

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS**



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN  
PASTURAS DE CAMERUN *Echinochloa polystachya*  
EN DEGRADACIÓN UTILIZADAS AL PASTOREO EN  
TINGO MARIA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTENISTA**

**CHARLES FLORES HIDALGO**

**PROMOCIÓN 2004 - I**

**Tingo María – Perú**

**2006**

F01

F64

Flores Hidalgo, Ch.

Efecto de la fertilización nitrogenada en pasturas de Camerún  
*Echinochloa polystachya* en degradación utilizadas al pastoreo en Tingo  
María.

64 h.; 11 cuadros, 15 fig.s; 33 ref.; 30 cm.

Ingeniero Zootenista. Universidad Nacional Agraria de la Selva,  
Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

ECHINOCHLOA POLYSTACHYA / PASTIZALES / MEJORA  
DE PASTIZALES / ABONOS NITROGENADOS / TINGO MARÍA /  
PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE ZOOTECNIA

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 551280  
TINGO MARÍA

"Año de la Consolidación Democrática"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de julio del 2006, a horas 11:00 a.m., para calificar la tesis titulada:

**"EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN PASTURAS DE CAMERUN *Echinochloa polystachya* EN DEGRADACION UTILIZADAS AL PASTOREO EN TINGO MARIA".**

Presentado por el Bachiller **Charles FLORES HIDALGO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"MUY BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Art. 87 inc. M, del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 12 de julio del 2006

M.Sc. WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA  
Presidente



M.Sc. MEDARDO DIAZ CESPEDES  
Miembro

Ing. JUAN CHOQUE TICA CALA  
Miembro

M.Sc. EBER CARDENAS RIVERA  
Miembro

## DEDICATORIA

- ♦ A nuestro señor Jesucristo por darme la fuerza espiritual logrando una de mis metas trazadas.
- ♦ A mí querida madre Maria Isabel Hidalgo Mendoza por su sabio consejo y apoyo incondicional en mi formación profesional.
- ♦ A mis tías (os) Acela Hidalgo Mendoza, Eudocia Hidalgo Mendoza, Lourdes Hidalgo Mendoza, por el consejo y apoyo circunstancial para culminación de mi carrera y continuar superándome, Dolores, Domitila, Roger, Julio Abel, Amador, Walter, Alberto, que de uno u otra forma contribuyeron para la culminación de mi carrera.
- ♦ A mis hermanos Rey R. Flores Hidalgo, Carolina M. Flores Hidalgo, Karla A. Flores Hidalgo. Por su apoyo moral y la confianza que depositaron en mí
- ♦ A mis primos (as) Jhon F. Camones, Maria C. Pérez, Roy R. Hidalgo, Julio A. Hidalgo, Victorio Mera, Ronal Panduro, Delcio Hidalgo, por todo su amistad y apoyo brindado.
- ♦ A mi recordado padre Ricardo Flores Días, a mis abuelos Delcio Hidalgo Guimarae y Eleovina Mendoza Silva, a mi tío Mario Camones Trujillo, a mis primos (a) Pedro Martín Pérez Hidalgo, Olga Hidalgo Ramírez, quienes desde las estrellas que están en el cielo infinito donde sus almas se encuentran, guían mis pasos por el bien.

## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento:

- ♦ A mi *ALMA MATER*, Universidad Nacional Agraria de la Selva, institución que me acogió y formó como profesional al servicio y desarrollo del país.
- ♦ Al Ing. M.Sc. Eber Cárdenas Ribera, asesor de la Tesis, por sus recomendaciones en el presente estudio.
- ♦ Al Ing. M.Sc. Wilfredo Da Cruz Del Águila, por su valioso y constante apoyo en las recomendaciones y guía en el presente estudio.
- ♦ Al Decano Dr. Milthon Muños Berrocal, Ing. MSc. Wilfredo Da Cruz Del Águila, Ing. MSc. Eber Cárdenas Rivera, Ing. Wagner Villacorta López, por facilitarme el área en estudio para la realización del presente trabajo.
- ♦ Ing. Juan Choque Ticacala, Ing. Marcos Antonio Rojas Paredes, por el apoyo en el análisis estadístico.
- ♦ A mi compañera Marisol Flores Shupingahua con mucho cariño por su compañía y apoyo brindado.
- ♦ Al Sr. Félix Tuanama su esposa Eusebia e hijos por su apoyo y amistad.
- ♦ A mis compañeros de estudio: Hittler Hidalgo, Gustavo villa, Helio Laura, Jackelina Puerta, Evelin Duran, Lucas Castro, José L Pinedo, Mauro Torres, Luís Chávez, Raúl Ibarra, Armando Cancho, Jhoan, Enedina, Edwin, Boza y a todos mis demás compañeros por su amistad y apoyo brindado.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                                                                      | Página    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION.....</b>                                                                                          | <b>1</b>  |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>                                                                              | <b>3</b>  |
| 2.1. Descripción general del pasto Camerún <i>Echinochloa polystachya</i> .....                                      | 3         |
| 2.2. Evaluación agronómica del pasto Camerún.....                                                                    | 4         |
| 2.2.1. Altura de planta, porcentaje de cobertura, relación hoja tallo del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> ..... | 4         |
| 2.2.2. Producción de forraje del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> .....                                          | 7         |
| 2.3. Fertilización nitrogenada.....                                                                                  | 8         |
| 2.3.1. El nitrógeno.....                                                                                             | 8         |
| 2.3.2. Factores medio ambientales que afectan a la fertilización nitrogenada.....                                    | 9         |
| 2.4. Malezas.....                                                                                                    | 11        |
| 2.5. Evaluación de las pasturas con animales.....                                                                    | 14        |
| 2.6. Efecto económico.....                                                                                           | 15        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                                                                | <b>18</b> |
| 3.1. Localización del Experimento .....                                                                              | 18        |
| 3.2. Características climáticas de la zona experimental.....                                                         | 18        |
| 3.3. Descripción del área experimental.....                                                                          | 20        |

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4. Variables Independientes.....                                                      | 22        |
| 3.5. Tratamientos en estudio.....                                                       | 22        |
| 3.6. Análisis estadístico.....                                                          | 24        |
| 3.7. Croquis del área experimental.....                                                 | 24        |
| 3.8. Variables dependientes.....                                                        | 26        |
| 3.8.1. Aspectos agronómicos.....                                                        | 26        |
| 3.8.2. Aspectos productivos.....                                                        | 26        |
| 3.9. Datos registrados.....                                                             | 26        |
| 3.9.1. Evaluaciones agronómicas.....                                                    | 27        |
| 3.9.1.1. Altura de planta (cm.).....                                                    | 27        |
| 3.9.1.2. Porcentaje de cobertura del pasto Camerún más otros<br>pastos.....             | 27        |
| 3.9.1.3. Porcentaje de malezas.....                                                     | 27        |
| 3.9.1.4. Relación hoja – tallo.....                                                     | 27        |
| 3.9.1.5. Compocisión botánica.....                                                      | 28        |
| 3.9.2. Evaluaciones productivas.....                                                    | 29        |
| 3.9.2.1. Evaluación de la producción de forraje verde (FV),<br>Kg/ha/pastoreo.....      | 29        |
| 3.9.2.2 Evaluación de la producción de forraje en base seca (MS)<br>Kg/ha/pastoreo..... | 29        |
| 3.9.2.3. Evaluación del costo de recuperación de una pastura en<br>degradación.....     | 30        |
| <b>IV. RESULTADOS.....</b>                                                              | <b>31</b> |
| 4.1. Altura de planta del pasto Camerún <i>Echinochloa polystachya</i> ...              | 31        |

|                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2. Porcentaje de cobertura del pasto Camerún mas otros pastos..                                         | 33        |
| 4.3. Porcentaje de malezas.....                                                                           | 35        |
| 4.4. Relación Hoja – Tallo.....                                                                           | 37        |
| 4.5. Composición botánica.....                                                                            | 39        |
| 4.6. Producción de forraje verde.....                                                                     | 41        |
| 4.7. Producción de forraje en base seca.....                                                              | 43        |
| 4.8. Costo de recuperación del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en<br>degradada .....                 | 45        |
| <b>V. DISCUSIÓN.....</b>                                                                                  | <b>46</b> |
| 5.1. Altura de planta del pasto Camerún <i>Echinochloa polystachya</i> ...                                | 46        |
| 5.2. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i><br>mas otros pastos.....            | 47        |
| 5.3. Porcentaje de malezas.....                                                                           | 48        |
| 5.4. Relación Hoja – Tallo.....                                                                           | 50        |
| 5.5. Composición botánica.....                                                                            | 51        |
| 5.6. Producción de Forraje verde (FV) y Forraje en base seca (MS).                                        | 51        |
| 5.7. Costo de recuperación de una pastura de <i>Echinochloa</i><br><i>polystachya</i> en degradación..... | 53        |
| <b>VI. CONCLUSIONES .....</b>                                                                             | <b>55</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>                                                                          | <b>56</b> |
| <b>VIII. ABSTRACT.....</b>                                                                                | <b>57</b> |
| <b>IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>                                                                  | <b>58</b> |
| <b>X. ANEXO .....</b>                                                                                     | <b>63</b> |



## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro                                                                                                                                                                                       | Página |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Datos meteorológicos durante el experimento.....                                                                                                                                          | 19     |
| 2. Características de los suelos del área experimental.....                                                                                                                                  | 21     |
| 3. Distribución de IOS tratamiento en función a dosis creciente de<br>nitrógeno Kg/ha/año.....                                                                                               | 23     |
| 4. Comportamiento de la altura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i><br>al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno y periodo de<br>pastoreo en época seca.....                       | 31     |
| 5. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> mas<br>otros pastos a diferentes niveles de nitrógeno y periodos de<br>pastoreo en época seca.....                       | 33     |
| 6. Comportamiento en el porcentaje de malezas a diferentes niveles<br>de nitrógeno y periodos de pastoreo en época seca.....                                                                 | 35     |
| 7. Comportamiento de la relación hoja – tallo del pasto <i>Echinochloa</i><br><i>polystachya</i> al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno y<br>periodo de pastoreo en época seca..... | 37     |
| 8. Porcentaje de la composición botánica de los potreros<br>estudiados.....                                                                                                                  | 39     |
| 9. Producción de forraje verde del pasto Camerún <i>Echinochloa</i><br><i>polystachya</i> Kg/ha/pastoreo, con diferentes niveles de nitrógeno                                                |        |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| y periodo de pastoreo en época seca.....                                                                                                                        | 41 |
| 10. Producción de forraje en base seca del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en Kg/ha/pastoreo a diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo ..... | 43 |
| 11. Costo de recuperación de una hectárea de pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en degradación.....                                                           | 45 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura                                                                                                                                                     | Página |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Croquis de rotación de potreros con la ubicación de los tratamientos.....                                                                               | 25     |
| 2. Comportamiento de la altura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno en época seca...                   | 32     |
| 3. Altura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en época seca, en función de los pastoreos realizados.....                                              | 32     |
| 4. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> mas otros pastos al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno en la época seca..... | 34     |
| 5. Porcentaje de cobertura del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en época seca, en función de los pastoreos realizados.....                             | 34     |
| 6. Comportamiento del porcentaje de malezas con diferentes niveles de nitrógeno en época seca.....                                                         | 36     |
| 7. Porcentaje de maleza en época seca, en función de los pastoreos realizados.....                                                                         | 36     |
| 8. Comportamiento de la relación hoja – tallo del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno.....                | 38     |
| 9. Relación hoja – tallo del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en época seca, en función de los pastoreos realizados.....                               | 38     |

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10. Composición botánica del 1 <sup>er</sup> pastoreo en época seca.....                                                                               | 40 |
| 11. Composición botánica del 2 <sup>do</sup> pastoreo en época seca.....                                                                               | 40 |
| 12. Producción de forraje verde del pasto <i>Echinochloa polystachya</i><br>Kg/ha/pastoreo, con dosis creciente de nitrógeno.....                      | 42 |
| 13. Producción de forraje verde del pasto <i>Echinochloa polystachya</i><br>en época seca, en función de los pastoreos realizados.....                 | 42 |
| 14. Producción de forraje en base seca del pasto Camerún<br><i>Echinochloa polystachya</i> en Kg/ha/pastoreo, con dosis creciente<br>de nitrógeno..... | 44 |
| 15. Producción de forraje en base seca del pasto Camerún<br><i>Echinochloa polystachya</i> en época seca.....                                          | 44 |

## ÍNDICE DE ANEXO

| Anexo                                                                                                | Página |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Costo de recuperación de una hectárea de pasto <i>Echinochloa polystachya</i> en degradación..... | 64     |

## RESUMEN

En el presente trabajo se determinó el grado de recuperación del pasto en términos de mayor producción de forraje y menor presencia de malezas por efecto de la fertilización nitrogenada en época seca, así como, los costos de recuperación de cada tratamiento. Los tratamientos fueron: 50 – 100 – 150 Kg de N /ha /año; el área de cada parcela fue de 0.5 ha, con una carga animal de 2 UA/ha/año, con un ciclo de pastoreo de 15 días de ocupación y 45 días de descanso. Se evaluó los aspectos agronómicos, producción de forraje verde y forraje en base seca en Kg/ha/pastoreo. Se utilizó el DBCA, con tres repeticiones. En la altura de planta, porcentaje de cobertura, producción de forraje verde y base seca, es significativo ( $P < 0.05$ ), en los tratamientos con dosis creciente de nitrógeno y entre periodos de pastoreo, así mismo el porcentaje de malezas no es significativo ( $P > 0.05$ ) entre periodos de pastoreo, igual sucede con la relación hoja – tallo entre los tratamientos, la composición botánica tuvo mejor comportamiento en el segundo pastoreo incrementando la producción de forraje verde y controlando la invasión de malezas. Los costos de recuperación del pasto *Echinochloa polystachya* en cada tratamiento resulto de 357.88, 310.98, 240.08, y 274.08 nuevos soles. Concluyéndose que la utilización de dosis de nitrógeno de 100 Kg/ha/año, representa el mejor tratamiento en el presente estudio.

Palabras claves: pastoreo, fertilización, malezas, *Echinochloa polystachya*.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú, especialmente las regiones tropicales tienen un potencial que no está siendo aprovechado adecuadamente, los actuales sistemas de producción extensiva, con rumiantes que se basan en la utilización de pasturas al pastoreo, al no tener un adecuado manejo afectan la estabilidad del sistema, en especial la producción y calidad de las pasturas. La invasión de malezas y la deficiencia de nutrientes en el suelo de los potreros son síntomas característicos del deterioro de las pasturas en nuestro medio.

En la selva peruana uno de los principales problemas para que nuestra ganadería no sea una actividad rentable y sostenible, es la degradación de los suelos, que ocurre como consecuencia de la falta de uso de prácticas culturales y también las excesivas precipitaciones pluviales que caen en la zona, lo cual favorece la erosión del suelo, arrastrando materia orgánica y nutrientes minerales de la capa superficial del suelo, quedando un suelo con bajo contenido de minerales entre ellos: nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, entre otros los cuales constituyen elementos esenciales básicos para el desarrollo de los cultivos. El nitrógeno es uno de los elementos que más influye en la producción de los forrajes de las gramíneas, porque tiene una relación directa con el crecimiento y el contenido proteico de la biomasa de las especies forrajeras.

El presente trabajo pretende buscar alternativas para una producción estable y sostenible de la especie forrajera *Echinochloa polystachya*, propia de suelos húmedos, muy frecuentes en nuestro medio, utilizando diferentes dosis de fertilizante nitrogenado, que conlleven no solamente incrementar la producción forrajera sino también a resistir mejor los efectos negativos del pastoreo acondicionando, morfológica y fisiológicamente a la planta, evitando la degradación del suelo y de la pastura.

