

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA



**PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE “INGENIERIA AGROPECUARIA”.**
DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL MANÍ FORRAJERO (*ARACHIS
PINTOI*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA).

AUTOR:

SILVIA FANNY INMUNDA TAPUY.

TUTORES:

DRC: DIOCLES GUILLERMO BENÍTEZ JIMENEZ, PhD.

ING. MARCO WASHINGTON ANDINO INMUNDA.

PUYO PASTAZA, REPUBLICA DEL ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

Yo, **SILVIA INMUNDA TAPUY** con número de cédula 160033564-8 declaro que el presente proyecto sobre el tema “**DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL MANÍ FORRAJERO (*ARACHIS PINTOI*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA)**”, previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria, es auténtica y original y que los derechos de Autores le Corresponde a la Universidad Estatal Amazónica “UEA”.

Puyo, 27 de junio del 2016

Silvia Fanny Inmunda Tapuy

160033564-8

CERTIFICACIÓN Y CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El suscrito, Dr: Diocles Guillermo Benítez Jimenez, PhD., Docente de la Universidad estatal Amazónica, certifica que la **Egresada Silvia Fanny Inmunda Tapuy** realizó el proyecto de investigación y desarrollo previo a la obtención de Ingeniera Agropecuaria titulado **“DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL MANÍ FORRAJERO (*ARACHIS PINTOI*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA)”**, bajo mi tutoría y dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. Diocles Guillermo Benítez Jiménez, PhD

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

CERTIFICADO DE REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Oficio No. 143-UTI-UEA-2016
Proyo, 23 de Junio de 2016

Señores
Secretaría Académica U.E.A.
Presente.-

Por medio de presente CERTIFICO que:

El proyecto de titulación, investigación y desarrollo correspondiente a SILVIA FANNY INMUNDA TAPUY, con el Tema: "DINAMICA DE CRECIMIENTO MANI FARROJERO (*Arachis pintoi*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACION, POSGRADO Y CONSERVACION AMAZONICA(CIPCA)", de la Carrera de Ing. Agropecuaria, Director de Proyecto, Dr. Dioses Benítez, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%. Informe generado con fecha 13 de junio de 2016 por parte del Director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Elias Jacobo Robalino MSc.
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA -.



NOTE: Adjunto Informe generado el 13 de junio de 2016 por parte del Director.



URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: DINÁMICA DE CRECIMIENTO MANÍ FORRAJERO (ARACHIS PINTOI) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA.docx (D20854293)
Submitted: 2016-06-13 21:55:00
Submitted By: dbenitez@uea.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

Art. 35.- INFORME FAVORABLE EN FORMA MOTIVADO Y SUSTENTADO.-

Efectuada la reunión de consenso el Presidente del Tribunal elaborará el informe favorable en forma motivada y sustentada y lo remitirá al Decano para que señale día, hora y lugar donde el estudiante sustentará el Proyecto de Investigación y Desarrollo, previo cumplimiento del Art. 43 y siguientes de este Reglamento. Para el efecto también enviará copia a los demás miembros del tribunal, Coordinador de Carrera, al Director del Proyecto de Investigación y al estudiante.

CARRERA: Ingeniería Agropecuaria

TITULO: "Dinámica de crecimiento del mani forrajero (*Arachis pintoi*), en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA)"

AUTOR: Silvia Fanny Inmunda Tapuy

FECHA: 20 de junio del 2016

1. ¿Se encuentra dentro del ámbito técnico y científico de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria?
El proyecto responde a lo establecido en el reglamento de titulación desde el punto de vista científico y técnico.
2. ¿El proyecto representa una contribución original al medio científico?
Los resultados del proyecto de investigación resultan originales y contribuyen en el ámbito científico técnico para la valoración de los pastos y forrajes.
3. ¿Es el título conciso y suficientemente explícito?
Consideramos que debe observar las indicaciones efectuadas.
4. ¿El resumen es suficientemente informativo, incluye objetivo, metodología, resultados y conclusiones?; Revisar la redacción y ortografía según los señalamientos. Hay oraciones que le faltan palabras, lo que dificulta su comprensión. Todos los nombres científicos deben ir en cursiva.
5. ¿La literatura científica citada soporta adecuadamente la evaluación introducción, materiales, métodos y discusión?; La literatura científica utilizada soporta la información utilizada.
6. ¿Los materiales y métodos descritos son adecuados para alcanzar los objetivos planteados en este proyecto?
Los materiales y métodos se adecuan a los objetivos planteados en el proyecto. Incorporar en la tabla de contenidos, el subtítulo "Comportamiento de las variables edafoclimáticas en la frontera agrícola". Quitar la negrita o resaltar en negrita todos los capítulos.
7. ¿Las conclusiones son coherentes con los objetivos y se basan en los resultados obtenidos en este estudio?; Ciertamente las conclusiones se encuentran en correspondencia con los objetivos del proyecto.
8. ¿La literatura citada está actualizada?
Revisar las normas de asiento de las citas bibliográficas. *et al* debe estar en cursiva seguido de punto y coma, cuando la cita se coloca entre paréntesis. En las citas debe ir únicamente el apellido y el año. Debe revisar las NORMAS APA SEXTA EDICIÓN.
9. Comentarios adicionales: No hace falta repetir el nombre común (mani forrajero) cada vez que se cologa el nombre científico. Revisar la redacción en el segundo párrafo de la página 15. En las citas *et al.* (debe ir en cursiva). Tomar en consideración las observaciones efectuadas en los documentos entregados y que deben estar contemplados en el Proyecto de Investigación final previo a su empastado.

Dr. Hernán Uvidia, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Ismael Leonard, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Segundo Valle, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Silvia Fanny Inmunda Tapuy
AUTOR

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

Dr. Hernán Huvidia, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Ismael Leonard, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Segundo Valle, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme tantas bendiciones cada día y por protegerme de todo momento.

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica por brindarme su apoyo y sobre todo por abrirme sus puertas y ayudarme a alcanzar unas de mis metas tan anheladas y formarme una profesional más para nuestro país.

A mi tutor Dr. Diocles Benítez por ayudarme y brindarme su conocimiento en toda la trayectoria de proyecto realizado y por su paciencia y grandiosa amistad.

Al Ing. Marco Andino director Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) por apoyarme con su conocimiento y por su apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de campo.

Al personal del centro de investigación y conservación de la biodiversidad amazónica (CIPCA) por su ayuda durante el desarrollo del proyecto y de investigación.

A todos los Ingenieros Cubanos y ecuatorianos por todas sus ayudas y gracias a cada uno de ellos por impartir sus conocimientos por su sencillez y amabilidad que siempre nos compartieron y por ayudas incondicionales que me brindaron.

A cada uno de mis compañeros por su apoyo incondicional y por formar parte de mi vida en esta etapa educativa.

Al miembro del tribunal por su apoyo y comprensión.

Gracias a cada uno de ellos por su ayuda incondicional, paciencia y comprensión Dios los bendiga a todos.

DEDICATORIA

Con mucho amor y una profunda gratitud dedico este trabajo a mi madre Sra. Rosa Tapuy y mis hermanos y hermanas quienes me ayudaron y perseveraron valores y consejos que cada día me han ayudado a lograr unas de mis metas tan anheladas.

