



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD  
DE TITULACION COMO REQUISITO PREVIO PARA  
OPTAR AL TITULO DE:

## **INGENIERO AGRÓNOMO**

### **TEMA:**

“Evaluación fenológica del pasto humidicola (*Brachiaria humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno.

### **AUTOR:**

Richard Eduardo Subía Tigreros

### **TUTOR:**

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA

BABAHOYO - LOS RIOS - ECUADOR

2016

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, las fuerzas y las ganas de seguir adelante, a mis padres quienes en vida me brindaron su invaluable ayuda.

A los profesores de las materias cursadas durante mi permanencia en la Facultad.

Agradezco a mi Tutor de Trabajo de Titulación, Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA. Por sus conocimientos y su manera de trabajar que han sido muy fundamentales.

A mis compañeros de la Carrera de Ingeniería Agronómica por su espíritu de compañerismo y colaboración.

## **DEDICATORIA**

A Jesucristo nuestro Señor, el que me ha dado la Fortaleza e inteligencia para continuar cuando en ocasiones he querido desistir. Por ello con toda humildad dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual manera dedico mi Trabajo de Titulación a mi madre, quien en vida supo formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores; lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

Al hombre que me dio la vida, el cual a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado al igual que mi madre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental .....	7
3.2. Material vegetativo .....	7
3.3. Factores estudiados .....	8
3.4. Tratamientos .....	8
3.5. Métodos: .....	9
3.6. Diseño experimental .....	9
3.7. Análisis de varianza .....	9
3.8. Análisis funcional .....	9
3.9. Manejo del ensayo .....	10
3.10. Datos evaluados.....	11
IV. RESULTADOS.....	13
4.1. Altura de planta.....	13
4.2. Diámetro del tallo .....	14
4.3. Peso del tallo.....	15
4.4. Peso de las raíces por planta .....	15
4.5. Rendimiento del follaje verde.....	16
4.6. Rendimiento del follaje seco.....	16
4.7. Análisis económico.....	17
V. DISCUSIÓN.....	20
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
VII. RESUMEN.....	22
VIII.SUMMARY.....	24
IX. LITERATURA CITADA.....	25
ANEXOS.....	27

# I. INTRODUCCIÓN

El pasto *Brachiaria humidicola* comúnmente conocido como pasto aguja, alambre o humidícola, se caracteriza por ser una de las especies más adaptables a condiciones de sequía o encharcamiento, suelos pobres y ácidos, además es resistente a altas cargas de animales, sin embargo, es considerado un pasto pobre en cuanto a valores nutricionales.

En aspectos agronómicos se ha venido observando que esta especie forrajera mantiene durante todo el año una densa cobertura del suelo equivalente a un 74 % aproximadamente, lo que le permite competir tanto con otras especies de pastos así como otras plantas, asegurando su permanencia en las praderas, además de ser resistente a la sequía y pastoreo, mantiene un equilibrio en la relación entre material verde vs seco, que le permite tener una mejor condición aun en periodos críticos de escasez de agua.

La FAO (2012) destaca en la región andina a Ecuador como un potencial productor de leche y carne, sin embargo la superficie de pastos cultivados en el país en el año 2011 fue de 3.385,412 ha, que según análisis tendencial aquello representó un decrecimiento en relación a años anteriores; la superficie de pastos naturales en el año 2011 fue de 1.385,549 ha SEAN (2011).

Las pasturas requieren para su buen desarrollo que se efectúen prácticas al suelo que le permitan aportar los nutrientes que necesitan las plantas, especialmente el N, P y K, que conducen a una mayor producción de forraje por Ha, lo cual incrementa la capacidad receptiva de los pastos, facultando aumentos en la carga animal y con ello mejorando la extracción de carne y leche por hectárea en las fincas ganaderas. Un mejoramiento adecuado en el manejo de los pastos provocará un aumento rápido de los niveles de productividad de la ganadería ecuatoriana, cuyo principal cuello de botella sigue siendo la alimentación, motivo por el cual la presente investigación está dirigida a contribuir con nuevos estudios que permitan al agricultor ganadero conocer los niveles de fertilizantes más adecuados en la zona donde se desarrollará el trabajo de investigación.

## **1.1. Objetivos**

### **General**

Evaluar la fenología del pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno en la zona de Babahoyo.

### **Específicos**

- a. Determinar los efectos de la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno en el pasto Humidicola.
- b. Identificar él o los niveles de nitrógeno más apropiados en el rendimiento del pasto en estudio.
- c. Efectuar un análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Según CIAT (2000), las plantas forrajeras más utilizadas en América tropical se encuentran dentro del género *Brachiaria*, tales son los casos de las especies: *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis* y *B. humidicola*, debido a que son ampliamente conocidas y poseen excelentes cualidades agronómicas forrajeras, sin embargo, también tienen sus limitaciones y su mejoramiento se ha visto frenado porque tienen mecanismos apomícticos de reproducción.