Considerando que el pasto *Echinochloa polystachya* responde notoriamente a la fertilización nitrogenada nos planteamos la siguiente hipótesis: La fertilización nitrogenada con dosis creciente después de cada pastoreo permite el retorno de nutrientes al suelo; la recuperación vigorosa y la estabilización de la producción de la pastura.

#### **Objetivos:**

- Evaluar el grado de recuperación del pasto en término de mayor producción de forraje y menor presencia de malezas por efecto de la fertilización nitrogenada en pasturas en degradación.
- Determinar los costos de recuperación de una pastura de *Echinochloa polystachya* en degradación de cada uno de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Descripción general del pasto Camerún *Echinochloa polystachya*

El pasto Camerún es una gramínea perenne, acuática o subacuática, de porte semirrecto, de tallo grueso, noduloso, de consistencia suave y decumbente. La planta desarrolla gran número de tallos subterráneos y se adapta bien en zonas bajas con niveles freáticos altos, sujetos a inundaciones periódicas, crece entre 0 y 1200 m.s.n.m. y en zonas con una precipitación anual superior a 1500 mm. bien distribuido durante el año (CIAT, 1995). Por otro lado, DA CRUZ Y SOTO (1994) determinaron que el pasto Camerún tiene una facilidad de establecimiento, resistente al pastoreo y una buena adaptabilidad como pasto de corte en Tingo Maria.

MELÉNDEZ (1978), sostiene que los suelos inundables presentaban dificultades para el establecimiento de pasturas, pero con la introducción de *Echinochloa polystachya* se superó este impase siendo ahora un factor de éxito en la cría de vacunos de carne y de leche en pastoreo intensivo. Así mismo, MACHADO *et al.* (1986), reportan que la primera reacción de la planta, en una sequía moderada tiende a disminuir la velocidad de crecimiento aéreo, lo que reduce la superficie foliar; la planta resulta



beneficiada pero no el ganadero, que tiende a disminuir el rendimiento. Lo que nos indicaría la sensibilidad de la planta a la falta de agua.

## **2.2. Evaluación agronómica del pasto Camerún**

La adaptación de germoplasmas a las condiciones de climas, suelos, plagas y enfermedades de una región, áreas o localidades, es un punto de partida lógica de toda investigación en pastos. Esto es de vital importancia para los suelos ácidos e infértiles del trópico, donde se conoce un numero reducido de especies que sobreviven a estas condiciones (CIAT, 1998).

Las evaluaciones agronómicas de adaptación a germoplasmas de pastos tropicales, están concebidas en dos etapas: primero para evaluar la supervivencia de tales materiales en el ecosistema y segundo su adaptación mediante mediciones de producción estacional. Se considera que la cantidad de materia seca es la medida que mejor habla de la adaptabilidad relativa de una especie a un medio específico, la cual debe tomarse en dos oportunidades al año, durante la época de máxima y mínima precipitación (CIAT, 1998).

### **2.2.1. Altura de planta, porcentaje de cobertura, relación hoja tallo del pasto *Echinochloa polystachya*.**

La red internacional de evaluación de pastos y forrajes tropicales (RIEPT), recomienda que para obtener información de productividad estacional como medida de adaptación al medio, se debe tomar información sobre los

siguientes aspectos básicos para la evaluación agronómica tales como altura de planta, porcentaje de cobertura y producción de materia seca (CIAT, 1998).

El pasto Camerún es una planta astolonífera perenne robusto. Los tallos verticalmente puede medir entre 1 – 2.5 m de altura, dobles en sus partes bajas y las hojas de 20 – 60 cm. de largo por 10 – 12 mm de ancho, la inflorescencia es una panícula con varios racimos que dan cabida a una gran cantidad de frutos, por cuanto los entrenudos que están pegados o cerca del suelo desarrollan gran cantidad de raíces (CARDENAS, 1992). Por tanto REATEGUI (1990), determina que los forrajes con alta proporción de hojas tienen mejor valor nutritivo que aquellos con alta proporción de tallos, por que tienen menor porcentaje de fibra.

AQUINO (1988), reporta que con una dosis de fertilización de 200 – 40 – 60 NPK, las alturas de las plantas tienen un crecimiento lineal hasta los 75 días tanto en las épocas secas y húmedas, también encontró que a la edad de corte a los 45 días la altura promedio en las épocas seca y húmeda fueron de 0.95cm y 1.19cm respectivamente, concluyendo que la mayor altura y mejor porcentaje de cobertura se logra en la época húmeda. El porcentaje de cobertura se encontró que en la época seca tiene 67.77% y en la época húmeda tiene un promedio de 71.37% y cuya diferencias estadísticas es significativas entre épocas ( $p < 0.05$ ), y entre corte ( $p < 0.01$ ).

-En un trabajo realizado en Tingo María en potreros del área experimental de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se concluyó que al utilizar distancias mas cortas de (0.3 cm. x 0.3 cm. y 0.50 cm. x 0.50 cm.), en la siembra del pasto Camerún *Echinochloa polystachya*, tiene mejor comportamiento en el establecimiento. Con relación al porcentaje de cobertura asciende de 98% y 90.7%, la altura de planta es de 91.1 cm. y 91.5 cm. y el porcentaje de maleza es de 0.0 % y 10.3%, respectivamente así lo reportan (DA CRUZ Y PORRAS, 1992)

BERLINJN (1992), describe que el grado de cobertura es la relación entre la superficie ocupada por plantas y la superficie total del pastizal, expresado en porcentaje. Un pastizal casi cerrado tendrá un grado de cobertura entre 95 a 100%. Pero un pastizal con sitios abiertos tendrá un grado menor, por ejemplo 75%.

QUINTEROS *et al.* (1994), encontraron que la cobertura (área foliar de la planta) disminuye como consecuencia de una reducida tasa fotosintética. A su vez afirman que la evaporación y precipitación son los factores mas influyentes que ocasionan una disminución del área foliar de la planta, pues reportan que cuando el aire se seca en una superficie foliar, los estomas se sierran y la luz no es utilizada eficientemente.

### 2.2.2. Producción de forraje del pasto *Echinochloa polystachya*

La respuesta de las plantas pueden ser evaluadas de diferentes maneras, normalmente los investigadores coinciden que la producción de materia seca es una de las mejores medidas (BERNAL, 1986).

Investigaciones realizadas en Venezuela con pasto de *Echinochloa polystachya* encontraron que la producción de MS es de 6.78 y 10.3 tn/ha/año. Y en el valle del cauca alcanzó una producción de forraje seco de 49.4, 30.5 tn/ha/año. En cuanto al pasto Camerún responde a la fertilización, especialmente a la aplicación de nitrógeno, igual que en la mayoría de las gramíneas forrajeras. Por tanto la producción de forraje en el valle del cauca con aplicación de nitrógeno después del corte se obtuvo una producción de 5.6 tn/ha de forraje seco; pero en la estación experimental del ICA en el Zulia Colombia, en corte de 35 – 40 cm. se encontró que *Echinochloa polystachya* sin fertilización produjo 2.8 tn/ha de forraje seco y con la aplicación de 50 – 100 – 50 Kg./ha, de NPK, su rendimiento fue de 5.3 tn/ha corte ( CIAT, 1995).

BARTRA (1983), encontró que pasto Baquiaría *Brachiaria decumbens* al utilizar fertilizante de 150N – 60P – 80K y 200N – 60P – 80K se obtuvo una producción en materia verde de 24.5 y 60.5 Tn/ha. A los 45 días y una producción de materia seca 2.30 – 2.80 tn/ha, por tanto se concluyó que el mejor efecto es la aplicación de 200 Kg nitrógeno/ha. Con una edad de corte a los 60 días. Así mismo (GROS 1986), determinó que las plantas mejor nutridas fabrican más materia seca y transpiran más mientras que el suelo evapora menos. Se estima que hace falta de 350 – 850 litros de agua para formar un

kilogramo de materia seca. Por lo tanto AQUINO (1988), reporta que con una dosis de 200 – 40 – 60 Kg. /ha a los 45 días en la época seca se obtiene una producción de materia seca 16.2 tn/ha/época.

## **2.3. Fertilización nitrogenada**

### **2.3.1. El nitrógeno**

BERLINJN (1992), reporta que la fertilización es una de las medidas que interfieren en la condición del pastizal natural y mejorar su composición botánica y su producción. De tal manera que con una fertilización de nitrógeno tendrá solamente una respuesta positiva en especies de pastos de calidad buena y regular, expresándose que las especies inicien su crecimiento mas temprano, la estación de crecimiento y pasturas se alarga, la producción aumenta considerablemente, la palatabilidad del pastizal mejora. Es conveniente efectuar la fertilización con nitrógeno en etapas; es decir al inicio de la estación de crecimiento, al comienzo de un nuevo rebrote, después del corte y cuando se inicie una época lluviosa.

TERGAS (1984), describe que la fertilización, en especial los nitrogenados son uno de los medios más prácticos para mejorar la productividad de las gramíneas y su dosificación será adecuada si satisface la demanda de las plantas y armoniza simultáneamente con las exigencias del ácido fosfórico y potasio.

BERNAL (1996), manifiesta que la fertilización nitrogenada es la que frecuentemente se recomienda y es responsable del contenido de materia orgánica y las texturas de la capa arable, se requiere cantidades más altas de nitrógeno en suelos arenosos que en suelos arcillosos con igual cantidad de materia orgánica.

### **2.3.2. Factores medio ambientales que afectan a la fertilización nitrogenada**

TISDALE y NELSON (1991), describen los factores ambientales (temperatura, provisión de humedad, energía radiada, reacción del suelo), afectan al crecimiento de las plantas así es que un incremento de la humedad permite una mejor recepción de nutrientes, cuando las proporciones de humedad son adecuadas, lo cual incrementan la eficacia del agua aprovechada por las plantas, se demostró que la mayoría de las plantas no tienen un buen desarrollo a plena luz del día y que las plantas no pueden absorber nutrientes de una zona seca, de aquí los sistemas radicales modificados por aplicación superficial de fertilizantes pueden ser menos eficientes en tiempo de sequía.

BOWEN y KRATKY (1984), reportan que las pérdidas del nitrógeno en el suelo son por la remoción de las plantas, lixiviación o lavado, desnitrificación, erosión y que las pérdidas por la volatilización del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) puede ocurrir desde la superficie del suelo cuando se aplica fertilizantes amoniacales ( $\text{NH}_4^+$ ) o urea en la superficie del suelo, las pérdidas por

volatilización pueden ser del orden del 5 al 20% del nitrógeno aplicado, pero las de lixiviación son del orden de 20 al 40%.

GROS (1986), concluye que la nitrificación se realiza mejor en un medio neutro o ligeramente alcalino y en un suelo aireado, el calor y la sequedad del suelo favorecen la nitrificación. Además la urea en suelos ácidos es poco activo biológicamente, la eficacia de la urea es compatible a la de los demás abonos nitrogenados, siempre que se cumpla determinadas condiciones inherentes a sus características peculiares: hay que evitar el riesgo de volatilización del amoníaco liberado de la hidrólisis, cuando esta se realiza al aire libre. Además la hidrólisis es un fenómeno rápido que se realiza en 2 a 3 días en suelos ricos en materia orgánica, de 7 a 8 días en suelos muy pobres y es aconsejable enterrar la urea después de su aplicación, sobre todo en suelos calizos y en tiempo seco, de modo que no se deje en la superficie por mucho tiempo.

COOKE (1983), describió las pérdidas del nitrógeno de la urea son mas probables que se presentan cuando se usa como abono de cobertura, en especial en tiempo seco y lluviosos; por tanto la urea como fertilizante nitrogenado ha resultado ser tan efectivo pero una pequeña parte de los experimentos efectuados; así mismo este mismo autor reporta en Puerto Rico en el cual se probaron cantidades muy grandes de nitrógeno en un pasto tropical, muestran que los rendimientos de materia seca no continúan aumentando en forma indefinida pero con frecuencia si lo hace los

rendimientos de proteína. Seguidamente este autor encontró que los fertilizantes modifican la composición del forraje, pero tomando precauciones sencillas, los malos efectos que ella pueden causar se reducen al mínimo unas cuantas semanas después de haber recibido aplicaciones abundantes de nitritos, los pastos pueden mostrar una concentración elevada de nitrógeno nítrico libre que es posible que resulte venenoso para el ganado en pastoreo y le cause trastornos (después los nitritos desaparecen al convertirlos las plantas en proteínas) al utilizar dosis grandes de fertilizantes que contienen mucho nitrógeno nítrico, las praderas no se deben pastorear durante unas cuantas semanas.

MELGAR y DIAZ (1997), determinaron que las condiciones que favorecen a la pérdida de nitrógeno son por volatilización y el nitrógeno de la urea ocurre en todo rango encontrados en el suelo y cuando aumenta el ph del suelo las pérdidas se incrementan. La urea es tan eficiente como fertilizante nitrogenado al incorporarlo en el suelo. Sin embargo no es recomendable para aplicaciones de cobertura en pastos. También es una elección pobre para aplicaciones en siembra directa ya que los residuos en superficie mantienen al fertilizante sin contacto en el suelo y expuesto a la aceleración enzimática ureasa que aceleran los procesos de pérdida de nitrógeno

#### **2.4. Malezas**

CERNA (1994), describe que se puede decir maleza a cualquier planta fuera de lugar de modo que plantas que se cultivan también al estar en



el lugar que no se les desea son malezas, agronómicamente se considera una planta como malezas cuando es inoportuna o limita el crecimiento de las plantas deseables; además los elementos por la cual las malezas compiten con los cultivos se refieren, agua, nutrientes, luz y espacio; también el bióxido de carbono entra la competencia. En interferencias también se consideran los efectos de sofocación y obstáculo físico que ocasionan volcamiento o limitación en la fotosíntesis.

DOLLJ (1981), reporta que las plantas invasoras tienen características especiales que les permiten adaptarse a diferentes medios. Esta adaptación depende de los siguientes factores; tiene un ciclo de vida parecido a las especies forrajeras les permite una mejor competencia para su adaptación al medio y condiciones destinadas para la pastura; en cuanto a su velocidad de crecimiento tiene un rápido desarrollo de las raíces y parte aérea, les da mayor capacidad de absorción de agua, nutrientes y mayor área fotosintética; tiene una alta proliferación en la producción de semilla y estructura reproductoras vegetativas y en cuanto a su adaptación son bastantes flexibles a las variaciones ambientales, adaptándose a sequías o inundaciones y la falta de luz o espacio.

MYRON (1981), reporta que cualquier practica que favorezca al pasto y lo ayuda a combatir y predominar sobre las malezas, es una forma de control cultural, uno de los combates culturales mas importantes es el manejo del potrero, lo cual incluye no exceder la carga animal, practicar la rotación y

descanso adecuado de los potreros y el corte después del pastoreo, la cual aumentará la producción y mantiene la pradera en mejores condiciones ya que da tiempo para que se recupere.

ARGEL y VEIZA (1988), concluyen que es importante conocer la época crítica del ciclo vegetativo de cada especie de forraje. La intensidad de la competencia es mayor en esta época, que se presenta durante el establecimiento y la regeneración del área foliar después del pastoreo. Es en esta época cuando las plantas invasoras tienen mayor oportunidad de competencia.