A mi esposo, que fue la persona que más estuvo a mi lado en los buenos y malos momentos y sobre todo cada etapa del trabajo realizado por su paciencia, comprensión y ánimos.

Los amo a cada uno de ellos que Dios los bendiga.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Con el objetivo de evitar la pérdida de *Arachis pintoii* (maní forrajero) generando altos rendimientos y calidad de la hierba, a través de aplicar buenas prácticas de manejo en el Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), se utilizó un diseño en Bloques al Azar con tres replicas, donde se evaluó el efecto de la edad de rebrote de la hierba después del corte (30, 45, 60, 75) sobre la capacidad de producción de biomasa *Arachis Pintoii* desde el corte de homogenización hasta los 75 de días de edad de rebrote de la hierba. La altura a los 75 días de edad alcanzó 30 cm, el rendimiento la materia seca 343,68 g.m⁻², lo cual equivale a 3,43 t.ha⁻¹, el área foliar 7,06 cm, la relación de hoja/tallo 0,98 y el índice del área foliar de 1,18. En las condiciones en que se condujo el experimento a los 75 días de edad *Arachis pintoii* no alcanzo a completar su curva de crecimiento, lo que pudo estar relacionado con la disminución de la tasa fotosintética. Los indicadores de crecimiento: altura, rendimiento de materia seca, área foliar y relación hoja/tallo crecieron sostenidamente hasta los 75 días de edad de rebrote. La Dilución de biomasa y la TAN decrecen con la edad pero se mantienen en un ritmo adecuado de crecimiento hasta el final del estudio.

Palabras claves: índice de crecimiento, amazonia, curva de crecimiento.

EXECUTIVE SUMMARY AND KEY WORDS

With the objective of avoiding the loss of *Arachis pintoi* (foage peanut) generating high yields and quality of the grass, through applying good handling practices in the Center of Investigation, and Conservation of the Amazon Biodiversity (CIPCA), a design was used at random in Blocks with three you reply, where you evaluates the effect of the age of regrowth of the grass after the cut (30, 45, 60, 75) about the capacity of production of biomass *Arachis Pintoi*. From the homogenization cut up to 75 in days of age of rebrote of the grass. The height to the 75 days of age reached 30 cm, the yield the dry matter 343,68 g.m⁻², that which is equal to 3,43 t.ha⁻¹, the area to foliate 7,06 cm, the Leaf / Stem relationship 0,98 and the index of the area to foliate of 1,18 cm. Under the conditions in that he/she behaved the experiment doesn't reach to the 75 days of age *Arachis pintoi* to complete its curve of growth, what can be related with the decrease of the rate indicative photosynthetic. The of growth height, yield of dry matter and area to foliate relationship Leaf / Stem including steadily grew until the 75 days of regrowth age. In relationship hoja/tallo, in the case of the present work there is a growth sustained to the 75 days of age that it is of 1,06. The Dilution of biomass and the TAN (Rate of net assimilation) they fall with the age but they stay in growth.

Key words: index of growth, amazonia, curves of growth.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA	2
HIPÓTESIS.....	2
OBJETIVOS.....	2
GENERAL	2
ESPECÍFICO	2
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	3
Comportamiento de diferentes variables edafoclimáticas en la frontera agrícola	3
Figura 1. Dinámica de las variaciones climáticas.	3
Figura 2. Variación de las precipitaciones y temperaturas en la Frontera Agrícola.	4
Figura 3. Pendientes y orden de suelos identificados en la “Frontera Agrícola” de la provincia de Pastaza (Vargas <i>et al.</i> 2015).....	4
Figura 4. Dinámica mensual de las horas luz que llegan al piso climático Piemontano.	5
Crecimiento y desarrollo de los pastos.....	6
Cinética de crecimiento.....	6
Figura 5. Curva que describe la acumulación de masa seca de los pastos (Del Pozo, 2002).....	7
Análisis de crecimiento de los pastos.	8
Tabla 1. Principales índices de crecimiento derivadas peso seco y área foliar	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Figura 6. Área del experimento, tamaño de las parcelas y área de corte con un efecto de borde de 50 cm.	11
Localización	12
Geografía.....	12
Condiciones meteorológicas.	12
MATERIALES Y EQUIPOS.....	12
Materiales físicos.....	12
Materiales biológicos	12
Equipos.....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
Tabla 2. Indicadores de crecimiento de <i>Arachis pinto</i> (Maní forrajero) en el centro de investigación y conservación de la biodiversidad amazónica (CIPCA).	13
Tabla 3 . Modelos que explican la dinámica de crecimiento del <i>Arachis pinto</i> (Maní forrajero) en el Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).	14

En la figura 6, se muestra la dinámica de los indicadores altura y rendimiento de la materia.	15
Figura 7. Dinámica de crecimiento del área foliar y la relación hoja tallo de <i>Arachis pintoii</i> en el CIPCA (fuente: elaboración propia)	16
Figura 8. Indicadores relativos de crecimiento de <i>Arachis pintoii</i> en el CIPCA (fuente: elaboración propia).	17
CONCLUSIONES	20
RECOMENDACIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXOS	24

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la Amazonia ecuatoriana se confronta el problema de la baja productividad en el ganado. Entre las causas fundamentales que la motivan se encuentran la baja calidad de los pastizales y el alto grado de degradación que estos poseen relacionada con la baja fertilidad de los suelos y al manejo a que se someten (Vargas, 2015), fenómeno generalizado en la mayoría de los sistemas ganaderos en el trópico (Días Filho, 2003).

Según del Pozo *et al.* (2002), el deterioro de los sistemas ganaderos relacionados con el manejo de los pastos, requiere del estudio de los principios fisiológicos del crecimiento de la hierba y que los sistemas ganaderos se consideren como un ecosistema. Esta visión obliga a evaluar los elementos y procesos que conforman el sistema, con el propósito de maximizar el flujo de energía y el reciclaje de nutrientes (Del Pozo *et al.* 1998).

La dinámica del crecimiento de los pastos y de su capacidad para transformar la energía en biomasa, se ha investigado poco en la Región Amazónica, especialmente en la ecuatoriana y la información obtenida se limita a la representación algebraica a través del tiempo de los cambios que se producen en la fitomasa o en los constituyentes químicos de la planta, sin profundizar en la esencia de las múltiples y complejas funciones que se desarrollan en las relaciones que se establecen entre la alternativa de explotación y el entorno (Del Pozo, 2002).

Las leguminosas como constituyentes de los sistemas pastoriles se le dedican menor atención que a las gramíneas, por su menor capacidad de rendimiento, sin considerar su aporte invaluable a la calidad de la dieta de los animales y los servicios ambientales que brindan al entorno. Las leguminosas forrajeras solas o asociadas podrían ser una alternativa para mejorar la cantidad y calidad de los patos en los sistemas de producción, especialmente en los bajos insumos.

Arachis pintoii (maní forrajero), especie tropical con alto potencial para la ganadería, podría servir para estos propósitos, debido a que se adapta fácilmente a condiciones de humedad y temperaturas altas (Diannelis *et al.* 2010). Es de las especies más adaptadas a los ecosistemas amazónicos, sobre el que se desconoce su capacidad de producción de biomasa y su hábito de crecimiento (Bourman, Nieuwenhuyse e Ibrahim. 1999). La persistencia de *Arachis pintoii* está relacionado con el sistema de manejo a que se lo somete. En la mayoría de los sistemas ganaderos no se respetan las características fisiológicas del cultivo (INEC, 2014).

