron las accesiones de *C. macrocarpum* CIAT 5620, 5674, 5713, 5957, y *C. giroides*. Mantuvieron una altura intermedia las accesiones de *C. macrocarpum*, *C. pubescens*. Las de menor altura (<20cm),

fueron *C. brasilianum*, *C. schiedeanum* y *Z. glabra* CIAT 8283.

#### Gramíneas

La altura promedio en la época de máxima precipitación fue de 45 DE 17 cm y en la mínima precipitación de 32 DE 17 cm. Las accesiones de mayor altura fueron las especies de crecimiento erecto y macollado, como *A. gayanus*, *P. maximum*. Las accesiones de *Andropogon* presentaron menor sensibilidad a la sequía.

La correlación entre la altura de las plantas y la producción de MS fue de  $r=0.74$ .

### Daños por insectos y enfermedades

#### Leguminosas

La incidencia y severidad del ataque de plagas fue similar en las épocas del año; se determinó un ataque leve de insectos del complejo trips, ácaros y comedores de hojas en la mayoría de accesiones evaluadas, con excepción de *C. brasilianum* y *C. schiedeanum* que sufrieron un ataque moderado del mismo complejo de insectos.

Excepto el ataque leve de *Rhizoctonia solani* en el *C. schiedeanum*, el problema de enfermedades en las demás leguminosas fue inexistente.

### Gramíneas

La susceptibilidad a plagas y enfermedades, al igual que en las dos localidades anteriores, fue baja y se observó solamente en la época de máxima precipitación. El ataque moderado de insectos raspadores conocido como pulguilla (crisomólidos de los géneros *Systemas*, *Epitrix* y *Chaetocnema*) se presentó en la *B. brizantha* CIAT 6780 y de áfido amarillo *Sipha flava forber* en *A. gayanus* CIAT 621.

En cuanto a enfermedades, hubo incidencia moderada de mancha foliar causada por el hongo *Rhynchosporium* en *B. brizantha* CIAT 6387 y *B. decumbens* CIAT 606.

### Nodulación

La nodulación fue muy buena y de color rosado en *C. macrocarpum*, al igual que en las localidades anteriores, en las dos épocas del año. En tanto *C. acutifolium* CIAT 5568, *C. pubescens* CIAT 5126 y *C. brasilianum* CIAT 5514 presentaron abundante cantidad de nódulos solo en la época seca.

En las demás leguminosas la producción nodular fue regular y esporádica.

### Producción de biomasa seca

#### Leguminosas

La producción de MS es muy inferior a las otras lo-

calidades. La producción promedio y la alta variación del período de lluvias (2695 DE 1390 kg MS/ha), es similar al período seco (2553 DE 1390 kg MS/ha).

Las diferencias de producción promedio entre épocas del año fue significativa ( $P \leq 0.05$ ). En la época de máxima precipitación el *C. macrocarpum* CIAT 15014 con 5161 kg MS/ha fue la más productiva y significativamente superior a todas las demás leguminosas. El segundo lugar tuvo *C. brasilianum* CIAT 5657. En la época seca las especies más productivas en general, son las mismas que destacaron en la época de lluvia ( $r=0.80$ ).

Por otro lado, hay que destacar la magnífica adaptación y producción en la época de mínima precipitación de las accesiones *C. acutifolium*, *C. macrocarpum*, CIAT 5713 y 5957, *C. brasilianum* CIAT 5066, *C. glabroides* CIAT 3001 y *Z. glabra* CIAT 8283.

En líneas generales, se comprobó que las especies con mayor cobertura fueron las de mayor producción de MS ( $r=0.86$  y  $r=0.94$  para la época de máxima y mínima, respectivamente).

### Gramíneas

Al contrario de lo que sucedió con las leguminosas, la producción de las gramíneas en general demuestra una marcada diferencia en los dos períodos estacionales (tres veces más en el período lluvioso), con promedio de 5806 DE 3544 kg MS/ha y 1870 DE 1435 kg

MS/ha, respectivamente, para el período de máxima y mínima precipitación. Se evidencia similar tendencia en el comportamiento productivo de las especies en las dos épocas del año.

La mayor producción en las dos épocas registran *P. maximum* CIAT 673 y *A. gayanus* CIAT 621, que se diferencian significativamente ( $P \leq 0.05$ ) de las demás especies evaluadas en esa localidad. La producción de los materiales en esta localidad es significativamente inferior a las otras localidades.

La cobertura fue también influyente en el rendimiento de MS, con una correlación de  $r=0.79$  y  $r=0.72$  para las épocas de lluvia y seca, respectivamente.

### 3.4.3.2. Producción primaria y secundaria de pastizales de saboya solo y con sobrestembra de leguminosas herbáceas

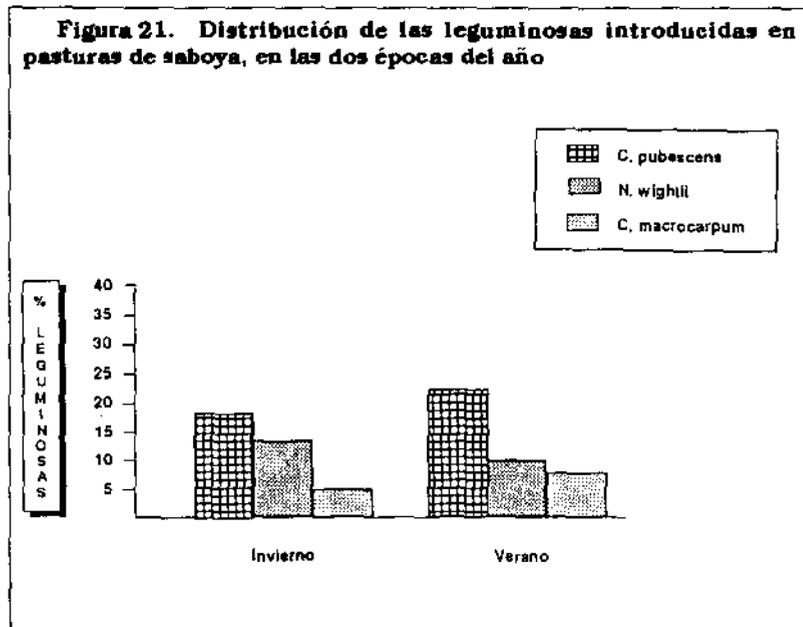
En enero de 1990 se estableció una prueba de pastoreo con el objeto de comparar el comportamiento productivo de pastizales ya establecidos de saboya solo y en asociación con leguminosas herbáceas sobresembradas. La prueba se ubicó en una finca colaboradora del proyecto situada en el cantón El Carmen, la precipitación media anual es de 2926 mm, y la temperatura promedio es de 24°C. Corresponde a la zona de vida de bhT. Los suelos son Inseptisoles, con pH 5.6; 6.3% de materia orgánica y 2 ppm de fósforo.

**Cuadro 57. Resultados agronómicos de la prueba de germoplasma forrajero en la localidad de Flavio Alfaro, 1988**

	ACCESION CIAT MAX.	COBERTURA % PRECIPITACION		ALTURA cm PRECIPITAC.		RENDIMIENTO MS/ha PRECIPITACION	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
<b>LEGUMINOSAS:</b>							
<i>Centrosema acutifolium</i>	5275	77 abcdefg	82 abc	35	33	2809 fgh	3209 def
<i>Centrosema acutifolium</i>	5568	70 edefgh	82 abc	23	23	1745 jk	3237 de
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5062	90 ab	90 ab	47	33	4510 h	4108 h
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5065	75 abcdefg	68 cdef	38	27	2561 hi	2691 gh
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5020	90 ab	88 ab	53	42	4510 h	4031 bc
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5674	85 abcd	77 bcde	48	35	3605 e	3420 cd
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5713	86 abc	89 ab	48	35	3635 de	3971 bc
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5887	88 ab	80 abc	38	24	4068 cd	3156 def
<i>Centrosema macrocarpum</i>	5957	87 abc	93 a	50	48	4406 bc	4764 c
<i>Centrosema macrocarpum</i>	15014	95 a	90 ab	47	28	5161 a	4450 ab
<i>Centrosema pubescens</i>	5126	80 abcdef	79 bcd	42	23	3192 ef	3074 def
<i>Centrosema brasilianum</i>	5178	65 efg	82 abc	27	20	2113 ij	3910 bc
<i>Centrosema brasilianum</i>	5234	68 defghi	82 ef	18	12	2715 gh	2602 efg
<i>Centrosema brasilianum</i>	3514	78 abcdefg	62 efi	22	17	3038 fg	2306 g
<i>Centrosema brasilianum</i>	5657	80 abcde	80 abc	25	20	4227 bc	3226 de
<i>Centrosema brasilianum</i>	5810	62 fghi	73 cde	18	15	2347 hi	2260 g
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5066	50 ij	63 def	20	18	4431	1516 hi
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5161	80 abcde	70 cde	20	22	1626 k	2539 fg
<i>Centrosema schiedeanum</i>	5201	65 efg	72 cde	18	16	1741 ik	1964 gh
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2031	60 ghj	53 fg	40	30	2416 hi	1044 ij
<i>Stylosanthes guianensis</i>	136	27 kl	40 gh	32	33	0661	1234 ij
<i>Stylosanthes guianensis</i>	184	23 i	28 hi	27	27	5021	649 jk
<i>Stylosanthes guianensis</i>	10136	42 jk	22 i	29	22	1678 jk	138 k
<i>Codariocalyx giroides</i>	3001	53 hij	30 hi	48	35	2805 fgh	723 jk
<i>Zornia glabra</i>	8283	28 kl	25 hi	18	15	8511	197 k
<b>GRAMINEAS:</b>							
<i>Brachiaria brizantha</i>	6387	68 c	70 a	53	33	6619 b	1283 bc
<i>Brachiaria brizantha</i>	6780	80 b	73 a	40	28	5256 bc	1869 b
<i>Brachiaria decumbens</i>	606	73 bc	60 ab	47	28	3769 cd	1001 bc
<i>Brachiaria humidicola</i>	679	25 d	40 bc	22	8	1717 d	406 c
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	6133	25 d	23 c	19	10	2461 d	470 c
<i>Panicum maximum</i>	673	90 a	82 a	67	38	10999 a	4239 a
<i>Andropogon gayanus</i>	6766	70 c	63 ab	42	50	3789 cd	1472 bc
<i>Andropogon gayanus</i>	621	90 a	70 a	70	60	11840 a	4217 a

Las leguminosas empleadas fueron las de mejor comportamiento en la prueba agronómica de El Carmen: *Centrosema macrocarpum* CIAT 5452, *Neonotonia wightii* var. *Malawi* y *Centrosema pubescens* nativa, que por su hábito de crecimiento, se adaptarían bien a la mezcla con saboya. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 2 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 1 ha, en promedio.