CIAT (1992), describe que los pastos sembrados después de la tumba del bosque crecen vigorosos, pero en la medida que la fertilidad disminuye, aparecen plantas indeseables de rebrotes de la vegetación original y de semillas introducidas con los pastos. Al crear condiciones óptimas de crecimientos para la pastura también se favorece a la planta invasora, que por su mayor flexibilidad al medio ambiente, tienden a dominar si no son controladas adecuadamente.

DOLLJ (1984), Concluye que controlar las plantas invasoras cuando ya han producido semillas o están finalizando su periodo vegetativo, así como realizar un control en épocas adecuadas pero en forma deficientes, como corte a una altura inadecuada y dosis con productos no adecuados, no representan beneficio para el potrero, los mejores resultados en control de

plantas invasoras se logran antes de la fructificación y después del pastoreo, por que las plantas invasoras son mas visibles.

## **2.5. Evaluación de las pasturas con animales**

MANNETJE et al. (1982), describen que las etapas de evaluación de las pasturas están bien definidas. En la fase preliminar (evaluación biológica) las plantas, sembradas en pequeñas parcelas se evalúan respecto a su adaptación a factores edáficos, climáticos y bióticos en el ecosistema. Se pueden hacer allí observaciones sobre vigor, rendimiento de materia seca, tanto en la estación seca como en la húmeda, potencial de rebrote, valor nutritivo, floración, producción de semilla y resistencia a plagas y enfermedades.

PALADINES y LASCANO (1983), determinan que las plantas promisorias pasan a la etapa siguiente (evaluación agronómica) en la cual aumenta el tamaño de la parcela y se prueban algunas mezclas de gramíneas y leguminosas en condiciones de corte o pastoreo. El pastoreo es preferible al corte, puesto que en el se tiene encuesta la aceptación de la mezcla por el animal, su selección de las plantas o parte de las plantas, la excreción de heces, orina y el daño ocasionado por el pisoteo o por el enfangamiento en la época lluviosa. En estas pruebas no se observan la ganancia de peso del animal, ya que su propósito es evaluar los efectos que causa el animal sobre la pastura. De particular interés son la compatibilidad y la persistencia de las especies.

SIMPLE (1974), reporta que los pastos inmaduros son mucho mas fáciles de digerir que el forraje maduro debido a un menor contenido de lignina. Los tallos maduros de las mayorías de las gramíneas contienen casi siempre tanta fibra cruda de difícil digestión.

CIAT (1995), determina que las pasturas tropicales en suelos ácidos los micro nutrientes son limitativos y su respuesta a su aplicación casi siempre es significativa en términos de producción y calidad de biomasa y que su falta de nutrientes en suelo se reflejan en los pastos por la apariencia del follaje, perdida del crecimiento, muerte y perdida de las hojas. Ya que en la compactación y erosión del suelo después de un periodo prolongado de la utilización de las pasturas es posible que ocurran cambios físicos del suelo, como una reducción del espacio entre las partículas que disminuye la porosidad y la circulación del agua, aire, se dice que el suelo esta compactado esto aumenta la escorrentía, disminuye el desarrollo de las raíces y la extracción de los nutrientes que están en mayor profundidad del suelo y las plantas pueden presentar deficiencias.

## **2.6. Efecto económico**

Según HIDALGO y MORA (1996), describen que el costo esta constituido por los egresos o gastos necesarios para elaborar un determinado producto y estos egresos se encuentran en relación al volumen producido, es decir a mayor volumen producido mayor serán los gastos por concepto de egreso sin embargo al hablar de costos, se refiere a la suma de valores de los

factores o servicios empleado o consumidos en el proceso productivo, así mismo esto se trata de un conjunto de conceptos aplicables a un producto o servicio, que se refieren a corto o largo plazo y cuyos elementos no varían físicamente pero pueden cambiar conceptualmente en el tiempo. Por lo tanto el costo fijo es aquel en que su monto total permanece constante a través del periodo que se analiza, así mismo el costo total, es el que incurre directamente con el volumen de producción y se incrementa en la medida que se trata de obtener mayor cantidad de producto.

Para la evaluación económica de los resultados en la investigación con pasturas y animales es más compleja debido a que la cadena productiva tiene un eslabón más es decir el animal y muchos factores nuevos que intervienen en la producción. Por lo tanto los resultados deben enlazarse en un mediano y largo plazo debido al comportamiento de la pastura y su edad.

Sin embargo la explotación pecuaria bajo un sistema intensivo requiere una mayor inversión a diferencias de los cultivos agrícolas, por que existe dificultades en los números de tratamientos, numero de observaciones y el número de repeticiones, solo de esta manera se obtendrá los parámetros productivos y los índices económicos.

Según GRETELLY (1975), reporta que el mejor rendimiento se logra en lo económico con dosis no mayores de 200 Kg. N/ha/año; si bien las

gramíneas responden aplicaciones de alta dosis de nitrógeno en forma manifiesta, esto no son recomendables por su elevado costo de fertilización.

Según LASCANO y PIZARRO (1984), reportan que la evaluación económica de cualquier proceso productivo depende por un lado por la fidelidad con que se interpreta los datos físicos y biológicos, y por otro, de la autenticidad con que se estima los costos y beneficios involucrados en ese proceso. Por lo tanto en la valoración de los costos y beneficios, es necesario investigar en que casos se emplearán los precios al mercado, los costos de oportunidad o los costos de producción.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización del Experimento**

El presente trabajo se llevó a cabo en los potreros del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootecnia – Tulumayo. Ubicado en la zona de Tulumayo Santa Lucia a 26 km. de la ciudad de Tingo Maria, perteneciente al distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huanuco. Comprendido geográficamente en las coordenadas 08° 51' de latitud sur y 75° 56' de longitud oeste a 600 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 23.6°C. En la zona de vida clasificado como Bosque muy Húmedo Pre Montano Tropical (bmh – PT); MEJIA (1986).

#### **3.2. Características climáticas de la zona experimental**

Según el gabinete de meteorología y climatología “José Abelardo Quiñones” de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, nos presenta que el clima en los meses de junio – noviembre del 2005, es calido húmedo y lluvioso. Durante el desarrollo del experimento la temperatura promedio fue de 25 °C con rangos de temperatura mínima de 19 °C y máximo de 30.8 °C, registrados en los meses de junio a septiembre respectivamente; la precipitación registrada fue 1001.1 mm, con dos meses de mínima precipitación (menor de 100 mm/mes) registrados en las

meses de julio y agosto donde la precipitación bajó en forma no usual en este año, siendo frecuente la precipitación anual de 3300 mm, en esta época; la humedad relativa promedio fue de 83.1 % y el promedio de horas de sol mensual de 169.23 Cuadro 1.

**Cuadro 1. Datos meteorológicos durante el experimento**

|                                       | MESES DEL AÑO |       |        |        |        |        |
|---------------------------------------|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | Junio         | Julio | Agos   | Set    | Oct    | Nov    |
| Precipitación total mensual (mm)      | 109.0         | 56.2  | 81.6   | 204.9  | 259.7  | 208.7  |
| Humedad relativa media mensual (%)    | 86.0          | 84.0  | 81.0   | 82.0   | 84.0   | 82.0   |
| Temperatura media mensual (°C)        | 24.9          | 24.2  | 25.1   | 25.1   | 25.1   | 25.8   |
| Temperatura máxima media mensual (°C) | 29.9          | 29.4  | 30.8   | 30.4   | 30.1   | 31.1   |
| Temperatura mínima media mensual (°C) | 19.9          | 19    | 19.5   | 19.9   | 20.1   | 20.6   |
| Horas de sol total mensual            | 177.1         | 196.9 | 190.8  | 145    | 148.6  | 157.0  |
| Velocidad del viento                  | 943.6         | 1099  | 1290.2 | 1055.5 | 1032.9 | 1034.8 |

Fuente: Gabinete de Meteorología y Climatología "José Abelardo Quiñónez", de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS 2005.



### 3.3. Descripción del área experimental

El área donde se instaló el trabajo experimental presenta una topografía plana, con pasto Camerún *Echinochloa polystachya* y es utilizado al pastoreo. El suelo presenta un mal drenaje, clasificado como inceptisol apto para el desarrollo del pasto *Echinochloa polystachya*, son pardos rojizos, pH ácido, la materia orgánica y el nitrógeno fueron bajos al inicio, y de contenido medio al final del experimento, probablemente debido a las labores culturales realizadas, las excretas de los animales y el abonamiento, que pueden haber provocado una ligera recuperación del pasto; con relación al fósforo tuvo un contenido medio al inicio y al final, el potasio se comportó en forma parecida. En el experimento se realizaron dos muestreos para la caracterización de sus propiedades químicas y físicas (textura) del suelo, (Cuadro 2).

Para el presente trabajo se destinó un área experimental de 6 ha, de pasto *Echinochloa polystachya* la misma que fue dividida en doce potreros de las cuales cada potrero cuenta con un área de 0.5 ha cada uno y tuvo una carga animal de 2 UA/ha/año.

**Cuadro 2. Características de los suelos del área experimental**

| Análisis Mecánico  |         |                           |                |                |                |                          |                |                |                |
|--------------------|---------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Zona de muestreo   | Unidad  | Al inicio del experimento |                |                |                | Al final del experimento |                |                |                |
|                    |         | T <sub>0</sub>            | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>0</sub>           | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> |
| Arena              | %       | 24.0                      | 32.0           | 26.0           | 18.0           | 16.0                     | 18.0           | 18.0           | 24.0           |
| Limo               | %       | 46.0                      | 38.0           | 46.0           | 46.0           | 46.0                     | 46.0           | 50.0           | 40.0           |
| Arcilla            | %       | 30.0                      | 30.0           | 28.0           | 36.0           | 38.0                     | 36.0           | 32.0           | 36.0           |
| Textura            |         | Fo.Ar                     | Fo.Ar          | Fo.Ar          | Fo.Ar.lo       | Fo.Ar.lo                 | Fo.Ar          | Fo.Ar.lo       | Fo.Ar          |
| Análisis Químico   |         |                           |                |                |                |                          |                |                |                |
| ph                 |         | 5.9                       | 5.6            | 5.6            | 5.5            | 5.5                      | 5.3            | 5.4            | 5.3            |
| CoCa               | %       | 0.0                       | 0.0            | 0.0            | 0.0            | 0.0                      | 0.0            | 0.0            | 0.0            |
| M.O                | %       | 3.8                       | 2.1            | 3.6            | 3.8            | 3.6                      | 3.6            | 3.6            | 2.3            |
| N                  | %       | 0.17                      | 0.09           | 0.16           | 0.17           | 0.16                     | 0.16           | 0.16           | 0.1            |
| P                  | Ppm     | 13.7                      | 9.3            | 8.4            | 9.5            | 11.4                     | 11.4           | 9.8            | 9.3            |
| K <sub>2</sub> O   | kg/ha   | 192                       | 348            | 270            | 342            | 288                      | 222            | 270            | 204            |
| Cambiabiles mg/100 |         |                           |                |                |                |                          |                |                |                |
| CIC                | me/100g | 5.84                      | 4.96           | 4.47           | 3.96           | 3.74                     | 0              | 0              | 0              |
| Ca                 | me/100g | 3.8                       | 2.6            | 2.6            | 2.4            | 2.4                      | 2.1            | 2.4            | 2.2            |
| Mg                 | me/100g | 1.2                       | 1.3            | 1.2            | 1              | 0.8                      | 1.1            | 1              | 1.1            |
| K                  | me/100g | 0.8                       | 1              | 0.6            | 0.5            | 0.5                      | 0.0            | 0.0            | 0.0            |
| Na                 | me/100g | 0.04                      | 0.06           | 0.07           | 0.06           | 0.04                     | 0.0            | 0.0            | 0.0            |
| AL                 | me/100g |                           |                |                |                |                          | 1.5            | 1.3            | 1.4            |
| H                  | me/100g |                           |                |                |                |                          | 1              | 0.8            | 0.6            |
| CICe               | me/100g |                           |                |                |                |                          | 5.7            | 5.5            | 5.3            |
| Bas.Camb           | %       |                           |                |                |                |                          | 21.4           | 20.58          | 22.95          |
| AC.Camb            | %       |                           |                |                |                |                          | 19.04          | 15.85          | 12.72          |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la facultad de Agronomía de la UNAS 2006

### **3.4. Variables Independientes**

Las variables independientes consideradas en el presente trabajo son:

- Dosis de fertilización nitrogenadas en Kg./ha/año
- Estructura de costos.

### **3.5. Tratamiento en estudio**

La distribución de los tratamientos dentro del trabajo experimental se hizo en función a las dosis crecientes de nitrógeno T1=.50 – T2=100 – T3=150 Kg/ha/año, utilizando urea como fuente de nitrógeno la que tiene una riqueza de 46%. El cual se aplicó al voleo después del corte de uniformización y después de cada pastoreo, también se aplicó una fertilización básica 20 Kg de superfosfato triple de calcio y 20 Kg de cloruro de potasio al inicio del experimento, cada parcela tuvo una carga animal de 2.0 UA/ha/año, su tiempo de ocupación de las parcelas fue de 15 días y con un tiempo de descanso de 45 días, realizando dos pastoreos. En el presente trabajo, para cumplir con las repeticiones requeridas de los tratamientos en estudios se emplearon 12 parcelas, los que se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Distribución de los tratamientos en función a dosis creciente de nitrógeno Kg./ha/año.**

| <b>Parcelas</b> | <b>Niveles de nitrógeno en<br/>Kg/ha/año</b> |
|-----------------|----------------------------------------------|
| 1               | 0                                            |
| 2               | 0                                            |
| 3               | 0                                            |
| 4               | 50                                           |
| 5               | 50                                           |
| 6               | 50                                           |
| 7               | 100                                          |
| 8               | 100                                          |
| 9               | 100                                          |
| 10              | 150                                          |
| 11              | 150                                          |
| 12              | 150                                          |

### 3.6. Análisis estadístico

Para Analizar los resultados de las variables estudiadas en el pasto *Echinochloa polystachya*, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Azar (DBCA) con tres repeticiones, además se utilizó la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), para evaluar las medias de los tratamientos en estudio. Utilizando el Sistema de Análisis Estadísticos SAS (SAS, 1998).

El modelo aditivo lineal es la siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Valor observado de la variable, para la  $j$  – ésima bloque, al que se aplicó el  $i$  – ésimo nivel de fertilización (50, 100, 150 Kg. /ha de nitrógeno)

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo nivel de fertilización ( $i = 50, 100, 150$ , Kg./ha de Nitrógeno)

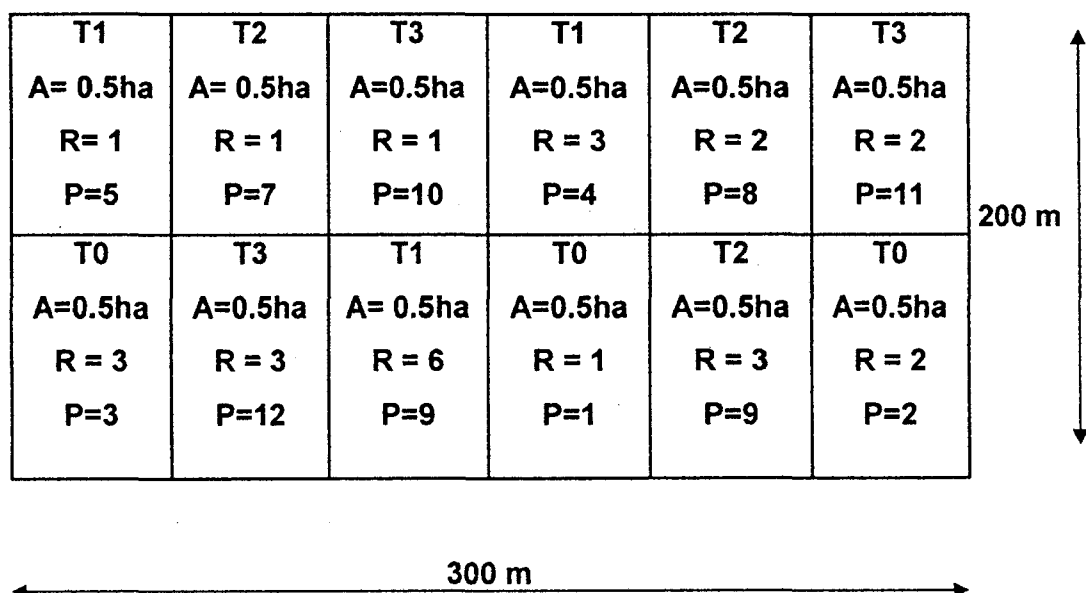
$B_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo bloque ( $j = 1^{er}, 2^{do}$  pastoreo)

$E_{ij}$  = Error experimental

### 3.7. Croquis del área experimental

Las dimensiones y disposición de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones se encuentran en la Figura 1.