PROBLEMA

En la Amazonia ecuatoriana la aplicación de las malas prácticas de manejo en los ecosistemas ganaderos conducen a la pérdida de *Arachis pintoii* (maní forrajero) y con ello a la degradación del pasto, lo que produce bajo rendimiento y valor nutritivo de la biomasa que se produce.

HIPÓTESIS

Si se determina la curva de crecimiento de *Arachis pintoii* (maní forrajero), es posible diseñar prácticas de manejo adecuadas a su fisiología del crecimiento, obtener rendimientos adecuados, evitar la pérdida del pasto y mejorar la calidad nutritiva del sistema pastoril en la Amazonia ecuatoriana.

OBJETIVOS

GENERAL

Evitar la pérdida de *Arachis pintoii* (maní forrajero) generando altos rendimientos y calidad de la hierba, a través de aplicar buenas prácticas de manejo en el Centro de Investigación, y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

ESPECÍFICO

Determinar la curva de crecimiento del *Arachis pintoii* (maní forrajero) para adecuar las bases de la práctica de manejo para los ecosistemas amazónicos en el CIPCA.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

Comportamiento de diferentes variables edafoclimáticas en la frontera agrícola

La dinámica anual de algunas variables climáticas de interés para la agricultura, en especial para la ganadería, se muestran en la figura 1. La temperatura y la humedad relativa del aire presentan poca variación a lo largo del año. En la frontera agrícola la temperatura y la humedad relativa oscilan desde 13° C y 80 % en el piso climático Montano Bajo hasta los 26° C y 70 % en el Piemontano cercano al límite de la Llanura Amazónica.

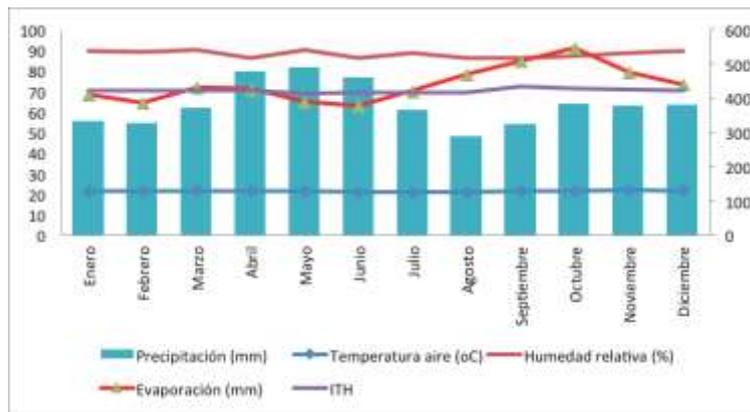


Figura 1. Dinámica de las variaciones climáticas.

Las precipitaciones son altas y se distribuyen casi uniformemente a lo largo de año, con las máximas mensuales en el trimestre abril-mayo, con ligera disminución entre julio y septiembre, donde la lluvia supera los 300 mm mensuales, indicador que resulta alto para cualquier otra región de la tierra. La evaporación en raras ocasiones supera las precipitaciones, lo que crea sobre humedecimiento constante de los suelos (INAMHI, 2006). Las variables climáticas están fuertemente condicionadas a las variaciones altitudinales. En la figura 2, correspondientes a los mapas de precipitaciones, temperatura se muestran un incremento paulatino de la temperatura.

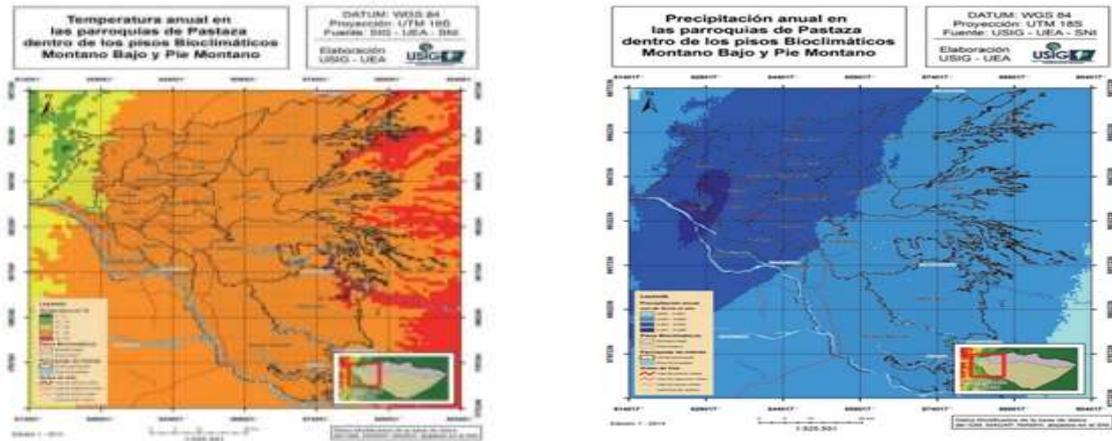


Figura 2. Variación de las precipitaciones y temperaturas en la Frontera Agrícola.

Las mayores precipitaciones se ubican a alturas superiores a los 1100 m s n m, donde caen alrededor de 6000 mm anuales, disminuyendo a un rango de 4500 hasta los 5000 mm en la parte alta del piedemonte, tomando valores cercanos a los 3500 mm en las regiones cercanas a la Llanura Amazónica.

En la figura 3, se presentan los mapas de suelo y pendientes de la provincia Pastaza.

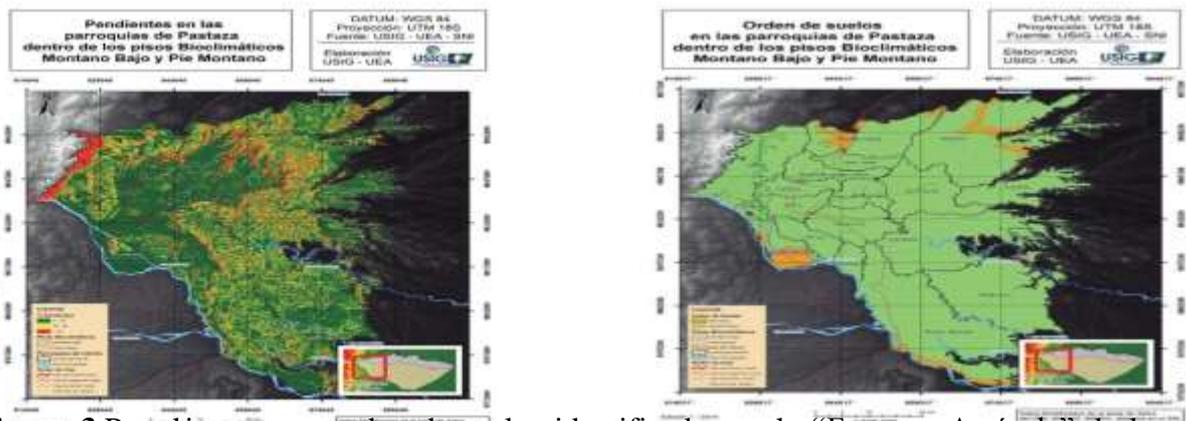


Figura 3. Pendientes y orden de suelos identificados en la “Frontera Agrícola” de la provincia de Pastaza (Vargas *et al.* 2015).

