

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL MARANDÚ (*Brachiaria  
brizantha*) Y MANI FORRAJERO (*Arachis pintoi*) A DIFERENTES  
EDADES DE CORTE EN LA AMAZONIA ECUATORIANA”**

**AUTOR:**

Andrea Estefanía Camacho Checa

**DIRECTOR:**

Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.

PASTAZA - ECUADOR.

2018

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Andrea Estefania Camacho Checa, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi total autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento,

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Amazónica de Pastaza, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normatividad Institucional vigente.

Andrea Camacho

C.I.: 1500801475

Autor

**CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Por medio del presente, Yo, Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, con número de cédula 060220151-9 certifico que la egresada Cindy Leandra Orozco Ramírez, realizó el trabajo de investigación y desarrollo titulado **“Evaluación agronómica del marandú (*brachiaria brizantha*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) a diferentes edades de corte en la amazonia ecuatoriana”** previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## **INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título Evaluación agronómica del marandú (*Brachiaria brizantha*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) a diferentes edades de corte en la Amazonia Ecuatoriana.**

**Autor (a):** Camacho Checa Andrea Estefania

**Unidad de Titulación:** Ingeniería Agropecuaria

**Director del proyecto:** Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.

**Fecha:** 18 Julio del 2018

### **Introducción y contexto de la investigación**

El trabajo sin lugar a dudas representa una alternativa para la ganadería moderna, pretende el incrementar la producción de carne y leche, mediante la fuente básica y más económica como son los pastos y forrajes, de tal manera que permita garantizar la demanda de la población y garantice la conservación de los recursos naturales y el ambiente, de esta manera con una ganadería eficiente se reduce el incremento de la frontera agrícola. Las leguminosas en asociación con gramíneas, como en la presente investigación presentan una opción para solucionar el problema de la alimentación del ganado en el trópico.

### **Cumplimiento de objetivos**

Los objetivos planteados coinciden con la temática de la investigación.

### **Principales resultados obtenidos**

El afirmar que la determinación del contenido en agua de los alimentos es esencial para los nutricionistas y el ganadero, como un aporte valioso a la ciencia, donde el agua diluye el valor nutritivo por unidad de peso y aumenta el coste neto de los nutrientes, además que los alimentos contienen agua en diversas formas. En la investigación, en lo relacionado al peso verde de la hoja, reflejó diferencias entre las edades como en casi todas las variables evaluadas, lo importante es destacar como disminuye el peso de las hojas y aumenta el del tallo, cuestión que desde el punto de vista fisiológico es lo correcto, porque al aumentar la edad de la planta se incrementa el tamaño, que se traduce en aumento fundamentalmente del tallo como mecanismo de sostén

La estudiante, Andrea Estefanía Camacho Checa ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una elevada dedicación y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

Dr. Hernan Uvidia, PhD.

0602201519

## AVAL

Doctor:

Hernán Uvidia Cabadiana, PhD.

Docente de la Universidad Estatal Amazónica avaliza el Proyecto de investigación:

**Título: “Evaluación agronómica del marandú (*Brachiaria brizantha*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) a diferentes edades de corte en la Amazonia Ecuatoriana.”.**

Autor (a): Camacho Checa Andrea Estefanía

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera **Ingeniería Agropecuaria** como forma de titulación como Ingeniera en Agropecuaria, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 18 días del mes de julio del 2018.

Atentamente,

Dr. Hernán Alberto Uvidia Cabadiana, PhD.

**DOCENTE INVESTIGADOR**

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

CERTIFICADO DE APROBACION POR TRIBUNAL DE  
SUSTENTACION

.....  
Dra. María Isabel Viamonte, PhD.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....  
MsC. Sandra Soria Re  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....  
Dr. Segundo Valle, PhD.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco grandemente a mi Dios todo poderoso, por haberme guiado y acompañado durante cada etapa de mi vida y sobre todo por caminar de mi mano brindándome salud y vida para poder llegar a conocer personas de alta calidad humana de la Universidad Estatal Amazónica, quienes me han apoyado mucho para llegar a concluir mi proyecto de investigación; A mi familia por el apoyo incondicional día a día a mi padrecito Manuel Camacho y mi Madrecita Roció Checa mil gracias por tan buenos valores inculcados, a mi hermano Alejandro por tan enriquecedores concejos.*

*Al Dr. Hernán Uvidia, tutor de mi proyecto de investigación, gracias por su tiempo y espacio brindado para culminar con mi proyecto.*

*Al Ing. Marco Andino, quien me ha brindado todo su apoyo desde el inicio, hasta la culminación de este trabajo de investigación.*

*A todo el grupo de docentes de mi tan apreciada Universidad quienes me han guiado y formado profesionalmente para poder llegar a mi anhelado objetivo universitario, por siempre “están en mi corazón”.*

*A directivos, profesionales y trabajadores del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), por su apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de campo.*

*A mis compañeros estudiantes, y demás amigos, autoridades, docentes, empleados y trabajadores de la Universidad Estatal Amazónica por ser una importante parte de mi vida como fue mi formación universitaria.*

**“A todos ellos Dios le pague infinito”**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto producto del esfuerzo y perseverancia, quiero dedicarle primero a Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios con su bendición, continuando con lo más preciado mi familia la cual me ha inculcado día a día el legado de alcanzar mis sueños, para seguir con mi objetivo planteado hace 5 años, gracias al apoyo incondicional de mi padre que siempre ha estado muy pendiente y contagiándome con sus ánimos positivos para poder culminar con este anhelado objetivo de mi Carrera Universitaria, a pesar de los obstáculos que se me han presentado, he logrado culminar con alegría. Como no agradecer a las personas que han formado parte de este proyecto, al Centro de Investigaciones y obreros quienes me han brindado parte de su tiempo laboral mil gracias.

*Andrea*

## RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El objetivo de la investigación fue evaluar el rendimiento de biomasa de *Brachiaria brizantha* sola y asociada al *Arachis pintoi* y definir el intervalo de corte más adecuado, así como la proporción de siembra para su utilización en las condiciones edafoclimáticas de la Región Amazónica Ecuatoriana, se utilizó el método científico práctico como el monitoreo del crecimiento de la plantación, condiciones geográficas y cosecha de la misma a diferentes edades, con las muestras obtenidas se efectuó análisis de laboratorio para comprobar las características del pasto de acuerdo a la condición o porcentajes de asociación con los que fueron sembrados, se determinaron la curva de crecimiento luego del corte de igualación y posteriormente después de cada corte procediendo a la medición cada ocho días. El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas. En la investigación resultó importante destacar que a los 75 días de edad el porcentaje de hojas y tallos en base seca van de la mano, y que las primeras edades contienen alto porcentaje de proteína - energía, por lo que puede ser utilizada con gran provecho en la alimentación animal todavía con esa edad. Para el porcentaje de hojas y tallos en base seca, se aprecia como al aumentar la edad disminuye el porcentaje de hojas y aumenta el de los tallos. El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las poaceas que en las leguminosas.

**PALABRAS CLAVES:** Pastos, intervalo de cortes, Poaceas, Fabáceas, alimentación.

## EXECUTIVE SUMMARY AND KEY WORDS

The objective of the research was to evaluate the biomass yield of *Brachiaria brizantha* alone and associated with *Arachis pintoii* and to define the most appropriate cut interval, as well as the sowing rate for its use in the edaphoclimatic conditions of the Ecuadorian Amazon Region, was used the practical scientific method such as the monitoring of the growth of the plantation, geographical conditions and harvest of the same at different ages, with the samples obtained laboratory analysis was performed to check the characteristics of the grass according to the condition or percentages of association with the that were sown, the growth curve was determined after the equalization cut and later after each cut proceeding to the measurement every eight days. The growth and quality of the pastures can vary considerably according to the management to which they are subjected, with favorable effects or not depending on the plant species and the edaphoclimatic conditions. In the investigation it was important to note that at 75 days of age the percentage of leaves and stems in dry base almost equals, and that the former are above 50%, so it can be used with great benefit in animal feed still with that age. For the percentage of leaves and stems in dry basis, it is appreciated that as the age increases the percentage of leaves decreases and that of the stems increases, as is logical from the physiological point of view as well. The increase of the age of regrowth causes significant changes in the soluble components, structural and the digestibility of the pastures, which makes that their nutritional value decreases with the advance of the age, whose rate of reduction is greater in the grasses than in the legumes

**KEYWORDS:** Pastures, Cut interval, Poaceas, Fabaceae, feeding.

## INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.	6
1.1. INTRODUCCION.....	6
1.2. Problema de investigación.....	8
1.3. Formulación del problema	8
1.4. Hipótesis	9
1.5. Objetivos: .....	9
1.5.1. Objetivo General	9
1.5.2. Objetivos Específicos. ....	9
CAPÍTULO II.	11
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
2.1. Métodos de propagación, selección del suelo y preparación.....	12
2.2. Marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) .....	13
2.2.1. Origen .....	13
2.2.2. Características botánicas.....	13
2.2.3. Clasificación taxonómica .....	14
2.2.4. Clima .....	15
2.2.5. Suelo .....	15
2.2.6. Establecimiento .....	15
2.2.7. Asociación .....	16
2.2.8. Aprovechamiento.....	16
2.2.9. Rendimiento .....	16
2.2.10. Carga Animal.....	16
2.3. Maní forrajero ( <i>Arachis pintoi</i> ) .....	17
2.3.1. Origen .....	17
2.3.1. Establecimiento .....	17

1.3.2.	Características botánicas .....	18
1.3.3.	Suelo .....	18
1.3.4.	Asociación .....	18
1.3.5.	Producción animal .....	19
1.3.6.	Clasificación Taxonomía .....	19
2.3.7.	Adaptación.....	19
1.3.8.	Factores que afectan el crecimiento y calidad.....	21
1.3.9.	Frecuencia y altura de corte o pastoreo.....	22
CAPÍTULO III.....		24
3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1.1.	Localización.....	24
3.1.2.	Condiciones Edafoclimáticas.....	25
3.1.3.	Tipo de Investigación.....	26
3.1.4.	Método de investigación.....	26
3.1.6.	Diseño Experimental.....	28
3.2.	Análisis estadístico.....	30
4.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
CAPITULO V.....		40
5.1.	CONCLUSIONES.....	40
5.2.	RECOMENDACIONES.....	40
5.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
5.2.	ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características agronómicas del pasto híbrido <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandù.....	9
Cuadro 2. Efecto de la variedad en el comportamiento agronómico de <i>Brachiarias</i> .....	10
Cuadro 3. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de brachiarias.....	12
Cuadro 4. Características agronómicas del pasto <i>Arachis pintoi</i> .....	15
Cuadro 5. Rendimiento promedio de materia seca (kg/Ha/ Corte) del <i>Arachis pintoi</i> en tres localidades de la Amazonía ecuatoriano.....	15
Cuadro 6. Se muestra las características y composición química del suelo, donde se desarrollan los pastos y forrajes evaluados en este estudio.....	19
Cuadro 7.- Sistema de siembra con tres edades de corte y cuatro combinaciones de asociación.....	23
Cuadro 8. Efecto de la edad de corte en la materia verde y materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> .....	24
Cuadro 9. Peso verde de la <i>Brachiaria rizantha</i> tanto de hoja y tallo en las distintas edades.....	24
Cuadro 10. Peso seco de la <i>Brachiaria brizantha</i> tanto de hoja y tallo en las distintas edades.....	25
Cuadro 11. Efecto de la edad de corte en la materia verde y saca del pasto <i>Arachis pintoi</i> .....	28
Cuadro 12. Peso verde del <i>Arachis pintoi</i> tanto de hoja y tallo en las distintas edades.....	30
Cuadro 13. Peso seco de la <i>Arachis pintoi</i> tanto de hoja y tallo en las distintas edades.....	29