Figura 1. Croquis de rotación de potreros con la ubicación de los tratamientos.

**LEYENDA:**

- Tratamiento = T
- Área = A
- Hectárea = ha
- Numero de potrero = P
- Repetición = R
- Área total del experimental = 6ha

### **3.8. Variables dependientes**

Las variables dependientes en el presente trabajo experimental fueron los siguientes:

#### **3.8.1. Aspectos agronómicos**

- Altura de planta (cm.).
- Porcentaje de cobertura del pasto Camerún mas otros pastos (%).
- Porcentaje de malezas (%).
- Relación hoja – tallo.
- Composición botánica (%).

#### **3.8.2. Aspectos productivos**

- Producción de Forraje verde (Kg./ha/pastoreo)
- Producción de materia seca (Kg./ha/pastoreo)
- Costos de recuperación del pasto.

### **3.9. Datos registrados**

Para las evaluaciones agronómicas durante la etapa de producción en época de menor precipitación, se utilizó la metodología que recomienda la Red Internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (CIAT, 1998). La evaluación del pasto Camerún *Echinochloa polystachya*, se inició en junio y culminó en septiembre del 2005, registrándose datos en función a las variables independientes bajo el efecto de las dosis creciente de

nitrógeno (0, 50, 100, 150 Kg./ha/año) y en dos períodos de pastoreo; las mediciones se efectuaron antes de cada pastoreo.

### **3.9.1. Evaluaciones agronómicas**

**3.9.1.1. Altura de planta (cm.).-** Para esto se tomó cinco muestras de cada parcela (potrero) al azar. Para la medición de altura de planta, se realizó con una wincha de 5 metros considerando, desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirar ni contar la inflorescencia.

**3.9.1.2. Porcentaje de cobertura del pasto Camerún más otros pastos (%).**- Para esto se tomó tres muestras al azar de cada parcela, utilizando un marco de madera de  $1\text{m}^2$ , antes de cada pastoreo. cortando el forraje verde del  $\text{m}^2$  a 10cm del suelo, luego se procedió a pesar por separado las diferentes especies de pastos utilizando una balanza gramera.

**3.9.1.3 Porcentaje de malezas (%).**- Para esto se tomó tres muestras de cada parcela en un área de  $1\text{m}^2$  apoyado de un marco de madera, antes de cada pastoreo. Después del corte a 10cm de alturas del suelo, se procedió a identificar y separar las diferentes especies de malezas, para luego pesarlo en una balanza gramera.

**3.9.1.4. Relación hoja – tallo.**- Para la obtención de la relación hoja – tallo se siguieron los siguientes procesos:



- obtención de la muestra fresca, cortadas cinco plantas al azar dentro del área de 1m<sup>2</sup> en cada potrero.
- Separación de la muestra en fracción hoja tallo, para luego ser colocados en bolsas de papel.
- Pesados e identificados.
- Secados a la estufa con aire circulante a 65°C
- Pesado (peso seco)
- Obtención de la relación hoja tallo, aplicando la siguiente formula:

$$RHT = \frac{PsH}{PsT}$$

Donde:

RHT = Relación Hoja - Tallo.

PsH = Peso seco de la Hoja.

PsT = Peso seco del Tallo.

**3.9.1.5. Compocisión botánica (%).**- Para esto se tomó tres muestras de cada potrero utilizando un marco de madera de un 1m<sup>2</sup>, antes de cada pastoreo. Dentro del marco de madera se corto a 10 cm del suelo todas las diferentes especies de plantas para luego separar, identificar y pesarlo en una balanza granera, lográndose el porcentaje de cada especie.

### **3.9.2. Evaluaciones productivas.**

#### **3.9.2.1. Evaluación de la producción de forraje verde (FV), kg/ha/pastoreo.**

Para evaluar el forraje verde se realizó tres muestreos en cada repetición (parcela o potrero), utilizando un marco de madera de 1m<sup>2</sup>, cortando el pasto a una altura de 10 cm del suelo, antes de cada pastoreo, luego se peso el material recolectado, dándonos el peso total de la muestra la cual se le extrapolo a una hectárea; para esto se aprovecho el uso de una balanza con una capacidad de 10 Kg

#### **3.9.2.2. Evaluación de la producción del forraje en base seca (MS), kg/ha/pastoreo**

De la muestra total del forraje verde se tomo una submuestra de (250 g), se puso a secar en una estufa a 65°C con aire circulante hasta obtener un peso constante; para calcularla materia seca del forraje se utilizo la siguiente fórmula:

$$MS/m^2 = \frac{PF \times ps}{Pf}$$

Donde:

PF = peso fresco de la muestra.

Pf = peso fresco de la sub muestra.

Ps = peso seco de la sub muestra.

### 3.9.2.3. Evaluación del costo de recuperación de una pastura en degradación

Para evaluar el costo de recuperación del pasto *Echinochloa polystachya* en degradación, se consideró todos los gastos ocurridos durante el experimento a fin de ver la ventaja económica que presenta cada tratamiento, para esto se empleó la siguiente formula:

Formula:  $CT_r = CF + CV$

$CT_r$  = Costo Total de recuperación

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta del pasto Camerún *Echinochloa polystachya*

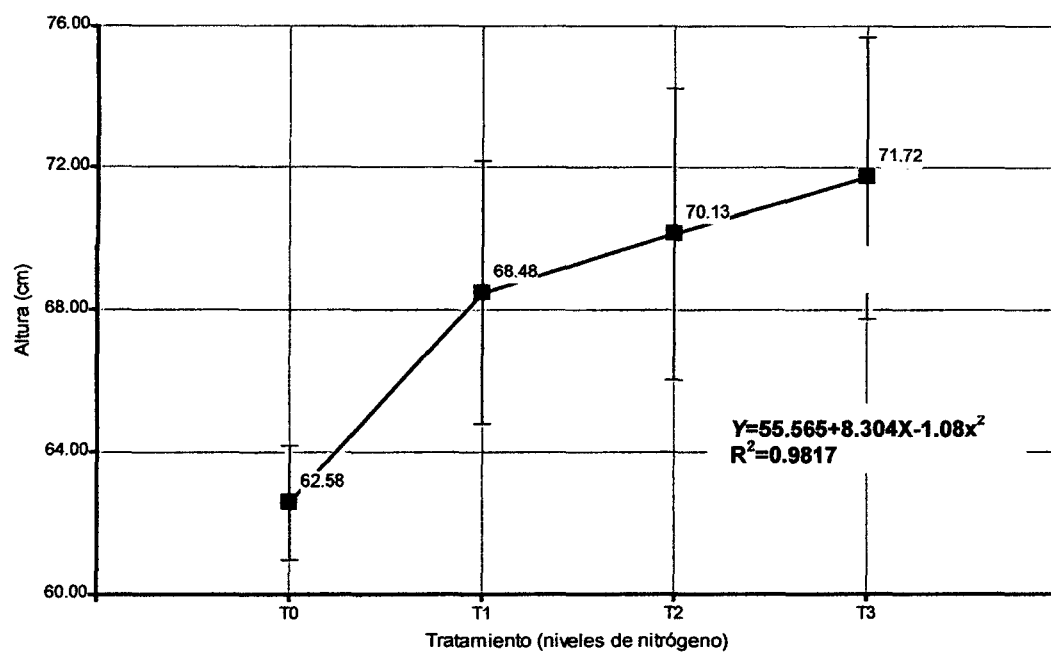
Los resultados de altura de planta del pasto Camerún se presenta en el Cuadro 4, observamos que existe diferencias significativas ( $P<0.05$ ), entre los tratamientos a diferentes dosis crecientes de nitrógeno, con respecto al tratamiento control. Así mismo, existe diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), entre periodos de pastoreo. En las figuras 2 y 3, se puede visualizar mejor el comportamiento de la altura de planta entre los tratamientos y entre los pastoreos.

Cuadro 4. Comportamiento de la altura del pasto *Echinochloa polystachya* al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo en época seca.

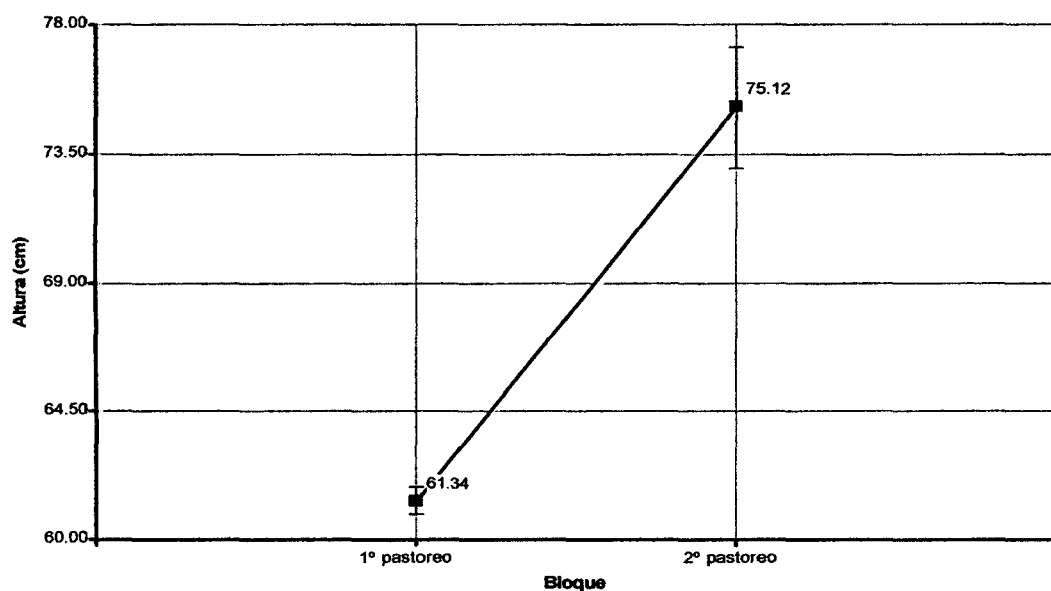
| Tratamientos       | Promedio<br>1 <sup>er</sup> Pastoreo | Promedio<br>2 <sup>do</sup> Pastoreo | Media <sup>1</sup> |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| T <sub>0</sub>     | 60.30                                | 64.86                                | 62.58 <sup>b</sup> |
| T <sub>1</sub>     | 60.43                                | 76.53                                | 68.48 <sup>a</sup> |
| T <sub>2</sub>     | 61.06                                | 79.20                                | 70.13 <sup>a</sup> |
| T <sub>3</sub>     | 63.57                                | 79.86                                | 71.71 <sup>a</sup> |
| Media <sup>2</sup> | 61.34 <sup>b</sup>                   | 75.12 <sup>a</sup>                   |                    |

<sup>1</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma columna, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan

<sup>2</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma fila, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.



**Figura 2. Comportamiento de la altura del pasto *Echinochloa polystachya* al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno en época seca**



**Figura 3. Altura del pasto *Echinochloa polystachya* en época seca, en función de los pastoreos realizados**

#### 4.2. Porcentaje de cobertura del pasto *Echinochloa polystachya* mas otros pastos

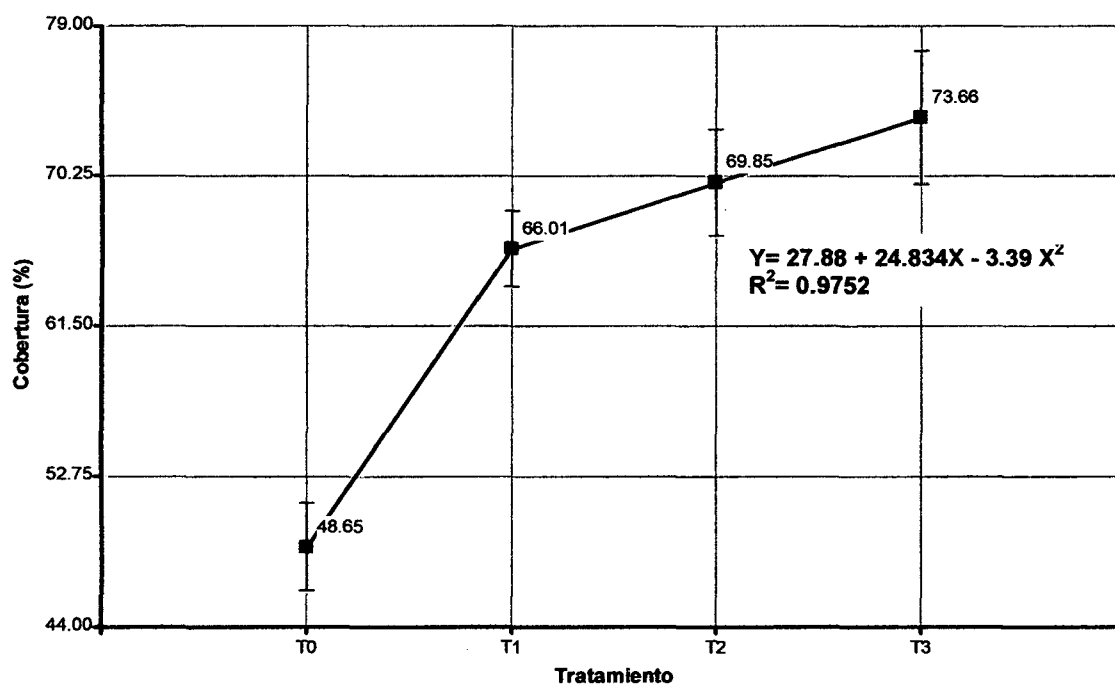
Los resultados de porcentaje de cobertura del pasto Camerún y otros pastos, se muestran en el Cuadro 5, se aprecia que existe diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos sometidos a dosis creciente de nitrógeno, en relación al tratamiento control. Así mismo, se detectó evidencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre los pastoreos a favor del 2<sup>do</sup> pastoreo.