Las leguminosas se sobresembraron en líneas espaciadas a 1.5 m, en áreas de saboya previamente quemadas; la dosis de siembra fue de 10 kg de semilla de leguminosa por hectárea (*C. macrocarpum* 5.5 kg, *C. pubescens* 3 kg y *N. wightii* 1.5 kg). Se aplicó 22 kg de  $P_2O_5$ /ha a la siembra.



Las actividades posteriores a la siembra consistieron en un control de malezas y pastoreos de establecimiento, el primero a los 30 días durante 4 horas, utilizando una carga de 40 a 50 animales y posteriormente se pastoreo cada 10 o 15 días con la misma carga por 4 y 5 días hasta reducir el rebrote del pasto saboya, permitiendo emerger a la leguminosa. Luego de la etapa de establecimiento (después de tres meses de la siembra) se pastoreó cada 30 días en la época de lluvia y cada 35 o 40 días en época seca.

Las mediciones experimentales fueron: disponibilidad de forraje, composición botánica, composición química y DIMSV, producción de leche.

*Centrosema pubescens*, fue la especie que presentó mayor población de plántulas emergidas, lo cual fue trascendente en la composición botánica posterior (figura 21). Los pastizales con mezcla de leguminosas mantuvieron todo el año al rededor de 40% de leguminosas y 1% de malezas, en tanto que el saboya solo tuvo entre 5 y 7% de leguminosas nativas y 16 a 23% de malezas (cuadro 58).

La producción primaria (cuadro 59) fue significativamente superior en la asociación frente al saboya solo, lo cual estuvo influenciado principalmente por la alta participación de las leguminosas sobresembradas en la biomasa total (69% del aumento total) y al incremento de la producción de la gramínea (31%). Esta mayor disponibilidad de forraje presente en la asociación, permitió aumentar la carga animal en un 70% frente a la gramínea sola (figura 22). Este resultado se

**Cuadro 58. Composición botánica del forraje disponible en el saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año (en porcentaje)**

Tipo de pastizal	Epoca	Gramíneas	Leguminosas	Malezas
Saboya solo	Lluviosa	79a	5b	16a
	Seca	70a	7b	23a
Saboya + leguminosas	Lluviosa	63b	36a	1b
	Seca	57b	42a	1b

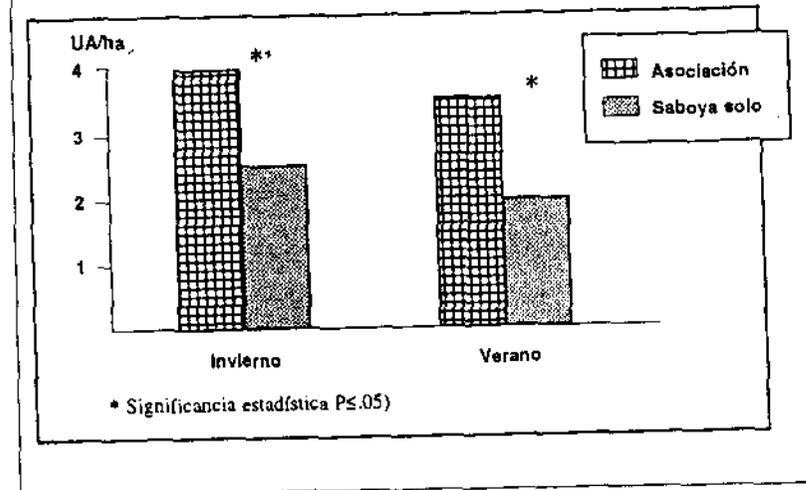
En las columnas letras iguales no difieren significativamente entre sí ( $P \leq 0.05$ )

**Cuadro 59. Producción primaria de los componentes (excluyendo malezas) de los pastizales de saboya sola y en sobresiembra de leguminosas herbáceas. El Carmen, kg de MSV/ha**

Pastizal	Epoca Lluvia	Epoca seca	Año
Saboya solo			
Gramínea	6300	4200	10500
Leguminosa	400	400	800
Total mezcla	6700	4600	11300
Asociación			
Gramínea	7600	6800	14400
Leguminosa	4400	5200	9600
TOTAL	12000	12000	24000

logró en condiciones óptimas (topografía, suelo, manejo).

**Figura 22. Carga animal utilizada en las pasturas de saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año. El Carmen, Manabí, en U.A./ha**



El aumento en la producción de MS de la mezcla se debe en 69% a la producción de la leguminosa y en 31% al incremento de rendimiento de la gramínea, seguramente debido al N de rizobios.

El contenido de proteína, DIVMS y Ca en la asociación, mostraron también valores significativamente más altos frente al saboya solo, lo cual podría explicarse por la aportación importante de las leguminosas en el forraje disponible (cuadro 60).

**Cuadro 60. Composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de pastisales de saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año (en porcentaje).**

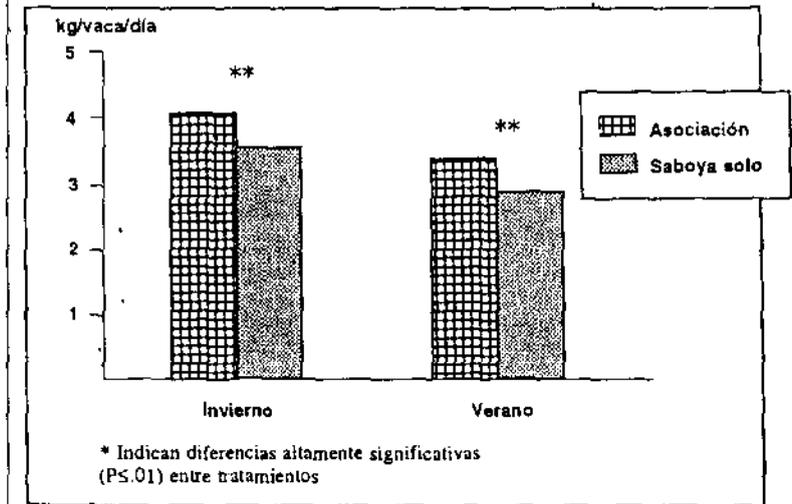
Tipo de pastizal	Epoca	DIV.MSV	P.C	Ca	P
Saboya solo	Lluviosa	46.5b	10.5ab	0.32b	0.21a
	Seca	47.0b	8.0bc	0.42b	0.18a
Saboya + leguminosas	Lluviosa	58.0a	12.3a	0.63a	0.22a
	Seca	53.5a	13.0a	0.58a	0.21a

En las columnas, letras iguales no difieren significativamente entre sí ( $P \leq 0.05$ )

El incremento en cantidad y calidad del forraje en oferta que presenta la asociación sobre el monocultivo, fue también influyente en la producción de leche, evidenciándose aumentos de un 14% en la producción vaca/día (figura 23). Resultados de investigaciones realizadas por el CIAT (Lascano, comunicación personal) indican que el incremento en producción de leche es superior cuando las vacas utilizadas en las pruebas tienen un potencial de producción de por lo menos 8 litros de leche por día. En esta prueba, las vacas promediaron 3-4 litros y se pudo, por tanto, esperar una mejor respuesta con vacas de mayor potencial productivo.

El análisis económico, demuestra que la asociación tiene una rentabilidad marginal sobre el saboya solo, de 53% anual. Esta rentabilidad debería variar cuando

**Figura 23. Producción de leche en pasturas de saboya solo y en asociación con leguminosas, según épocas del año, en litros**



\* Indican diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre tratamientos

se emplean animales de mayor potencial lechero. Otra observación importante es que la rentabilidad marginal obtenida es con vacas en producción y no con el sistema de producción lechera completo, esto es incluyendo vacas secas, terneros, etc. En este contexto, es necesario resaltar que la tecnología recomendada no es solución para potreros muy degradados con abundantes cantidades de malezas. Los resultados obtenidos se refieren a potreros en estado regular o bueno.

Estos resultados permiten recomendar la sobresiembra de leguminosas forrajeras para aumentar la carga animal y la producción de leche, bajo las condiciones

de manejo descritas. Al mismo tiempo, indican el gran potencial que se abre en la alimentación del ganado bovino con el empleo de leguminosas en toda el área de dominancia de saboya en el litoral ecuatoriano.

#### 3.4.3.3. Producción artesanal de semillas de leguminosas

Para promover el uso de leguminosas forrajeras, es necesario que exista un suministro de semillas accesible y continuo. Se postula que en principio, el productor deberá producir su propia semilla de leguminosas, para esto será necesario contar con la tecnología debidamente validada en varias localidades del litoral.

Con estos antecedentes, se estableció una prueba para validar la metodología de producción de semillas en fincas, propuesta por la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.

El ensayo se localizó en la zona húmeda tropical, con características edafológicas similares al ensayo anterior.

Se estudió el comportamiento de cuatro leguminosas forrajeras *C. macrocarpum* CIAT 5452, *C. pubescens* común, *Neonotonia wightii malawi* y *Macroptilum atropurpureum siratro*. En las dos primeras especies se probaron dos tipos de tutor: 1) de alambre más postes de *Erithrina* sp. y 2) ramas de caña guadúa. En un diseño de bloque completos al azar, con factores especie y tipo tutor.