Rao *et al.* (1995) sostienen que las especies de *Brachiaria* se adaptan fácilmente a los suelos de baja fertilidad de las sabanas sudamericanas, debido a que toleran condiciones edáficas en que la disponibilidad de Al es alta y tanto el P como el Ca son bajas. Resisten también estas especies la defoliación intensiva y frecuente y la invasión de las malas hierbas. Su adaptabilidad no proviene de características fisiológicas como la eficiencia en el uso de la luz, la tolerancia de la inundación u otros factores relacionados con la adaptación climática.

Si bien la ganadería es una actividad productiva importante, cada vez sus efectos negativos para el suelo se hacen más evidentes. Por esta razón, uno de los principales retos que enfrenta la ganadería de leche, es la necesidad de desarrollar un sistema viable con forrajes que sean capaces de asegurar una producción incrementada y sostenible con un mínimo de degradación del recurso suelo (Kang, 1994).

Papalotla (2010) manifiesta que una de las alternativas más viables para mejorar la alimentación animal es el uso de pastos del género *Brachiaria*, cuyas características de adaptación a las condiciones tropicales están comprobadas, ya que es un género productivo, de buena calidad nutricional, con respuesta a la fertilización y que puede ser manejado de manera racional. Presenta altos niveles de proteína y digestibilidad, superiores a otras especies ya utilizadas. Además, mediante un adecuado manejo, es resistente a las plagas y a las enfermedades.

El género *Brachiaria* presenta gran adaptabilidad a distintas condiciones de suelo. Bajo condiciones de baja fertilidad y buen drenaje podemos emplear *B. decumbens* o *B. dictyoneura*. Para suelos con problemas de drenaje *B. humidicola* y para suelos de

mediana fertilidad *B. brizantha*. (Papalotla, 2010)

Arronis (*s.f.*) menciona que la *B. humidicola* es una gramínea tropical de crecimiento rastrero con abundante enraizamiento en los nudos, forma cobertura densa sobre el suelo que le permite dominar muy bien a las malezas; previene y controla la erosión, crece en terrenos con condiciones de alta acidez y en terrenos irregulares. Tiene buena producción en suelos de baja a mediana fertilidad y es de gran utilidad en zonas de alta precipitación por su tolerancia a encharcamientos prolongados, también tolera la sequía, el pisoteo y altas cargas animales, se emplea principalmente para pastoreo intensivo, forma asociaciones estables y persistentes con leguminosas como el maní forrajero, dando una pastura más palatable, y nutritiva, además es tolerante al ataque de “Baba de culebra”.

Peters *et al.* (2010) manifiestan que debido al lento crecimiento en el período de establecimiento de las especies *humidicola*, se debe tener un manejo cuidadoso en los primeros pastoreos para asegurar su persistencia, el primer pastoreo se debe hacer a los cuatro meses de establecido en forma suave para estimular el macollamiento y enraizamiento de los estolones.

Araujo (2007) dice que es muy trascendental recomendar la importancia de la fertilización en el establecimiento de los pastos, tanto en el momento de su siembra, así como el mantenimiento de una fertilidad mínima, fertilización de mantenimiento de acuerdo con el tipo de suelo y el sistema de explotación, al tener un buen manejo este será capaz de permitir mayor longevidad de los pastos, sin riesgos de degradación de los mismos, lo que le permitirá ir aumentando su productividad y periodo de renovación.

Peters *et al.* (2010) manifiestan que la calidad del forraje disminuye rápidamente con el tiempo, debido principalmente a deficiencias de N, por lo tanto, se deben hacer fertilizaciones con N o introducir leguminosas persistentes y productivas a la pradera. El valor nutritivo por su contenido de proteína para la mayoría de las accesiones de *B. humidicola* es bajo, aunque en el momento existen algunos materiales con contenidos de PC altos.

Salas *et al.* (*s.f.*) sostienen que en la implementación de la fertilización, el ganadero

debe considerar varios aspectos relacionados con esta práctica, ya que el tipo de fertilizante, la dosis a aplicar y el momento de aplicación varían considerablemente de acuerdo a numerosos factores dentro de los cuales podemos destacar:

- a. Tipo de suelo, disponibilidad de nutrimentos e historial de manejo. En este punto, los análisis de suelo son la herramienta ideal para conocer las características edáficas propias de cada lote. Estos análisis no solo deben considerar los aspectos químicos de disponibilidad de nutrimentos, sino también los físicos relacionados con la productividad de los mismos.
  