Cuadro 5. Porcentaje de cobertura del pasto *Echinochloa polystachya* mas otros pastos a diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo en época seca

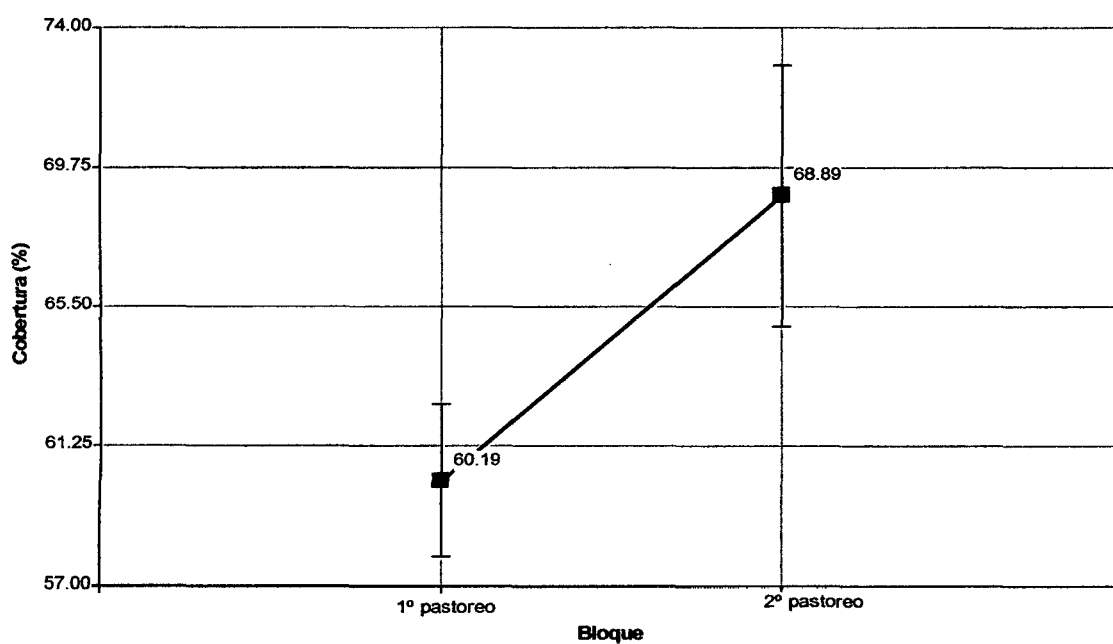
| Tratamientos       | Promedio<br>1 <sup>er</sup> Pastoreo | Promedio<br>2 <sup>do</sup> Pastoreo | Media <sup>1</sup>  |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| T <sub>0</sub>     | 50.04                                | 47.26                                | 48.65 <sup>c</sup>  |
| T <sub>1</sub>     | 61.39                                | 70.59                                | 66.01 <sup>b</sup>  |
| T <sub>2</sub>     | 63.63                                | 76.06                                | 69.85 <sup>ba</sup> |
| T <sub>3</sub>     | 65.67                                | 81.64                                | 73.65 <sup>a</sup>  |
| Media <sup>2</sup> | 60.18 <sup>b</sup>                   | 68.89 <sup>a</sup>                   |                     |

<sup>1</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), a la prueba de Duncan

<sup>2</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma fila, son estadísticamente significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), a la prueba de Duncan.



**Figura 4. Porcentaje de cobertura del pasto *Echinochloa polystachya* mas otros pastos al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno en época seca**



**Figura 5. Porcentaje de cobertura del pasto *Echinochloa polystachya* en época seca, en función de los pastoreos realizados**

### 4.3. Porcentaje de malezas

En el Cuadro 6, se aprecia los resultados del grado de enmalezamiento en los potreros de pasto *Echinochloa polystachya*, donde se encontró diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos a diferentes dosis creciente de nitrógeno, con respecto al tratamiento control. Así mismo, no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), entre periodos de pastoreo. En las figuras 6 y 7, se visualizan mejor el comportamiento y tendencia del grado de enmalezamiento en relación a diferentes niveles de nitrógeno y en función a los periodos de pastoreos

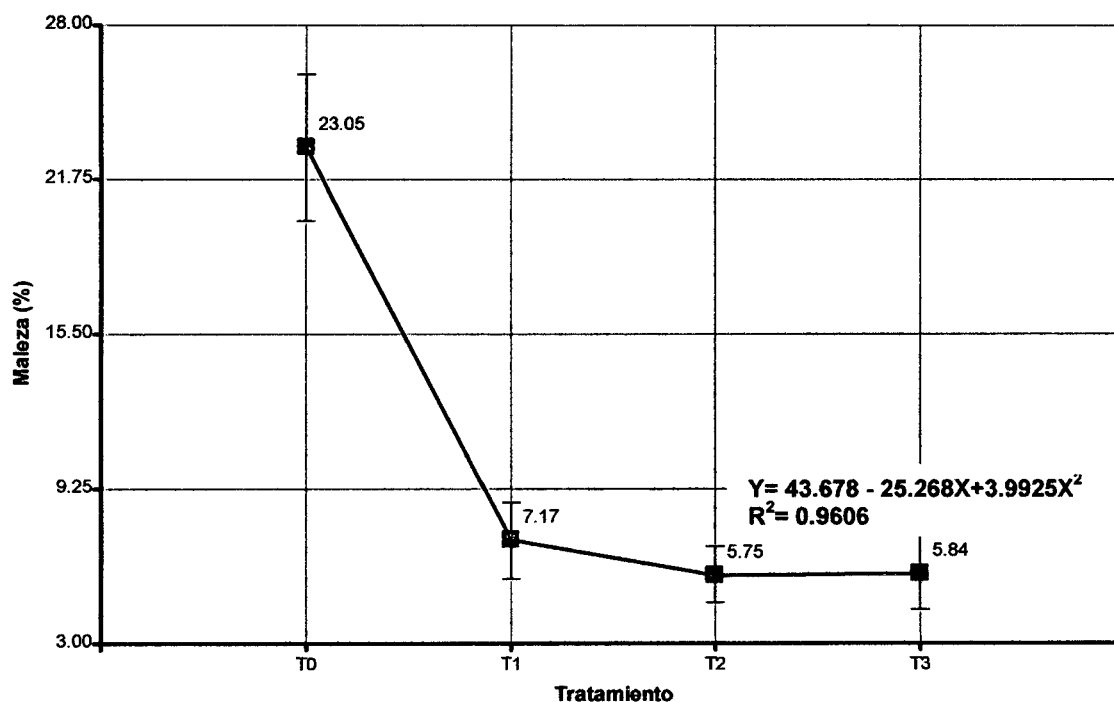
Cuadro 6. Comportamiento en el porcentaje de malezas al pastoreo a diferentes niveles de nitrógeno y periodos de pastoreo en época seca

| Tratamientos       | Promedio<br>1 <sup>er</sup> Pastoreo | Promedio<br>2 <sup>do</sup> Pastoreo | Media <sup>1</sup> |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| T <sub>0</sub>     | 20.30                                | 25.80                                | 23.05 <sup>a</sup> |
| T <sub>1</sub>     | 9.61                                 | 4.74                                 | 7.17 <sup>b</sup>  |
| T <sub>2</sub>     | 7.53                                 | 3.97                                 | 5.75 <sup>b</sup>  |
| T <sub>3</sub>     | 8.32                                 | 3.36                                 | 5.84 <sup>b</sup>  |
| Media <sup>2</sup> | 11.44 <sup>a</sup>                   | 9.46 <sup>a</sup>                    |                    |

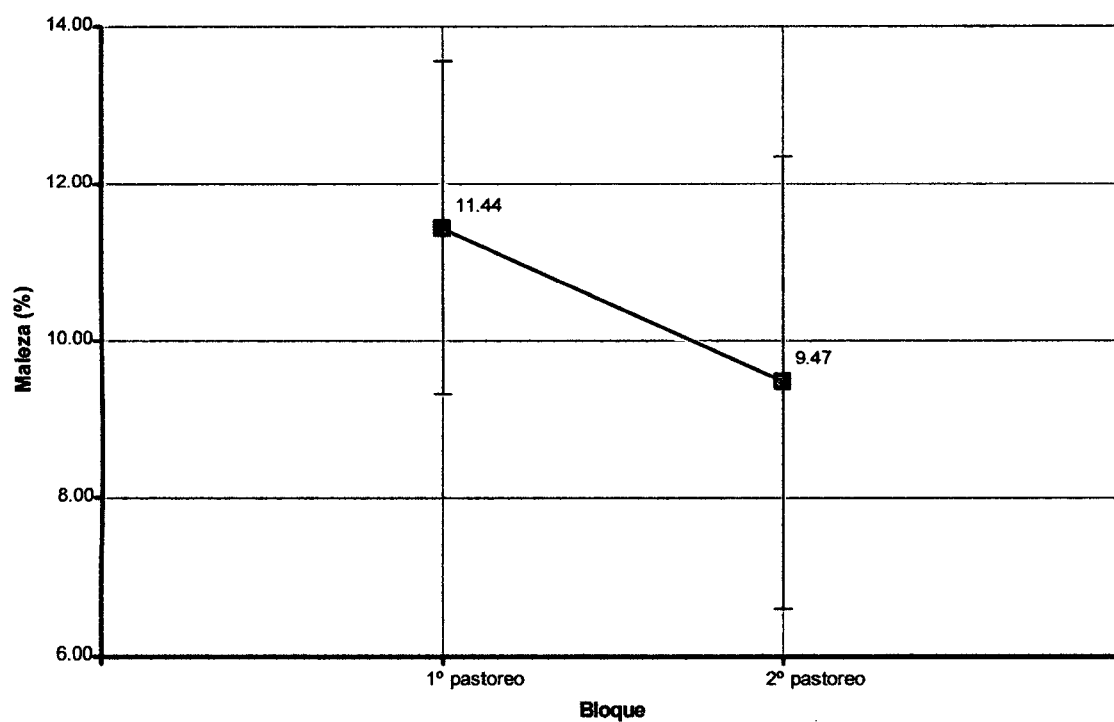
<sup>1</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma columna, son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ), a la prueba de Duncan.

<sup>2</sup>/ Medias con igual letras en la misma fila, no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ), a la prueba de Duncan.





**Figura 6. Comportamiento del porcentaje de malezas con diferentes niveles de nitrógeno en época seca**



**Figura 7. Porcentaje de maleza en época seca, en función de los pastoreos realizados**

#### 4.4. Relación Hoja – Tallo

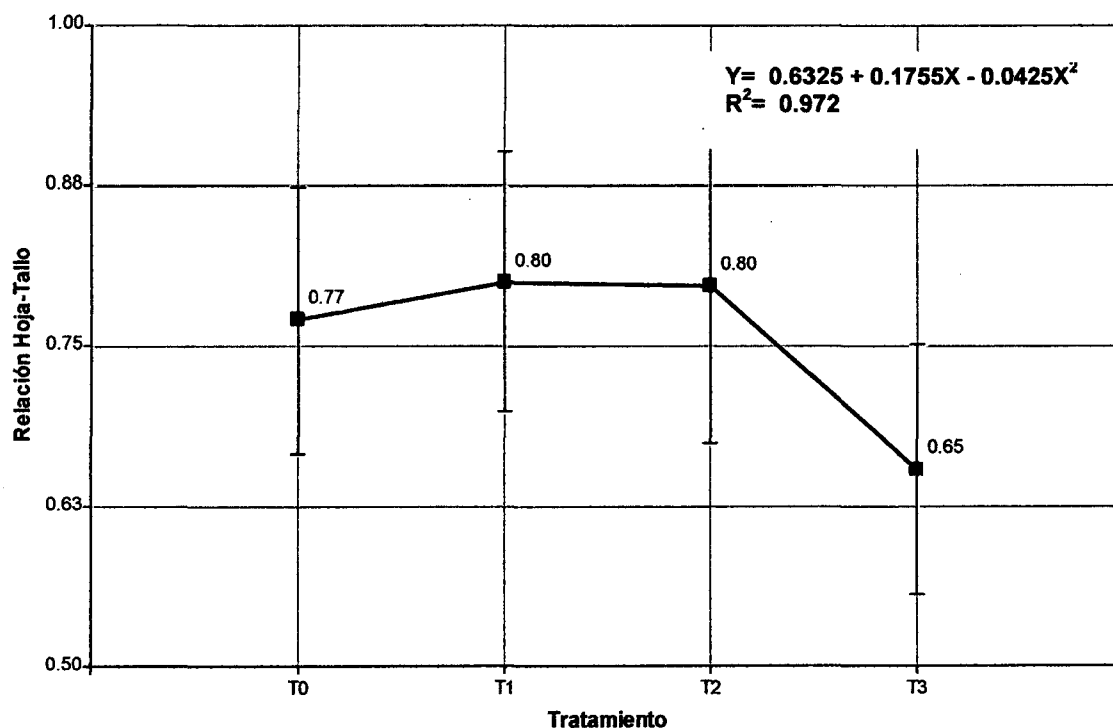
Los resultados de relación hoja - tallo del pasto *Echinochloa polystachya*, se muestra en el cuadro 7, observamos que no se encontró diferencias estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ), entre los tratamientos a diferentes dosis de nitrógeno. Sin embargo se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), entre periodos de pastoreos. En las figuras 8 y 9, se ilustra los resultados de relación hoja – tallo entre los tratamientos, así como también entre periodos de pastoreo.

Cuadro 7. Comportamiento de la relación hoja - tallo del pasto *Echinochloa polystachya* al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo en época seca.

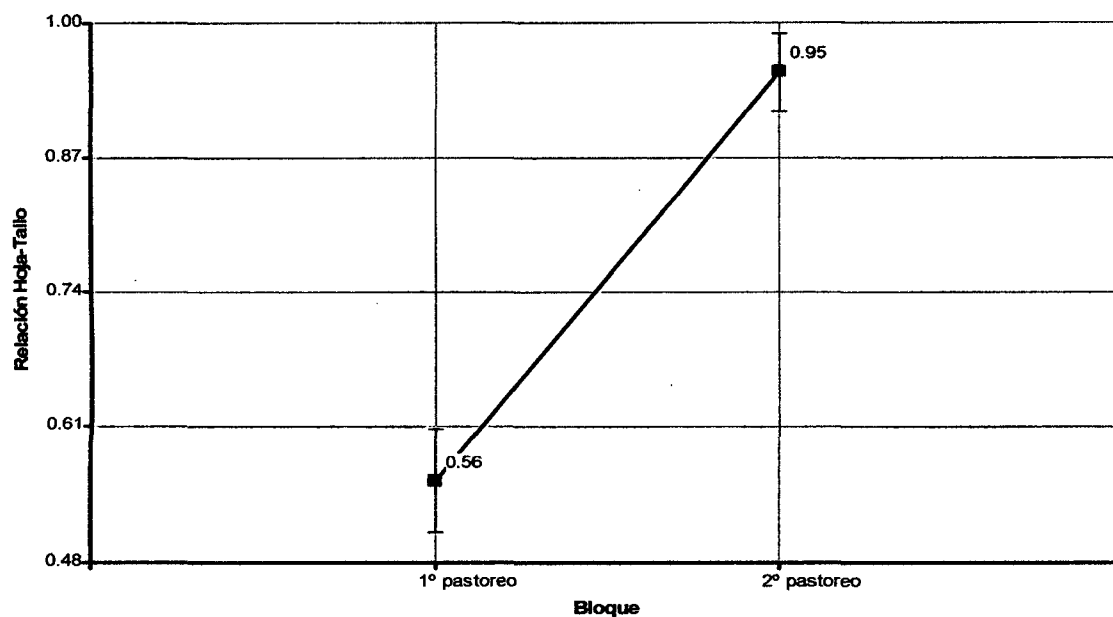
| Tratamientos       | Promedio<br>1 <sup>er</sup> Pastoreo | Promedio<br>2 <sup>do</sup> Pastoreo | Media <sup>1</sup> |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| T <sub>0</sub>     | 0.54                                 | 1.00                                 | 0.77 <sup>a</sup>  |
| T <sub>1</sub>     | 0.63                                 | 0.97                                 | 0.80 <sup>a</sup>  |
| T <sub>2</sub>     | 0.58                                 | 1.02                                 | 0.79 <sup>a</sup>  |
| T <sub>3</sub>     | 0.49                                 | 0.82                                 | 0.65 <sup>a</sup>  |
| Media <sup>2</sup> | 0.56 <sup>b</sup>                    | 0.95 <sup>a</sup>                    |                    |

<sup>1</sup>/ Medias con la misma letra en la misma columna, no son estadísticamente significativamente diferentes ( $P>0.05$ ), a la prueba de Duncan

<sup>2</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma fila, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.