Cuadro 14. Indicadores agronómicos del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú solo y asociado con *Arachis Pintoi*.....32

Cuadro 15. En el presente cuadro podemos ver el análisis de varianza para el crecimiento semanal de la *Brachiaria brizantha* pura (100%), *Arachis pintoi* pura (100%), asociación 80% *B. Brizantha* y 20 % *A. Pintoi* y asociación 50% *B. brizantha* y 50% *A. Pinto*.....34

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la Estación de Pastos y Forrajes de los terrenos del CIPCA.....32

Figura 2. Se presenta un esquema de la disposición de los bloques y las unidades experimentales en el campo.....27

Figura 3. A continuación, podemos observar el grafico donde muestra el Porcentaje de hojas y tallos según la edad de rebrote en el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú.....32

Figura 4. En el presente grafico podemos el Porcentaje de hojas y tallos según la edad de rebrote en el pasto *Arachis pintoi*.....35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Toma de datos semanal del pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> (diámetro desde la base hasta el ápice.....	39
Anexo 2. Toma de datos del pasto <i>Arachis pintoi</i> largo del estolón.....	39
Anexo 3. Corte de los denominados pastos sin asociación y asociados según la sub parcela establecida para cada edad del corte.....	40
Anexo 4. Corte mediante el método del cuadrante en los distintos porcentajes de asociación.....	40
Anexo 5. Enfundado de las muestras sacadas mediante el cuadrante para analizar la biomasa en el laboratorio.....	41
Anexo 6. Pesaje de los pastos <i>Brachiaria brizantha</i> (1000 g) y <i>Arachis pintoi</i> (500 g) en las 3 edades de corte 45,60 y 7 días.....	41
Anexo 7. Separación para la relación hoja/tallo.....	42
Anexo 8. Secado de las muestras en la estufa a 70°C.....	42
Figura 9. Crecimiento semanal de la <i>Brachiaria brizantha</i> pura (100%), pura (100%), asociación 80% <i>B. Brizantha</i> y 20 % <i>A. Pintoi</i> y asociación 50% <i>B. brizantha</i> y 50% <i>A. Pinto</i> .....	43
Anexo 10. Alturas de planta, <i>Brachiaria brizhanta</i> , <i>Arachis pintoi</i> puros y en asociación 50-50 y 80-20 respectivamente.....	44

# **CAPITULO I.**

## **1.1. INTRODUCCION.**

En décadas recientes, la producción ganadera ha crecido con rapidez, particularmente en el mundo. Esta expansión del sector ganadero está ejerciendo una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales: los pastizales se ven amenazados por el deterioro; se están destruyendo bosques para plantar pastos se están perdiendo los recursos zoológicos adaptado a cada lugar (FAO, 2013).

Dentro de esta expansión ganadera se encuentra el cantón Pastaza y la provincia del mismo nombre, en su jurisdicción territorial se encuentran varias parroquias rurales que son ganaderas y en estos últimos años la actividad ganadera se ha incrementado gracias al apoyo de las instituciones gubernamentales que tienen dentro de su competencia el apoyar a la agricultura y ganadería, siendo así que la administración del periodo anterior del GAD Provincial se empeñó en el mejoramiento de las razas y genética del ganado bovino existente en la zona, lo que nos permite desarrollar una ganadería moderna (MAGAP, 2008).

La ganadería moderna, pretende incrementar la producción de carne y leche, en forma acelerada y sostenible, de tal manera que permita garantizar la demanda de la población y garantice la conservación de los recursos naturales y el ambiente al minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y destrucción de los recursos naturales. Una ganadería moderna, necesariamente tiene que ser sinónimo de rentabilidad y competitividad y si bien son muchos los factores envueltos en la empresa ganadera, el factor más importante es el componente de la alimentación (Alltec, 2015).

La producción ganadera depende fundamentalmente de la alimentación y la nutrición. Dicho que alimentación del ganado se basa mayormente en los pastos, podemos afirmar que la producción es el resultado de su calidad y su disponibilidad adecuada. Así, si la cantidad y calidad de los pastos son bajas o malas, nuestra producción ganadera será igualmente deficiente. La suplementación alimenticia con productos como balanceados, melaza, banano y otros, ayuda mucho, siempre y cuando su utilización no implique una elevación en los costos de producción que afecte la rentabilidad de la ganadería (El Productor, 2017).

Es de vital importancia que cada productor conozca el comportamiento de sus pastizales, tanto en la época lluviosa como en el verano, ya que de ello depende la mejor utilización del principal recurso que tiene. La maduración y la floración de las diferentes gramíneas utilizadas como principal recurso para la alimentación del ganado, varían según: cantidad de luz solar, temperatura, humedad ambiental. El pasto consumido directamente por los animales es el alimento fundamental en la gran mayoría de fincas ganaderas. Su valor nutritivo es elevado cuando los pastos están en sus épocas óptimas de aprovechamiento. El pasto maduro, en cambio, es tosco, fibroso, de menor valor nutricional y, por tanto, menos aprovechable por el ganado. El alimento que se proporcione al ganado debe ser equilibrado en proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos, tomando en cuenta los requerimientos de cada animal edad, sexo, producción, entre otros (Pérez, 2017).

Con lo expuesto y citado anteriormente se evidencia la necesidad de mejorar los pastos que existen en la zona y experimentar con nuevas especies que se desarrollen de mejor manera en la condiciones climáticas de nuestro entorno, es así que en esta oportunidad se propone el proyecto de investigación “ *EVALUACION AGRONOMICA DEL MARANDÚ Y MANI FORRAJERO A DIFERENTES EDADES DE CORTE EN LA AMAZONIA ECUATORIANA*”, sembrándolas de forma asociada en diferentes cantidades y características lo que nos permitirá saber y desarrollar cuales son las mejores particularidades y condiciones que requieren las especies en mención para su desarrollo, de igual manera lograremos saber el tiempo que tardan en desarrollarse los pastos a diferentes edades.

## **1.2. Problema de investigación**

El desconocimiento de sistemas asociados de nuevos pastos de gramíneas y leguminosas en el trópico húmedo de la Región Amazónica Ecuatoriana no permite una adecuada adaptación, y mejora del contenido nutricional de los mismos que equilibre y compense el requerimiento nutricional del ganado bovino, así como aumente la capacidad de carga.

## **1.3. Formulación del problema**

Por esta razón, es importante buscar nuevas alternativas forrajeras, para desarrollar sistemas más productivos y sostenibles de producción animal. En países de América tropical, la investigación en forrajes ha generado y producido gramíneas y leguminosas con potencial, para aumentar la producción animal en sistemas de pastoreo. Está bien documentado que las leguminosas, seleccionadas para suelos ácidos, en asociación con gramíneas, contribuyen a aumentar entre 20 y 30 % la producción de leche y carne de animales alimentados en sistemas de pastoreos (Del Pozo *et al.*, 2001).

Utilizar las leguminosas en asociación con gramíneas, representa una opción para solucionar el problema de la alimentación del ganado en el trópico, por lo que es importante seguir evaluando las leguminosas en asociaciones y bancos de proteína, para generar información que le sirva al productor e incremente la rentabilidad de su actividad pecuaria.

Uno de los principales problemas que enfrenta la ganadería tropical, basada en el pastoreo extensivo, es la limitada oferta forrajera tanto en cantidad como en calidad, lo cual se hace más crítico en los períodos más secos del año. Las gramíneas del género *Brachiaria* por su amplio rango de adaptación, su tolerancia a suelos ácidos e infértiles y su elevado nivel de productividad presentan una solución parcial a este limitante, frente a los materiales forrajeros alternativos.

La Región Amazónica del Ecuador (RAE), reviste una importancia trascendental en el desarrollo del país debido al potencial productivo de la zona y al asentamiento acelerado

que experimenta por movimientos poblacionales de otras regiones del país hacia la Amazonía.

Considerando, además, que la Amazonía Ecuatoriana comprende uno de los ecosistemas del trópico húmedo más frágil del país y que la mayor parte de la superficie del suelo en uso agropecuario está ocupada por pastos para actividades ganaderas; por lo tanto, es importante dar a conocer nuevas investigaciones de nuevas especies forrajeras y su utilización a través del uso de las especies que conllevan a aumentar la producción ganadera de la región.

De aquí la importancia del estudio de las asociaciones y combinaciones del Maní y el Marandú, como alternativas para mejorar el Comportamiento de estas especies para la amazonia y así mejorar la dieta animal, aumentar la capacidad de carga y disminuir las intervenciones en el bosque primario

#### **1.4. Hipótesis**

La *Brachiaria brizantha* en asociación con *Arachis pintoii* en diferentes proporciones y frecuencia de utilización podría mejorar la respuesta productiva bajo las condiciones de la región amazónica ecuatoriana lo que incrementará la producción forrajera.

#### **1.5. Objetivos:**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Evaluar el rendimiento de biomasa de *Brachiaria brizantha* sola y asociada al *Arachis pintoii* y definir el intervalo de corte adecuado, así como la relación de siembra para su utilización en las condiciones ambientales de la Región Amazónica Ecuatoriana.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Determinar el comportamiento agronómico de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sin asociación y asociada con *Arachis pintoii* a los 45, 60 y 75 días de edad de corte y en diferentes relaciones de siembra.

- Determinar la biomasa del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu y *Arachis pintoi* en asociación en tres frecuencias de corte (45, 60 y 75 días después del rebrote), en suelos del CIPCA.

## CAPÍTULO II.

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

En la Amazonía Ecuatoriana el 17,21% del uso de suelo está dedicado a pastizales cultivados y el 9,91% de pastos naturales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía campesina (ESPAC, 2017). Sin embargo, Ramírez de la Ribera *et al.* (2017) señala que los niveles de producción, productividad e ingresos en estos sistemas ganaderos son bajos, por ejemplo, la producción promedio de forraje fue oscilando de 5 a 8 T de MS.ha<sup>-1</sup>.ño<sup>-1</sup>. Esta situación se relaciona a los siguientes factores: suelos pobres en nutrientes, los pastos utilizados son vulnerables a las plagas y enfermedades, pocos resistentes a la sombra y baja producción, escasa presencia de árboles y leguminosas, contaminación de los suelos y agua por actividad petrolera, entre otros aspectos.

Los factores identificados y la necesidad de especies forrajeras de amplia producción de biomasa, adaptadas a condiciones edafoclimáticas de la Amazonía se consideran como limitantes para implementar sistemas ganaderos sustentables en la RAE. En la actualidad la ganadería ocupa 767 306 ha de pastos mejorados y 24 616 de pastos naturales sobre suelos degradados, que causa graves problemas al desarrollo agropecuario de la zona; por lo que es necesario buscar alternativas sustentables para recuperar estas áreas degradadas y evitar que se continúen deforestando el bosque para el establecimiento de nuevas pasturas (Uvidia, 2015).