- b. Especie forrajera y ciclo de crecimiento. Si se trata de leguminosas las mismas dependen básicamente del suministro de fósforo y algunos elementos menores. Mientras que las gramíneas no solo requieren fósforo sino también tienen un alto consumo de nitrógeno por ser el que controla su crecimiento vegetal el cual se ve afectado por factores ambientales como la luminosidad, temperatura y contenido de agua en el suelo. Por esta razón, el requerimiento de nutrimentos es mínimo cuando se tienen bajas tasas de crecimiento en el invierno y aumentan hasta el máximo pico de crecimiento en verano.
  
- c. Comportamiento de los nutrimentos en el suelo. El conocer la movilidad de los nutrimentos en el suelo, así como las reacciones químicas de los mismos, es muy importante para decidir la dosis y época de aplicación asociada a la demanda por parte de la planta. Elementos como el fósforo que sufre reacciones de fijación en el suelo, o el nitrógeno que sufre pérdidas y reacción ácida en el suelo, deben ser aplicados de acuerdo con la demanda por la planta.

Huss (1993) relata que el sobrepastoreo, que consiste en periodos de pastoreo y de recuperación inadecuados, asociado a tasas de ocupación excesivas y malos sistemas de manejo dan como resultado un pastoreo destructivo y constituyen una de las causas más importantes de la desertificación de las tierras de pastoreo.

Rojas (2010) observó un equilibrio en la relación entre el material verde vs seco que compone la biomasa del pasto *B. humidicola* en potreros bajo rotación, posiblemente inherente a la fisiología del pasto, el cual se considera más resistente a la sequía y al pastoreo que otras especies. Esta ventaja fenológica permite mantener una mejor

condición en la pastura aún en periodos críticos de escases de agua.

Según De la Orden *et al.* (2006), el pastoreo continuo y con una alta intensidad de carga, influye directamente sobre la producción total de forraje, y probablemente sobre el hábito de crecimiento de las especies que componen el pastizal, encontrando en su investigación que la acumulación de forraje no llegó a los 1500 kg/ha/año. en un pastizal mixto de especies nativas e introducidas.

Para Bustamante *et al.* (1998), el nitrógeno es uno de los nutrientes más exigidos por las gramíneas, con más razón en suelos tropicales, siendo muy fundamentales las aplicaciones frecuentes de fertilizantes con nitrógeno, al igual que fósforo.

La aplicación de fertilizantes al establecimiento de las praderas tiene por objeto proveer los elementos nutritivos deficientes en el suelo, para asegurar un desarrollo rápido y vigoroso de las plantas e incrementar la producción de las praderas. La deficiencia de algunos nutrientes en el suelo puede ser crítica después de la germinación de la semilla, y afectar el establecimiento de la pradera cuando al momento de la siembra no se aplican los correctivos respectivos, para suplir las necesidades de las plantas antes de que se agoten las reservas de nutrientes de la semilla (CORPOICA, 2005).

Desde el punto de vista de Gadzia (1996) dice que del balance de nitrógeno dentro del ecosistema de pastizal, el saldo generalmente es positivo cuando se emplea nitrógeno como fertilizante químico, pues las entradas al sistema productivo son mayores que las extracciones, a pesar de que ocurren pérdidas del nitrógeno por volatilización, lixiviación y desnitrificación.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo”, específicamente en el sector de la Ganadería perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo.

La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 27,7 °C, una precipitación de 2791,4 mm/año, con coordenadas geográficas de latitud sur de 1°47'50,478” y 79°29'0,5856” de longitud Oeste con una altura de 8 msnm<sup>1</sup>.

#### 3.2. Material vegetativo

Se utilizó como material de siembra semillas de pasto *Brachiaria humidicola* provenientes de la casa comercial Alaska cuyas características agronómicas se detallan continuación:

- Gramínea perenne, estolonífera (estolones de coloración púrpura) tallos y hojas ascendentes.
- Hojas lisas, semicoriáceas, lanceoladas y de ápice puntiagudo.
- Es una gramínea bastante agresiva; después de establecida, prácticamente no da margen al ingreso de malezas, resultando de una excelente cobertura y protección del suelo, tanto por su agresividad, como a la capacidad estolonífera.
- Entre las *Brachiaria*, es menos exigente en fertilidad del suelo y la demás alta rusticidad. Se adapta bien a suelos de baja y mediana fertilidad y altos niveles de aluminio intercambiable; crece bien en terrenos donde las condiciones en extrema acidez son limitantes para muchas otras especies de pastos.
- Se establece bien tanto en terrenos secos como húmedos; su resistencia al encharcamiento es muy buena.
- Precipitación mínima de 800 mm/año.
- Su tolerancia a la Mosca Pinta es muy buena.
- De excelente resistencia al fuego y a la sequía.