**Figura 8. Comportamiento de la relación hoja tallo del pasto *Echinochloa polystachya* al pastoreo con diferentes niveles de nitrógeno.**



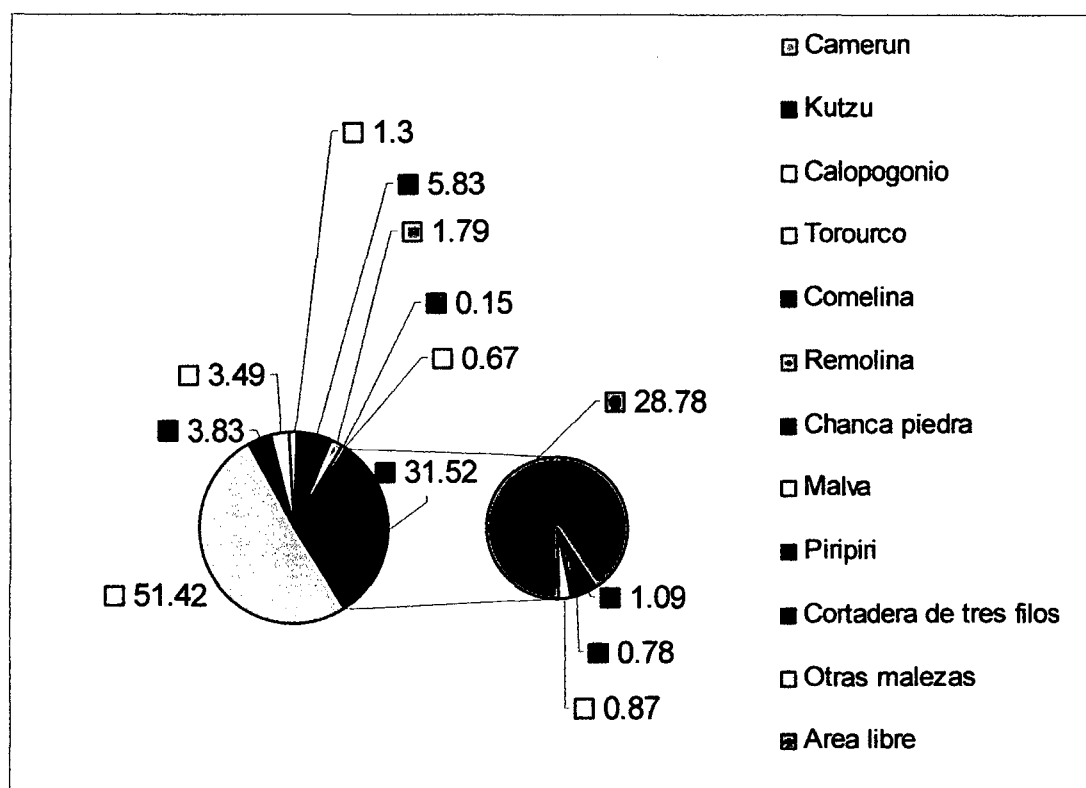
**Figura 9. Relación hoja tallo del pasto *Echinochloa polystachya* en época seca, en función de los pastoreos realizados.**

#### 4.5. Composición botánica

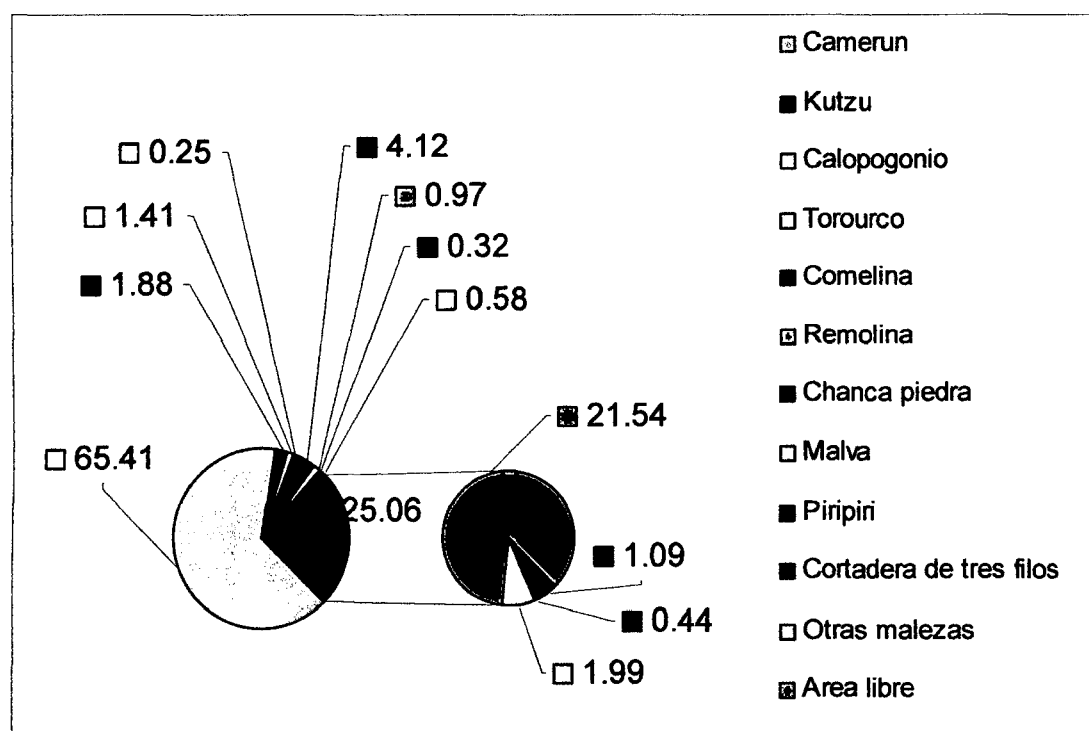
La composición botánica en los dos periodos de pastoreo, se muestra en el Cuadro 8, en la cual la producción del pasto *Echinochloa polystachya* y las demás especies de plantas se presenta en término porcentuales. Se aprecia un aumento de la presencia del pasto y una disminución de las malezas en el segundo pastoreo donde la composición botánica de cada uno de los pastoreos se ilustra adecuadamente en las figuras 10 y 11.

Cuadro 8. Porcentaje de la composición botánica de los potreros estudiados.

| NV                           | NC                       | 1 <sup>er</sup> Pastoreo (%) | 2 <sup>do</sup> Pastoreo (%) |
|------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Camerún                      | <i>E. polystachya</i>    | 51.42                        | 65.41                        |
| Kudzú                        | <i>P. phasioloide</i>    | 3.83                         | 1.88                         |
| Calopogonio                  | <i>Calopogoniu. m</i>    | 3.49                         | 1.41                         |
| Torourco                     | <i>P. conjugatum</i>     | 1.3                          | 0.25                         |
| Comelina                     | <i>Comelina difufsa.</i> | 5.83                         | 4.12                         |
| Remolina                     | <i>P. virgatun</i>       | 1.79                         | 0.97                         |
| Chanca piedra                | <i>Phyllanthus. n</i>    | 0.15                         | 0.32                         |
| Malva                        | <i>malvácea sp</i>       | 0.67                         | 0.58                         |
| Piripiri                     | <i>Cyperus feraz</i>     | 1.09                         | 1.09                         |
| Cortadera de tres –<br>Filos | <i>Scleria pterota</i>   | 0.78                         | 0.44                         |
| Otras malezas                | .....                    | 0.87                         | 1.99                         |
| Área libre                   | .....                    | 28.78                        | 21.54                        |
| <b>TOTAL</b>                 |                          | <b>100.00</b>                | <b>100.00</b>                |



**Figura 10. Composición botánica del 1<sup>er</sup> pastoreo en época seca**



**Figura 11. Composición botánica del 2<sup>er</sup> pastoreo en época seca**

#### 4.6. Producción de forraje verde

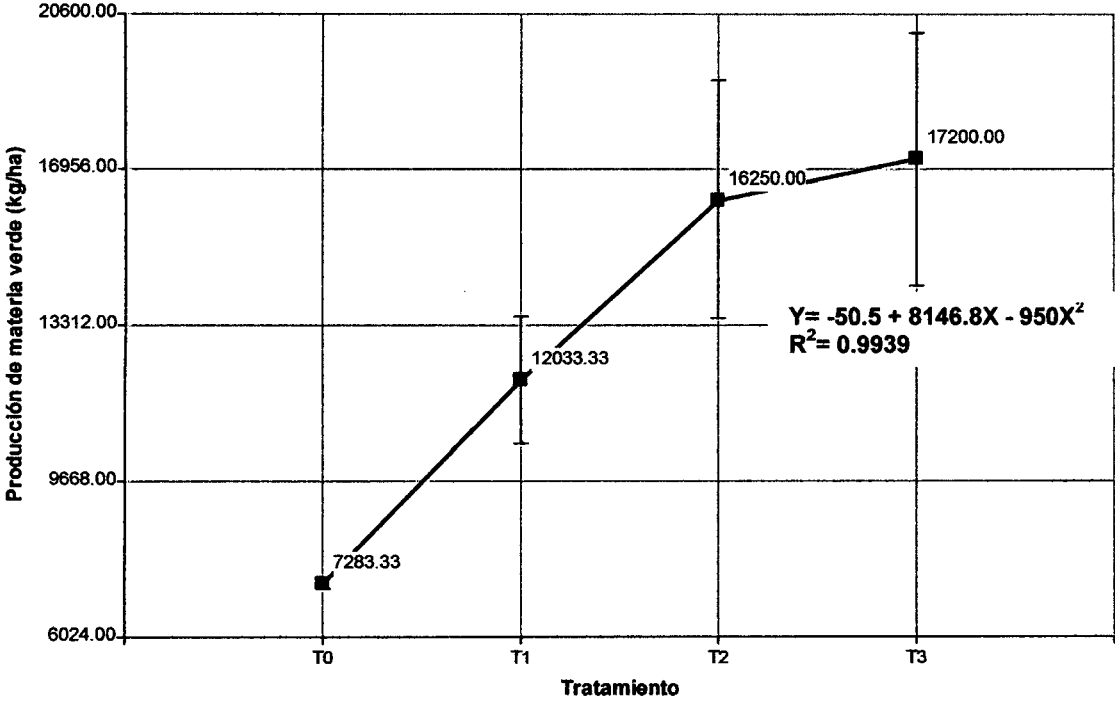
La producción de forraje verde del pasto *Echinochloa polystachya*, se muestra en el cuadro 9, donde es notorio la diferencia estadística ( $P<0.05$ ), entre tratamiento a favor de 100 y 150 Kg/ha/año que presentan medias con letras iguales donde no son significativamente diferente. Así mismo existe diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), entre periodos de pastoreo. En las figuras 12 y 13 se puede visualizar mejor la producción de forraje verde con dosis creciente de nitrógeno, así como también entre periodo de pastoreo

Cuadro 9. Producción de forraje verde del pasto Camerún *Echinochloa polystachya* Kg/ha/pastoreo, con diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo en época seca.

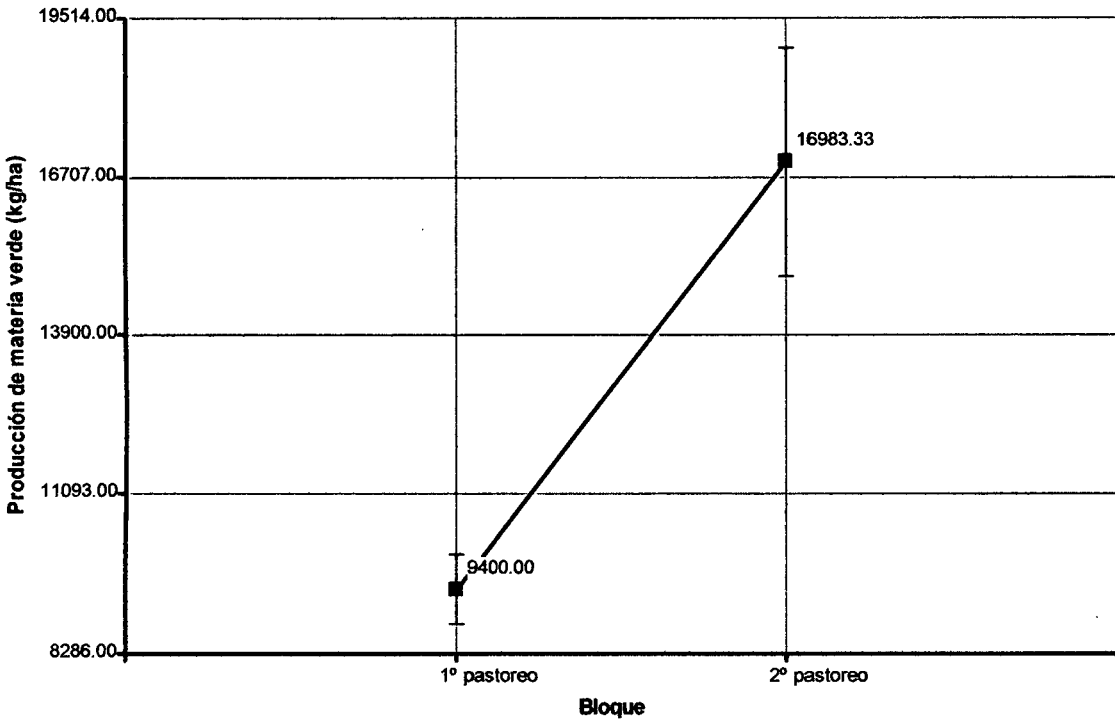
| Tratamientos       | Promedio                 | Promedio                 | Media <sup>1</sup> |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
|                    | 1 <sup>er</sup> Pastoreo | 2 <sup>do</sup> Pastoreo |                    |
| T <sub>0</sub>     | 7367                     | 7200                     | 7283 <sup>c</sup>  |
| T <sub>1</sub>     | 8800                     | 15266                    | 12033 <sup>b</sup> |
| T <sub>2</sub>     | 10433                    | 22067                    | 16250 <sup>a</sup> |
| T <sub>3</sub>     | 11000                    | 23400                    | 17200 <sup>a</sup> |
| Media <sup>2</sup> | 9400 <sup>b</sup>        | 16983 <sup>a</sup>       |                    |

<sup>1</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma columna, son significativamente diferente ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.

<sup>2</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma fila, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.



**Figura 12. Producción de forraje verde del pasto *Echinochloa polystachya* Kg/ha/pastoreo, con dosis creciente de nitrógeno.**



**Figura 13. Producción de forraje verde del pasto *Echinocloa polystachya* en época seca, en función de los pastoreos realizados**

#### 4.7. Producción de forraje en base seca

Los resultados de la producción del forraje en base seca en los tratamientos en estudios se muestran en el Cuadro 10, observándose que existe diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ), entre los tratamientos a diferentes dosis crecientes de nitrógeno. Así mismo existe diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ), entre periodos de pastoreo. Las figuras 14 y 15, visualizan mejor el comportamiento de la producción de forraje en base seca, sometida a dosis creciente de nitrógeno, así como también entre periodo de pastoreo.