La ganadería bovina en la región Amazónica Ecuatoriana se maneja en base a técnicas empíricas horizontalmente sin controles ni registros del manejo, pastoreo controlado con el sogueo. En la zona baja se mantiene la menor cantidad de animales en sistemas en condiciones idóneas para el bienestar animal, y se presentan peores condiciones para la implementación de producciones sostenibles, las principales causas de la baja productividad son: raza o cruces de ganado de bajo potencial productivo, prácticas incipientes de manejo al ganado, no aparecen registros de producción y reproducción, mantienen un solo grupo del hato bovino, no controlan a tiempo las principales

enfermedades que afectan a las ganaderías de la Amazonia, falta de capacitación y transferencia de tecnología, entre otros aspectos (Ramírez de la Ribera *et al.*,2017).

Estos problemas influyen para que la ganadería de la Amazonía no alcance un desarrollo armónico y adecuado, sistemas rentables, convenientes niveles de producción, productividad e ingresos estables. Por otra parte, a partir del año 2004 hasta el 2012, se ha incrementado el ganado en la Amazonía Ecuatoriana de 654 083 a 684 051 de cabezas. La superficie ganadera cuenta con 876 251 ha de pastos cultivados y de 102 903 ha de pastos naturales (Buestán, 2014).

La pradera es un ente dinámico que requiere de un manejo estratégico para mantener e incrementar la producción animal. La estacionalidad en la producción de forraje y la variación en su valor nutritivo son factores que limitan la producción animal en las zonas tropicales. El manejo eficiente de las especies forrajeras es primordial para mantener una alta productividad y calidad del forraje, sin propiciar el deterioro de la pradera (Martínez *et al.*, 2008).

Los avances alcanzados en el campo de la nutrición hacen necesario el conocimiento, cada día más preciso, del valor alimenticio de los pastos y forrajes, los cuales constituyen en el trópico la mayor fuente de alimentación de los animales y la más económica por lo que es sumamente importante conocer el valor alimenticio de los diferentes forrajes verdes o conservados que pueden formar parte de la ración y que permite exteriorizar el potencial máximo de producción de los animales (Cáceres y González, 2000).

## **2.1. Métodos de propagación, selección del suelo y preparación**

Benítez (1980), informó que varios pastos pueden propagarse con semilla o material vegetativo. El método por cañas, comprende el tallo entero, despuntado y desprovisto de hojas; en el cual se coloca la caña al fondo del surco y se tapa con tierra. En la parte aérea de cada nudo emitirá nuevas plantas y en la interna, raíces (Flores, 1986).

Ayala (1990) afirma que en un criterio generalizado las poáceas en especial los *Pennisetum* exigen suelos profundos, bien drenados y de fertilidad media a alta para

lograr la mejor respuesta biológica de la planta. No obstante, este puede crecer en suelos pedregosos y en una gama amplia de ellos, siempre que se le repongan los nutrientes, y el drenaje superficial e interno sean buenos. Existe el criterio arraigado que esta especie requiere la preparación convencional del suelo antes de plantar, que incluye el surcador y tapado con cultivador que implica realizar seis labores al suelo durante el proceso de establecimiento.

## **2.2. Marandú (*Brachiaria brizantha*)**

### **2.2.1. Origen**

Es una gramínea tropical permanente originaria de Rodesia, África. En la actualidad es la pastura mejorada más difundida y la que más se siembra en Brasil y en la Selva de Perú y de otros países con clima tropical. Fue introducido masivamente a la Selva Peruana con éxito en 1986, mediante siembra de semillas certificadas, y posteriormente por su elevada rusticidad en las zonas calurosas (Campo, 2010).

### **2.2.2. Características botánicas**

Gonzales *et al.* (1997), Informa un crecimiento erecto y sub erecto, produce buena cantidad de raíces profundas de color blanco amarillento y de consistencia blanda. Los nudos de los tallos son prominentes, glabros y poco radicantes cuando están en contacto con el suelo. Las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 centímetros de longitud y de 6 a 15 mm de ancho.

La inflorescencia es una panícula racimosa que produce semilla de alta calidad, en los Llanos Orientales de Colombia la floración empieza al final de la temporada de lluvias, alcanza de 50 a 150 kg.ha<sup>-1</sup> de semilla, semillas tienen latencia de corta duración y con escarificación puede alcanzar hasta el 80% de germinación.

### 2.2.3. Clasificación taxonómica

Las *brachiarias* según (Canchila, 2007) se ubican en las siguientes categorías taxonómica.

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiosperma
Orden:	Graminales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoidae
Tribu:	Paniceae
Género:	<i>Brachiaria spp.</i>

Cuadro 1. Características agronómicas del pasto híbrido *Brachiaria brizantha* cv Marandù.

<i>Brachiaria brizantha</i> – Marandù	
Familia:	Poaceae
Ciclo vegetativo	Perenne, persistente
Adaptación pH:	4.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Media a alta
Drenaje:	Buen drenaje
m.s.n.m.:	0 – 1800 m
Precipitación:	1000 a 3500 mm
Profundidad de siembra:	1 – 2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 7 – 14 %, digestibilidad 55 – 70 %
Utilización:	Pastoreo, corte y acarreo

Fuente: (NUFARM, 2001)

Por su parte, Avellaneda *et al.* (2010), señala que las *Brachiarias* presentan el comportamiento agronómico, que se reporta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto de la variedad en el comportamiento agronómico de *Brachiarias*.

Variables	Variedades		
	Decumbens	Brizantha	Mulato
Altura (cm)	72.00	73.09	69.38
Longitud de raíz (cm)	22.39	23.62	26.92
Tallos por planta (N)	6.55	5.50	7.55
Hojas por planta (N)	26.60	20.50	28.70
Biomasa (kg.MS.ha)	115.40		1643.35
	2001.60		
Relación hoja tallo (N)	3.83	3.70	3.85

Fuente: (Avellaneda *et al.*, 2010)

#### 2.2.4. Clima

Se adapta a temperaturas arriba de 19°C. Tolera sequías de tres a cuatro meses, pero no tolera encharcamientos por más de cinco a siete días (León, 2008).

#### 2.2.5. Suelo

Prospera mejor en suelos de textura arcillosa, limo-arcillosos, limo-arenosos y francos, responde bien a la aplicación de fertilizantes, ideal suelos ligeramente alcalinos. Tolera suelos con ligera toxicidad por aluminio. No crece bien en suelos salinos (León, 2008).

#### 2.2.6. Establecimiento

Se recomienda 6-8 kg.ha<sup>-1</sup> de semillas en siembra con ahoyado y ocho a diez kg.ha<sup>-1</sup> al voleo, con mínimo un 50% de valor cultural, debe sembrarse en surcos espaciados de 60 a 70 cm. El primer pastoreo se realiza de cuatro a cinco meses después de la siembra (León, 2008)

### **2.2.7. Asociación**

El Pasto Marandú, se adapta bien en sistemas silvopastoriles. Se puede asociar con especies de leguminosas arbóreas, arbustivas y rastreras. También se puede asociar con especies maderables. Los socios más comunes son: maní forrajero, kudzu, desmodium, pueraria centrocema, leucaena, laurel y roble (INTA, 2014).

### **2.2.8. Aprovechamiento**

Excelente para pastoreo y henolaje cuando tiene 90 cm, sirve hasta una altura de 40 cm. Posee elevada producción de forraje de buena calidad a lo largo del año, es de fácil manejo, su crecimiento es erecto y estolonífero, buena capacidad de rebrote, al pisoteo y tolerancia al sobrepastoreo (León, 2008).

### **2.2.9. Rendimiento**

Produce entre 20 a 25 t/ha/año de materia seca, con un contenido de proteína cruda entre 10 y 12% y digestibilidad de 55 a 70% (INTA, 2014).

### **2.2.10. Carga Animal**

Puede soportar 2 a 3 unidades ganaderas por hectárea, las cargas animales a introducir en un potrero deben ajustarse de acuerdo a la disponibilidad de forraje existente (INTA, 2014).

El efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de brachiarias se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de *brachiarias*

Variedades	Efecto de las edades				
	28	56	84	112	EEM
Altura	27.50 d	64.92c	90.61b	102.94a	2.92
Longitud de raíz (cm)	18.21c	25.51b	24.47b	29.07a	0.81
Tallos por planta (No)	2.67d	4.87c	8.20b	10.40a	0.50
Hojas por planta (No)	8.60d	18.67c	29.53b	44.27a	2.20
Biomasa forajera (kg/MS/ha)	54.40c	707.40c	2217.90b	3419.59a	185.16
Relación hoja tallo (No)	3.44b	3.90ab	3.55b	4.29	0.06
Relación hoja tallo (g)	1.82a	1.34b	0.70c	0.644c	0.03

Fuente: (Avellaneda *et al.*, 2010)

## 2.3. Maní forrajero (*Arachis pintoi*)

### 2.3.1. Origen

Según ECURED (2009), el maní forrajero es originaria de Brasil, pero introducida en muchas partes tropicales y en Guatemala se encuentra como cubre suelos en fincas y jardines.

### 2.3.1. Establecimiento

Por semillas o material vegetativo, tiene rápida cobertura, ayuda a la protección del suelo por su hábito de crecimiento postrado y estolones enraizados. Esta característica y la producción de semilla subterránea garantizan su persistencia en la pradera. La fertilización de ende del analizas de suelo. Permite una muy buena asociación con gramíneas tipo *Brachiaria*, *Andropogon gayanus* y *P. maximum*, durante la época de sequía se reduce la producción de MS, pero con las primeras lluvias se reinicia el crecimiento activo y vigoroso.

### **1.3.2. Características botánicas**

Hierba perenne y estolonífera que desarrolla una fuerte raíz pivotante en las coronas más viejas y forma una densa estera de estolones. Tallos inicialmente postrados, llegando a ser ascendentes a 50 cm de altura dependiendo del medio ambiente y la procedencia. Hojas de tetrafoliolate, con folíolos ovalados de hasta 4.5 cm x 3.5 cm. Flores en racimos axilares cortos, estándar 12-17 mm de ancho, amarillo. La cápsula terminal en la clavija generalmente contiene 1 semilla, a veces 2, mientras que las vainas formadas a lo largo de la clavija contienen solo 1. Capa de abscisión entre la semilla y la clavija, que causa la separación de la planta en la madurez. El tamaño de la semilla varía notablemente con la procedencia, oscilando entre más de 9,000 semillas / kg en ATF 3270 (GRIF 7499, PI 604813) a 4,000 en ATF 495 (BRA-012122, CIAT 18744), y un promedio de 7,000 en la variedad más común, CIAT 17434, primero lanzado como 'Amarillo' en Australia (Lucid, 2017)

### **1.3.3. Suelo**

Generalmente se encuentra en suelos rojos, arenosos y arenosos de fondo marino de fertilidad baja a moderada y alta saturación de aluminio, particularmente en áreas bajas, que se inundan durante la estación húmeda. En el cultivo, *A. pintoii* no está restringido por la textura del suelo. Exitoso en suelos con pH que varía de 4.5-7.2, aunque el crecimiento se redujo por debajo de pH 5.4. Prefiere una fertilidad de moderada a alta, pero puede sobrevivir en suelos infértiles. Bajo requerimiento de cobre, molibdeno y cal, y requerimiento moderado de fósforo y zinc. Tolerante a altos niveles de manganeso y aluminio. Tolerante a los períodos de anegamiento. Tolerancia baja a moderada de la salinidad (Lucid, 2017).