---

<sup>1</sup> Datos tomados de la Estación meteorológica de la FACIAG, de la UTB. 2014

- Palatabilidad y digestibilidad buenas.
- Resiste bien las heladas y el pisoteo, soportando cargas animales de 3cabezas/ha./año.
- Proteínas en materia seca del 7-9 %
- Es alimento para bovinos y equinos.
- Posee desarrollo lento, de forma que la cobertura total del terreno seda aproximadamente entre 6 y 10 meses.
- Producción de materia seca de 25 a 30 ton./ha./año MS 50 ton M.V.
- La época de siembra es antes y durante la estación lluviosa; puede sembrarse al voleo o en surcos separados 80 cm. y 30 cm. entre plantas, con una profundidad de hasta 2 cm.
- Germinación de 10 a 25 días después de la siembra.
- La semilla presenta dormancia.
- Manejo: Iniciar pastoreo cuando alcance de 50 a 70 cm de altura.

### 3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento fenológico del pasto Humidicola.

Variable Independiente: Niveles de nitrógeno.

### 3.4. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Época de aplicación de N fraccionado dds*
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra	
T0	0	0	0	40 - 60
T1	40	30	60	40 - 60
T2	60	30	60	40 - 60
T3	80	30	60	40 - 60
T4	100	30	60	40 - 60
T5	120	30	60	40 - 60
T6	140	30	60	40 - 60

dds = Días después de la siembra.

### 3.5. Métodos:

Se utilizaron los métodos:

- Deductivo-Inductivo,
- Inductivo- Deductivo,
- Experimental

### 3.6. Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones.

#### 3.6.1. Características de las parcelas.

Descripción	Total
Longitud de la unidad experimental	5 m
Ancho de la unidad experimental	4 m
Numero de parcelas	28
Área útil de la parcela experimental	20 m <sup>2</sup>
Separación entre repeticiones	2 m
Área total del ensayo	1,034 m <sup>2</sup>

### 3.7. Análisis de varianza

El análisis estadístico de las diferentes variables se realizó utilizando el siguiente esquema de análisis de la varianza:

Fuente de variación	Grado de libertad
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Error experimental	18
Total	27

### 3.8. Análisis funcional

La comparación de las medias de los tratamientos se realizó utilizando la prueba de

Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

### **3.9. Manejo del ensayo**

Para el desarrollo del experimento se efectuaron las labores siguientes:

#### **3.9.1. Análisis de suelo**

Previamente antes de la preparación del terreno se realizó el respectivo análisis de suelo en los laboratorios del INIAP.

Las submuestras se tomaron en zig zag con la ayuda de un barreno de 30 cm de largo, de éstas se sacó una muestra representativa del lote en el que se instaló el trabajo de investigación.

#### **3.9.2. Preparación del suelo**

La preparación del suelo se efectuó mediante un pase de arado y dos de rastra, a fin de que el suelo quede suelto previo a la siembra.

#### **3.9.3. Siembra**

La siembra se la realizó manualmente al voleo, con una densidad de 45 kg/ha con semillas certificadas.

#### **3.9.4. Aplicación de riego**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo condiciones de riego, efectuándose cuatro riegos durante el desarrollo del cultivo.

#### **3.9.5. Control de malezas**

Se verificó la existencia de malezas presentes, aplicando Tordón (Picloram + 2,4 D) en dosis de 1,5 L/ha a los 20 días después de la siembra.

Posteriormente se realizaron dos deshierbas manuales a los 40 y 60 días después de la siembra.

#### **3.9.6. Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos, detallados en el Cuadro 1.

### **3.9.7. Manejo de plagas y enfermedades**

Se presentaron insectos masticadores a los 45 días después de la siembra, que fueron controlados con Cypermetrina en dosis de 300 cc/ha.

### **3.9.8. Cosecha**

El corte se efectuó manualmente, cuando el cultivo alcanzó su estado óptimo para el consumo del animal.

### **3.10. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos se valoraron los datos siguientes:

#### **3.10.1. Altura de planta**

La altura de planta es la distancia comprendida entre la parte basal y el ápice de la hoja terminal y fue tomada en diez plantas al azar del área útil de cada parcela experimental a los 60; 90 y 120 días, su resultado se expresó en cm.

#### **3.10.2. Diámetro de tallos central**

Para la obtención de este dato se tomaron diez plantas al azar y luego con la ayuda de un calibrador se procedió a medir el entre nudo del medio tercio inferior del tallo a los 60, 90 y 120 días, sus resultados se expresaron en milímetros.

#### **3.10.3. Peso del tallo**

Para lograr esta variable se tomó en un metro cuadrado dentro de cada parcela, después se procedió a pesar los tallos al momento de la cosecha, utilizando una balanza digital, sus valores se expresaron en gramos.