En la provincia, el 78,6 % de los suelos se clasifican como inceptisoles, cubren una superficie de 2285,294 ha y se recomienda que se usen en actividades forestales, agroforestales y cultivos, si se aplican las medidas de protección apropiadas a sus factores limitantes. En segundo lugar en extensión es ocupado por los oxisoles, que cubren una superficie de 603,687 ha, son de baja fertilidad y se recomiendan usarlos en la protección y conservación. Los entisoles ocupan una superficie de 9723 ha, se recomienda restringir su uso en actividades de protección y conservación y la menor cuantía de la superficie es

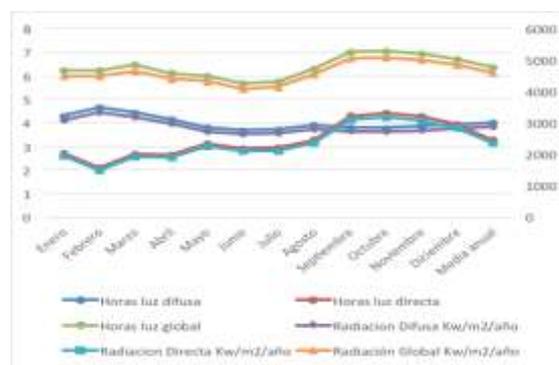
ocupada por los histosoles, con un área de 8087 ha y fuertes restricciones de uso (INIAP, 2011).

Atendiendo a la pendiente del terreno, el 30 % de la tierra de la frontera no es apta para la práctica del pastoreo, lo que agrega mayor vulnerabilidad ante los riesgos de degradación, a las superficies en uso ganadero, en ecosistemas sometidos ya a una presión de disturbio superior a la capacidad de uso o vocación del suelo.

Las particularidades edafoclimáticas y de relieves prevaeciente, interactúan para establecer condiciones adversas para la producción ganadera, que se unen a la capacidad de uso del suelo, para el establecimiento de cultivares de pastos y forrajes de alta producción de biomasa y rápido crecimiento, que limitan la capacidad de carga de sus sistemas ganaderos (Benítez, 2015).

El pH y la sobre hidratación del suelo, son factores limitantes que reducen la posibilidad de establecer y explotar cultivares promisorios de pastos y/o forrajes para la ganadería. Que unido a la intensidad de radiación que llega, por la constante y espesa capa de nubes que se presenta en el territorio, reducen a su vez, la disponibilidad de especies para el establecimiento de sistemas pastoriles y/o forrajeros eficientes y productivos, lo que reduce la capacidad de carga en estos ecosistemas (Bravo, 2015).

En la figura 4, se presenta el gráfico de la heliofania y la radiación solar global que llega en cada mes del año al piso climático Piemontano donde se concentra el 90 % de la ganadería en Pastaza.



Fuente: USIG-UEA

Figura 4. Dinámica mensual de las horas luz que llegan al piso climático Piemontano.

La capacidad de producción de biomasa de los productores primarios de todo ecosistema está regulada por la energía que incide sobre los mismos. La combinación de esta variable con la duración del día condiciona el comportamiento fisiológico de las especies vegetales presentes en el ecosistema y condicionan la productividad del mismo. La energía global que incide en los ecosistemas identificados en la provincia crea condiciones apropiadas para altas producciones de biomasa en los sistemas ganaderos, si se adecuan las especies a las condiciones del entorno. La poca variación estacional de la heliofanía unido al resto de las variables edafoclimática condiciona al comportamiento fisiológico de la flora y a la selección de la alternativa productiva a implementar para elevar la capacidad de carga y la productividad de estos sistemas.

Crecimiento y desarrollo de los pastos.

Durante el crecimiento de una planta ocurren cambios en secuencia que comienzan con la germinación de la semilla, siguen con la multiplicación celular hasta alcanzar la etapa de desarrollo que culmina con la fructificación y posteriormente la senescencia. Estos procesos no son independientes y están regulados por múltiples factores internos y externos (Del Pozo, 2002). Valdés y Balbín (1992) consideran que los cambios que se producen durante el crecimiento y desarrollo son resultados de la interacción genéticas de la especie y del ambiente, hecho que se conoce como interacción genotipo-ambiente

Los pastos durante su crecimiento son capaces de almacenar en las raíces y tallos las reservas suficientes que permitan obtener un nuevo rebrote después de cada corte o pastoreo, con un grupo de características botánicas definidas que favorecen su utilización para la explotación forrajera (Voisin, 1963). Mosquera *et al.* (2004), consideran que el crecimiento depende de la relación entre la tasa de fotosíntesis y la respiración, aspectos clave a tener presentes en el manejo de los pastos para lograr la máxima productividad.

Cinética de crecimiento.

El crecimiento de los pastos medido a través del aumento de peso seco o la altura describe una curva sigmoide. Se distinguen tres fases o estadios fisiológicos por las diferentes velocidades con que se desarrolla el proceso de crecimiento (Herrera *et al.* 2006; Voisin, 1963).

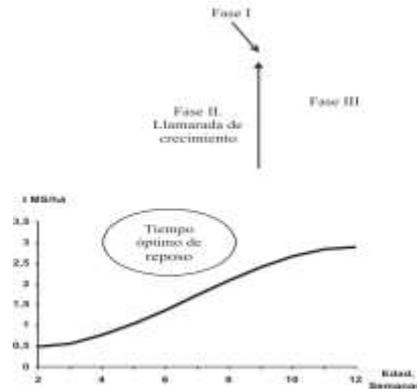


Figura 5. Curva que describe la acumulación de masa seca de los pastos (Del Pozo, 2002).

Herrera (2011) define que la primera fase se caracteriza por ser lenta y su duración depende de la especie y del grado de intensidad con que fue defoliada, ya sea por el corte o por los animales en pastoreo y está relacionada con la capacidad de utilización de sus sustancias de reserva acumulada en las raíces y en la base de sus tallos, el desarrollo de su sistema asimilativo y la distribución de los metabolitos en sus diferentes órganos. En esta etapa la tasa fotosintética es alta y la respiración es baja, lo que establece una relación positiva en la asimilación neta en la planta y con ello incremento en la acumulación de biomasa, con predominio de las hojas en su estructura (Del Pozo, 2002).

Estos autores señalan que en la segunda fase se produce notable incremento del área foliar, con balance positivo entre la fotosíntesis y la respiración, hasta alcanzar la máxima producción fotosintética. El crecimiento se hace relativamente constante la cual expresa la tasa máxima de crecimiento del cultivo y acumulación de reservas, cuya duración depende de la especie de planta. Voisin (1963) utilizó el término “llamada de crecimiento” para caracterizar este estadio de crecimiento. En esta fase la tasa de muerte de las estructuras morfológicas de la planta se retrasa, en relación con el correspondiente aumento en la tasa de crecimiento de los tallos, lo cual hace que se exprese alta tasa de producción de tejidos y pequeña tasa de muerte de los distintos componentes del pastizal.