La semilla se sembró a chorro continuo, a una distancia de 2 m entre líneas, utilizando un promedio de 4 kg de semilla/ha para centrosemas y 1 kg/ha para soya y siratro.

Se realizó una resiembra a los 20 días y dos controles de malezas, a los 35 y 65 días de la siembra; raleo de plántulas a los 45 días y tutoraje.

Las mediciones experimentales fueron: época de floración y producción, características de vainas y de semillas, producción de semilla.

Los resultados se encuentran en el cuadro 61. La producción de semilla de *C. pubescens* es mayor ( $P \leq 0.05$ ) que las otras especies y llega a niveles muy elevados a pesar de que la zona del El Carmen se considera demasiado húmeda para la producción de semilla. La producción de las otras especies es muy baja e inferior a los niveles obtenidos en la zona de Portoviejo. Farfán (1991) en Portoviejo obtuvo 593 kg de semilla de *C. macrocarpum* y 350 kg de semilla de *M. atropurpureum*.

Finalmente, la producción de *N. wightii*, es muy baja, básicamente debido a que la zona no ofrece condiciones de humedad ambiental menores a 70% y temperaturas entre 18 a 20 °C. Estas condiciones se encuentran en otras localidades como Loja o Zaruma, donde se han encontrado producciones de 918 y 823 kg/ha, respectivamente (Macas, 1991).

**Cuadro 61. Producción de semilla de leguminosas tropicales. El Carmen**

TRATAMIENTO	Producción de semilla kg/ha/año
<i>Centrosema pubescens</i> + tutor de alambre	935
<i>Centrosema pubescens</i> + tutor de caña guadua	720
<i>Centrosema macrocarpum</i> + tutor de alambre	239
<i>Centrosema macrocarpum</i> + tutor de caña guadua	226
<i>Macroptilium atropurpureum</i> , sin tutor	202
<i>Neonotonia wightii</i> var. Malawi, sin tutor	45

En conclusión, la zona de El Carmen tienen un buen potencial para producir semilla de *C. pubescens* y en menor importancia de *C. macrocarpum*. En el caso del siratro, se debe seguir investigando con la inclusión de otras técnicas como tutoraje y la aplicación de un regulador del crecimiento a fin de aumentar los niveles de producción. La soya no se debe producir en esta zona.

### 3.5. AMAZONIA ALTA (PIEDEMONTES DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES) EL PUYO-PASTAZA Y PALORA-MORONA SANTIAGO

#### 3.5.1. Breve descripción de los sistemas de producción agropecuarios

La zona de trabajo está ubicada en la provincia de Pastaza, comprende los cantones Pastaza y Santa Clara; y en la provincia de Morona Santiago el cantón Palora. Geográficamente, está ubicada entre los 77° 45' y 78° 0' de longitud oeste y entre 1° 10' y 1° 50' de latitud sur. Ocupa una superficie aproximada de 213100 ha.

En la zona del proyecto se ha diferenciado tres subzonas de acuerdo con las condiciones climáticas y de tipos de suelo: subzona de El Puyo que corresponde a la zona de vida bosque pluvial Pre Montano (bpPM) y el tipo de suelos Hydrandepts; la subzona de Santa Clara que corresponde a la formación ecológica bosque húmedo tropical (bhT) y al tipo de suelo Dystrandeps y la subzona de Palora que corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo Pre Montano (bmhPM) y tipo de suelos Dystrandeps. En todos los ecosistemas no existe una marcada época seca, y los suelos generalmente están sobresaturados de humedad. La precipitación pluvial anual varía de 3700 a 4800 mm.

La población total de la zona del proyecto (cantones Pastaza, Santa Clara y Palora) según el censo de 1990, es de 11960 habitantes, de los cuales se estiman que

el 10 % es población nativa y el 90 % colonos inmigrantes de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Azuay, principalmente. De 185 fincas encuestadas en el sondeo, la mayor parte de la mano de obra que poseen las fincas, es familiar (78 %) y solo el 22 % corresponde a contratada. En promedio siete personas habitan cada finca, de los cuales cuatro trabajan en ella, incluida la participación femenina, y de otros familiares (PROFOGAN, 1993)

El análisis, realizado en fincas representativas de la zona, durante tres años consecutivos, determina que, los productores propietarios tienen una edad que oscila entre 45 y 66 años y casi la totalidad tiene instrucción primaria. En promedio, cada finca dispone al año de 2 EHT (600 jornales) para la actividad agropecuaria.

El tamaño promedio de las fincas modelo es de 122 ha (rango de 50 a 186). El área trabajada es de 75 % y corresponde a pastos, bosque secundario y cultivos. La superficie con pastizales ocupa el 90 % del área trabajada los cultivos el 2.5 % y bosque secundario el 7.5 % restante.

En los tres tipos de suelo no existen variaciones marcadas en sus características; así, el pH varía de ácido en la superficie a ligeramente ácido a mayor profundidad (5.0 - 5.8), el contenido de materia orgánica y nitrógeno es alto en superficie y medio a mayor profundidad, el fósforo es bajo (0.2 - 3.1 ppm) y el potasio de medio a bajo. La textura predominante es franca en los suelos Hydrandepts y Dystrondepts y franco arcillo-limoso en los suelos Dystrandepts. La topografía

es irregular en la subzona de El Puyo y plana ondulada en las subzonas de Palora y Santa Clara.

La zona es inminentemente ganadera, evidenciada por el alto porcentaje de pastizales que cubre el suelo. El principal pasto cultivado en las fincas es el gramalote morado, *Axonopus scoparius*, que ocupa el 83% de la superficie total de pastizales, seguida del pasto dallis *Brachiaria decumbens*, que cubre el 9%, el pasto alemán *Echinochloa polystachia* el 4% y otros como *Setaria splendida*, *Tripsacum laxum* el 4% restante.

La producción pecuaria de las fincas como en otras zonas del país es también diversificada; predominan en orden de importancia y en promedio por finca, los bovinos con 53 animales, porcinos 2 animales, equinos 3 animales, aves con 18 unidades y cuyes con 14 unidades.

En la composición de hato, las vacas representan el 36%. El sistema principal de producción bovina es el doble propósito en la subzona de Puyo; y el de cría y engorde en las subzonas de Palora y Santa Clara. Los problemas de manejo zootécnico, sanitario y alimenticio (principalmente de minerales), se refleja en que la mayoría de las fincas reporten largos intervalos entre partos (434 días) y baja producción de leche (4.2 l/vaca/día)

Los cultivos más importantes son; la naranjilla, caña de azúcar, plátano y pequeños huertos familiares

de manera esporádica. La producción de naranjilla y caña se destinan a la venta en su totalidad.

La producción pecuaria es la mayor generadora de ingresos, representando el 95% del total de ingresos brutos de las fincas y, la venta de madera y cultivos el 5% restante. La producción bovina aporta casi con la totalidad de los ingresos pecuarios.

### 3.5.2 Producción y utilización de pastizales

#### 3.5.2.1 Metodología

En la subzona de El Puyo se midió la producción primaria por medio de franjas experimentales ubicadas en potreros de las fincas. Este método permite determinar la producción de la franja y con esta base, proyectar la experiencia a la finca o zona.

Para seleccionar franjas representativas se consideró la edad de establecimiento del pastizal, como factor determinante de la producción primaria. Se consideraron como variables complementarias, la pendiente y la composición botánica. Se ubicaron nueve franjas de 100 m de largo por 30 m de ancho; las características se resumen en el cuadro 62.

#### 3.5.2.2 Producción primaria

La evaluación del crecimiento del pastizal se inicia con un corte de igualación en toda la franja después

**Cuadro 62. Características de las franjas seleccionadas para medir la producción primaria y utilización de los pastizales. Amazonía alta.**

FRANJA (No.)	FINCA (No.)	EDAD (años)	PENDIENTE (%)	COMPOSICION BOTANICA (%)		
				Gramíneas	Leguminosas	Malezas
1	09	5	15 a 35	97	1	2
2	16	5	1 14	96	1	3
3	07	5	15 35	97	1	2
4	07	14	1 14	98	1	1
5	16	14	1 14	98	1	1
6	10	14	35 50	90	1	9
7	02	23	15 35	97	1	2
8	07	23	1 14	96	1	3
9	01	23	1 14	93	1	6

del pastoreo, para eliminar tallos erectos y malezas. El material vegetativo cortado se deja en el mismo lugar, para simular el manejo y reciclaje de nutrientes que sucede en los pastizales de la zona después del pastoreo de ganado.

La frecuencia promedio de corte fue de 260 días y dependió del intervalo de uso o pastoreo empleado en cada finca.

Para evaluar la producción primaria, antes del pastoreo se cortó el pasto a ras del suelo, en seis cuadrantes (de 1 m<sup>2</sup>) al azar, en una misma franja.

Inmediatamente después del pastoreo, en las mismas franjas experimentales, se determina la cantidad

de pasto que no fue consumida por los animales, por medio de seis muestreos al azar, utilizando el cuadrante.

La diferencia entre la producción total y el residuo después del pastoreo, corresponde al consumo efectivo de los animales, es decir, a la eficiencia de utilización.

El resultado obtenido, en kg de MS/ha, se aplica a 1 ha y a la superficie total de pastos de la finca, considerando la edad de establecimiento del pastizal.

### 3.5.2.3. Producción y eficiencia de utilización de pastizales

En cinco fincas representativas (01, 02, 07, 09 y 10) de la subzona de El Puyo se cuantificó la producción primaria y la eficiencia de utilización del gramalote morado por el método descrito. La producción primaria promedio fue de 12884 DE 2325 kg MS/ha/año, en potreros de 19.6 DE 4 años, con un intervalo entre pastoreos de  $260 \pm 11$  días. El consumo fue de 2071 DE 491 kg MS/ha/año, con eficiencia del 16% (cuadro 62). La producción presenta similitud a las reportadas por Loreto (1977) en Colombia, de 12 a 14 TM de MS/ha/año; y a las de la Estación Experimental de Tulumayo, Perú, citado por Pérez, et al (1983), de 12.5 TM de MS/ha/año, en ecosistemas del trópico.