#### **3.10.4. Peso de raíces por planta.**

El peso de raíces por planta se tomó en diez plantas al azar por tratamiento, para ello se las limpió para que no haya alteración en su peso, pues, en una probeta con un volumen determinado de agua se sumergieron las raíces y el volumen desplazado indicó el peso de las mismas al momento de la cosecha.

#### **3.10.5. Rendimiento forraje verde**

Se determinó pesando la cantidad obtenida de material vegetativo en un m<sup>2</sup> al azar por

tratamiento al momento de la cosecha. Su peso se expresó en kg, luego se llevó su resultado a hectárea.

#### **3.10.6. Rendimiento forraje seco**

La misma muestra tomada para el peso de materia verde/ha, fue llevada a la estufa para ser secada a una temperatura de 60 °C, durante 24 horas, para obtener su peso en gramos y luego transformarlo en kg/ha.

#### **3.10.7. Análisis económico.**

Se lo determinará a través del indicador beneficio-costo, en cada uno de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se observan los valores promedios de altura de planta a los 60, 90 y 120 días. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas a los 60 días y diferencias significativas a los 90 y 120 días. Los promedios generales fueron 33,1; 33,0 y 38,0 cm respectivamente, y los coeficientes de variación 1,82, 20,43 y 17,82 %.

Según la prueba de Duncan, en la altura de planta a los 60 días, la aplicación de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K sobresalió con 45,1 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el testigo absoluto de menor altura de planta con 21,5 cm.

A los 90 días, la aplicación de 120 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K obtuvo 41,2 cm, estadísticamente igual al empleo de 60 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 80 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 100 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K y al testigo absoluto pero superiores estadísticamente al uso de 40 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K con 29,2 cm.

La altura de planta a los 120 días se vio influenciada por la aplicación de 120 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K con 46,4 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó 60 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 80 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 100 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; testigo absoluto, aunque superiores estadísticamente al empleo de 40 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K con 33,9 cm.

Cuadro 2. Variable altura de planta a los 60, 90 y 120 días, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Altura de planta (cm)		
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra	60 días	90 días	120 días
T0	0	0	0	21,5 g	31,0 ab	36,0 ab
T1	40	30	60	25,5 f	29,2 b	33,9 b
T2	60	30	60	30,1 e	30,2 ab	35,2 ab
T3	80	30	60	34,8 c	30,2 ab	35,3 ab
T4	100	30	60	32,3 d	33,7 ab	38,7 ab
T5	120	30	60	42,3 b	41,2 a	46,4 a
T6	140	30	60	45,1 a	35,4 ab	40,4 ab
Promedio general				33,1	33,0	38,0
Significancia estadística				**	*	*
Coeficiente de variación (%)				1,82	20,43	17,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

\*: significativo

\*\* : altamente significativo

#### 4.2. Diámetro del tallo

Los promedios de diámetro del tallo reflejan diferencias altamente significativas a los 60, 90 y 120 días, según el análisis de varianza, los promedios generales fueron 2,3; 2,5 y 2,8 mm y los coeficientes de variación 4,79; 4,51 y 6,11 % (Cuadro 3).

A los 60 días, 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K reportó 2,7 mm, estadísticamente superior al resto de tratamientos. El testigo absoluto presentó 1,9 mm.

A los 90 días, 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K alcanzó 3,0 mm, superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el testigo absoluto con 1,9 mm.

A los 120 días, el mayor diámetro (3,6 mm) fue para el empleo de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K, superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor

valor (2,3 mm) para el testigo absoluto.

Cuadro 3. Variable diámetro del tallo a los 60, 90 y 120 días, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Diámetro del tallo (mm)		
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra	60 días	90 días	120 días
T0	0	0	0	1,9 d	1,9 f	2,3 d
T1	40	30	60	2,0 d	2,2 e	2,5 cd
T2	60	30	60	2,4 c	2,4 d	2,5 cd
T3	80	30	60	2,3 c	2,6 bc	2,7 c
T4	100	30	60	2,3 c	2,5 cd	2,7 c
T5	120	30	60	2,6 b	2,8 b	3,0 b
T6	140	30	60	2,7 a	3,0 a	3,6 a
Promedio general				2,3	2,5	2,8
Significancia estadística				**	**	**
Coeficiente de variación (%)				4,79	4,51	6,11

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

\*\* : altamente significativo

#### 4.3. Peso del tallo

La aplicación de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K logró 676,4 g de peso del tallo, estadísticamente superior a los demás tratamientos, mostrando el testigo absoluto 591,1 g. El promedio general fue 652,6 g, el coeficiente de variación 4,8 % y el análisis de varianza reflejó diferencias altamente significativas (Cuadro 4).