### **1.3.4. Asociación**

Uno de los factores limitantes que mayor relevancia tienen para una alta producción de forraje es la baja fertilidad de los suelos, principalmente en cuanto al contenido de nitrógeno. Por esta razón, la asociación de leguminosas con gramíneas (pastos) es una excelente alternativa dada la capacidad que tienen las primeras en fijar nitrógeno atmosférico y ponerlo a la disposición de los pastos asociados, logrando de esta forma una mayor producción de forraje.

Las leguminosas o fabáceas son una familia de especies vegetales que reúne árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, caracterizadas por tener un fruto tipo legumbre y por presentar hojas compuestas y estipuladas (FINKEROS, 2013).

### 1.3.5. Producción animal

En Colombia, el peso vivo anual gana hasta 200 kg / cabeza y 920 kg / ha dependiendo de la hierba compañera y el estrés de la estación seca. En Costa Rica, se registraron ganancias de peso vivo del pastoreo de ganado *A. pinto* en un pastizal mixto con *Brachiaria brizantha* de casi 1,000 kg / ha / año. Mejora en el aumento de peso vivo y la producción de leche de 20-200% y 17-20% respectivamente, solo sobre el pasto. (Lucid, 2017)

### 1.3.6. Clasificación Taxonomía

---

Nombre Científico: *Arachis pinto*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae

---

Fuente: (EcuRed, 2011)

### 2.3.7. Adaptación

Se adapta a suelos ácidos hasta alcalinos, con fertilidad media-alta, necesita fósforo y magnesio, textura no arenosa, resistente a mal drenaje, pero no inundación. Su rango de adaptación va de bosques húmedos hasta subhúmedos (1200–3500 mm por año), sobrevive a 4 o 5 meses secos, altura de 1800 msnm, tolera sombra y es apropiado para pendientes (EcuRed, 2011).

Cuadro 4. Características agronómicas del pasto *Arachis pinto*

<i>Arachis pinto</i> - Maní forrajero	
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne, persistente
Adaptación pH:	3.5 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Mediana-alta
Drenaje:	Buen drenaje, aguanta períodos cortos de encharcamiento
m.s.n.m.:	0 – 1800 m
Precipitación:	> 1200 mm – 3500 mm por año
Densidad de siembra:	6 - 8 kg/ha para pasto, 10 kg/ha para cobertura
Profundidad de siembra:	3 – 4 cm
Valor nutritivo:	Proteína 15 – 20 %, digestibilidad 65 – 75%
Utilización:	Cobertura, pastoreo, protección de taludes, abono verde y ornamental

Fuente: (SEFO, 2016)

Leguminosa originaria de Brasil, es perenne, rastrera, forma rápidamente cobertura en el suelo, tallos glabros cilíndricos, de color que varía de parda a verde, en el tallo se forman muchos estolones que emiten raíces y dan lugar a la formación de nuevas plantas, tiene raíz pivotante y en las que se forman una gran cantidad de nódulos nitrificantes de cepas nativas de la zona. Las hojas son color verde intenso, cada pecíolo cuenta con cuatro folíolos de forma ovoide, sin pubescencia, presenta flores axilares de color amarillo papilionadas, que salen de los nudos de las plantas. El fruto una vaina parecida al maní, con una o dos semillas por vaina de color blanco, rozado o marrón, normalmente la producción de semilla es subterránea (INIAP, 1996).

Este pasto se adapta al clima tropical muy húmedo con precipitaciones superiores a 2000 mm anuales y con temperaturas que oscilan entre 22 a 25°C, persiste muy bien en suelos ácidos y de baja fertilidad. Se recupera rápidamente después del corte o pastoreo, necesita la sombra provista por la gramínea para desarrollarse adecuadamente. La

calidad cambia de acuerdo a la edad, al lugar de establecimiento y fertilidad del suelo (INIAP 1996).

Cuadro 5. Rendimiento promedio de materia seca (kg/Ha/ Corte) del *Arachis pintoi* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriano.

LOCALIDAD	PERIODO	SEMANAS				PROMEDIO
		3	6	9	12	
MISAHUALLÍ	Mínima	14,633	12,659	12,835	8,957	12,271
	Máxima	10,337	8,778	7,940	8,338	8,848
ARCHIDONA	Mínima	10,788	3,733	3,996	2,348	5,216
	Máxima	6,212	3,184	2,778	2,657	3,708
PALORA	Mínima	7,534	6,551	4,159	4,089	5,583
	Máxima	5,20	5,559	5,991	2,632	5,847

Fuente: Programa Ganadería Bovina y Pasto. E.E. Napo-Payamino, INIAP. 2001

### 1.3.8. Factores que afectan el crecimiento y calidad

Los pastos cubren la cuarta parte de la superficie del planeta, ayudan a mitigar el calentamiento global y evitan la erosión de los suelos, sin embargo, los pastizales son un ecosistema seriamente amenazado por la agricultura, la ganadería y la actividad forestal. Aun cuando sus servicios ambientales equivalen a unos 900 000 mil millones de dólares al año, apenas el 0,7% del total mundial tiene algún grado de protección y en América del Sur sólo alcanza 0,3% (D'Atri, 2007).

Además, este mismo autor señala que con sus 39 millones de kilómetros cuadrados en el mundo (casi una cuarta parte de la superficie terrestre continental), los pastizales representan uno de los ecosistemas más extensos del planeta. Distribuidos en casi todos los continentes, se destacan por su importancia: el sistema de praderas de las Grandes Planicies de América del Norte, las estepas del este de Europa (pusztas) y de Mongolia, los grassvelds de Sudáfrica, las planicies de Nueva Zelanda, y las pampas y campos de Argentina, Uruguay y Brasil.

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, estos experimentan

modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar (cantidad y calidad), las precipitaciones y su distribución son los componentes que más determinan en las condiciones tropicales (Del Pozo, 2004).

### **1.3.9. Frecuencia y altura de corte o pastoreo**

La altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en el manejo de los pastos y forrajes, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Numerosos experimentos se han realizado donde se estudia la edad y altura de corte o pastoreo con el propósito de profundizar en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y el rebrote, así como en sus respuestas.

Tergar *et al.* (1988) evaluaron tres frecuencias de cortes (35, 45 y 55 días) en el rendimiento de *C. dactylon* coast cross-1, *C. nlemfuensis*, *D. pentzsi* y *M. maximus* en un suelo oscuro plástico gleyzado en Puerto Rico; informaron que a los 35 días de edad sólo *C. dactylon* coastcross-1 y *D. pentzsi* expresaron el máximo crecimiento con valores de hasta 62,0 Kg MS/ha<sup>-1</sup>/día, mientras que el resto lo hicieron a los 45 días con 63, 64,5 y 47,6 Kg MS/ha<sup>-1</sup>/día para *C. nlemfuensis*, *M. maximus* y *C. plectostachyus*, respectivamente.

En sistemas rotacionales, Blanco (1995), demuestra que en el estudio del crecimiento de *Megathyrsus maximus* y *Andropogon gayanus*, encontró similares respuestas en la acumulación de materia seca según la edad de rebrote, pero con diferencias en su cinética de crecimiento, así como en las relaciones con sus componentes morfológicos. El porcentaje de hojas, el perímetro y diámetro de las macollas fueron las variables que más se correlacionaron.

En un estudio efectuado por Del Pozo (2004), donde evaluaron diferentes frecuencias (15, 30, 45 y 60 días) y alturas de cortes (20, 40 y 60 cm) en el crecimiento y distribución de la biomasa aérea de *Panicum maximum*, se señaló que las alturas de 40 y 60 cm proporcionaron una mayor fracción residual de hojas y por ende un área

fotosintéticamente activa y menor movilización de fotoasimilatos desde las raíces. En especies de hábito de crecimiento rastreras se han reportado comportamientos similares. No obstante, Del Pozo (2004) señala que éstas pueden ser cosechadas a bajas alturas y de forma frecuente, sin que afecte su dinámica de crecimiento, productividad y persistencia, debido a las características que presenta su sistema asimilativo y la mayor cantidad de puntos de crecimiento no afectados por el corte o los animales en el pastoreo.

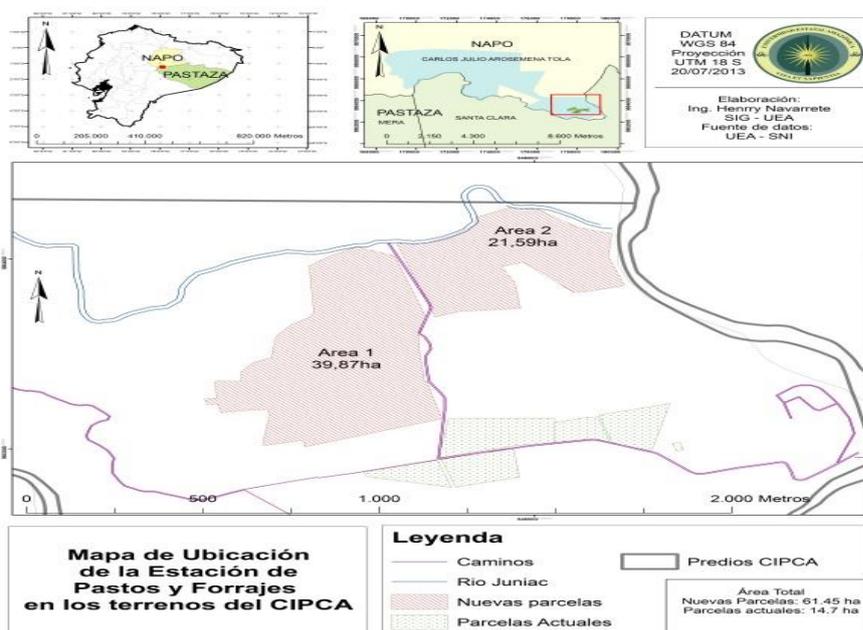
# CAPÍTULO III

## 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1.1. Localización

El presente proyecto de investigación se realizó en las condiciones geográficas y climatológicas en la Provincia de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena Km. 44, en el **CENTRO DE INVESTIGACIONES, POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA (CIPCA)**, de propiedad y administración de la Universidad Estatal Amazónica, (UEA, 2018).

Una de las características geográficas más relevantes es los cauces hídricos que lo rodean, está junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu, este espacio nos brinda la oportunidad de realizar estudios de recursos forrajeros y pastos para el Ecuador (Fig. 1)



Fuente: CIPCA-2018

Figura 1.- Mapa de ubicación de la Estación de Pastos y Forrajes de los terrenos del CIPCA.

### 3.1.2. Condiciones Edafoclimáticas

Cuadro 6. En el presente cuadro se muestra las características y composición química del suelo, donde se desarrollaron los pastos y forrajes evaluados en este estudio.

ANALISIS	Valor
pH extracto suelo: agua 1:2,5	5,50
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5(us/cm)	51,6
Textura	Franco Arcilloso
Arena. %	44
Limo. %	26
Arcilla. %	30
M.O. %	6,8
N – TOTAL, %	1,3
P, ppm	2,5
K. meq/100 g	0,6
Ca, meq/100 g	7,0
Mg, meq/100 g	6,3
Cu, ppm	6,4
Fe, ppm	94,0
Mn, ppm	3,7
Zn, ppm	1,8
Ca/Mg, meq/100 g	1,1
Mg/K, meq/100 g	10,0
Ca+Mg/K, meq/100 g	21,3

**Fuente:** (Buestan, 2014)

Se caracterizan por ser suelos ácidos con un pH de 5.5, debido al contener un alto extracto de agua, está compuesto por el 44 % de arena, 26 % de limo y 30 % de arcilla es por eso que tiene una textura franco arcillosa además contienen un alto contenido de Hierro y bajo porcentaje de potasio

El clima en la zona de desarrollo del proyecto de investigación, corresponde al Subtropical húmedo. Con temperaturas que oscilan entre los 16°C como mínima y 30°C máxima, vientos moderados, humedad relativa aproximada del 60% y ocasionalmente nublado; con precipitaciones de 2000 mm por año aproximadamente, el área experimental está a una altitud entre los 580 a 1120 metros sobre el nivel del mar (UEA, 2018).