En las fincas 01 y 10 se registró una baja producción primaria. Estos son pastizales formados en suelos con topografía quebrada, además falta un control per-

**Cuadro 63. Producción y utilización de pastizales en la Amazonía Alta.**

Parámetros	Unidad	Fincas modelo					X
		01	02	07	09	10	
Producción primaria	kg MS/ha/año	12039	15462	14517	13583	8820	12884
Consumo	kg MS/ha/año	1896	2612	2371	2271	1204	2071
Eficiencia de utilización	%	15.8	16.9	16.0	16.7	13.7	16.0

manente de malezas, especialmente en la finca 10.

La baja eficiencia de utilización es parte importante del sistema de uso de los pastizales de gramalote en los suelos hiperhúmedos del piedemonte amazónico del Ecuador. Estos suelos son muy susceptibles de pérdida de la estructura por el efecto de "fangueo" ocasionado por los cascos de los animales. El animal al pastorear un material forrajero muy alto (1.50 a 1.80 m con frecuencia en el gramalote), recoge solamente las puntas del pasto antes de que éste se doble al suelo, produciendo en el suelo dos efectos, el primero es una cama de material vegetal vivo que impide el contacto de los cascos con el suelo y segundo, devolver al suelo el 84% del material orgánico vegetal no usado por los animales, el cual se incorpora rápidamente a la materia orgánica del suelo. La baja eficiencia en el aprovechamiento del gramalote se compensa con la sostenibilidad del sistema de producción y la preservación del suelo.

### 3.5.2.4 Composición química y digestibilidad *in vitro* de las principales especies de pastos

En el cuadro 64, se observan los resultados del análisis bromatológico de muestras obtenidas como pastoreo simulado (pluck-sampling), que se practica simulando la selección que hace el animal de las partes superiores y más tiernas del forraje, sobre todo cuando la intensidad del pastoreo es baja.

Tanto los niveles de proteína (9.76%) como de la digestibilidad (64%) del gramalote, pueden ser suficientes para cubrir los requerimientos de las vacas de producción de leche doble propósito de la zona. El conte-

**Cuadro 64. Resultados del análisis bromatológico y digestibilidad *in vitro* (en % MS) del gramalote morado *Axonopus scoparius* y dallis *Brachiaria decumbens* en la Amazonía alta.<sup>1)</sup>**

ESPECIE	Proteína	Fibra	Cenizas	Ca	P	Mg	K	DIVMS
GRAMALOTE	9.76	35.90	9.54	0.51	0.15	0.26	1.21	64.34
DALLIS	7.40	39.05	9.21	0.34	0.42	0.16	1.92	55.80

<sup>1)</sup> Las muestras se tomaron por "pastoreo simulado" (pluck-sampling)

nido de fósforo sigue siendo la limitación más importante en las dos especies, como consecuencia de la baja disponibilidad de este elemento en los suelos. El magnesio en dallis presenta un nivel bajo. El fósforo debe ser suplementado vía sales minerales, a fin de

contrarrestar posibles problemas productivos y reproductivos en el ganado.

### 3.5.3. Estudios especiales

#### 3.5.3.1 Introducción y evaluación de ocho ecotipos de maní forrajero *Arachis pintoi*

Dentro del sistema de producción a base de gramalote y partiendo de la base de que los incrementos en la intensidad de pastoreo son perjudiciales para el suelo hiperhúmedo, la solución para aumentar la producción por hectárea, sin incrementos en la carga animal, es el aumento de la producción por vaca; esto, no obstante, no es posible con el gramalote solo, porque muy pronto la proteína y energía contenidas en el pasto pondrían un límite a la producción de leche de las vacas. Hay varias soluciones factibles. Una es la suplementación a los animales con alimentos de alto contenido de energía y proteína, no obstante, en zonas de frontera agrícola esto es generalmente antieconómico. Otra solución factible es la introducción de leguminosas forrajeras en los potreros que aumenten el contenido de energía y proteína al forraje.

Según los resultados de adaptación de germoplasma forrajero encontrados por el INIAP en el Nororiente (Estación Experimental Napo-Payamino) y en el piedemonte amazónico (Granja Experimental Palora), una de las leguminosas que mejor responde a la alta saturación de humedad del suelo y al ataque de plagas y enfermedades, es el maní forrajero (*Arachis pintoi* CIAT 17434). Para buscar nuevas posibilidades de ger-

moplasma, se montó una prueba, tipo ensayo regional A (CIAT, 1981). El propósito fue el de evaluar y seleccionar los mejores ecotipos de maní forrajero para continuar con las siguientes etapas de evaluación, en asociación con el gramalote morado.

La prueba se estableció en diciembre de 1991 en una finca colaboradora del PROFOGAN (finca 07), situada a 10 Km al este de El Puyo, y a una altitud de 1010 m. En la subzona se registra una temperatura promedio anual de 21°C y una precipitación media anual de 4350 mm. El tipo de suelo es Inseptisoles-Hydrandepts con pH ácido (5.3). Se estableció en un pastizal de gramalote de 22 años de edad.

Se evaluó el comportamiento de ocho ecotipos de *Arachis pintoi* (CIAT 17434, 18744, 18745, 18746, 18747, 18748, 18751 y 18752), en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 3 x 2 m.

Las variables estudiadas fueron: altura de planta, cobertura del suelo, resistencia al ataque de plagas y enfermedades y producción de materia seca a intervalos de ocho meses

Los atributos de altura, cobertura y producción de MS de los ecotipos de maní forrajero, se presentan en el cuadro 65. La altura medida antes del corte (ocho meses de crecimiento) es en promedio, de 10 DE 7 cm; se destaca los ecotipos CIAT 18751 y 18748 que presentan un crecimiento semirecto, en contraste con las demás especies cuyo crecimiento es más bien rastrero.

La producción de ocho meses de rebrote fue en promedio 878 DE 629 kg MS/ha. Al igual que las otras variables medidas, los mejores materiales evaluados son en su orden 18751, 18748 y 17434. El análisis de correlación entre las variables altura de planta y % de cobertura, respecto al rendimiento de MS, indican valores de  $r = 0.97$  y  $r = 0.78$ , respectivamente.

Con referencia a la presencia de plagas y enfermedades, con excepción del ataque de hormigas arrieras en la etapa de establecimiento, no se registraron mayores novedades. Los ecotipos CIAT 18944 y 18743, presen-

**Cuadro 65. Principales características de ocho ecotipos de maní forrajero *Arachis pintoi* evaluados en la Amazonía alta.**

ECOTIPOS	Altura (cm)	Cobertura (%)	Producción/corte (kg MS/ha)
CIAT 17434	8	100	990
CIAT 18744	7	53	486
CIAT 18745	4	49	246
CIAT 18746	5	80	459
CIAT 18747	8	67	681
CIAT 18748	17	100	1675
CIAT 18751	24	100	1980
CIAT 18751	5	80	507
<b>X</b>	<b>10</b>	<b>77</b>	<b>878</b>
<b>DE</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>629</b>

taron un color amarillento en las hojas, posiblemente debido a la deficiencia de Mg.

Los ecotipos 18751 y 18748, son observados como promisorios, e inmediatamente después del primer año de evaluación se probaron en asociación con el gramalote, en finca; sin embargo, falta realizar cálculos económicos de la introducción de estos ecotipos, a los pastizales de gramalote.

### 3.5.3.2. Evaluación de métodos de sobresiembra de maní forrajero *Arachis pintoi* CIAT 17434 en pastizales de gramalote morado

A pesar del hábito de crecimiento rastrero del maní forrajero y de su gran diferencia de altura con el gramalote, en una prueba preliminar de asociación realizada en la finca de un productor de la zona de El Puyo, la leguminosa mostró un crecimiento erecto, posiblemente en busca de luz solar; esta característica peculiar posibilitó el consumo de los animales en el momento del pastoreo.

Estas observaciones promisorias así como la buena adaptación de la especie a la zona, promovieron el presente ensayo que prueba diferentes métodos de sobresiembra de maní forrajero, en pastizales de gramalote morado.

La prueba se implementó en la finca modelo 09, co-laboradora del Proyecto, ubicada en la subzona de El

Puyo con las siguientes características: altitud 1100 m, temperatura 20°C, lluvia 4.350 mm/año, suelos Hydrandepts, pH 5.0, materia orgánica 15.1%, P 2.4 ppm y K 60 me/100.

Se seleccionó una área de pastizal de gramalote establecido hace 22 años y utilizado con el sistema de pastoreo al sogueo. La leguminosa se estableció luego del pastoreo del gramalote.

Se estudió el efecto de tres métodos de sobresiembra: líneas cortadas con machete, siembra a esqueje y siembra al voleo. Se mantuvo un testigo sin leguminosa. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Luego de realizar un corte de igualación del área seleccionada después del pastoreo, se delimitaron parcelas de 11 x 6 m de superficie para cada tratamiento.

Se utilizó semilla sexual proveniente del CIAT, lavada e inoculada con la bacteria específica proporcionada por la misma institución.

En la siembra se realizaron las siguientes actividades:

> siembra en líneas cortadas con machete: a distancia de un metro entre líneas, utilizando un machete, se cortó el material residual, y se forma en el suelo un pequeño surco de 10-15 cm de ancho, en el cual se

depositaron dos semillas por golpe cada 40 cm cubriéndolo luego con una cantidad mínima de tierra;

➤ *siembra a espeque*: se formaron líneas paralelas de referencia, distanciadas 1 m entre líneas. Las semillas se depositaron en hoyos de 3 a 5 cm de profundidad formados cada 40 cm a lo largo de las líneas. Se colocaron dos semillas por hoyo y se cubrieron con una cantidad mínima de tierra;

➤ *siembra al voleo*: empleando igual cantidad de semilla que los tratamientos anteriores, se esparció sobre el área de la parcela; testigo.