El balance positivo entre la fotosíntesis y la respiración no siempre coincide con la capacidad máxima de producción fotosintética del pastizal, conduciendo a que la máxima producción del pastizal no siempre se corresponda con la fotosíntesis máxima, ya que depende de cómo se comporta la tasa de pérdida de tejido por muertes de los órganos de la hierba (Del Pozo, 2002). En la última fase, el crecimiento se realiza con menor intensidad hasta alcanzar su máximo rendimiento, momento a partir del cual predomina la pérdida de masa seca. Senra

et al. (2004) señalan que en esta etapa se produce mayor acumulación de tallos, inflorescencias y material muerto en los pastizales. Se conoce que en esta fase la mayor parte de los productos de la fotosíntesis se acumula en las raíces y otros órganos de reserva (Senra *et al.* 2004), los que se utilizan para el rebrote después de las defoliaciones de los pastos sometidos a un determinado período de descanso.

Los factores que determinan el crecimiento de los pastos al interactuar entre si modelan la curva que siguen durante el tiempo de rebrote, que no siempre se ajusta a la curva sigmoidea del crecimiento. Piggot (1988 citado por Del pozo, 2002) informó que las curvas obtenidas en un estudio secuencial con diversas plantas durante 26 meses eran en su mayoría lineales; Blanco (1996) encontró que la curva de crecimiento de *Andropogon gayanus* presentaba configuración sigmoidea en el período lluvioso y casi lineal en el período poco lluvioso, atribuible a la interacción clima-manejo.

Esto se reafirmó en investigaciones recientes conducidas (Ramírez ,2010) en variedades de los géneros *Brachiaria*, *Panicum* y *Pennisetum*; por Herrera (2011) en clones de *Pennisetum* resistentes a sequía y salinidad. Leonard *et al.* (2014) al estudiar el crecimiento de varias especies de gramíneas en la Amazonía ecuatoriana informan varios modelos para ajustar el crecimiento de los referidos pastos con la edad de rebrote y señalaron el efecto que en ellos tenía la estación climática.

Análisis de crecimiento de los pastos.

El crecimiento se basan en la medida secuencial del aumento de la masa seca de la especie o cultivar en estudio y su sistema foliar (Torres, 1984). Los procedimientos para la estimación de los principales índices en el análisis de población o comunidades de plantas, según el método utilizado sea clásico o funcional se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Principales índices de crecimiento derivadas peso seco y área foliar

Índices	Métodos de estimación clásico	Valor instantáneo
Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)	$TCC=1/Sx(P2-P1)/(T2-T1)$	$1/Sx dp/dt$
Tasa de crecimiento relativo (TCR)	$TCR=(\ln P2 -\ln P1)/(T2-T1)$	$1/Px dp/dt$
Índice de área foliar (IAF)	$IAF=(A2+A1)/2x(1/S)$	A/S
Tasa de asimilación neta (TAN)	$TAN=(P2-P1)/(T2-T1)x(\ln A2-\ln A1)/(A2-A1)$	$1/Ax dp/dt$
Duración del área foliar (DAF)	$DAF=(A2+A1)- (T2-T1)/2$	-
Duración de la biomasa (DBM)	$DBM=[(P2+P1)/2] (T2-T1)$	-
Relación de área foliar (RAF)	$RAF=[A2/P2+A1+P1]/2$	A/P
Área foliar específica (AFE)	$AFE=(A2/P2+A1/P1)/2$	A/PH

Fuente: Del Pozo (2002)

La biomasa durante el crecimiento se distribuye entre la parte aérea y los órganos subterráneos. Este fenómeno constituye un índice para expresar la distribución de los metabolitos en las plantas a través del crecimiento (Blanco 1996; Van der Werf y Nangel 1996). La mayoría de la información obtenida en una primera etapa se limitó a la representación algebraica de los cambios que se producen en la fitomasa de los pastos (altura, masa, densidad), o en los constituyentes químicos de la planta a través del tiempo (Herrera y Hernández 1986; Herrera *et al.* 2006).

Los factores de manejo y ambientales incrementan la complejidad en el análisis de las variables del crecimiento, en el estudio de la dinámica de crecimiento de los pastos tropicales en condiciones de pastoreo. Para ello se desarrollaron métodos que facilitan la interpretación

de los resultados (Del Pozo *et al.* 2000; Ramírez, 2010). Estos métodos incorporaron indicadores que permiten interpretar aspectos fisiológicos asociados con el rebrote, los cuales son aplicables a las especies de hábitos de crecimiento rastrero y erecto. Entre estos se encuentran la relación entre variables como la tasa de asimilación neta y duración del área foliar con el contenido de carbohidratos solubles de la planta, expresión que relaciona el grado de eficiencia energética con que se desarrollan los procesos de crecimiento (Herrera *et al.* 2006; Del Pozo, 2002).

Para la representación de la dinámica de crecimiento de los pastos se emplean diferentes expresiones lineales y no lineales (Del Pozo 1992; Ramírez 2010 y Herrera 2011), las que se aplican con éxito a los estudios de crecimiento. Aunque estas expresiones son apropiadas para diferentes situaciones, algunas variables no se relacionan entre sí por una simple relación lineal, por lo que se necesita de funciones no lineales (Guerra *et al.* 2003; Leonard *et al.* 2014).

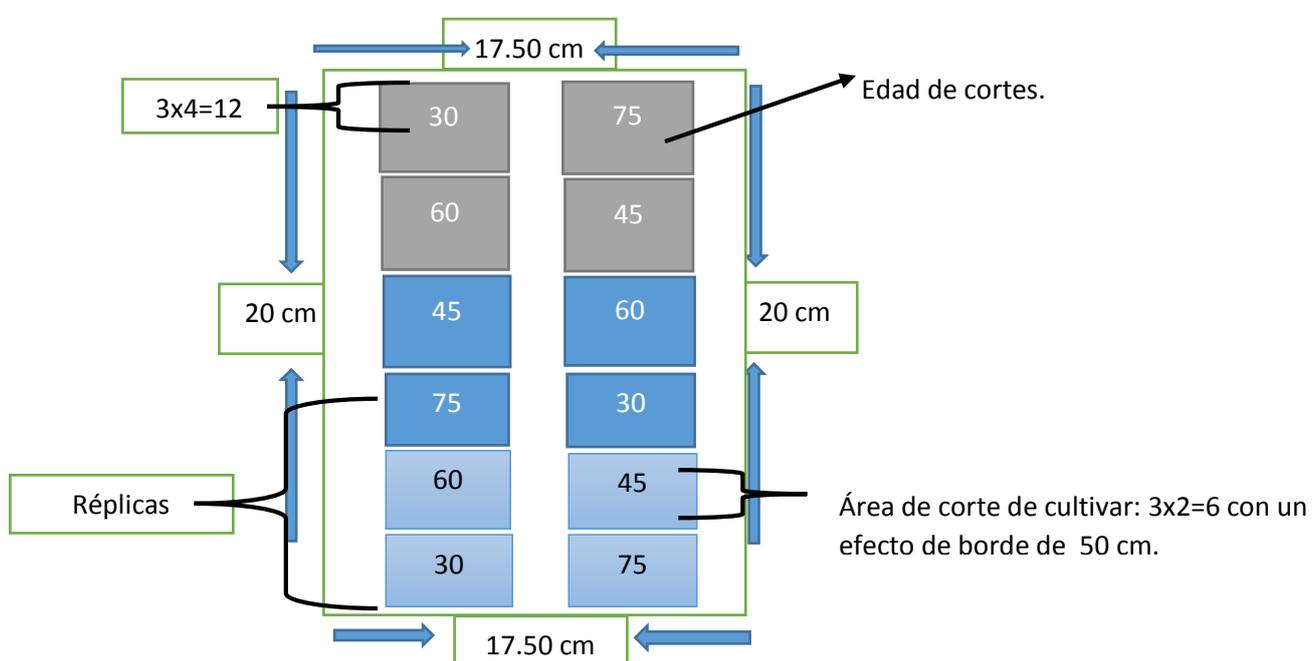
CAPÍTULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar con tres replicas, donde se evaluó el efecto de la edad de rebrote de la hierba después del corte (30, 45, 60, 75) sobre la capacidad de producción de biomasa *Arachis Pintoi* (*Maní forrajero*) en el Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA). Las medidas observadas fueron: producción de biomasa, altura de la hierba.