### **3.1.3. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación utilizada en el proyecto fue experimental, debido a que se manipuló la variable independiente (edad del corte), sobre la variable respuesta (indicadores agronómicos del pasto el rendimiento de biomasa y la composición química) en los pastos *Brachiaria brizantha* sin asociación y asociada al *Arachis pintoii*, y definir el intervalo de corte más adecuado, así como la proporción de siembra para su utilización en las condiciones edafoclimáticas de la región amazónica ecuatoriana, lo que permitió caracterizar las mejores condiciones de asociación para una mejor respuesta en la producción de *Brachiaria* y *Arachis* en forma práctica bajo las condiciones de amazonia alta (Pastaza-Napo). Además de la modalidad experimental de campo para la determinación de la producción de materia verde y composición botánica de las especies estudiadas; así como en modalidad de laboratorio para la determinación de materia seca.

### **3.1.4. Método de investigación**

Dentro de los métodos de investigación se citan algunos de los más utilizados para cumplimiento del objetivo general del presente proyecto se utiliza el método científico practico como es monitoreo del crecimiento de la plantación (Anexo 1) , condiciones geográficas y cosecha de la misma a diferentes edades (Anexo5), lo que permitió realizar los análisis de laboratorio (Anexo 6) necesarios para comprobar las características del pasto de acuerdo a la condición o porcentajes de asociación con los que fueron sembrados, se determinara la curva de crecimiento luego del corte de igualación.

La evaluación de producción de materia verde y seca (Anexo 7) se realizó según el método descrito por Bobadilla, (2009) mediante el corte de la biomasa circunscrito en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> en cada parcela, luego se procedió al peso individual de las muestras y se obtuvo el valor medio de las mismas.

La evaluación de producción de materia verde y seca se realizó mediante el corte de la biomasa circunscrito en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> en cada parcela (Anexo 4), luego se procedió al peso individual de las muestras y se obtuvo el valor medio de las mismas.

La relación hoja/tallo se evaluó tomando una muestra de 1000 g en el caso de la *Brachiaria brizantha* y 500 g en el *Arachis pintoi* de material fresco, procedente de las muestras de disponibilidad y rendimiento. Posteriormente, se separaron componentes en forma manual (hojas y tallos). Estas muestras se secaron en estufas de aire forzado hasta obtener un peso constante y pesarse por separado, calculándose el porcentaje de cada fracción en base a materia seca (Bobadilla, 2009).

La recopilación de información sobre las características físicas de la plantación se las realizó *in-situ*, con mediciones antes de cada corte

Dentro de la información que se recopiló con esta investigación fueron los siguientes:

- Cortes a diferentes edades de la planta (45, 60, 75 días después del corte de igualación).
- Coeficientes de correlación entre las diferentes variables y el rendimiento de biomasa.
- Relación hoja-tallo de gramíneas y leguminosas.
- Materia seca, Altura de planta, Peso de tallo y hoja tanto en las gramíneas y leguminosas
- Producción de materia verde y materia seca: Relación hoja tallo de la *Brachiaria brizantha* mas *Arachis pintoi*.

Las evaluaciones de la producción de materia verde y materia seca se realizaron a los 45, 60 y 75 días en cada tratamiento y durante la etapa experimental.

La producción se determinó con el corte de cada parcela las cuales se separaron manualmente luego las fracciones fueron picadas y homogenizadas con el fin de sacar sub-muestras de aproximadamente 400-500 gramos de cada una en bolsas de papel las cuales fueron secadas a una temperatura de 70 °C hasta el peso constante, para en lo posterior volverlas a pesar y determinar la materia seca total y de las fracciones Hoja/tallo en gramos/planta, tanto de las gramíneas como de las leguminosas.

### 3.1.6. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 4 x 3 x 3 (Figura 2), descrito con el modelo matemático lineal siguiente:

$$Y(ijkm) = \mu + T_i + \beta_j + \xi(i) + \beta(j) + \delta(k) + e(1) + (\xi\beta)(ij) + (\xi\delta)(ik) + (\beta\delta)(jk) + (\xi\beta\delta\epsilon)(ijk) + (\xi\beta\delta\epsilon)(ijk)$$

**Donde:**

**Y (ijkm)** = Medición en la unidad experimental situada en el j-ésimo bloque o réplica sometida al i-ésimo tratamiento.

**$\mu$**  = Constante común a todas las observaciones.

**$T_i$**  = Efecto correspondiente al i-ésimo tratamiento (edad de corte 45;60 y 75 días).

**$\beta_j$**  = Efecto correspondiente al j-ésimo Bloque o Réplica.

**$\xi(i)$**  = Efecto correspondiente al i-ésimo nivel del factor A (Pasto 100% *Brachiaria brinzatha*).

**$\beta(j)$**  = Efecto correspondiente al j-ésimo nivel del factor B (Pasto 100% *Arachis pintoi*)

**$\delta(k)$**  = Efecto correspondiente al k-ésimo nivel del factor C (pastos 80 % *B. brizantha* + 20 % *A. pintoi*)

**$\epsilon(l)$**  = Efecto correspondiente al l-ésimo nivel del factor D (Pastos 50 % *B. brizantha* + 50% *A*)

**$(\xi\beta)(ij)$**  = Interacción entre el i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B.

**$(\xi\delta)(ik)$**  = Interacción entre el i-ésimo nivel del factor A y el k-ésimo nivel del factor C,

**$(\xi\epsilon)(il)$**  = Interacción entre el i-ésimo nivel del factor A y el l-ésimo nivel del factor D,

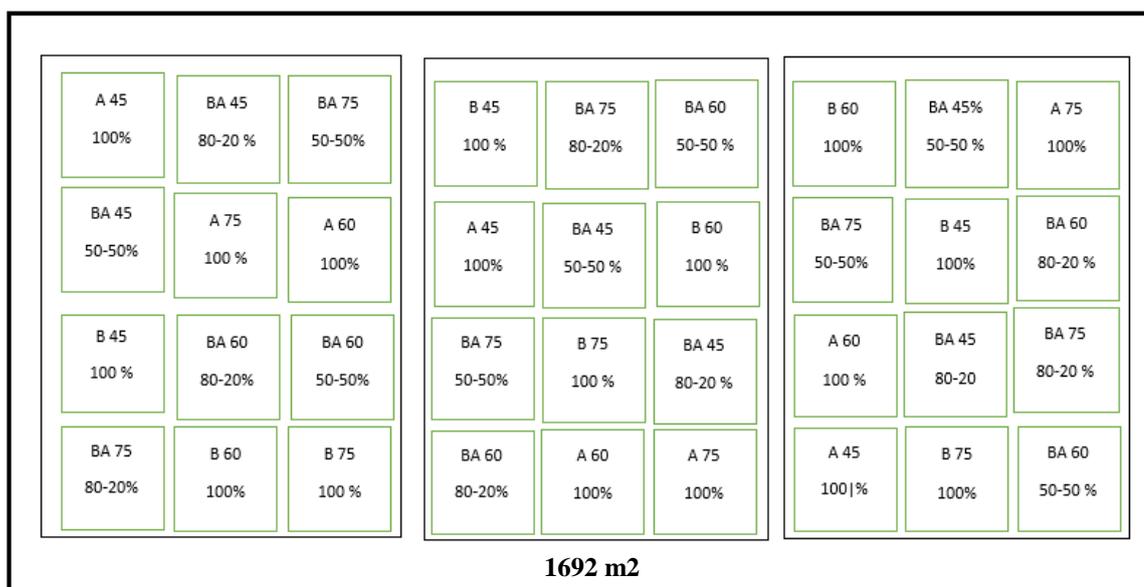
**$(\beta\delta)(jk)$**  = Interacción entre el j-ésimo nivel del factor B y el k-ésimo nivel del factor C,

**$(\xi\beta\delta\epsilon)(ijk)$**  = interacción entre el i-ésimo nivel del factor A, el j-ésimo nivel del factor

B, el k-ésimo nivel del factor C y el l-ésimo nivel del factor D,

**$e(ijkm)$**  = Error residual, aleatorio, normal e independientemente.

En la Figura 2 se muestra el esquema de la disposición de los bloques y las unidades experimentales en el campo, para una mejor visualización de los tratamientos, factores y replicas utilizadas en la investigación.



Fuente propia

Figura 2.- Distribución de las unidades experimentales en campo

Para el procedimiento experimental se realizó el sistema de siembra para las tres edades de corte y cuatro relaciones de asociación (Cuadro 7)

Cuadro 7.- Sistema de siembra con tres edades de corte y cuatro combinaciones de asociación.

<b>Edades de corte</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción (Relaciones de asociación)</b>
45	B45-100	100% <i>Brachiaria brizantha</i>
	A45-100	100% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A45-(80-20)	80 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 20% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A45-(50-50)	50 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 50% <i>Arachis pintoi</i>
60	B60-100	100% <i>Brachiaria brizantha</i>
	A60-100	100% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A60-(80-20)	80 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 20% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A60-(50-50)	50 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 50% <i>Arachis pintoi</i>
75	B75-100	100% <i>Brachiaria brizantha</i>
	A75-100	100% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A75-(80-20)	80 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 20% <i>Arachis pintoi</i>
	B.A75-(50-50)	50 % <i>Brachiaria brizantha</i> + 50% <i>Arachis pintoi</i>

Fuente propia

#### **Variable Independiente**

- Edad del corte

#### **Variable Dependiente**

- Composición botánica
- Comportamiento agronómico
- Rendimiento del pasto

### **3.2. Análisis estadístico.**

Terminada la fase de recopilación de datos en el laboratorio y en campo se transcribieron a una base de datos en un Libro Excel para su análisis y procesamiento en el programa estadístico SPSS, versión 2.0 (Canto, 2015).

A los datos de las variables agronómicas de los pastos y sus combinaciones se utilizó un análisis estadístico descriptivo. Para evaluar el efecto de los tratamientos y sus combinaciones sobre las variables estudiadas se realizó un análisis de varianza con

arreglo factorial, y para la comparación de diferencias entre medias al  $P < 0.05$  se utilizó la prueba de Tukey.

## CAPITULO IV

### 4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 9 se muestra el efecto de la edad de corte en la materia verde del pasto *Brachiaria brizantha*, en la cual se demostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, 45 días (643,70<sup>a</sup> g), 60 días 611,70<sup>b</sup> g), 75 días (613,25<sup>c</sup> g) para la variable peso verde de la hoja (VH) a  $p \leq 0,05$ . Se aprecia el mayor valor promedio se encuentra en el tratamiento de los 45 días, siendo la mejor edad de corte.

Cuadro 9. Peso verde de la *Brachiaria brizantha* tanto de hoja y tallo en las distintas edades.