Las mediciones experimentales se realizan aproximadamente cada ocho meses. Para medir el rendimiento se cortaron 4 muestras de 1 metro cuadrado, al azar, por cada parcela, para determinar las siguientes variables:

➤ *altura de rebrote*: en la gramínea se miden cuatro alturas, desde la base del tallo a la última hoja superior, sin incluir la inflorescencia;

➤ *producción*: con una tijera de podar se cortan, a ras de suelo, la gramínea y leguminosa. El material vegetal se pesa por separado y se toman muestras de aproximadamente 500 g, en cada corte, para determinar materia seca a 60°C.

➤ *composición botánica*: de cada corte se obtiene el peso de gramíneas, de leguminosas y de malezas, en base seca;

➤ *residuos*: luego del pastoreo, utilizando el cuadrante, se corta y se recolecta el material residual y se registra su peso. Este valor sirve para determinar la eficiencia de utilización.

#### Porcentaje de germinación.

El porcentaje de germinación evaluado a los 21 días de la siembra fue de 22% para la siembra en líneas, 24% para espeque y 4% para voleo. Los valores son en general bajos, lo cual se debe principalmente al ataque de hormigas a la semilla y a las plántulas recién emergidas. Sin embargo, aunque la siembra se realice en las mejores condiciones (con material sexual), el porcentaje de germinación no sobrepasa el 60% (Ferguson, comunicación personal).

#### Composición botánica.

El porcentaje de plántulas emergidas se reflejó posteriormente en la presencia de la leguminosa del forraje en oferta (cuadro 66), y del forraje consumido (cuadro 67).

En los dos casos se observa un aceptable porcentaje de la leguminosa, debido a rápida cobertura mostrada desde su establecimiento. La diferencia en la composición botánica entre la oferta y el consumo demuestra una selección positiva por la leguminosa.

**Cuadro 66. Composición botánica de pastizales de gramalote morado sobresembrados con maní forrajero. Amazonía alta.**

TRATAMIENTOS	COMPOSICION BOTANICA (%)		
	Gramalote	Maní forrajero	Malezas
Líneas cortadas a machete	83	14	3
Espeque	84	13	3
Voleo	91	7	2
Testigo	96	0	4

### Producción y consumo de forraje

Los pastizales sembrados con maní forrajero en líneas y con espeque, tuvieron una producción significativamente superior ( $P \leq 0.01$ ) a los sembrados al voleo y éstos superior a la gramínea sola ( $P \leq 0.01$ ) (cuadro 68). La mayor producción está directamente relacionada con el porcentaje de maní forrajero presente en el pastizal ( $r = 0.96$ ). El aumento de producción de la mezcla sembrada en líneas sobre la gramínea sola se debe en un 57% al incremento en rendimiento de la gramínea y 43% a la producción de la leguminosa; en la siembra con espeque las relaciones son 52% a 48% y al voleo es de 27% a 73%, esto se puede interpretar como estímulos al crecimiento del gramalote como resultado de la presencia de la leguminosa y debido posiblemente al N fijado por ésta. No obstante, este resultado se debe

**Cuadro 67. Composición botánica del forraje consumido por vacunos pastoreando gramalote morado sobresembrado con maní forrajero. Amazonía alta.**

TRATAMIENTOS	COMPOSICION BOTANICA (1)		
	Gramalote	Maní forrajero	Malezas
Líneas cortadas a machete	70	29	1
Espeque	71	27	2
Voleo	81	17	2
Testigo	97	0	3

1) Valores encontrados por diferencia de la composición botánica antes y después del pastoreo.

tomar con cuidado dado el bajo porcentaje de leguminosa presente en todos los casos.

El consumo de forraje total por hectárea fue mayor a medida que la disponibilidad de forraje total/ha aumentó ( $r = 0.99$ ) y mayor medida que la disponibilidad/ha de leguminosa aumentó ( $r = 0.99$ ). Es importante observar en el cuadro 53 que la eficiencia con la cual se utilizó la gramínea (16%) fue muy inferior a la leguminosa (41%), pero que aún así la eficiencia total no sobrepasó el 20%, manteniéndose la intensidad de defoliación en niveles apropiados para el mantenimiento de la estructura del suelo y además, que la mayor par-

te del residuo no consumido fue de gramalote, propiciando así la expansión de la leguminosa.

**Cuadro 68. Producción primaria y eficiencia de utilización de pastizales de gramalote morado sobresembrados con maní forrajero. Amazonía alta. 1)**

TRATAMI.	OFERTA Ton. MS/ha			CONSUMO Ton. MS/ha			EFICIENCIA %		
	GRAM	MANI	TOTAL	GRAM	MANI	TOTAL	GRAM	MANI	TOTAL
Línea	15.8	2.7	19.0a	2.7	1.1	3.8a	17	41	20
Espeque	14.5	2.2	17.2ab	2.3	0.9	3.3ab	16	39	19
Voieo	12.6	1.0	13.8c	2.0	0.4	2.5c	16	43	19
Solo	12.2	-	12.2d	2.0	-	2.0d	16	-	17
PROMEDIO	13.8	2.0	15.6	2.2	0.8	11.5	16	41	19

1) Incluye malezas. En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas al 1%.

En conclusión, la superioridad en los rendimientos, en el consumo y en la eficiencia de utilización de la asociación influenciada por la presencia de la leguminosa, permitiría, por un lado, incrementar la carga animal sin afectar el proceso normal de reciclaje de nutrientes y la protección de la estructura del suelo y por otro, ofrecer a los animales mejor alimento. Sin embargo, para poder confirmar estas aseveraciones se deben realizar pruebas de pastoreo de mayor magnitud en las cuales, además de la carga y la producción de leche, se mida el efecto en el suelo.

### 3.5.3.3 Introducción y evaluación de leguminosas arbustivas

Los géneros *Erythrina* y *Gliciridia* de leguminosas

arbustivas tropicales, se hallan dispersos, en gran número, por las zonas tropicales y subtropicales del país. Estos arbustos tienen ciertas características valiosas como rápido crecimiento, facilidad de rebrote, fácil reproducción (por semilla o material vegetativo), producción de forraje de buena calidad, amplio rango de adaptación (a tipos de suelo y climas) y buena aceptación por el ganado. Estos atributos hacen que estos géneros sean considerados, en la actualidad, como potenciales para incorporar en sistemas silvopastoriles.

Siguiendo el proceso metodológico de búsqueda de nuevo germoplasma forrajero, en este caso se inició con una etapa, que incluyó recolección, caracterización preliminar y evaluación agronómica en pequeñas parcelas.

El experimento se estableció en la finca modelo 02, ubicada en el bhPM, a una altitud de 1010 m. En la subzona se registra una temperatura promedio anual de 21°C y una precipitación media anual de 4350 mm. El tipo de suelo es Hydrandepts.

Se utilizaron 22 ecotipos diferentes de *Erythrina* sp. y 7 ecotipos de *Gliciridia septum* recolectados en recorridos por zonas húmedas y subhúmedas del litoral ecuatoriano y por la zona de trabajo. El material usado para la prueba fue de estacas de 1 a 1.2 m de longitud.

El experimento se estableció en un área de pastizal de gramalote morado de 25 años, con una pendiente del 15%.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones.

La preparación del área experimental consistió de un roce del pasto a ras del suelo. Después de 15 días se aplicó herbicida glyphosato en toda el área experimental para eliminar el gramalote. El tamaño de la parcela experimental fue de 5 x 3 m. Para la plantación se utilizaron 15 estacas, plantadas en cuadro a 1 m, entre plantas y líneas, dejando un borde de parcela de 0.50 m. La siembra se realizó a una profundidad de 15 a 20 cm en forma vertical. Se hizo un corte en bisel de la parte superior de la estaca, para evitar el daño por agua de lluvia.

A los 30 días de la siembra se evaluó el porcentaje de prendimiento, a base de rebrotes y del estado vegetativo de las estacas. A los 30 días de la resiembra se aplicó una fertilización de 22 kg/ha de  $P_2O_5$ , en todo el ensayo.

A las 24 semanas de la plantación se realizó un corte de igualación a 0.80 m de altura sobre la superficie del suelo.

#### Evaluaciones agronómicas.

➤ *Grado de adaptación:* esta variable se estimó antes de cada corte por apreciación visual, utilizando las calificaciones de mala, regular, buena y excelente, sobre los criterios vigor, porte, color, producción y salud. (Toledo y Schultze-Kraft, 1982);

➤ *daños por insectos y enfermedades:* inmediatamente antes de cada corte, se evaluó la severidad de daños causados por enfermedades y plagas, calificándolos en una escala de 1 a 4 (Calderón, 1982);

➤ *altura de plantas:* se midieron tres rebrotes en forma vertical desde el suelo al punto más alto de la hoja superior, sin estirar el follaje;

➤ *largo de rebrotes:* se determinó desde el nacimiento en la estaca hasta la hoja superior, sin incluir inflorescencia;

➤ *producción de materia seca:* cada 9 meses se midió en 4 plantas representativas por parcela, cortando los rebrotes a 0.80 m del suelo y eliminando las hojas por debajo del corte. En las plantas restantes de la parcela se realizó la misma operación para guardar uniformidad en los rebrotes. Del material cortado se tomó una muestra de aproximadamente 250 g por parcela, para determinar el porcentaje de materia seca a 60°C.

#### Altura de las plantas

La altura de las plantas se determinó a los 8 meses de la plantación para hacerlo compatible con el estado de pastoreo del gramalote (cuadro 69). El promedio de altura de todos los materiales fue de 116 DE 28 cm. En general, todas las introducciones tuvieron alturas superiores a 1 metro, lo que les hace compatibles con el gramalote desde el punto de vista de esta variable.

### Largo de los rebrotes

Corresponde realmente al crecimiento de ocho meses y, en promedio, fue de 106 DE 36 cm. Las especies o ecotipos con mayor crecimiento son, igualmente, las mismas que corresponden a las de mayor altura ( $r=0.92$ ). Estos rebrotes en su mayor proporción no son aprovechables como forraje, debido a que se encuentran tallos por sobre 1 cm de diámetro en estado de lignificación avanzado. Seguramente, una reducción de la frecuencia entre cortes permitiría aumentar la relación hoja-tallo.