La información se procesó a través del sistema estadístico IBM- SPSS (2013) sobre Windows. Versión 22. Se usó de la estadística descriptiva e inferencial para el análisis e interpretación de los resultados.

Figura 6. Área del experimento, tamaño de las parcelas y área de corte con un efecto de borde de 50 cm.



Fuente: elaboración propia

Tamaño del área del experimento: $20 \times 17.50 = 350 \text{ m}^2$.

Tamaño de la parcela: $3 \times 4 = 12$.

Área de corte de cultivar: $3 \times 2 = 6$

Efecto de borde 50 cm.

Localización

La presente investigación se enmarca dentro de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) ubicado en el km. 44 vía Puyo -Tena, cantón Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo

Geografía

Se encuentra con las coordenadas: 01°14'4,105" Latitud Sur y 77°53'4,27" Longitud

Oeste, a una altura de 584 m s. n. m.

Condiciones meteorológicas.

El Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), se localiza en altitud desde 443 m s. n. m. hasta 1137 m s. n. m. La temperatura promedio es de 24°C, con clima Tropical húmedo y precipitación anual entre 3654,5 a 5516 mm. Comprende 2840.28 ha, con un 70 % de bosque primario, con vegetación característica de los bosques húmedos lluviosos tropicales; este escenario amazónico cuenta con alta diversidad florística y faunística (Holdridge, 1979).

MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales físicos

- Un flexómetro.
- Una moto guadaña.
- Libreta de apunte.

Materiales biológicos

Arachis pintoi (maní forrajero).

Equipos

- Balanza digital.
- Balanza de capacidad (500kg).
- Cámara fotográfica digital.
- Computadora.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la Tabla 2, se muestran los indicadores de crecimiento de *Arachis pintoi* en el periodo comprendido entre el mes de marzo y el mes de 26 de mayo del 2016, en el Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica, desde el corte de homogenización hasta los 75 de días de edad de rebrote de la hierba. Todos los indicadores tienen incrementos sostenidos hasta la máxima edad de rebrote estudiada.

Tabla 2. Indicadores de crecimiento de *Arachis pintoi* (Maní forrajero) en el centro de investigación y conservación de la biodiversidad amazónica (CIPCA).

Edad de corte	Altura, cm	Rendimiento de Materia Seca, g.m ⁻²	Área foliar, cm ²	Relación hoja/tallo	Índice de área foliar
30	18,09	89,41	2,66	0,77	0,44
45	21,33	154,87	3,69	0,85	0,62
60	24,40	280,17	5,53	0,92	0,92
75	29,27	343,68	7,06	0,98	1,18

Fuente: elaboración propia

La altura a los 75 días de edad alcanzó 30 cm, el rendimiento la materia seca 343,68 g.m⁻², lo cual equivale a 3,43 t.ha⁻¹, el área foliar 7,06 cm, la relación de hoja/tallo 0,98 y el índice del área foliar de 1,18 cm. Los indicadores de crecimiento en las condiciones que se realizó el experimento, a los 75 días de edad la especie no alcanzó a completar su curva de crecimiento, lo que puede estar relacionado con la disminución de la tasa fotosintética, por la reducida luminosidad en el período, que apenas alcanzó las 3 horas diarias.

Otros elementos que influyen en la fotosíntesis como la suma de temperaturas, la humedad del suelo, la disponibilidad de nutrientes del suelo se mantuvieron a los niveles que caracterizan la zona y fueron suficiente para mantener el esperado de la especie adaptada a las condiciones de la Amazonia (Monti *et al.* 2012)

Se ha enfatizado en la influencia que tienen los factores de clima sobre la capacidad de producir biomasa en los pastos tropicales. Temperaturas muy bajas o muy altas, falta de

radiación solar, disminución de la humedad del suelo bajo los niveles críticos pueden detener la fotosíntesis (Del Pozo, 2002; Díaz, 2002; Ramos *et al.* 2016).

Ramos *et al.* (2016), señalan la importancia de la falta de luz sobre el potencial de crecimiento de *Arachis pintoii* cuando la luminosidad disminuye hasta el 50% de la que se obtienen pleno sol, lo que disminuye la acumulación de biomasa y los indicadores que evalúan los parámetros de crecimiento. Similares resultados se señalan de *Bracharia decumbens* (dallis) en las condiciones amazónicas en Brasil (Días Filho, 2003).

En el período que se condujo el experimento coincide con los meses con reducida nubosidad en la zona donde se ubica el CIPCA, a causa de la espesa capa de nubes que permanece constante, lo que limita la entrada de radiación solar directa, reduce las horas luz a menos de 4 horas diarias, con períodos a apenas alcanza las tres horas luz.día⁻¹, factor que limita la tasa fotosintética y la acumulación de biomasa en los pastos tropicales.

En la tabla 3, se presentan los modelos que describen la dinámica de los índices de crecimiento de *Arachis pintoii* en las condiciones en que se condujo el experimento. Excepto la TRC (tasa relativa de crecimiento) que se describe con un modelo cuadrático, del resto de los indicadores se les ajustan modelos lineales, lo que reafirma el criterio ya expuesto que las especies que no había concluido su curva de crecimiento a los 75 días de edad de rebrote de la hierba.

Tabla 3 .Modelos que explican la dinámica de crecimiento del *Arachis pintoii* (*Maní forrajero*) en el Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

Variable	Modelo	α	β	\square	R ²	Sig.
Altura	Lineal	10,35	0.25	-	0.89	***
Rendimiento MS.m ⁻²	Lineal	-93,80	5,92	-	0,82	***
Área foliar	Lineal	-0,52	0,10	-	0,90	***
Relación hoja/tallo	Lineal	0,64	0,004	-	0,64	**
TCC	Lineal	1,81	-0,70	-	0,39	*
TCR	Cuadrática	427,25	-12,27	0,09	0,85	**
TAN	Lineal	1,48	-0.02	-	0,58	*

que en las hojas se concentran mayor cantidad de proteína, carbohidratos y sustancias de fácil degradación en el tracto digestivo de los rumiantes por los que es muy deseable mantener una amplia relación hoja/tallo, en el caso del presente trabajo hay un crecimiento sostenido de la relación hoja/tallo que a los 75 días de edad es de 1,06 y también es indicador de un crecimiento sostenido de la hierba en el momento que se condujo el experimento.(Posada *et al.* 2006).