Edad (días)	PESO VH (g)	PESO VT (g)	Peso VTo (g)
45	643,70 <sup>a</sup>	258,42 <sup>b</sup>	902.12
60	611,70 <sup>b</sup>	368,30 <sup>a</sup>	980
75	613,25 <sup>c</sup>	379,26 <sup>a</sup>	992.51
EE±	4,53	2,45	6.98

Con respecto al peso verde del pasto *Brachiaria brizantha* se demuestra que existe diferencia significativa entre las distintas edades ya que a los 45 días las hojas tuvieron el mayor peso verde con (643,70<sup>a</sup> g) y que al alcanzar la mayor edad siendo a los 75 días el peso verde de las hojas va disminuyendo teniendo como resultado (613,25g); por otro lado en cuanto al peso verde del tallo nos demuestra que existe diferencias significativas entre los 60 (368,30 g) y 75 (613,25g) días de edad, con respecto a los 45 (258,42g) días (cuadro 9) dado que a los 75 días de edad se obtiene la ganancia de tallo en peso verde, es decir a mayor edad el pasto va perdiendo peso verde en las hojas a diferencia del peso seco del tallo que va aumentando el peso según la edad, esto se da ya que, mientras más edad tenga el pasto este se vuelve más fibroso y poco digestivo, al respecto. Ludlow *et al.*, (2013) reporta que la proporción de agua en las plantas es alta cuando éstas son jóvenes y disminuye conforme envejecen, alcanzado un nivel mínimo en la madurez. En las plantas jóvenes, el tejido foliar, que tiene un gran contenido de agua debido a sus importantes funciones de metabolismo, intercambio de gases, fotosíntesis y transporte de nutrientes y minerales, constituye la mayor parte del peso fresco.

En el cuadro 10 se aprecia el peso seco de la *Brachiaria brizantha* en los 1000 g, tanto completa como también fraccionada en tallo y hoja, dentro de los 45,60 y 75 días de edad.

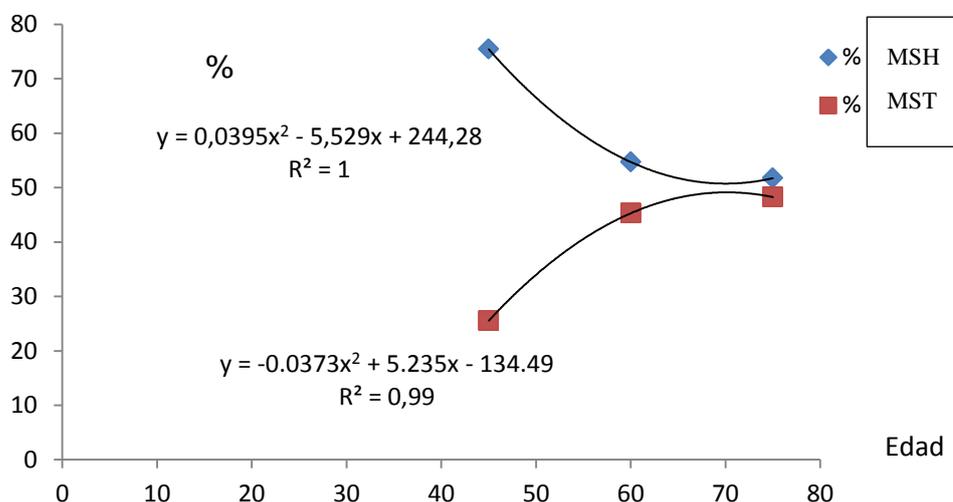
Cuadro 10. Peso seco de la *Brachiaria brizantha* tanto de hoja y tallo en las distintas edades.

Edad (días)	PESO SH (g)	PESO STa (g)	Peso STo
45	152,40 <sup>a</sup>	60,40 <sup>c</sup>	212.8
60	124,40 <sup>b</sup>	66.44 <sup>b</sup>	190.84
75	122,40 <sup>b</sup>	83,30 <sup>a</sup>	205.7
EE±	4,84	3,42	8.26

Peso SH=peso seco de la hoja; Peso ST=peso seco del tallo; Peso STo = Peso seco total

Referente a peso seco de la hoja se indica que existe diferencia significativa entre la primera edad 45 días (152,40<sup>a</sup> g) con respecto a las 2 últimas edades 60 días (124,40<sup>b</sup> g) y 75 días (122,40<sup>b</sup> g), dando el mayor peso seco de la hoja a los 45 días; A diferencia del peso seco del tallo que existe diferencia significativa entre las 3 edades dando que a los 75 días el tallo tiene el mayor peso seco con (83,30<sup>a</sup> g), seguido por un menor peso a los 60 días (66.44<sup>b</sup> g) y el menor peso seco del tallo lo tiene a los 45 días (60,40<sup>c</sup> g), (cuadro 10) todo se debe a la edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje, durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca, esto se debe tanto a la pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos, mientras que, Campos (2010) indica que, en diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastes, los promedios de producción de MS variaron entre 25,2 y 33.2 t/ha por año de MS en cortes cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosas, respectivamente. Estos rendimientos son superiores a los encontrados en *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (aproximadamente de 20 t/ha de MS) y con otras accesiones de *Brachiaria* evaluadas en los mismos sitios y en condiciones de manejo similares.

En la figura 3 podemos observar el grafico donde muestra el Porcentaje de hojas y tallos según la edad de rebrote en el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú.



%MSH=porcentaje de materia seca de las hojas; % MST=porcentaje de materia seca del tallo.

Figura 3. Porcentaje de hojas y tallos según la edad de rebrote en el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú.

Para los datos obtenidos a través de los porcentajes de hojas y tallos según la edad del rebrote en el pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú (Figura 3). El modelo cuadrático que relaciona los resultados % MSH con coeficiente de determinación ( $R^2 = 1$ ) y % MST con coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,99$ ) indican un ajuste adecuado.

Finalmente, el porcentaje del tallo en base seca (%TBS) nos muestra que a los 75 días nos da el menor porcentaje de tallo en base seca es decir (48,26%); demostrando finalmente que existe diferencia significativa en las tres edades es decir a mayor edad existe mayor porcentaje de base seca en tallo. El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas (Del Pozo 2002).

En el cuadro 12 se expresa el peso verde del *Arachis pinto*i tanto de hoja y tallo como también el peso verde total en las distintas edades 45, 60 y 75 de corte.

Cuadro 12. Peso verde del *Arachis pinto*i tanto de hoja y tallo en las distintas edades.

Edad (días)	PESO VH (g)	PESO VT (g).	Peso VTo
45	128,70 <sup>b</sup>	153,80 <sup>c</sup>	282,80 <sup>c</sup>
60	211,60 <sup>a</sup>	285,10 <sup>a</sup>	496.7 <sup>a</sup>
75	223,02 <sup>a</sup>	205,69 <sup>b</sup>	428.97 <sup>b</sup>
EE±	15,28	19,7	34.98

Peso VH=peso verde de la hoja; Peso VT=peso verde del tallo; Peso VTo=peso verde total

En cuanto al peso verde del *Arachis pinto*i, como se indica en el cuadro 11 con respecto al peso verde de la hoja existe diferencia significativa entre los 60 (211,60<sup>a</sup> g) y 75 (223,02<sup>a</sup> g) días de edad, dando los mayores pesos de la hoja a diferencia de la primera edad a los 45 días con un peso verde de (128,70<sup>b</sup> g); por otro lado tenemos el Peso verde del tallo en el cual se indica que existe diferencia significativa entre las distintas edades, siendo el peso mayor a los 60 días de edad con (285,10<sup>a</sup> g), dado que a mayor edad disminuye el peso del tallo ya que a los 75 días baja el peso del tallo a (205,69<sup>b</sup> g) partiendo con un peso verde del tallo de (153,80<sup>c</sup> g) a los 45 días de edad; esto nos demuestra que a mayor edad las hojas van aumentando de peso y tamaño mientras que el tallo con la edad va disminuyendo (cuadro 12). Como lo indica Granda, (2009) la composición del maní forrajero fresco en estado de prefloración que se muestra que tiene un contenido de proteína promedio de 26,07 % que es superior al del maní forrajero en estado de floración con un promedio de 25,55 %. Esto se debe a que en estado de pre-floración existe mayor proteína en el tallo y las hojas, y según avanza el estado de maduración de la planta, la proteína es invertida en las flores y la semilla. Mientras que el porcentaje de fibra aumenta en el maní en estado de floración por efecto de la lignificación, el extracto etéreo y el extracto libre de nitrógeno disminuye su valor, lo cual hace que el maní en estado de floración sea menos nutritivo y poco gustoso por su disminución en su contenido de proteína.

En el cuadro 13 se demuestra el peso seco de la *Arachis pintoii* en los 500 g, tanto completa como también fraccionada en tallo y hoja, dentro de los 45,60 y 75 días de edad.

Cuadro 13. Peso seco de la *Arachis pintoii* tanto de hoja y tallo en las distintas edades.

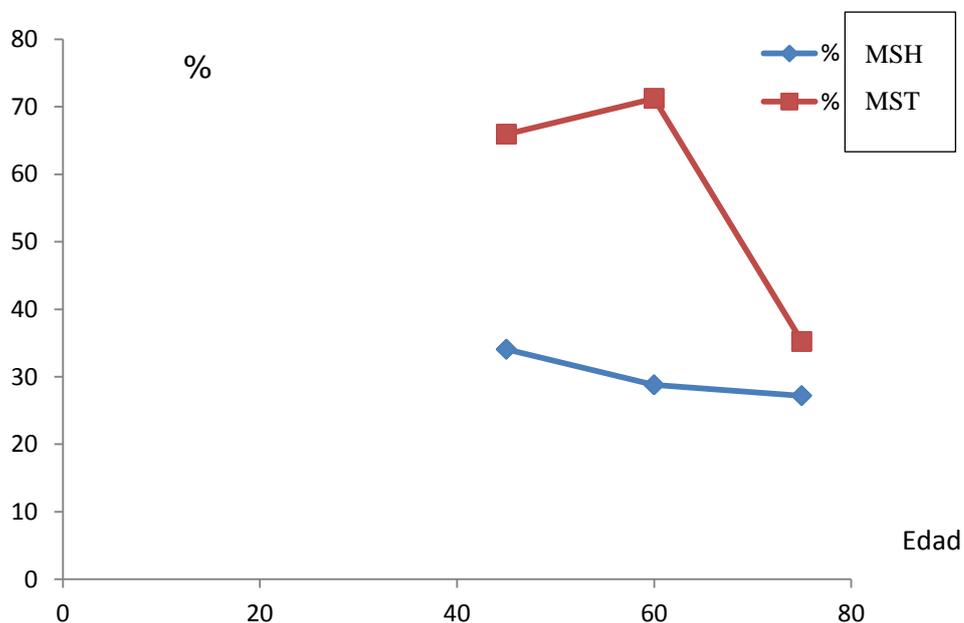
Edad (días)	PESO SH (g)	PESO STa (g)	Peso STo
45	29,20 <sup>c</sup>	35,90 <sup>c</sup>	65.1 <sup>c</sup>
60	32,80 <sup>b</sup>	53,80 <sup>a</sup>	86.6 <sup>a</sup>
75	33,10 <sup>a</sup>	42,90 <sup>b</sup>	76 <sup>b</sup>
EE±	0,62	2,60	3.22

Peso SH=peso seco de la hoja; Peso ST=peso seco del tallo; Peso STo = Peso seco total

De igual manera en lo que respecta al peso seco de la hoja (PSH), existe diferencia significativa entre las 3 edades ya que parte con un peso seco de la hoja de (29,20<sup>c</sup> g) a los 45 días de edad, continuando con (32,80<sup>b</sup> g) a los 60 días de edad y a los 75 días un peso de (33,10<sup>a</sup> g) teniendo el mayor peso seco de las hojas; a comparación de los tallos como ya se lo menciono anteriormente en el (cuadro 12) que a mayor edad el peso verde va del tallo va disminuyendo con la edad y por ende en este caso del peso seco del tallo tendrá el mismo fin como se indica en la (cuadro 13), que parte con un peso seco del tallo de (35,90<sup>c</sup> g) a los 45 días de edad continuando a los 60 días con (53,80<sup>a</sup> g) y es cuando ya empieza a disminuir su peso teniendo a los 70 días un peso de (42,90<sup>b</sup> g), (cuadro 13 ). Esta tendencia se explica por la relación directamente proporcional entre la edad de la planta y la biomasa producida, aun cuando el valor nutritivo disminuye con la edad del cultivo (Ledesma, 2011). Sin embargo, la mayor producción forrajera y de materia seca (ha/año) se alcanzó con la frecuencia de corte de 20 días. Este resultado se debe a que se pueden realizar 18 cortes de 20 días vs. 10 cortes a los 35 días vs. 7 cortes a los 50 días de edad

Para los datos obtenidos a través de los porcentajes de hojas y tallos según la edad del rebrote en el pasto *Arachis pintoii* (Figura 4). El modelo cuadrático que relaciona los resultados % MSH con coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,99$ ) y % MST con coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,91$ ) indicador un ajuste adecuado.