### Producción de forraje

En el cuadro 69 se aprecia el rendimiento de biomasa comestible. El promedio fue de 339 DE 262 g de MS por planta, que corresponde a las hojas y tallos tiernos por debajo de 1 cm de diámetro de los rebrotes. La producción de MS, como parece lógico, aumenta con la altura y el largo del rebrote ( $r = 0.92$  y  $r = 0.88$ , respectivamente). Como se sugirió anteriormente, se pueden obtener incrementos significativos de biomasa comestible si se reduce el intervalo entre cortes a seis meses, por ejemplo. Sin embargo, si se va a utilizar en asociaciones con el gramalote, esta reducción de la edad de corte es poco probable.

Las especies con atributos agronómicos más altos corresponden a 33 *Erythrina* sp. nativa de la zona, 28 *Glyricidia sepium* y 32 *Erythrina* sp. recolectadas en el litoral.

Por otra parte, con excepción de las especies 7, 8,

**Cuadro 69. Características y producción de MS de los principales ecotipos de *Glyricidia* y *Erythrina* evaluados en la Amazonía alta**

No.	Especie	Origen	Largo rebrote (cm)	Altura planta (cm)	Producción g. de MS (g/planta)	Otras características	
7	<i>Glyricidia sepium</i>	Litoral	151	128	538	leve ataque de comedores de hojas	
8	<i>Glyricidia sepium</i>	Litoral	103	88	267		
10	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	51	78	58	hojas de color marrón	
16	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	133	140	303		
17	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	72	97	103		
19	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	102	116	191		
20	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	90	112	177		
21	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	74	101	141		
22	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	66	88	92		
23	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	66	82	93		
27	<i>Glyricidia sepium</i>	Litoral	139	142	547		Leve ataque de comedores de hojas
28	<i>Glyricidia sepium</i>	Litoral	158	173	792		
29	<i>Glyricidia sepium</i>	Litoral	107	111	262		
32	<i>Erythrina</i> sp	Litoral	137	128	754		
33	<i>Erythrina</i> sp	Nativa	160	160	803		
34	<i>Erythrina</i> sp	Nativa	94	109	310		
X			106	116	339		
DE			36	28	262		

29 y 32 que presentaron un ataque leve de comedores de hoja, todas los demás ecotipos presentaron buena sanidad y más bien su lento crecimiento y la muerte de algunas especies se debió a la no adaptación a las condiciones de sobresaturación de humedad del suelo y posiblemente a la temperatura de la zona.

#### 3.5.3.4 Evaluación de la producción primaria y balance de nutrientes en pastizales de gramalote morado *Axonopus scoparius*.

En el sistema de producción a base de gramalote,

antes del pastoreo se encuentran dos estratos de biomasa sobre el suelo: hacia arriba el nuevo crecimiento y sobre el suelo una gruesa capa de material orgánico en diferentes estados de descomposición que corresponde al residuo de pastoreos anteriores y a las deyecciones animales. Luego del pastoreo, se agrega al residuo orgánico el residuo del nuevo pastoreo. Esta secuencia crea una dinámica de reciclaje de nutrientes que se cree muy delicada y que es vital para mantener la capacidad nutritiva de los suelos innatamente pobres de la Amazonía. La experiencia de los productores de la zona ha determinado que el gramalote requiere de por lo menos 8 meses de crecimiento antes del pastoreo y que el aprovechamiento del pasto debe ser bajo para asegurar que se devuelva al suelo la mayor parte de los nutrientes de la planta. Adicionalmente este abundante residuo del pastoreo asegura que los cascos de los animales no entren en contacto con el suelo, permanentemente saturado de humedad, y dañen su estructura.

Con el objeto de estudiar algunas de las hipótesis de los productores, se estableció un experimento en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, Parroquia 10 de Agosto, Km 12 vía Arajuno que tuvo por objeto determinar el efecto de la edad de los pastizales de gramalote morado sobre la producción y balance de nutrientes del suelo.

Se utilizaron pastizales de tres edades de establecimiento : 5, 14 y 25 años. Con el objeto adicional de medir el efecto de la edad de rebrote sobre la producción de forraje se añadieron 4 edades de rebrote (2, 4,

6 y 8 meses), bajo un diseño en bloques completos al azar en arreglo factorial de 3 x 4, con tres repeticiones.

Las mediciones experimentales constaron de:

➤ Producción primaria en los 2, 4, 6 y 8 meses de crecimiento.

➤ Volumen del residuo después del pastoreo, medido a los 2, 4, 6 y 8 meses después del pastoreo (R2P, R4P, R6P, R8P).

➤ Volumen de la materia orgánica en descomposición (entre el suelo y el residuo del pastoreo anterior) (MOD).

➤ Contenido de proteína, fibra cruda, cenizas, N, P, K, Ca, Mg y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) del pasto, del residuo del pastoreo anterior y de la materia orgánica en descomposición.

➤ pH, MO, N, P, K y Mg del suelo.

En los potreros seleccionados por edad se establecieron parcelas de 10 x 10 m, con 12 parcelas por edad y un total de 36 observaciones. El diseño de campo fue totalmente aleatorio, dentro de edad. Las edades fueron usadas como bloques.

El experimento tuvo una duración de 8 meses, en función del cumplimiento del período generalizado entre pastoreos del gramalote.

## Producción primaria

Las producciones registradas en esta prueba (promedio 8610 kg MS/ha/8 meses, cuadro 70) fueron similares a las de otros trabajos hechos en la zona, en que la producción a los 12 meses sobrepasa las 12 toneladas de MS. No se encontraron diferencias significativas en la tasa de crecimiento diaria que en promedio fue de 35.4 kg MS/ha consideradas como bajas para ese pasto y medio ambiente. Las mayores producciones forrajeras se obtuvieron en los pastizales de 14 años de establecidos ( $P \leq 0.05$ ); los tallos a los 8 meses alcanzaron en promedio 163 cm de longitud, encontrándose los tallos más largos en pastizales de 14 años. Para el pastoreo de las parcelas se mantuvo una carga animal de 0.75 UA/ha/año, con una eficiencia de utilización del pastizal del 16%, y el 84% de desperdicio, semejante a las eficiencias obtenidas en otras pruebas (cuadro 63).

En el cuadro 71 se presenta un balance de la MS a través de los 8 meses de crecimiento del pastizal después del pastoreo, en el cual se registran los cambios en el crecimiento del pasto, y la desaparición de los residuos y de la materia orgánica en descomposición. Al inicio del período de crecimiento luego del pastoreo, el pastizal tuvo 7230 kg MS/ha de residuo (ROP) y 5060 kg de MS/ha de MOD, es decir 12290 kg de MS/ha potencialmente retornables al suelo. Al terminar el período de crecimiento 8 meses más tarde, el pasto alcanzó 8620 kg MS/ha y la suma de ROP y MOD se redujo a 4970 Kg; es decir se produjeron 8620 kg MS/ha y desaparecieron (presumiblemente se incorporaron al

**Cuadro 70. Producción de materia seca, tasa de crecimiento diario, longitud de tallos, materia orgánica en descomposición y residuo del pastoreo en pastizales de gramalote morado de tres edades pastoreados a los 8 meses de rebrote. Amazonía alta.**

Edad (Años)	Producción (kg MS/ha)	Tasa de crecimiento (kg/ha/día)	Tallos (cm)	Materia orgánica (kg/MS/ha)	Residuo (kg MS/ha)
5	8.120 b	33.4 b	163 b	3.570 a	1.720 a
14	9.170 a	37.7 a	169 a	3.240 b	2.670 b
23	8.560 b	35.2 b	156 b	2.240 c	1.970 c
X	8.610	35.45	163	3.020	2.120

En las columnas, letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ )

**Cuadro 71. Velocidad de crecimiento y de desaparición de residuos y materia orgánica en descomposición en pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en kg MS/ha)<sup>1)</sup>**

Rebrote	Crecimiento	Residuos	MOD 2)	Residuos+MOD
0 meses	0	7.230	5.060	12.290
2 meses	1.480	5.470	4.610	10.020
4 meses	3.910	3.300	3.920	7.220
6 meses	6.090	2.890	3.800	6.690
8 meses	8.620	1.950	3.020	4.970

1) Información extraída del cuadro 73.

2) MOD = materia orgánica en descomposición

suelo) 7320 kg de MS/ha. La total incorporación de materia seca no consumida al suelo explica la sostenibilidad del sistema de producción aplicado por los productores.

**Contenido de nutrientes del pasto, del residuo de pastoreo y de la materia orgánica en descomposición.**

En el cuadro 72 se presenta el contenido de nutrientes en los componentes vegetales evaluados. El contenido de proteína del pasto es bajo (rango 4.77 a 5.36%) y deficiente para la producción animal cuando se considera de planta entera; no obstante, se debe recordar que solo un porcentaje pequeño y principalmente hojas son consumidas por los animales. Una muestra tomada en pastoreo simulado (pluck-samplig) inmediatamente antes del pastoreo tuvo 10.2 % de proteína en comparación al promedio de 5.0 % obtenido en la planta entera. Los pastizales de 5 años, presentan mayores contenidos de proteína, en los tres componentes vegetales evaluados, con una tendencia a disminuir a medida que la edad aumenta. Entre componentes la materia orgánica en descomposición (MOD), posee un mayor contenido de proteína, seguramente por los procesos bacterianos y fungosos que operan en el proceso de descomposición. El residuo de pastoreo anterior (R8A), reporta menor cantidad de proteína debido a que constituye residuos compuestos en su mayoría por tallos de plantas.