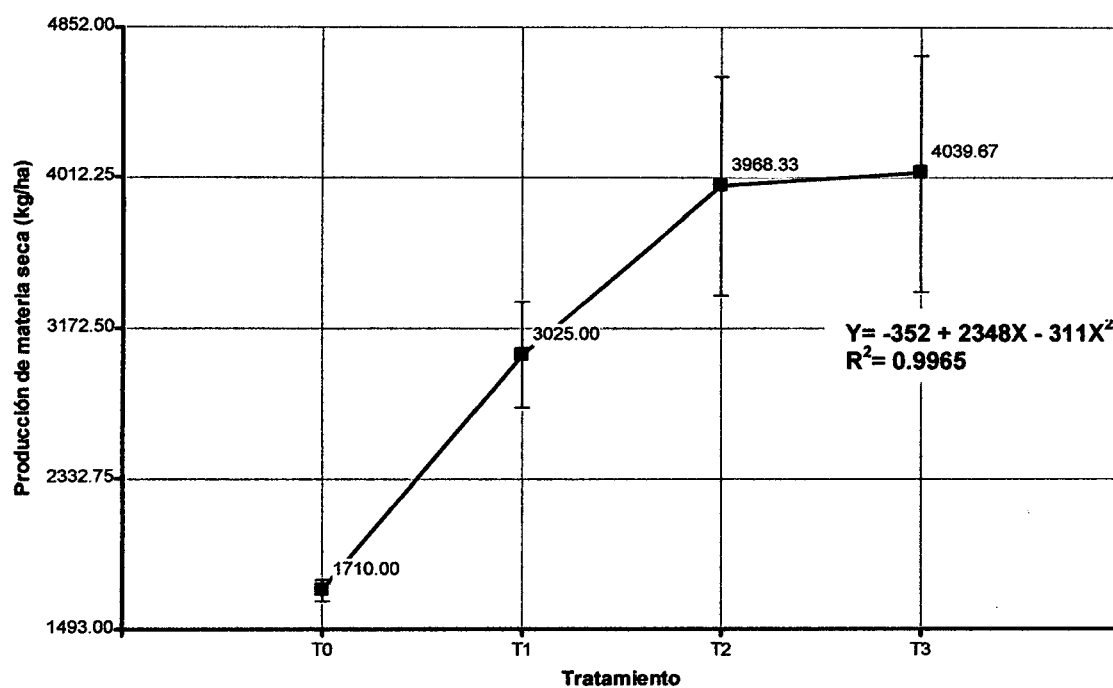
Cuadro 10. Producción de forraje en base seca del pasto *Echinochloa polystachya* en Kg/ha/pastoreo, a diferentes niveles de nitrógeno y periodo de pastoreo en época seca.

| Tratamientos       | Promedio                 | Promedio                 | Media <sup>1</sup> |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
|                    | 1 <sup>er</sup> Pastoreo | 2 <sup>do</sup> Pastoreo |                    |
| T <sub>0</sub>     | 1793                     | 1626                     | 1710 <sup>c</sup>  |
| T <sub>1</sub>     | 2400                     | 3650                     | 3025 <sup>b</sup>  |
| T <sub>2</sub>     | 2673                     | 5263                     | 3968 <sup>a</sup>  |
| T <sub>3</sub>     | 2662                     | 5417                     | 4039 <sup>a</sup>  |
| Media <sup>2</sup> | 2382 <sup>b</sup>        | 3989 <sup>a</sup>        |                    |

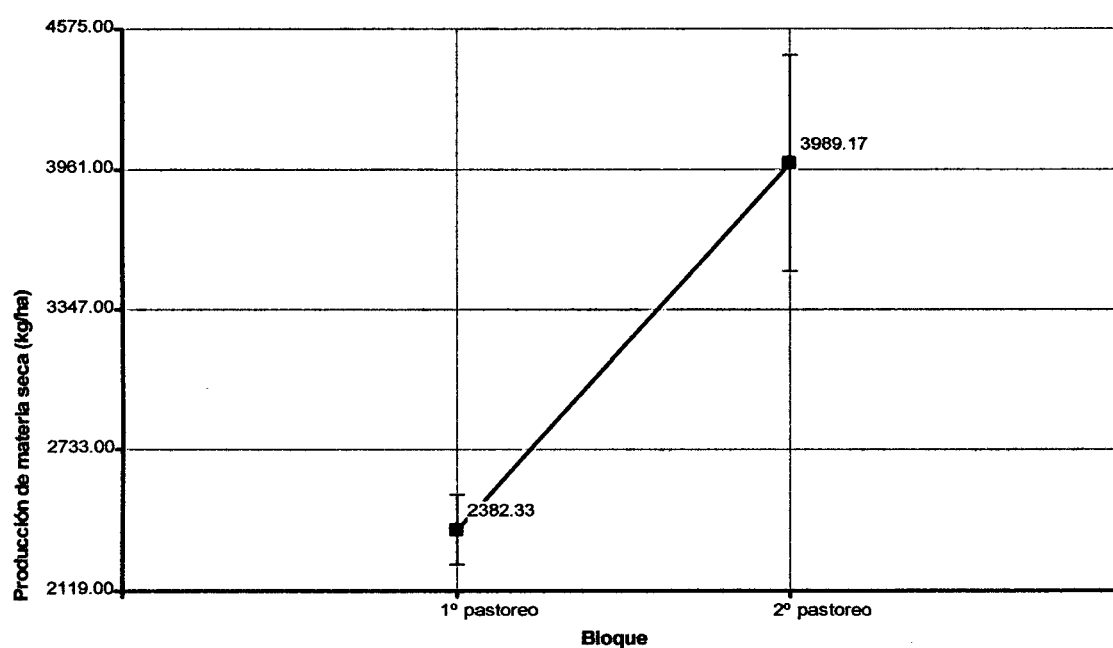
<sup>1</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma columna, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.

<sup>2</sup>/ Medias con diferentes letras en la misma fila, son significativamente diferentes ( $P<0.05$ ), a la prueba de Duncan.





**Figura 14. Producción de forraje en base seca del pasto Camerún *Echinochloa polystachya* en Kg/ha/pastoreo, con dosis creciente de nitrógeno.**



**Figura 15. Producción de forraje en base seca del pasto Camerún *Echinochloa polystachya* en época seca.**

#### 4.8. Costo de recuperación del pasto *Echinochloa polystachya* en degradación

Los resultados del costo total de recuperación / ha de una pastura en degradación de los tratamientos en estudios, se muestra en el Cuadro 11. El Tratamiento con 100 Kg N/ha/año, muestra tener un bajo costo en relación a los demás tratamientos.

Cuadro 11. Costo de recuperación de una hectárea de pasto *Echinochloa polystachya* en degradación

| CONCEPTO           | TRATAMIENTOS   |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | T <sub>0</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> |
| COSTO FIJO         | 357.88         | 276.88         | 171.88         | 171.88         |
| COSTO VARIABLE     |                | 34.10          | 68.20          | 102.30         |
| <b>COSTO TOTAL</b> | <b>357.88</b>  | <b>310.98</b>  | <b>240.08</b>  | <b>274.08</b>  |

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Altura de planta del pasto Camerún *Echinochloa polystachya*.

La altura de planta que esta relacionada con el vigor, la rusticidad y otras características de persistencia de la planta, es también un indicador del estado de degradación de la pastura. En base a estas consideraciones los datos que se muestran en el presente trabajo reflejan la reacción de la pastura a la aplicación del fertilizante nitrogenado, es decir se observa una diferencia estadística de los tratamientos con las dosis creciente de nitrógeno con respecto al tratamiento sin fertilización, sin embargo, la altura de plantas con diferentes dosis de nitrógeno no muestran diferencias estadística Cuadro 4; debido aparentemente a factores medio ambientales, de igual modo como las altas temperaturas que volatilizaron el fertilizante y las bajas precipitaciones, que no proporcionaron suficiente humedad para un aprovechamiento eficiente del fertilizante, tal como lo manifiestan MELGAR y DIAZ (1997), GRON (1986) y MACHADO (1986). En general de acuerdo con las medias que se muestra en el Cuadro 4, podemos sostener que la pastura no ha alcanzado la recuperación total por lo tanto estos datos son inferiores a los reportados por DA CRUZ y PORRAS (1992), quienes reportan que a los 81 días alcanzó un promedio de 91.1 cm de altura, del mismo modo son inferiores a los obtenidos por AQUINO (1988), quien reporta alturas de planta de 95 cm a los 45 días de edad. Así

mismo los datos que se muestra en el Cuadro 4, referente a la altura alcanzada en los periodos de pastoreo que se registro durante este experimento, los resultados muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) de altura de planta entre estos dos pastoreos, así mismo permite visualizar que la recuperación de la pastura está en camino, debido a la mayor altura logrado en el segundo pastoreo 75.12 cm la cual es estadísticamente superior a la altura reportada en el primer pastoreo 61.34 cm.

## **5.2. Porcentaje de cobertura del pasto *Echinochloa polystachya* mas otros pastos.**

El porcentaje de cobertura es un indicador de la velocidad de crecimiento de la pastura en las épocas de máxima y mínima precipitación, como también el estado de producción y degradación del forraje, así mismo los datos que se muestra en el Cuadro 5, nos está indicando el estado de degradación latente que todavía afectan a las pasturas, por lo tanto ninguno de los tratamientos alcanzó el 100% de cobertura ya que el total de un pastizal debe tener un grado de cobertura de 95 – 100% según lo reportado por BERLINJN (1992). En general de acuerdo con las medias que se muestra en el Cuadro 5, el mayor porcentaje de cobertura se encuentra en el tratamiento de 150 kg N/ha/año con una media de 73.6%, siendo esto superior a lo reportado por AQUINO (1988), quien encontró a los 45 días un promedio de 67.77%, sin embargo es inferior a lo reportado por DA CRUZ y PORRAS (1992), quienes obtuvieron a los 87 días de edad un promedio de 90.7%. Por otro lado el comportamiento de la utilización creciente de nitrógeno por cada tratamiento

(Cuadro 5), presenta diferencias estadísticas significativa ( $P < 0.05$ ), mostrando que el uso de fertilización nitrogenada tiene un efecto positivo en pasturas en degradación, ya que estas gramíneas reflejan su desarrollo mediante tallos subterráneos y entrenudos con mayor cantidad de raíces en el suelo, así lo manifiestan CARDENAS (1992) y CIAT (1995). Por lo general de acuerdo con las medias que se muestra en el Cuadro 5, en los periodos de pastoreos, reflejan que la recuperación de una pastura en degradación en época seca es mínima, debido al incremento de la temperatura y las bajas precipitaciones, así mismo las gramíneas mantienen su propia subsistencia que su propagación vegetativa en esta época del año, tal como lo describe QUINTERO (1994). Sin embargo el segundo pastoreo tiene un mejor efecto 68.89%, que el primer pastoreo 60.19%, mostrando que el pasto Camerún tiene un comportamiento positivo a pesar de estar sometido a clima adverso y condiciones de pastoreo, tal como lo describen DA CRUZ y SOTO (1994) y MELENDEZ (1978).

### **5.3. Porcentaje de malezas**

El porcentaje de malezas es un indicador que permite evaluar la persistencia de las diferentes especies de plantas no deseables dentro del área en estudio. En general las malezas perjudican la producción y calidad de las pasturas y también se les considera como indicadores del estado de degradación. Los resultados obtenidos nos muestra que existe diferencias estadísticas significativa ( $P < 0.05$ ), entre el tratamiento sin fertilización que presenta mayor porcentaje de maleza 23.0% y los tratamientos con dosis creciente de nitrógeno que presenta una disminución en el porcentaje de

malezas; estos resultados se muestra en el Cuadro 6. Por lo general los resultados obtenidos del tratamiento testigo, presenta un alto índice de malezas, debido a que las plantas no deseadas desarrollan fácilmente sus raíces que llegan a mayores profundidades en el suelo, por lo tanto les permite captar agua y nutrientes de las capas inferiores del suelo y compiten mejor con las pasturas por el espacio y luz, tal como lo manifiesta CERNA (1994); a su vez estas plantas invasoras se adaptan mejor a los factores ambientales adversos como las altas temperaturas y bajas precipitaciones tal como lo reporta DOLLJ (1981). Sin embargo los resultados de la aplicación de dosis creciente de nitrógeno reduce la presencia de malezas, por el efecto propio del nitrógeno que mejora el vigor de la pastura, tal como lo manifiesta MIRON (1981). De igual manera para que las plantas invasoras tengan menores oportunidades de competir con las especies forrajeras deseadas, se deben realizar labores culturales como la fertilización, así como lo manifiestan ARGEL y VEIZA (1988). En cuanto a los datos que se muestra en el Cuadro 6, referente al porcentaje de malezas entre los periodos de pastoreos, los resultados no muestran diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ), se puede visualizar una disminución del porcentaje de malezas en el segundo pastoreo 9.47%, inferior al reportado en el primer pastoreo 11.4%, demostrando que al aplicar un manejo adecuado en los potreros después de cada pastoreo, las plantas invasoras pueden ser controladas de manera eficiente en cada ciclo de pastoreo, tal como lo reportan CIAT (1992) y DOLLJ (1984).

#### 5.4. Relación Hoja - Tallo

Los resultados de la relación hoja - tallo, muestra que en el análisis estadísticos no existe diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos en estudios, pero al ilustrar el Cuadro 7 y Figura 8, observamos que los tratamientos; testigo, 50 y 100 Kg N/ha/año, son numéricamente iguales y superiores al tratamiento de 150 Kg N/ha/año, este comportamiento con tendencia a descender se debe posiblemente al estado fisiológico de la planta respecto a su altura ya que en menor dosis de nitrógeno en el suelo la planta se vuelve raquítica o no crecen adecuadamente, creando un mayor numero de hojas, de tal forma al no tener mayor altura existe menor sombra en la parte inferior de la planta permitiendo que las hojas permanezcan verdes, mientras que las plantas que tienen mayor altura crean mas sombra en la parte inferior de la planta ocasionando muerte de las hojas (TISDALE Y NELSON 1991). Otra explicación sería que la fertilización nitrogenada aplicada en forma creciente acelera el ritmo de vegetación al comienzo ya que al aumentar la densidad de la planta disminuye la cantidad de nitrógeno disponible para el tallo y las hojas, donde posiblemente de esta manera se acorta el periodo vegetativo, terminando su ciclo más rápido (GROS 1986).

Por lo tanto en el Cuadro 7 y Figura 9, encontramos que existe diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ), entre los periodos de pastoreos ya que al visualizar el 1<sup>er</sup> pastoreo tiene un menor incremento en la relación hoja - tallo, pero el 2<sup>do</sup> pastoreo presenta un mejor comportamiento en la relación hoja - tallo, así mismo trata de mantener un mejor equilibrio a través del tiempo.