#### 4.4. Peso de las raíces por planta

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas, con un promedio general de 21,3 g y coeficiente de variación 2,0 % (Cuadro 4).

La aplicación de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K originó un peso de 25,8 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el testigo

absoluto con 15,5 g.

Cuadro 4. Variable peso del tallo y peso de las raíces por planta, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Peso del tallo (g)	Peso de las raíces por planta (g)
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra		
T0	0	0	0	591,1 g	15,5 g
T1	40	30	60	648,5 f	19,2 f
T2	60	30	60	653,4 e	20,7 e
T3	80	30	60	662,3 d	21,3 d
T4	100	30	60	665,8 c	22,6 c
T5	120	30	60	671,0 b	24,4 b
T6	140	30	60	676,4 a	25,8 a
Promedio general				652,6	21,3
Significancia estadística				**	**
Coeficiente de variación (%)				4,8	2,0

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

\*\* : altamente significativo

#### 4.5. Rendimiento del follaje verde

En la variable rendimiento de follaje verde no se presentaron diferencias significativas, el promedio general fue 7623,7 kg/ha y el coeficiente de variación 0,01 % (Cuadro 5).

El mayor rendimiento (7851,3 kg/ha) fue para la aplicación de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K y el menor rendimiento (70008,3 kg/ha) lo consiguió el testigo absoluto.

#### 4.6. Rendimiento del follaje seco

En el Cuadro 5, se observa el rendimiento de follaje en seco, no detectándose diferencias significativas, con promedio general de 3924,1 kg/ha y coeficiente de variación 0,01 %.

En el rendimiento de follaje seco, el empleo de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K mostró 4042,0 kg/ha y el testigo absoluto 3616,0 kg/ha.

Cuadro 5. Variable rendimiento del forraje verde y seco, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Rendimiento del forraje	
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra	Verde (kg/ha)	Seco (kg/ha)
T0	0	0	0	7008,3	3616,0
T1	40	30	60	7582,3	3903,0
T2	60	30	60	7631,3	3927,0
T3	80	30	60	7720,3	3972,0
T4	100	30	60	7755,3	3989,0
T5	120	30	60	7807,3	4020,0
T6	140	30	60	7861,3	4042,0
Promedio general				7623,7	3924,1
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				0,01	0,01

ns: no significativo

#### 4.7. Análisis económico

En los Cuadros 6 y 7 se registran los costos fijos y análisis económico/ha, donde la inversión (gastos) en el cultivo fue de \$ 704,55, generando ganancia en todos los tratamientos, sin embargo se destacó la aplicación de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K que obtuvo mayor beneficio neto con \$ 495,15.

Cuadro 6. Costos fijos/ha, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”. FACIAG, UTB. 2015

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	200,00	200,00
Análisis de suelo	u	1	25,00	25,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	u	3	25,00	75,00
Siembra				
Semilla certificada	saco	1	95,00	95,00
Aplicación	jornales	3	12,00	36,00
Control de malezas				
Tordon (1,5 L)	L	2	16,00	32,00
Aplicación	jornales	2	12,00	24,00
Deshierbas manuales	jornales	10	12,00	120,00
Control fitosanitario				
Cypermtrina (300 cc)	frasco	1	9,50	9,50
Aplicación	jornales	2	12,00	24,00
Riego				
Gastos en consumo de combustible	u	4	8,00	32,00
Aplicación	jornales	4	12,00	48,00
Sub Total				640,50
Administración (10 %)				64,05
Total Costo Fijo				704,55

Cuadro 7. Análisis económico, en la “Evaluación fenológica del pasto Humidicola (*B. humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno”.  
FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos	Kilogramos de NPK/ha			Rend. kg/ ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)						Beneficio neto (USD)
	Nitrógeno	Fósforo a la siembra	Potasio a la siembra			Fijos	Variables			Total		
							Costo de fertilizantes				Jornales para tratamientos	
							N	P	K			
T0	0	0	0	3616,0	1265,6	704,55	0,00	0,00	0,00	72,00	776,55	489,05
T1	40	30	60	3903,0	1366,1	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	446,50
T2	60	30	60	3927,0	1374,5	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	454,90
T3	80	30	60	3972,0	1390,2	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	470,65
T4	100	30	60	3989,0	1396,2	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	476,60
T5	120	30	60	4020,0	1407,0	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	487,45
T6	140	30	60	4042,0	1414,7	704,55	46,00	48,00	49,00	72,00	919,55	495,15

Jornal = \$ 12,00

Costo kg pasto = \$ 0,35

Urea (50 kg) = \$ 23,00

DAP (50 kg) = \$ 24,00

Muriato de potasio (50 kg) = \$ 24,50

## V. DISCUSIÓN

La evaluación fenológica del pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*) en suelos de la Granja Experimental “San Pablo” resultó excelente, ya que la ganadería es una actividad productiva importante, cada vez sus efectos negativos para el suelo se hacen más evidentes. Por esta razón, uno de los principales retos que enfrenta la ganadería de leche, es la necesidad de desarrollar un sistema viable con forrajes que sean capaces de asegurar una producción incrementada y sostenible con un mínimo de degradación del recurso suelo (Kang, 1994).