No se registra diferencias significativas ( $P_{\leq 0.05}$ ) en

el contenido de fibra del pasto a diferentes edades de establecimiento, sin embargo, existen una leve tendencia a disminuir conforme el pasto es más joven. Al comparar la muestra de pasto obtenida en pastoreo simulado con la planta entera, se obtuvo en promedio,

**Cuadro 72. Contenido de nutrientes de pastizales de gramalote morado de tres edades a los ocho meses de rebrote. Amazonía alta (en porcentaje)**

Componente	Edades	Proteína	Fibra	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	DIV MS
Pasto FV	5	5.36 a	39.24 ab	0.07 a	0.48 b	0.52 ab	0.29 ab	39.56 b
	14	4.83 ab	41.76 a	0.04 c	0.45 bc	0.54 a	0.31 a	38.10 bc
	23	4.77 b	39.60 ab	0.06 ab	0.57 a	0.49 b	0.27 b	43.18 a
R8A	5	3.20 a	49.76 a	0.04 a	0.05 ab	0.36 a	0.11 a	15.65 b
	14	3.11 ab	49.89 a	0.03 b	0.06 a	0.23 bc	0.10 a	17.88 a
	23	2.56 b	52.73 a	0.03 b	0.06 a	0.31 ab	0.10 a	14.60 bc
MOD	5	6.88 a	31.48 ab	0.04 bc	0.07 b	0.43 a	0.14 a	15.36 bc
	14	6.40 bc	31.86 a	0.06 a	0.09 a	0.30 c	0.12 ab	16.49 b
	23	6.76 ab	32.76 a	0.05 ab	0.08 ab	0.42 ab	0.11 b	18.15 a

En las columnas, letras diferentes, indican diferencias significativas ( $P_{\leq 0.05}$ )  
 1) residuo de ocho meses después del pastoreo  
 2) materia orgánica en descomposición

6.9 unidades de porcentaje menos de fibra (33.3 vs. 40.2%).

El contenido de fósforo es muy bajo y totalmente deficiente para todo proceso productivo en los animales, sin que haya una tendencia definida de acuerdo con la edad de los pastizales. Los otros componentes tienen valores bajos y correspondientes al contenido en el nuevo crecimiento.

El potasio presenta una gran diferencia entre el nuevo crecimiento y los otros componentes. La significativa disminución se debe seguramente a la lixiviación producida en materiales muertos por la abundante lluvia.

**Cuadro 73. Contenido de nutrientes en el suelo a dos profundidades en diferentes edades de establecimiento del pastizal. Amazonía alta.**

Profundidad cm	Edad años	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca	Mg	pH	MO %
0 - 5	5	78.33b	3.67 b	0.18 b	2.87 a	0.72 a	5.30 a	14.49 a
	14	73.67bc	3.33 bc	0.14 bc	2.82 a	0.74 a	5.33 a	15.30 a
	23	87.00 a	5.33 a	0.30 a	2.55 ab	0.67 b	5.40 a	13.81 a
5 - 15	5	52.67 a	1.00 b	0.07 a	1.62 a	0.48 a	5.53 a	12.31 a
	14	31.00 a	1.00 b	0.07 a	1.61 a	0.49 a	5.57 a	11.15 a
	23	51.33 a	2.00 a	0.07 a	1.66 a	0.51 a	5.67 a	113.47 a

En las columnas, letras diferentes, indican diferencias significativas (P < 0.05)

Los niveles de Ca y Mg son suficientes para la producción animal esperada en la zona. La DIVMS es muy baja en el forraje, pero como en el caso de todos los nutrientes, el forraje consumido por el animal es seguramente superior al ofrecido.

#### Balance de nutrientes en el sistema de pastizal

El cuadro 73 presenta el contenido de nutrientes en el suelo a dos profundidades según edad del pastizal.

Como era de esperarse, el contenido de todos los nutrientes del suelo es inferior en el estrato de 5 - 15 cm que dentro de los primeros 5 cm.

El contenido de N, P y K es significativamente superior en los suelos de pastizales de 23 años que las otras dos edades, pero es inferior en Ca y Mg. Particularmente el P del suelo es deficitario en las dos profundidades para el buen crecimiento de la mayoría de los pastos tropicales. El gramalote está particularmente bien adaptado a suelos de bajo contenido de P y a bajo pH del suelo.

El cuadro 74 presenta un resumen de la situación del N en el sistema de pastizal de gramalote de 8 meses de rebrote. La cantidad de N contenido en la parte aérea del pastizal, es decir el crecimiento nuevo, a los 8 meses es igual (promedio 69 kg N/ha) en las 3 edades estudiadas, a pesar de la gran diferencia de edad entre ellas. Esto ya indica la estabilidad del N en el sistema. La cantidad de N en la parte aérea/ha es baja por el porcentaje bajo de N en el pasto. El N contenido en el residuo varía en forma irregular entre las edades del pastizal (promedio 49 kg N/ha) y es equivalente a 71% del crecimiento del pasto. El contenido de N en la MOD es en promedio 58 kg N/ha y es superior al ROP. La suma del ROP + MOD es en promedio 107 kg y 1.6 veces el crecimiento del pasto. La cantidad de N disponible en todo el sistema (pool de N en el sistema = suelo + MOD + ROP), en el momento del muestreo, fue en promedio de 192 kg N/ha, equivalente a 2.8 veces el N extraído por el pasto en crecimiento (promedio 69 kg/ha). La devolución alta de N en el ROP y MOD hacen

posible el mantenimiento de la estabilidad del pastizal a través de los años.

Parte	5 años <sup>5)</sup>	14 años	23 años	Promedio
Aérea <sup>1)</sup>	69	69	68	69
ROP <sup>2)</sup>	49	45	52	49
MOD <sup>3)</sup>	79	54	40	58
Suelo <sup>4)</sup>	92	68	95	85
ROP+MOD+Suelo	220	167	187	192

1) Material vegetal a los 8 meses de crecimiento  
 2) Residuo vegetal inmediatamente después del pastoreo  
 3) Materia orgánica en descomposición sobre el suelo  
 4) Nitrógeno del suelo, 0 - 15 cm de profundidad  
 5) Edad del pastizal en años

Con el fósforo la situación es similar en la tendencia pero más crítica (cuadro 75). En este caso el P del ROP es equivalente al 72% del crecimiento y la suma de ROP + MOD 1.5 veces el crecimiento. El pool de P disponible es en promedio solo 2.2 veces el P del crecimiento aéreo. Todas las cifras de P en el sistema son bajas, suelo, plantas y residuos y definitivamente limitantes para la producción animal. Una de las razones para la buena adaptación del gramalote en esta zona es su capacidad de crecer en suelos bajos en contenido de P. En casos de siembra de leguminosas con gramalote, se deberá tener cuidado con el balance P, que puede fácilmente volverse insuficiente para el crecimiento de las leguminosas.

Parte	5 años <sup>5)</sup>	14 años	23 años	Promedio
Aérea <sup>1)</sup>	3.21	3.62	5.08	3.97
ROP <sup>2)</sup>	2.70	2.30	3.60	2.87
MOD <sup>3)</sup>	3.70	3.20	2.40	3.10
Suelo <sup>4)</sup>	2.84	2.67	3.11	2.87
ROP+MOD+Suelo	9.24	8.17	9.11	8.84

1) Material vegetal a los 8 meses de crecimiento  
 2) Residuo vegetal inmediatamente después del pastoreo  
 3) Materia orgánica en descomposición sobre el suelo  
 4) Fósforo del suelo, 0 - 15 cm de profundidad  
 5) Edad del pastizal en años

El nivel de K en los residuos y material orgánico en descomposición es muy bajo, seguramente como resultado de la lixiviación de K producida por las fuertes lluvias de la zona. El potasio lixiviado penetra al suelo y eleva su contenido. En el cuadro 76 se observa que la suma del K del ROP + MOD es en promedio 10.6 kg/ha en tanto que el K contenido en el crecimiento es 43 kg/ha. La sostenibilidad del sistema se obtiene por el elevado contenido de K en el suelo.

En el caso del calcio, la cantidad contenida en el suelo es suficientemente amplia para no depender del retorno en forma de residuos. No obstante, la suma de ROP + MOD es equivalente al 96% del crecimiento del pasto (cuadro 77).

Como en el caso del calcio, tampoco parece haber

**Cuadro 76. Contenido de potasio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en kg de K/ha)**

Parte	5 años <sup>5)</sup>	14 años	23 años	P r o - medio
Aérea <sup>1)</sup>	39.0	41.2	48.8	43.0
ROP <sup>2)</sup>	4.1	8.5	7.2	6.6
MOD <sup>3)</sup>	4.9	3.2	4.0	4.0
Suelo <sup>4)</sup>	62.6	54.4	86.0	67.7
ROP+MOD+Suelo	71.2	66.1	97.2	78.2

- 1) Material vegetal a los 8 meses de crecimiento
- 2) Residuo vegetal inmediatamente después del pastoreo
- 3) Materia orgánica en descomposición sobre el suelo
- 4) Potasio del suelo, 0 - 15 cm de profundidad
- 5) Edad del pastizal en años

carencia de Mg en el sistema. El Mg devuelto al suelo como ROP + MOD es equivalente a 1.2 veces el Mg con-

**Cuadro 77. Contenido de calcio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en kg de Ca/ha)**

Parte	5 años <sup>5)</sup>	14 años	23 años	Promedio
Aérea <sup>1)</sup>	42.2	49.5	42.0	44.0
ROP <sup>2)</sup>	17.1	18.5	18.0	17.9
MOD <sup>3)</sup>	30.7	25.2	19.4	25.1
Suelo <sup>4)</sup>	612.0	603.0	588.0	601.0
ROP+MOD+Suelo	659.8	646.7	625.4	644.0

- 1) Material vegetal a los 8 meses de crecimiento
- 2) Residuo vegetal inmediatamente después del pastoreo
- 3) Materia orgánica en descomposición sobre el suelo
- 4) Calcio del suelo, 0 - 15 cm de profundidad
- 5) Edad del pastizal en años

tenido en el crecimiento. El pool de Mg es equivalente a 5.2 veces el crecimiento del pasto (cuadro 78).