### 5.5. Composición botánica

La composición botánica permite evaluar el comportamiento de cada tratamiento por efecto de la fertilización nitrogenada y determinar si modifica la persistencia del pasto Camerún ante las demás plantas no deseadas. En base a estas consideraciones los datos que se muestra en el presente trabajo, Cuadro 8 y Figuras 10 y 11, ilustra que el 1<sup>er</sup> pastoreo tiene un promedio general menor del pasto *Echinochloa polystachya* al 2<sup>do</sup> pastoreo; debido al efecto de la fertilización nitrogenada y desmalezado que mejora la composición botánica en una pastura en degradación, tal como lo reporta BERLINJN (1992). Sin embargo el pisoteo del animal al momento de consumir la parte inmadura del pasto *Echinochloa polystachya*, su regeneración es lenta, por que la planta queda debilitada después de cada pastoreo, debido a que sus reservas de energía en esta época seca es critica, así lo manifiesta SEMPLÉ (1974), ya que la producción de la gramínea puede incrementarse a través del tiempo, cuando se satisface la demanda del nitrógeno, como lo reporta TERGAS (1984)

### 5.6. Producción de Forraje verde (FV) y Forraje en base seca (MS)

La producción de forraje verde y el forraje en base seca, nos permite determinar la producción de biomasa y el estado que se encuentra manejado un pastizal con su respectiva carga animal, así como su adaptación de la especie forrajera a un medio específico (CIAT 1998). El forraje verde (FV) y el forraje en base seca (MS) están muy relacionadas, es decir la MS es la misma producción forrajera sin el componente agua. Al analizar las variables se



observaran diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos en estudios los que se muestra en los Cuadros 9,10 y Figuras 12, 14; a favor de los tratamientos con 100 y 150 kg de nitrógeno/ha/año, ya que estos tratamientos presentan una mejor producción expresado en FV y MS en relación a los demás tratamientos. Estos resultados nos permite suponer que el pasto Camerún requiere necesariamente de una mayor cantidad de fertilizante nitrogenado para ser más productivo a estos suelos arcillosos con bajos niveles de materia orgánica como lo manifiestan BERNAL (1996); BOWEN y KRATKY (1984). Así mismo al utilizar la urea como abono de cobertura también favorece la producción de FV y MS, así lo reporta COOKE (1983).

En términos generales estos resultados nos permite deducir que la utilización de dosis creciente de nitrógeno tiene un efecto positivo en la recuperación de pasturas en degradación en la época seca, este comportamiento incluso son superiores a lo reportado por CIAT (1995), donde menciona que la estación experimental del ICA – Colombia, con la aplicación de fertilizante nitrogenado se produjo 2.8 tn/ha de forraje seco, del mismo modo es superior a lo reportado por BARTRA (1983), quien encontró que a los 45 días con dosis de 150 y 200 kg/N/ha, una producción de FV 24.5 y 60.5 tn/ha y una producción de MS 2.30 y 2.80 tn/ha respectivamente. Por el contrario la producción de MV y MS son superiores a lo reportado por AQUINO (1982), donde reporta que a los 45 días de edad y con 200 kg/N/ha se alcanzo una producción de 16.2 tn/ha/época de MS Así mismo los datos de producción en MV y MS logrado en los dos pastoreos presentan evidencias estadísticas

significativas ( $P < 0.05$ ), resaltando que la producción inferior mas baja esta en el primer pastoreo con 9400 Kg/ha/pastoreo de FV y 2382 Kg/ha/pastoreo de MS, mientras que el segundo pastoreo presenta una producción superior de 16983 Kg/ha/pastoreo de FV y 3989 Kg/ha/pastoreo de MS, esto se debe por las labores culturales implementada, así como también a un adecuado ciclo de pastoreo que permitió controlar las malezas, tal como lo manifiesta MANNETJE (1982); SIMPLE (1974). Sin embargo esta recuperación es lenta por las continuas defoliaciones que sufre la pastura durante el pastoreo CIAT (1995), así como también por la continua demanda de nutrientes y la presión o compactación que sufre el suelo en los períodos de aprovechamiento de la pastura, según lo reportan PALADINES, Y LASCANO (1983).

### **5.7. Costo de recuperación de una pastura en degradación**

El costo de recuperación del pasto *Echinochloa polystachya*, está relacionado con la evaluación económica de cualquier proceso productivo (LASCANO y PIZARRO 1984). En general el costo total está dado por el costo fijo y el costo variable de cada uno de los tratamientos en estudio, tal como lo menciona, HIDALGO y MORA (1996), así mismo el tratamiento testigo presenta un mayor costo (S/ 359.18/ha), debido al uso de un mayor número de jornales para labores de deshierbo, en comparación con los tratamientos con fertilización nitrogenada (50 – 100 – 150 Kg N/ha/año), donde se emplea menor numero de jornales. Sin embargo los tratamientos con 100 y 150 Kg N/ha/año presentan costos fijos similares (S/171.88), pero sus costos variables difieren ligeramente debido al empleo de diferente dosis de nitrógeno, por lo tanto los

resultados de recuperación de pasturas en degradación se encuentran en los Tratamientos con 100 y 150 Kg N/ha/año, apreciándose (Cuadros 9 y 10), donde se ilustra que la producción de materia verde y forraje en base seca presentan mejores rendimientos en lo económico, con dosis menores de 200 kg/ha/año, ya que con altas dosis no son muy recomendables por su elevado costo, tal como lo reporta GRETELLY (1995).

Sin embargo en este experimento se realizó el proceso de recuperación de la pastura como corresponde ya que su degradación no es muy avanzada (Cuadro 5.1) donde nos muestra que el primer pastoreo y segundo pastoreo presentan 60.1 y 68.89 de porcentaje de cobertura, pero teniendo en cuenta que el proceso de recuperación se da en forma lenta. Sin embargo se puede establecer una nueva pastura cuando su estado de degradación es severo la opción más viable en términos de costo y eficiencia es la preparación del terreno para establecer la nueva pastura con un costo de S/.800.00 nuevos soles, tal como lo reporta DA CRUZ y PORRAS (1992).

## VI. CONCLUSIONES

- La utilización de dosis creciente de nitrógeno de 50 – 100 – 150 Kg/ha/año en la recuperación de una pastura *Echinochloa polystachya* en degradación utilizadas al pastoreo, es favorable en lo que respecta a la altura de planta de 68.48, 70.13 y 71.71 cm; al porcentaje de cobertura del pasto de 66.01, 69.85 y 73.65%; al porcentaje de malezas que disminuye de 23.05 a 5.84%; así mismo en la producción de forraje verde de 12.033, 16.250 y 17.200 Kg/ha/pastoreo; también en la producción de forraje en base seca desde 3025 hasta 4039 Kg/ha/pastoreo y la relación hoja – tallo.
- La utilización de dosis creciente de nitrógeno entre pastoreos es favorable entre el 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> pastoreo donde se muestra una recuperación del pasto Camerún en lo que respecta a la altura, el porcentaje de cobertura, porcentaje de malezas, relación hoja – tallo, producción de forraje verde y forraje en base seca, así como en la composición botánica aumentando mayor porcentaje del pasto en el 2<sup>do</sup> pastoreo de 51.42 a 65.41%
- Los costos de recuperación del pasto *Echinochloa polystachya* con dosis crecientes del nitrógeno, muestran menores costos con relación al testigo. En base a los resultados de costos, la utilización de dosis de nitrógeno de 100 Kg/ha/año, en la recuperación del pasto *Echinochloa polystachya* en época seca representa el mejor tratamiento en el presente estudio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar trabajos de investigación, para evaluar la estabilidad de las pasturas degradadas en recuperación, de períodos largos.
- Realizar labores culturales después de cada pastoreo, luego aplicar su respectiva dosis de fertilización nitrogenada 100 kg/ha/pastoreo, en época de menor precipitación.

## VIII. ABSTRACT

The present research work has as objective to determine the rate of recovery of the pasture in terms more production and lesser presence of weeds by means the effect of nitrogen fertilization during the dry season as like as the cost of recovery of each treatment. The treatments were: 0, 50, 100 and 150 kg/N/ha/year. The area of each plot was 0.5 ha, with 2 AU. load/ha/year, with a cycle of 15 days grazing and 45 resting days. It was evaluated following agronomic aspects suc as: Production of green and dry matter forage kg/ha/ grazing. DBCR design with 3 repetition was used To height plant, covering percentage, green and dry matter forage production, were not found significative differences ( $p < 0.05$ ) between grazing periods, likewise in weeds percentage did not find difference ( $p > 0.05$ ) between periods, the same happened with leaf/stem relationship. between treatments During the second grazing the botanical composition had better behaviour increasing green forage production and getting better control of weed invasion. The recovery cost of *Echinochloa polytachya* pasture for each treatment were: 357.09, 310.98, 240.08 and 274.08 new soles. Being concluded that use of 100 kg /N/ ha/year represents the best treatment in the present study. Key words: Pasture, fertilization, weed, *Echinochloa polistachya*

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, S. 1988. "Rendimiento y composición del pasto Camerún *Echinochloa polystachya* en Tingo Maria". Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 36p.
- ARGEL, P., Y VEIZA, J. 1988. Manejo de la competencia en malezas en el establecimiento y recuperación de pasturas. In: memorias 6<sup>TO</sup> reunión comité asesor de la RIEPT. Establecimiento y renovación de la pastura. México. 22p.
- BARTRA, G.N.G. 1983. Respuesta del pasto Braquiaria *Brachiaria decumbens* a la fertilización nitrogenada a diferentes edades de corte en Tingo Maria. Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 44p.
- BERLINJN, J.D. 1992. Pastizales naturales. 8ª Impresión. Editorial Trilla. México. p 34 - 64.
- BERNAL, J. 1991. Manual de pastos y forrajes. 5ª Edición. Editorial fedegan S.A. p 160 – 161.
- BOWEN, J.E. y KRATKY, B.A. 1984. Desnitrificación. Agricultura de las Ameritas. 33(NOV): p18 - 22.

- CARDENAS, R.E. 1992. Introducción al establecimiento y producción de las pasturas tropicales. Facultad de zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva
- CERNA, B.L. 1994. Manejo mejorado de malezas tropicales. 1ª edición. Editorial libertad. Concytec. Trujillo – Perú. p 17 -24.
- CIAT. 1998. Manual para la evaluación agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Editor técnico: José Toledo. Cali, Colombia. 170p.
- CIAT. 1995. "Especies forrajeras tropicales de interés para pasturas en suelos ácidos de Colombia." Edit. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Fascículo 2. 158p.
- CIAT. 1992. investigación en fincas. Informe final presentado por REATEGUI, K. Al Centro Internacional de Agronomía tropical. Pucallpa – Perú.
- COOKE, G.W. 1983. Fertilización para rendimiento máximo. 1ª edición Español. Editorial continental, S.A. de C.V. Impreso en México. 420p.
- DA CRUZ, W. Y SOTO, J. 1994. Producción de pasto para la alimentación del ganado en la Selva Peruana. Boletín informativo N° 3. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Perú. 16p.
- DA CRUZ, A.W.; y PORRAS, S.O. 1992. Distanciamiento de siembra en el establecimiento del pasto Camerún (*Echinochloa polystachya*) en terrenos degradados de Tingo Maria. Boletín informativo N° 1. universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Perú. 12p.
- DOLLJ. A.P. 1981. Principios básicos para el manejo y control de malezas en los potreros. Impreso en CIAT. Cali – Colombia. 35p.



- DOLLJ, A.P. 1984. Guía práctica para el control de malezas en potreros. Impreso Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali – Colombia. 30p.
- GRETELLY, M. 1975. Fertilización NPK del pasto pangola. Híbrido x 46 – 2f, (digitaria unfoliata) en la colonización de Jenaro Herrera, Río Ucayali. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. UN: A.P. Iquitos – Perú. 46p.
- GROS, A. 1986. Abonos guía práctica de la fertilización. 7<sup>ta</sup> edición. Editorial mundi prensa. Paris – Madrid. 559p.
- HIDALGO, L.V. y MORENO, R.A. 1996. Engorde intensivo de vacunos. UNA – la Molina – Perú. P 127 – 142.
- LASCANO, C. y PIZARRO, E. 1983. Evaluación de pasturas con animales, Alternativas metodológicas. Red internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, CLAI, Colombia. 287p.
- MACHADO, H.; MARTINEZ, M.; PEREZ, A. y VALDES, L.R. 1986. Algunas gramíneas para suelos bajos. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. CIAT, Colombia. 89p.
- MANNETJE, L.; JONES, R.J. y STOBBS, T.H. 1976. Pasture evaluation by grazing experiments. En; SHAW, N.H. y BRAYN, W.W. (ed). Tropical pasture research. Commonwealth bureau. Of pastures and field crops, Hurley, England. p194 – 234.
- MEJIA, B. 1986. Gran geografía del Perú. Barcelona – España. Editorial Grafos S.A. 323p

- MELENDEZ, M.E. 1978. Aspectos Agronómicos del pasto alemán *Echinochloa polystachya*. Trabajos presentados en el banco de San Pedro, Estación Experimental Calabozo, Venezuela. 20p.
- MELGAR, R; y DIAZ, Z.M. 1997. La fertilización de cultivos y pasturas. Editorial Hemisferio sur S.A. 1<sup>era</sup> Edición. Buenos Aires - Argentina. p 43 – 69.
- MYRON, S. 1981. Combate la maleza en potreros. Turrialba, C.R., Departamento de producción vegetal / CATIE. 23p.
- PALADINES, O., y LASCANO, C. 1983. Germoplasma Forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodológicas de evaluación. RIEP. CIAT, Cali – Colombia. 189p.
- QUINTERO, C., CLAVERO, T., CASTRO, R., DEL VILLAR, A. 1994. Efecto de los factores climáticos y altura de corte sobre el valor nutritivo y producción de materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum. CV. Mott). Rev. Fac. Agro. (LUZ). 21(12): 81 – 94.
- REATEGUI, K. *et al.* 1990. Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo en un ultisol arcilloso de Puerto Bermúdez, Perú. 12p.
- SAS/ STAT. 1998. User's Guide, SAS Institute INC, Cary - NC, EEUU.5
- SEMPLE, T.A. 1974. Avances en pasturas cultivadas y naturales. 1<sup>era</sup> Edición. Editorial Hemisferio sur, S.R.L. Buenos Aires – Argentina. p 11 – 80.
- TERGAS, L. 1984. El potencial del King Grass como gramínea forrajera seleccionada para América Tropical. Cali - Colombia. Centro

Internacional de Agricultura Tropical. Programa de pastos tropicales.  
190p.

TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes.  
Editorial Limusa S.A. de C.V. 1<sup>era</sup> reimpresión. México. p 37 – 684

## **IX ANEXO**

Anexo 1. Costo de recuperación de una hectárea de pasto *Echinochloa polystachya* en degradación

| CONCEPTO                   | TRATAMIENTOS  |               |               |               |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                            | T0            | T1            | T2            | T3            |
| <b>A. COSTO FIJO</b>       |               |               |               |               |
| <u>Labores Culturales</u>  |               |               |               |               |
| Deshierbo                  | 225.00        | 150.00        | 45.00         | 45.00         |
| Fertilización              | 15.00         | 15.00         | 15.00         | 15.00         |
| Corte de uniformización    | 30.00         | 30.00         | 30.00         | 30.00         |
| Arreglo de cercos          | 30.00         | 30.00         | 30.00         | 30.00         |
| <u>Insumos</u>             |               |               |               |               |
| SFT                        | 13.03         | 13.03         | 34.56         | 34.56         |
| KCL                        | 9.96          | 9.96          | 9.96          | 9.96          |
| <u>Materiales</u>          |               |               |               |               |
| Alambre de púas            | 22.50         | 22.50         | 22.50         | 22.50         |
| Clavos                     | 1.66          | 1.66          | 1.66          | 1.66          |
| Grapas                     | 2.33          | 2.33          | 2.33          | 2.33          |
| <u>Herramientas</u>        |               |               |               |               |
| Machete                    | 1.70          | 1.70          | 1.70          | 1.70          |
| Wincha                     | 0.70          | 0.70          | 0.70          | 0.70          |
| <b>B. COSTO VARIABLE</b>   |               |               |               |               |
| Urea (dosis de N/ha/corte) | 0.00          | 34.10         | 68.20         | 102.3         |
| <b>COSTO TOTAL</b>         | <b>351.88</b> | <b>310.98</b> | <b>240.08</b> | <b>274.18</b> |