El pasto Humidicola obtuvo características agronómicas acorde a la variedad, coincidiendo con Papalotla (2010) que una de las alternativas más viables para mejorar la alimentación animal es el uso de pastos del género *Brachiaria*, cuyas características de adaptación a las condiciones tropicales están comprobadas, ya que es un género productivo, de buena calidad nutricional, con respuesta a la fertilización y que puede ser manejado de manera racional. Presenta altos niveles de proteína y digestibilidad, superiores a otras especies ya utilizadas. Además, mediante un adecuado manejo, es resistente a las plagas y a las enfermedades.

El forraje verde y seco alcanzó buenos rendimientos con aplicaciones de 140 kg/ha de N, siendo los requerimientos óptimos para el desarrollo del cultivo, concordando con Peters *et al.* (2010) que la calidad del forraje disminuye rápidamente con el tiempo, debido principalmente a deficiencias de N, por lo tanto, se deben hacer fertilizaciones con N o introducir leguminosas persistentes y productivas a la pradera. El valor nutritivo por su contenido de proteína para la mayoría de las accesiones de *B. humidicola* es bajo, aunque en el momento existen algunos materiales con contenidos de PC altos.

El beneficio neto fue rentable con la mayor aportación de N, debido a sus rendimientos y los costos de producción, ya que Bustamante, *et al.* (1998), indican que el nitrógeno es uno de los nutrientes más exigidos por las gramíneas, con más razón en suelos tropicales, siendo muy fundamentales las aplicaciones frecuentes de fertilizantes con nitrógeno, al igual que fósforo.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

- a. La aplicación de fertilizantes influyó sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*).
- b. La mayor altura de planta a los 60 días se presentó aplicando 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K, mientras que desde los 90 y 120 días se obtuvo con el uso de 120 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K.
- c. En las variables diámetro y peso del tallo y peso de raíces, el empleo de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K sobresalió en los resultados.
- d. Utilizando 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K se obtuvo mayor rendimiento de follaje en materia seca y materia verde, así como un beneficio neto de \$ 495,15.

Recomendaciones:

- a. Aplicar 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K en el cultivo de del pasto Humidicola (*B. humidicola*) en la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- b. Incentivar la siembra de pasto con otros materiales genéticos y comparar los resultados.
- c. Evaluar la dosis de 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K en el cultivo de del pasto Humidicola (*B. humidicola*), bajo otras condiciones agroecológicas.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo”, específicamente en el sector de la Ganadería perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo. La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 27,7 °C, una precipitación de 2791,4 mm/año, con coordenadas geográficas de latitud sur de 1°47'50,478” y 79°29'0,5856” de longitud Oeste con una altura de 8 msnm. El objetivo de esta investigación fue determinar la fenología del pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*) con diferentes niveles de nitrógeno en la zona de Babahoyo.

Se utilizó como material de siembra semillas de pasto *B. humidicola* provenientes de la casa comercial Alaska. Los tratamientos aplicados al cultivo fueron N (aplicado a los 40 y 60 días después de la siembra), P y K (Aplicados al momento de la siembra) en dosis de 40 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 60 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 80 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 100 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 120 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K y un testigo absoluto. El diseño que se utilizó fue de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables estudiadas fueron sometidas a la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad. Para el desarrollo del experimento se efectuaron las labores de análisis de suelo, preparación del suelo, siembra, aplicación de riego, control de malezas, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se valoraron los datos de altura de planta y diámetro de tallos central a los 60, 90 y 120 días después de la siembra, peso del tallo, peso de raíces por planta, rendimiento forraje verde, rendimiento forraje seco y análisis económico.

Por los resultados obtenido en la investigación se determinó que la aplicación de fertilizantes influenció sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de pasto Humidicola (*B. humidicola*); la mayor altura de planta a los 60 días se presentó aplicando 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K, mientras que desde los 90 y 120 días se obtuvo con el uso de 120 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K; en las variables diámetro y peso del tallo y peso de raíces, el empleo de 140 kg de N + 30 kg de P + 60

kg de K sobresalió en los resultados. Además, utilizando 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K se obtuvo mayor rendimiento de follaje en materia seca y materia verde, así como un beneficio neto de \$ 495,15.