En la Figura 4, se muestra los porcentajes de tallos y hojas según la edad de rebrote del *Arachis pintoii*, se observa que el porcentaje de materia seca de las hojas con la edad del pasto va disminuyendo



%MSH=porcentaje de materia seca de las hojas; % MST=porcentaje de materia seca del tallo.

Figura 4. Porcentaje de hojas y tallos según la edad de rebrote en el pasto *Arachis pintoii*.

El porcentaje de materia seca del tallo entre los 40 y 60 días tienen un crecimiento acelerado hasta los 60 días donde empieza su decadencia, en un estudio efectuado por Paez *et al.* (1995) Donde evaluaron diferentes frecuencias (15; 30; 45 y 60 días) y alturas de cortes (20; 40 y 60 cm) en el crecimiento y distribución de la biomasa aérea de *Panicum máximum*, señalaron que las alturas de 40 y 60 cm proporcionaron una mayor fracción residual de hojas y por ende un área fotosintéticamente activa y una menor movilización de fotoasimilatos desde las raíces. En especies de hábito de crecimiento rastreras se ha informado comportamientos similares. No obstante, Mislev y Pate (1996), así como Del Pozo (1998) señalaron que estas pueden ser cosechadas a bajas alturas y de forma frecuente sin que afecte su dinámica de crecimiento, productividad y persistencia, debido a las características que presenta su sistema asimilativo y la mayor cantidad de puntos de crecimiento no afectados por el corte o los animales en el pastoreo (Figura 4).

En el cuadro 14. Para el caso de la variable Peso Verde de la *Brachiaria B.*, el mayor valor se obtuvo en el tratamiento uno, cuando estaba la *Brachiaria B.* sola (100%) a los 75 días de edad con un valor de (1,637<sup>a</sup>), con diferencias significativas a las demás asociaciones, es importante destacar que al obtener asociaciones se da un mejor balance y complemento a la dieta animal.

Cuadro 14. Indicadores agronómicos del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú solo y asociado con *Arachis pintoi* “maní farrojero”.

Edad	Tratamiento	PV. Bra (g)	PS. Bra (g)	PTFV (g)	PTFS (g)	%MS	%MV
45	1	1,119 <sup>a</sup>	0,244 <sup>a</sup>	1,119 <sup>a</sup>	0,244 <sup>a</sup>	21,81 <sup>a</sup>	78.19 <sup>c</sup>
45	2	0,814 <sup>b</sup>	0,152 <sup>b</sup>	0,995 <sup>b</sup>	0,210 <sup>b</sup>	81.1 <sup>a</sup>	
45	3	0,628 <sup>c</sup>	0,131 <sup>c</sup>	0,986 <sup>b</sup>	0,203 <sup>b</sup>	20,92 <sup>a</sup>	79.08 <sup>b</sup>
60	1	1,136 <sup>a</sup>	0,455 <sup>a</sup>	2,165 <sup>a</sup>	0,455 <sup>a</sup>	21,11 <sup>a</sup>	78.89 <sup>c</sup>
60	2	1,051 <sup>b</sup>	0,219 <sup>b</sup>	1,275 <sup>c</sup>	0,264 <sup>c</sup>	20,82 <sup>a</sup>	79.18 <sup>b</sup>
60	3	1,096 <sup>b</sup>	0,219 <sup>b</sup>	1,491 <sup>b</sup>	0,301 <sup>b</sup>	19,53 <sup>ab</sup>	80.47 <sup>a</sup>
75	1	1,637 <sup>a</sup>	0,373 <sup>a</sup>	1,637 <sup>a</sup>	0,373 <sup>a</sup>	22,97 <sup>a</sup>	77.03 <sup>b</sup>
75	2	1,525 <sup>a</sup>	0,297 <sup>b</sup>	1,784 <sup>a</sup>	0,350 <sup>b</sup>	20,22 <sup>a</sup>	79.78 <sup>a</sup>
75	3	0,890 <sup>b</sup>	0,183 <sup>c</sup>	1,491 <sup>a</sup>	0,207 <sup>c</sup>	20,26 <sup>a</sup>	79.74 <sup>a</sup>
EE±		0,12	0,03	0,11	0,02	1,83	

PV Bra= peso verde de la *Brachiaria B.* cv Marandú; PS Bra = peso seco de la *Brachiaria B.* cv Marandú; PTFV = peso total de forraje verde (*Brachiaria B.* cv Marandú); PTFS = peso total de forraje seco (*Brachiaria B.* cv Marandú); %MS = porcentaje de materia seca.

Es por eso que se utiliza dichas asociaciones las cual se encuentra el tratamiento dos a los 75 días de edad con un valor de (1,525<sup>a</sup>); vale recalcar que dentro de la ecofisiología de pastos la literatura dice que la mejor edad de la *Brachiaria brizantha* cv Marandú se encuentra entre los 50 y 60 días de edad x ende la mejor asociación es del tratamiento dos a los 60 días, con un valor de (1,051<sup>b</sup>), el mismo que obtiene un peso seco de (0,219<sup>b</sup>), misma que al sociarse con el 20 % de *Arachis pintoi* nos da un peso total de forraje verde de (1,275<sup>c</sup>), dado que al poner a la estufa para resultado de peso total de

forraje verde nos da el valor de (0,264<sup>c</sup>), como resultado de esta asociación nos da el porcentaje de MS de (20,82<sup>a</sup>) y MV de (79.18<sup>b</sup>); Las leguminosas forrajeras tolerantes a la sequía están llamadas a cumplir un papel preponderante debido entre otras cosas a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, producir un forraje rico en proteínas con abundantes minerales y muy nutritivas que se traduce en mayor productividad animal y mejores beneficios económicos (González et al., 2005).

## CAPITULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- Bajo condiciones de la Amazonía Ecuatoriana el mejor rendimiento de biomasa se obtuvo en la asociación 80% de *Brachiaria* y 20% de *Arachis pintoii*, donde se registraron alturas superiores a los 150 cm en el caso de la *Brachiaria brizantha*, y 49 cm para el *Arachis Pintoii*. entre la octava y novena semana de edad.
- El mayor porcentaje de biomasa en la *Brachiaria brizantha* se encuentra a los 75 días con un peso de forraje verde y seco de 992.51 g y 205.7 g, respectivamente; el comportamiento del *Arachis pintoii* fue a los 60 días, con un peso verde y seco de 496.7 y 86.6 g respectivamente.

### 5.2. RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación donde se determinen, aceptabilidad, palatabilidad, digestibilidad y resistencia al pisoteo, mediante pruebas de cafetería y pastoreo con animales en las condiciones de la Amazonía del Ecuador.

## 5.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G. (2010). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiarias en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología* 1: 87-94. Recuperado el 19 de junio de 2018, de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3533/1/T-UTC-00810.pdf>
- Ayala, J. (1990). Plantación y establecimiento. En: King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. En: *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical Ed. EDICA, Instituto de Ciencia Animal. La Habana.
- Benítez, A. (1980). Pastos y Forrajes. Editorial Universitaria Quito-Ecuador. 9, 35- 39p.
- Benítez, E ; Sánchez, E ; Jumbo, D ; Chamba H. (1980). Revista del colegio de médicos veterinarios del estado de Lara. Gramíneas y leguminosas promisorias para la alimentación del ganado en la Amazonía sur del Ecuador. Recuperado el 28 de junio del 2018 de: <https://revistacmvl.jimdo.com/suscripci%C3%B3n/volumen-12/gram%C3%ADneas-y-leguminosas/>
- Blanco, F. (1995). Dinámica de crecimiento y variación de las reservas en Panicum maximun. En: Informe final de etapa. Método de manejo de pastizales (Estudio del Pastoreo Racional Voisin), 1-35. Ed. Eepf. Indio Hatuey. Matanzas (Cuba).
- Bobadilla, A. 2009. Manual de prácticas de producción y aprovechamiento de forrajes. Recuperado el 12 de julio de 2018 de: [www.fmvz.unam.mx/PRODUCCIONFORRAJES.doc](http://www.fmvz.unam.mx/PRODUCCIONFORRAJES.doc)
- Buestán, L. (2014). Evaluación de tres distancias y dos sistemas de siembra del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica. Tesis de pregrado. Universidad Estatal Amazónica. Puyo. Recuperado el 3 de junio del 2018 de: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/54>.
- Cáceres, O. y González, E. (2000). Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*, Vol. 23, Núm. 2:23-27.
- Campo, S. (2010). Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost, casting) en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Riobamba. Recuperado el 19 de junio de 2018, de:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1034>
- Campo, S. (en línea). Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi, vermicompost, casting) en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2010. 86p. (citado agosto 2, 2012). Recuperado el 26 de junio del 2018, de:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3533/1/T-UTC-00810.pdf>
- Canchila, E. (2007). Evaluación agronómica de accesiones de *Brachiaria* spp. En condiciones agroecológicas de Barrancabermeja Santander, Colombia. Estación experimental de pastos y forrajes. 75p. Matanzas. Recuperado el 19 de junio de 2018, de: <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/pdf/tesis/tesism/emirocanchila.pdf>
- Canto, J. (2015). Estandarización de software estadístico IBM SPSS ESTATÍSTIC, Perú. Recuperado el 8 de julio del 2018, de:  
[http://www.minedu.gob.pe/transparencia/2015/PDFs/Informe\\_210-2015-MES-SPE-OTIC.pdf](http://www.minedu.gob.pe/transparencia/2015/PDFs/Informe_210-2015-MES-SPE-OTIC.pdf)
- Correa, H., Ceron, J., Aroyav, Y. y López. (2004). Pasto Maralfalfa: mitos y realidades de la producción ganadera.
- D'Atri, P. (2007). Pastizales del mundo. Novedades de Biodiversidad en América Latina N° 160. IPS (Inter PressService) e IFEJ (Federación Internacional de Periodistas Ambientales).
- Del Pozo, P. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado el 18 de junio de 2018, de:  
<http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Del Pozo; P.P., 2002. Análisis del crecimiento del pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) bajo condiciones de corte y pastoreo. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencia Animal. Universidad Agraria de la Habana, 105pp.(Cuba). Recuperado el 29 de junio del 2018, de  
<file:///C:/Users/PC/Documents/ecofisiologia%20de%20los%20pastos.pdf>
- EcuRed. (2009). Revista Rubana. Mani Forrajero: Edición Mayte Ciget. Recuperado el 25 de junio de 2018, de: [https://www.ecured.cu/Man%C3%AD\\_forrajero](https://www.ecured.cu/Man%C3%AD_forrajero)
- El Productor. (2017). Alimentación del ganado y sistemas de pastoreo. Ecuador. Recuperado el 16 de junio de 2018, de: <https://elproductor.com/articulos->

[tecnicos/articulos-tecnicos-salud-animal/alimentacion-del-ganado-y-sistemas-de-pastoreo/](#)

ESPAC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Uso del Suelo en el Ecuador. Ecuador. Recuperado el 16 de junio de 2018, de: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webnec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPAC\\_2017.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webnec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)

FAO. (2013). Ganadería y Medio Ambiente. Producción y Sanidad Animal. FAO. Recuperado el 16 de junio de 2018, de: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/environment.html>

Flores, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera edición. Tomo I. México. 232 p.