Los indicadores de crecimiento altura, rendimiento de MS, área foliar y relación hoja/tallo mantienen un crecimiento sostenido hasta los 75 días de edad explicado por los modelos escritos en la figura 3. La altura se relaciona con la acumulación de biomasa. A medida que se incrementa la altura de la hierba aumenta el rendimiento del pasto, hasta que este alcanza el punto crítico máximo donde comienza la fase de floración, fructificación y comienza la senescencia de las hojas inferiores, para mantener el flujo de nutrientes hacia los órganos que garantizan la reproducción de la especie (Voisin 1963; Pozo, 2002; Herrera, 2006; 2012).

Según Urbano *et al.* (2010) la frecuencia y la altura de corte afectaron el incremento de la altura de las plantas, mientras que las variedades y las interacciones no fueron significativas. A 30 a 49 días edad máximo la planta obtuvo de 1,01 cm de altura, lo que podría indicar, que los cortes más frecuentes podrían limitar el incremento de altura de *Maní forrajero* en medio centímetro por semana.

En la figura 7, se muestra la dinámica de los indicadores del crecimiento área foliar y relación hojas tallos.

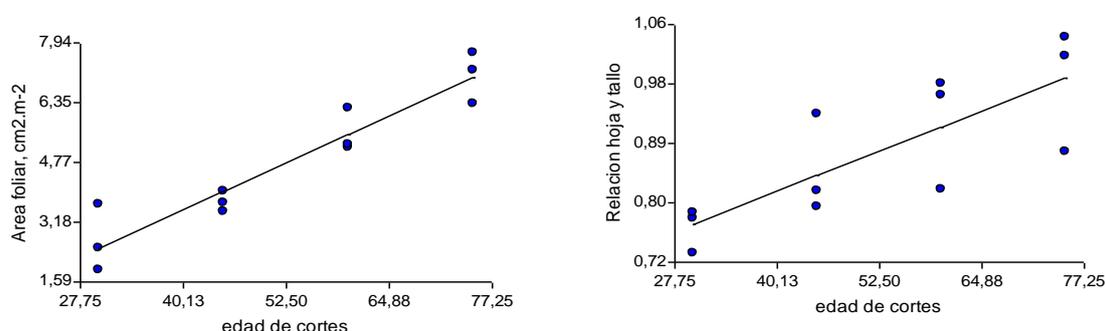


Figura 7. Dinámica de crecimiento del área foliar y la relación hoja tallo de *Arachis pintoi* en el CIPCA (fuente: elaboración propia)

Según Monti *et al.* (2012) las leguminosas a diferencia de las gramíneas mantienen por mucho más tiempo la calidad nutritiva que las gramíneas a idénticas edades, de ahí que se

prefieren para mejorar la dieta del ganado, a pesar de mantener menor tasa de crecimiento que las gramíneas.

La dinámica de crecimiento del área foliar se manifestó de manera esperada, incrementándose con la edad. La relación hoja tallo de *Arachis pinto* creció sostenidamente hasta los 75 días de edad de rebrote. Este hábito de crecimiento propio de las leguminosas, le confieren la propiedad de mantener la calidad nutritiva de la hierba en el tiempo y ser consideradas factor de mejoramiento de la calidad de los pastizales en el trópico, donde el contenido de proteínas se deprime muy rápidamente por el deterioro de la relación hoja tallo de las gramíneas tropicales, componente mayoritario de la estructura varietal de los sistemas pastoriles (Del Pozo, 2004).

En la figura 8, se muestra la dinámica de los indicadores relativos de crecimiento de *Arachis pinto* durante el experimento.

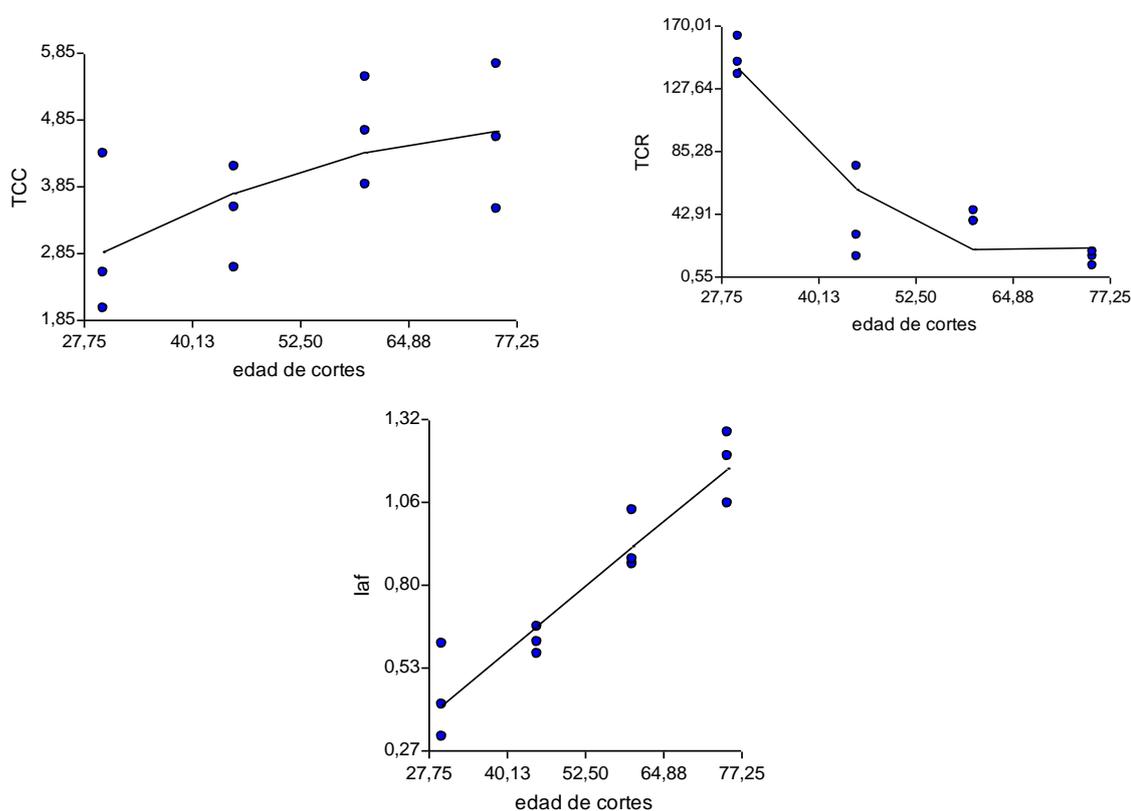


Figura 8. Indicadores relativos de crecimiento de *Arachis pinto* en el CIPCA (fuente: elaboración propia).

La TCC (tasa de crecimiento del cultivo) y el índice AF (área foliar) mantienen hasta los 75 días de edad de rebrote de la hierba un crecimiento lineal, mucho más acentuado en el INAF (índice del área foliar). Este comportamiento se asocia al comportamiento climático, de

del presente experimento corroboran los señalamientos de varios autores que consideran que para la explotación de cualquier especie de pastos y forrajes se debe establecer la curva de crecimiento para cada una de las épocas del periodo del año con marcadores de diferencia climático (Del Pozo, 2004; 2002; Herrera *et al.* 2006; 2012).