## VIII. SUMMARY

This research was conducted on the grounds of the Experimental Farm "San Pablo", specifically in the field of livestock belonging to the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo, located at Km 7.5 of the road Babahoyo - Montalvo. The area has a humid tropical climate classification according Holdribge, with annual temperature of 27.7 ° C, precipitation of 2791.4 mm / year, with geographical coordinates of South latitude of 1 ° 47'50,478 "and 79 ° 29'0 , 5856 'west longitude with a height of 8 meters. The objective of this research was to determine the phenology Humidicola grass (*Brachiaria*) with different levels of nitrogen in the Babahoyo area.

It was used as seed material B. humidicola grass seeds from commercial house Alaska. The treatments applied to the crop were N (applied at 40 and 60 days after planting), P and K (Applied at planting time) at a dose of 40 kg N + 30 kg P + 60 kg of K; 60 kg of N + P + 30 kg of 60 kg of K; 80 kg of N + P + 30 kg of 60 kg of K; 100 kg N + 30 kg P + 60 kg of K; 120 kg of N + P + 30 kg of 60 kg of K; 140 kg N + 30 kg P + 60 kg of K and an absolute control. The design used was Randomized Complete with seven treatments and four replications. The variables studied were subjected to the test Duncan Multiple Range 5% probability. To develop the experiment the work of soil analysis, soil preparation, planting, irrigation application, weed control, fertilization, pest and diseases, harvesting took place. To estimate the effects of treatment data of plant height and diameter of plant stems at 60, 90 and 120 days after planting, stem weight, root weight per plant, green forage yield, yield forage dry they valued and economic analysis.

From the results obtained in the investigation it was determined that fertilizer application influenced the development and crop yield grass Humidicola (*B. humidicola*); the tallest plants at 60 days was presented by applying 140 kg N + 30 kg P + 60 kg of K, while from 90 to 120 days was obtained using 120 kg N + 30 kg P 60 kg K +; in diameter and weight variable stem and root weight, the use of 140 kg of N + P + 30 kg 60kg K excelled in the results. Also, I use 140 kg N + 30 kg P + 60 kg of K higher performance foliage dry matter and green matter and a net profit of \$ 495.15 was obtained.

## IX.LITERATURA CITADA

- Araujo, O. 2007. Alimentación de vacas lecheras en condiciones Tropicales Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 16.
- Arronis, V. s.f Descripción y Adaptación de Forrajes. INTA. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. p. 4
- Bustamante, J. *et al.* 1998. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró, *Erythrina poeppigiana*, en el trópico húmedo de Turrialba. Agroforestería en las Américas, vol. 5, no. 19, p.16
- CIAT 2000 Project ip. Tropical grasses diversity for multipurpose use. Ciat. Cali, Colombia. p10.
- Corpoica. 2005 Producción y Utilización de Recursos Forrajeros en Sistemas de Producción Bovina de las Regiones Caribe. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. p14.
- De la Orden, A *et al.* 2006. Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca. Argentina. Ecosistemas 15(3): 142-147.
- FAO 2012 Destaca en la región andina a Ecuador como un potencial productor de leche y carne.
- Gadzia, K. L. 1996. Holistic Resource Management, Bases and principles for the tropics. 1er Foro Internacional de Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales, México, Veracruz, pp. 12-21.
- Huss, D. 1993. El papel del ganado doméstico en el control de la desertificación. PNUMA-FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

Kang B. 1994. Cultivos en callejones: Logros y perspectivas. Agroforestería en Desarrollo. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. UACH. Chapingo. México. p. 61.

Papalotla 2010. Manual de Actualización Técnica. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/45326179/Manual-Pastos-Tropicales> Pasturas Tropicales. 28 - 20.

Peters, M *et al.* 2010. Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del trópico americano. CIAT. Cali, Colombia. pp 16-17

Rao, I.M. *et al.* 2006. Selección de híbridos de *Brachiaria* con resistencia al aluminio. Past Trop. 28; 20. Disponible en: [www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/.../1509](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/.../1509)

Rojas, J. 2010. Caracterización de módulos de pastoreo para vacas en producción en fincas doble propósito del Municipio Manuel Monge, Estado Yaracuy. Tesis de pregrado. Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy, San Felipe, Estado Yaracuy. 55 p.

Salas, R *et al.* s.f Manejo del sistema suelo – pasto: partida para la producción de forrajes. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. pp 4, 5

## **ANEXOS**

## Fotografías del ensayo



Fig. 1. Limpieza del terreno



Fig. 2. Terreno sembrado y estaquillado



Fig. 3. Ejecución del primer riego



Fig. 4. Señalización de cada una de las parcelas



Fig. 5. Fertilización del cultivo



Fig. 6. Visita del Tutor



Fig. 7. Limpieza manual del terreno



Fig. 8. Aplicación del segundo riego



Fig. 9. Visita del Tutor