González, C. y Soto, E. 2005. Manual de ganadería doble propósito. Recuperado el 12 de julio del 2018 de: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/278/1/TMV101.pdf>

González, R., Anzúlez, A., Vera, A. y Riera, L. (1997). Manual de Pastos Tropicales para la Amazonia Ecuatoriana Manual N°. 33. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Pág. 1

González, R., Azúlez, A., Vera, A., *et al.* (1999) Manual de pastos tropicales para la amazonia ecuatoriana. Manual No 33. Recuperado el 27 de junio del 2018 de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3533/1/T-UTC-00810.pdf>

INIAP, (2001), (Estación Experimental Napo-Payamino). Manual de pastos tropicales para la Amazonia Ecuatoriana, Manual No 41, Quito –Ecuador. Recuperado el 10 de julio del 2018 de: [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae\\_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae_www.pdf)

INIAP-EEN, (1996). (Estación Experimental Napo-Payamino). Manual de Pastos Tropicales Para la Amazonía Ecuatoriana, Manual No 33, Quito –Ecuador. . Recuperado el 10 de julio del 2018 de: [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae\\_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae_www.pdf)

- INTA. (2014). Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. Pasto Marandú. Nicaragua. Recuperado el 19 de junio de 2018, de: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20Marandu%202014.pdf>
- Ledesma J. (2011). Evaluación bajo pastoreo del consumo de *Arachis pintoi* Krap. Et Greg. y *Pueraria phaseoloides* rexb. asociados con *Panicum maximum* Jacq Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 12 de julio de 2018 de: [https://www.uea.edu.ec/huellas/images/revistas/Huellas\\_Sumaco\\_Art\\_1\\_Vol13.pdf](https://www.uea.edu.ec/huellas/images/revistas/Huellas_Sumaco_Art_1_Vol13.pdf)
- León, R. (2008). Pastos y Forrajes. Producción y Manejo. Segunda edición: Ediciones Científicas Agustín Álvarez A. Cía. Ltda. Quito, Ecuador. Recuperado el 12 de julio de 2018 de: <https://www.uta.edu.ec/v2.0/phocadownload/mallas/agronomia/modulos/especificosveterinaria/forrajicultura.pdf>.
- Lucid, J. (2017). Forrajes Tropicales. *Arachis pintoi*. Recuperado el 25 de junio de 2017, de: [http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/arachis\\_pintoi.htm](http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/arachis_pintoi.htm)
- Ludlow, M.M; Muc how, R.C. (1990). A critical evaluation of traits for improving crop in water limited environments. Recuperado el 10 de julio del 2018 de : <http://repositorio.una.edu.ni/2084/1/tnf30m672a.pdf>.
- MacVean, A. L. (2007). *Arachis pintoi*. Arboretum, Universidad Francisco Marroquín. Recuperado el 27 de junio de 2018, de: <https://arboretum.ufm.edu/plantas/arachis-pintoi/>
- MAGAP. (2008). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acuicultura y Pesca. Plan de fortalecimiento del Sistema Estadístico Agropecuario. Ecuador.
- Martínez D., Hernández, G., Enríquez, Q., Pérez, P., González, M. y Herrera, G. (2008). Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Téc. Pec. Méx* 46(4):427-438.

- NUFARM. (2001). *Brachiaria brizantha*: Importancia, principales características y aplicaciones. Recuperado el 18 de junio de 2018, de: [www.nufarm.com.br](http://www.nufarm.com.br)
- Páez, A.; Gonzales. M.E.; Yraunquin, X.; Salazar. A.; Casanova. A., 1995. Water stress and clipping management effects on guinea grass. I Growth and biomass Allocation. *Agronomy Journal*, 87, 698-706. Recuperado el 28 de junio del 2018, de : <file:///C:/Users/PC/Documents/ecofisiologia%20de%20los%20pastos.pdf>
- Pérez, M. (2017). Mejoramiento productivo de un sistema de cría bovina mediante la incorporación de pasturas en San Francisco del Chañar, Provincia de Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba.
- Ramírez de la Ribera, J., Zambrano, D., Campuzano, J., Verdezia, D., Chacón, E., Arceo, Y., Labrada, Ch. y Uvidia, H. (2017). El clima y su influencia en la producción de pastos. *REDVET 2017*. Volumen 18 N° 6. Recuperado el 16 de junio de 2018, de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060617/061701.pdf>
- Ramírez J., Leonard, I., Verdecia, D., Pérez, Y., Arseo, Y., Álvarez, Y. (2014). Relación de dos minerales con la edad y los elementos del clima en un pasto tropical. *REDVET* 15(5):1-8. Disponible en: [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n155.html](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n155.html).
- Ramírez, R., Londoño, I., Ochoa, J. y Morales, M. (2006). Evaluación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como recuperador de un Andisol degradado por prácticas agrícolas. Colombia.
- SEFO. (2016), Empresa de semillas Forrajeras. Mani Forrajero. Bolivia. Recupera el 28 de junio de 2018, de: <http://www.sefosam.com.bo/tropicales/legperennes/arachis.php>
- Tergar, L., Velez-Santiago, J. y Saldanas, D. (1988). Production of grazed tropical grasses in different agroecosystem in Puerto Rico Humid Mountain. *The Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*, 72(1), 99 - 108.
- UEA. (2018), Universidad Estatal Amazonica. Recuperado el 06 de julio de 2018, de: <https://www.uea.edu.ec/cipca/index.php/home/mision-vision/2013-10-02-07-13-20>

Velandia, M., Restrepo, S., Cubillos, P., Aponte, A., Silva, L. M. (2012). Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, Instituto Humboldt. 84 p.

FINKEROS. (2013). Asociación de leguminosas con pastos. Recuperadp el 13 de julio del 2018 de: <http://abc.finkeros.com/asociacion-de-leguminosas-con-pastos/>

## 5.2. ANEXOS

Anexo 1. Toma de datos semanal del pasto *Brachiaria brizantha* (diámetro desde la base hasta el ápice)



Fuente propia  
(2018)

Anexo 2. Toma de datos del pasto *Arachis pintoi* largo del estolón



Fuente propia (2018)

Anexo 3. Corte de los denominados pastos sin asociación y asociados según la sub parcela establecida para cada edad del corte.



Fuente propia (2018)

Anexo 4. Corte mediante el método del cuadrante en los distintos porcentajes de asociación



Fuente propia (2018)

Anexo 5. Enfundado de las muestras sacadas mediante el cuadrante para analizar la biomasa en el laboratorio.



Fuente propia (2018)

Anexo 6. Pesaje de los pastos *Brachiaria brizantha* (1000 g) y *Arachis pintoi* (500 g) en



las 3 edades de corte 45,60 y 75 días.

Fuente propia (2018)

Anexo 7. Separación para la relación hoja/tallo.



Fuente propia (2018)

Anexo 8. Secado de las muestras en la estufa a 70°C.



Fuente propia (2018)

Figura 9. Crecimiento semanal de la *Brachiaria brizantha* pura (100%), *Arachis pintoii* pura (100%), asociación 80% *B. Brizantha* y 20 % *A. Pintoii* y asociación 50% *B. brizantha* y 50% *A. Pinto*.

Porcentajes	Media	M. Recortada al 5 %	Mediana	Varianza	Desviación estándar	E.E
<b>100%B</b>	4,71	4,71	5,00	1,740	1,319	,133
<b>100%A</b>	2,32	2,30	2,00	,221	,470	,047
<b>80%B-20%A</b>	5,11	5,10	5,00	3,120	1,528	,154
<b>50%B-50%A</b>	5,03	5,00	5,00	2,336	1,528	,154

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA (2018).

Anexo 10. Alturas de planta, *Brachiaria brizhanta*, *Arachis pintoi* puros y en asociación 50-50 y 80-20 respectivamente.

<b>Altura (Agrupada)</b>									
Asociación	Semanas	< 0	0 - 24	25 - 49	50 - 74	75 - 99	100 - 124	125 - 149	150+
		N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°
<b>100B</b>	1	0	3	6	0	0	0	0	0
	2	0	0	8	1	0	0	0	0
	3	0	0	5	4	0	0	0	0
	4	0	0	0	9	0	0	0	0
	5	0	0	0	5	4	0	0	0
	6	0	0	0	2	7	0	0	0
	7	0	0	0	1	5	3	0	0
	8	0	0	0	0	4	5	0	0
	9	0	0	0	0	2	6	1	0
	10	0	0	0	0	0	5	4	0
	11	0	0	0	0	0	7	2	0
	1	0	9	0	0	0	0	0	0

<b>100A</b>	2	0	9	0	0	0	0	0	0
	3	0	9	0	0	0	0	0	0
	4	0	8	1	0	0	0	0	0
	5	0	7	2	0	0	0	0	0
	6	0	7	2	0	0	0	0	0
	7	0	5	4	0	0	0	0	0
	8	0	5	4	0	0	0	0	0
	9	0	4	5	0	0	0	0	0
	10	0	2	7	0	0	0	0	0
	11	0	2	7	0	0	0	0	0
	<b>80B-20A</b>	1	0	3	6	0	0	0	0
2		0	0	8	1	0	0	0	0
3		0	0	0	9	0	0	0	0
4		0	0	0	4	5	0	0	0
5		0	0	0	1	6	2	0	0
6		0	0	3	0	4	2	0	0
7		0	0	3	0	0	4	2	0
8		0	0	3	0	0	4	1	1
9		0	0	0	0	0	1	7	1
10		0	0	0	0	0	0	6	3

	11	0	0	0	0	0	0	6	3
<b>50B-50A</b>	1	0	1	8	0	0	0	0	0
	2	0	0	7	2	0	0	0	0
	3	0	0	3	6	0	0	0	0
	4	0	0	1	3	5	0	0	0
	5	0	0	0	3	2	4	0	0
	6	0	0	0	1	2	6	0	0
	7	0	0	0	3	0	6	0	0
	8	0	0	0	2	1	3	3	0
	9	0	0	0	1	2	0	6	0
	10	0	0	0	0	3	0	4	2
	11	0	0	0	0	3	0	4	2



Fuente: ELABORACIÓN PROPIA (2018).