La radiación solar tienen diferencias estacionales que influyen en la productividad de los sistemas pastoriles (Benítez *et al.*, 2015) y en el comportamiento de la dinámica de crecimiento del *Arachis pintoii* en el periodo que se condujo este experimento. También se afirma el criterio que el manejo del pasto se debe adecuar a las exigencias fisiológicas de cada etapa del año (Voisin 1963; Del Pozo 2002; 2004 y Herrera *et al.* 2011).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se condujo el experimento a los 75 días de edad *Arachis pinto* no alcanzo a completar su curva de crecimiento, lo que pudo estar relacionado con la disminución de la tasa fotosintética.

Los indicadores de crecimiento altura, rendimiento de materia seca, área foliar y relación hoja/tallo crecieron sostenidamente hasta los 75 días de edad de rebrote de la hierba.

Los indicadores relativos de crecimiento “Dilución de Biomasa” y Tasa de Asimilación Neta decrecen con la edad pero se mantienen en crecimiento adecuado para la etapa fenológica que se evalúa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda repetir el estudio en cada uno de las estaciones donde se identifiquen diferencia en la heliofania y alargar el tiempo del experimento hasta que se complete la curva de crecimiento de la especie para cada época del año.
- Que se adecue el manejo a los requerimientos fisiológicos de la especie para cada una de las épocas del año que se identifiquen en la región donde se explote *Arachis pinto* una vez que se completen estos estudios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bourman, B.A.M., Nieuwenhuys, A. & Ibrahim M. (1999). Pasture degradation and restoration by legumes in humid tropical Costa Rica. *Tropical Grassland* 33:98-110.
2. Benítez Jiménez D G, Vargas Burgos J C, Torres Cárdenas V, Ríos S, Soria Rey S y Navarrete H (2015) Herramientas para ordenar la ganadería en la provincia.
3. Benítez Jiménez, D. Torres Cárdenas Verena, Ramírez Sánchez Alina, Bravo, C. Torricelli y lenia, Cedeño, J.C. Navarrete H. Tapia Aracely, Jiménez, C. Vargas Burgos J.C. (2015). Tipificación de la finca ganadera de las fincas ganaderas en el cantón “Carlos Julio Arosemena Tola”, provincia Napo en la Amazonía ecuatoriana. Rainforest Alliance Quito, Ecuador. Informe de trabajo. 35 pp.
4. Bravo C. (2015). En: Manejo del recurso suelo bajo agroecosistema ganadero capítulo III., pp 25-45. Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la Provincia de la Amazonia Ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador.174pp. ISBN: 978-9942-932-16-7. 35
5. Blanco, F. a (1996). Fisiología del crecimiento y el desarrollo. En: Fundamentos de la producción de pastos. Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas. 20 pp.
6. Blanco, F. b (1996). Dinámica de crecimiento y variación de las reservas en *Andropogon gayanus* CIAT- 621. *Pastos y Forrajes* 19:47.
7. Días-Filho(2003).http://www.diasfilho.com.br/Sistemas_silvipastoris_pastagens_degradadas.pdf.
8. Del Pozo, P.P., Herrera, R.S., García, M., Cruz, Ana M., Fraga, Nidia y Romero, Aida (1998). Estandarización del proceso de muestreo para el estudio morfofisiológico del crecimiento y desarrollo del pasto estrella (*C. n. lemfuensis*). *Pastos y Forrajes* 21:53-60.
9. Del Pozo, P.P. (2002). Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. *Pastos* 32:109. INAMHI (2006) Anuario Meteorológico (2006). Nro. 46. ISBN N° 978-9978-92622-2, <http://www.inamhi.gov.ec>.
10. INAMHI (2006) Anuario Meteorológico (2006). Nro. 46. ISBN N° 978-9978-92622-2, <http://www.inamhi.gov.ec>.

11. INIAP. (2011). Desarrollo de alternativas silvopastoriles para rehabilitar pastizales en la zona norte de la región amazónica ecuatoriana. Disponible en la web:

http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/DESARROLLO_ALTERNATIVAS_SILVOPASTORILES_REHABILITAR_PASTIZALES_ZONA_NORTE_REGION_3N_AMAZONICA_ECUATORIANA.pdf.

12. INEC, (2014). Ecuador Estadístico, Territorio, División política Administrativa, www.inec.gob.ec/web/guest/ecu_est/territorio/div_pol_adm/nac_pro_2014

13. Herrera, R.S. (2006). Fisiología, calidad y muestreos. En: Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvopastoriles en pastos tropicales. Abono orgánico y biogás. p. 1-101. Tomo I. Eds. R.S. Herrera, Idalmis. Rodríguez y G. Febles. Instituto de Ciencia Animal, La Habana.

14. Herrera, R.S. (2006). Ecofisiología. Su relación con la producción de pastos. Curso impartido en la Universidad de Nariño, Colombia, p. 1-134, CD-ROM.

15. Leonard I. Uvidia H. Torres Verena, Andino M. Benítez D. Ramírez J.L. (2014). La curva de crecimiento del Pennisetum purpureum vs King grass en la Amazonia Ecuatoriana. (2014) Volumen 15 N° 07 - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070714.html>.

16. Holdridge, L. (1979). Ecología basada en zonas de vida. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: (Colección Libros y Materiales Educativos. II CA; N°83. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/bims/ko3/p13/co46/00159/fo1382/g00868615027467>.

17. Mosquera L.M.R., González, R.A. & Rigueiro, R.A. (2004). Ecología y manejo de praderas. Editora Tórculo S.A. Santiago de Compostela, España. 214 pp.

18. Piggot, G. J. (1988). Herbage accumulation patterns of pastures at various sites in Northland. Annual Conference Agronomy Society of New Zealand. Whangarei, New Zealand. p. 105.

19. Ramírez, J. (2010). Rendimiento y calidad nutritiva de cinco especies de pastos tropicales en las condiciones climáticas del Valle del Cauto. Tesis de Doctor. Universidad de Granma, Cuba.
20. Rojas B Augusto. (2007). VENTAJAS Y LIMITACIONES PARA EL USO DEL MANÍ FORRAJERO PERENNE (*Arachis pintoi*) EN LA GANADERÍA TROPICAL. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
21. Senra, A., Valdés, G. & Del Pozo P.P. (2004). El Pastoreo Voisin: Reflexiones acerca su aplicación en Cuba. Revista ACPA 2:41.
22. Torres Verena y Martínez J. (1986). Visual method for estimating pasture availability. I Precision studies. Cuban J. Agric. Sci. 20: 1: 1-8.
23. Diannelis Urbano, Ciro Dávila y Fernando Castro. (2010). Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en el estado Mérida.
24. Vargas, J. Benítez, D. Bravo, C. Leonard, I. Pérez, M. Vargas, A. (2015). Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la Provincia de Pastaza de la Amazonia Ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. 174pp. ISBN: 978-9942-932-16-7.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Fotos de desarrollo en el campo.



Toma de datos a la 3^{er} semana.

Eliminación de plantas fuera del lugar del trabajo.



Pesaje del forraje verde.



Definición de las parcelas.