**Cuadro 78. Contenido de magnesio en los pastizales de gramalote morado. Amazonía alta. (en kg de Mg/ha)**

Parte	5 años <sup>5)</sup>	14 años	23 años	Promedio
Aérea <sup>1)</sup>	23.5	28.5	23.1	25.0
ROP <sup>2)</sup>	4.8	5.4	5.0	5.1
MOD <sup>3)</sup>	30.7	25.2	19.4	25.1
Suelo <sup>4)</sup>	100.8	98.5	101.3	100.2
ROP+MOD+Suelo	136.3	129.1	125.4	130.4

- 1) Material vegetal a los 8 meses de crecimiento
- 2) Residuo vegetal inmediatamente después del pastoreo
- 3) Materia orgánica en descomposición sobre el suelo
- 4) Magnesio del suelo, 0 - 15 cm de profundidad
- 5) Edad del pastizal en años

### Efecto de la edad de rebrote sobre el crecimiento del pasto

El cuadro 79 presenta pormenorizada la información sobre producción, tasa de crecimiento, residuos y materia orgánica en descomposición, medidas a los 2, 4, 6 y 8 meses después del pastoreo.

El crecimiento del pasto aumenta a medida que pasa el tiempo, como era de esperarse y lo hace también la tasa de crecimiento diaria, en las tres edades de pastizal estudiadas. Consecuente con el crecimiento, el largo de los tallos aumenta con el tiempo de crecimien-

**Cuadro 79. Producción de materia seca, tasa de crecimiento diario, longitud de tallos, materia orgánica contenida en descomposición y residuo del pastoreo anterior en pastizales de gramalote morado a 4 edades de rebrote. Amazonía alta.**

Edad	Años	Producción kg/MS/ha	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día	Tallos cm	Materia orgánica kg/MS/ha	Residuo kg MS/ha
5	2	1.370	22.5	49	5.490	5.360
5	4	3.780	31.1	117	4.620	3.380
5	6	5.410	29.7	141	3.920	3.160
5	8	8.120	33.4	163	3.570	1.720
14	2	1.520	24.8	38	4.820	6.320
14	4	4.290	35.2	76	4.120	3.770
14	6	6.770	37.2	130	3.900	3.630
14	8	9.170	37.7	169	3.240	2.670
23	2	1.550	25.5	46	3.520	4.740
23	4	3.660	29.2	111	3.010	2.740
23	6	6.100	33.4	133	2.580	1.870
23	8	8.560	35.2	156	2.240	1.470
<b>Promedios:</b>						
	2	1.480	24.3	42	4.610	5.470
	4	3.910	31.8	101	3.920	3.300
	6	6.090	33.4	135	3.470	2.890
	8	8.620	35.4	163	3.020	1.950

to. El residuo del pastoreo y la materia orgánica en descomposición desaparecen con el tiempo luego del pastoreo y supuestamente se incorporan al suelo.

La medida de los elementos del crecimiento de los pastizales a través del tiempo luego del pastoreo, permite establecer relaciones funcionales entre estos elementos y el tiempo de crecimiento. Esta información

es importante porque ofrece herramientas de predicción sobre el comportamiento y dinámica de los elementos del pastizal. En el cuadro 80 se resumen las relaciones encontradas. En general las tendencias en estas relaciones corresponden con lo esperado.

**Cuadro 80. Relaciones entre la edad de rebrote de pastizales de gramalote morado y algunas características del pasto y el residuo después del pastoreo. Amazonía alta<sup>1)</sup>**

CARACTERISTICA Y	R	ECUACION
Rendimiento de MS verde, kg/ha	0.99	$Y = 887 + 1181 X$
Tasa de crecimiento, kg MS/día	0.75	$Y = 22.5 + 1.76 X$
Residuo del pastoreo, kg MS/ha	0.86	$Y = 6148 - 542 X$
MO en descomposición, kg MS/ha	0.64	$Y = 5063 - 262 X$
Longitud del tallo, cm	0.95	$Y = 13.9 + 19.4 X$
DIVMS del forraje verde, %	0.88	$Y = 67.0 - 3.2 X$
DIVMS del residuo, %	0.82	$Y = 32.4 - 2.1 X$

X = edad del rebrote en meses (rango de 2 a 8 meses)  
1) = todas las regresiones son significativas ( $P \leq 0.01$ )

El rendimiento del pasto aumenta mensualmente en 1181 kg MS/ha hasta los 8 meses de crecimiento. Se encontró también una relación directa entre la edad de rebrote y la tasa de crecimiento, indicando que a medida que crece la planta de gramalote, de 2 a 8 meses, la velocidad de crecimiento aumenta a una tasa de 1.76 kg MS/ha por mes. El comportamiento del residuo después del pastoreo es importante. La información indica que el residuo desaparece a una tasa de 542 kg MS/ha por mes, esto quiere decir que en 8 meses de crecimiento habrán desaparecido 4300 kg MS/ha; igualmente hay una relación negativa entre la edad de rebrote y la materia orgánica en descomposición de manera que en 8 meses de crecimiento la materia orgánica en descomposición decrece en 2100 Kg MS/ha (262 kg x 8 meses). Otra cifra de mucho interés es la disminución de la digestibilidad del pasto (planta completa) con la edad de rebrote, esta disminución se hace a la tasa de 3.2 unidades de porcentaje por mes, con una DIVMS teórica de 67% al primer día de crecimiento y una digestibilidad verdadera de 41% a los 8 meses.

En resumen, se puede decir que el sistema de pastoreo adoptado por los productores del área de El Puyo con gramalote morado, se demuestra como acertado para la sostenibilidad del sistema de producción. La sostenibilidad debe pagarse con una elevada ineficiencia de uso del pastizal. La experiencia ha demostrado que cuando se aumenta la carga animal para aumentar la eficiencia de uso del pastizal, manteniendo el período de descanso del pasto, el pisoteo de los animales destruye la estructura del suelo, provocando "fangueo"

que impide la percolación del agua, destruye la capacidad de aireación del suelo y, en definitiva, en corto plazo destruye el pastizal.

#### 4. LITERATURA CITADA

Farfán C., 1990. Producción de semilla básica de especies forrajeras tropicales. En: Keller-Grein, G. (ed.) Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Doc. de trabajo No. 75. Vol. 2. CIAT. Cali, Colombia.

Hess C., 1992. La racionalidad de una economía agropecuaria. Una contribución hacia el desarrollo de los páramos ecuatorianos. Quito, Ecuador.

García H. y F. Izquierdo, 1991. Determinación del rendimiento y efectos de la fertilización en tres praderas residentes de la zona templada fría de la provincia de Chimborazo, con tres diferentes grados de degradación. Tesis Ingeniero Zootecnista, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

INEC-SEAN, 1992. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional. Quito, Ecuador.

INIAP, 1991. Informe Anual Estación Experimental Santo Domingo. Quito, Ecuador.

Lascano C., 1991. Tropical Grasslands 25: 66-72.

Macas R., 1991. Comportamiento de tres legumino-

sas forrajeras en dos zonas de diferente ecología de las provincias de Loja y El Oro, Tesis. Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

MAG, 1981. Estudio sobre la productividad del pasto saboya en la costa ecuatoriana. Departamento Técnico. Quito, Ecuador

Paladines M., O., 1992. Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. PROFOGAN/MAG/GTZ, Serie Metodológica Manual No 1. Quito, Ecuador.

Pérez, C., et al., 1983. Comportamiento de gramíneas tropicales de crecimiento mediano. Estación Experimental Agropecuaria de Tulumayo. Perú.

PROFOGAN, 1991. Situación de la pequeña y mediana explotación pecuaria en el Ecuador. Análisis y perspectivas de sistemas de producción de seis zonas agroecológicas. PROFOGAN/MAG/GTZ Quito, Ecuador.

PROFOGAN, 1993. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuarios-forestales de pequeños y medianos productores. Experiencias del PROFOGAN en una zona baja y seca del callejón interandino: Gonzanamá, provincia de Loja Ecuador. PROFOGAN/MAG/GTZ. Serie técnica No. 3. Quito, Ecuador.

PROFOGAN, 1993. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuarios-forestales de pequeños y medianos productores. Experiencias del PROFOGAN en una zona de la selva alta de la Amazonía ecuatoriana. El Puyo/Pastaza - Palo-

ra/Morona Santiago, Ecuador. PROFOGAN/MAG/GTZ. Serie técnica No.4. Quito, Ecuador.

PROFOGAN. 1993. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuarios-forestales de pequeños y medianos productores. Experiencias del PROFOGAN en una zona del trópico húmedo y subhúmedo del litoral ecuatoriano. El Carmen/Flavio Alfaro, Provincia de Manabí, Ecuador. PROFOGAN/MAG/GTZ. Serie técnica No. 5. Quito, Ecuador.

PROFOGAN, 1996. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuarios-forestales de pequeños y medianos productores. Experiencias del PROFOGAN en una zona de vertientes interandinas de la sierra ecuatoriana. Provincia de Chimborazo, Ecuador. (en edición) PROFOGAN/MAG/GTZ. Quito, Ecuador.

PROFOGAN, 1994. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuarios-forestales de pequeños y medianos productores. experiencias del PROFOGAN en la comuna de Michacalá, zona de Zumbahua, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. PROFOGAN/MAG/GTZ. Serie técnica No. 6. Quito, Ecuador.

PROFOGAN, 1990. Estadísticas Pecuarias del Ecuador. 1950-1989. Muñoz. G., Cajas. E., y Pazmiño, L.(eds.). Quito, Ecuador.

Ramírez P., et al., 1993. Experiencias con la introducción de leguminosas en pastizales de saboya *Panicum maximum*, recomendaciones para su uso. PROFOGAN/MAG/GTZ. Serie técnica Pastos y Forrajes No. 3. Quito, Ecuador.

Tang, M., et al., 1975. *Desmodium* spp.. Estación Experimental de pastos y forrajes. Indio Hatuey. Perico Matonzas, Cuba.

Toledo, J.M. y Schultze-Kraft, R., 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: Toledo, J.M. (Editor), Manual para la evaluación agronómica. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia

Valencia C., 1993. Evaluación de la producción primaria y reciclamiento de nutrientes en pastizales de ***Axonopus scoparius*** (Gramalote Morado) en diferentes edades de establecimiento y rebrote, en la Selva Alta de la provincia de Pastaza. Tesis Ingeniero Zootecnista, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

**ZONAS DE INFLUENCIA DEL PROFOGAN**

