

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA AGROBIOLOGICA DE UN  
RESTAURADOR DE SUELO (30 MICROORGANISMOS  
EFICIENTES) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA  
ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS POR EL PASTO *Brachiaria  
decumbens*.

ISANELLA DEL CARMEN GONZÁLEZ VARGAS.

4-760-1422

DAVID, CHIRIQUÍ.  
REPUBLICA DE PANAMÁ  
2017

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA AGROBIOLÓGICA DE UN RESTAURADOR DE SUELO (30 MICROORGANISMOS EFICIENTES) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES POR EL PASTO *Brachiaria decumbens*.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE INGENIERIA AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**PROF. ALEXIS SAMUDIO**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**PROF. JOSÉ R. BINNS**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**PROF. EFRAIN STAFF**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y ser mi guía durante mi formación profesional y personal.

A mis padres Isaías González y Nelly Vargas por la confianza y apoyo incondicional que depositaron en mí.

A los profesores; Alexis Samudio, Efraín Staff, Amílcar Beitia, José Ramón Binns por su tiempo, sus sabios conocimientos y correcciones que me llevaron a culminar con éxito este proyecto.

A mis amigos Ixi Espinosa, Katherina Correa, Abrahan Villamil, Edwin Cedeño y Ovet Aparicio con quienes compartí cuatro años de nuestras vidas brindándonos apoyo, amistad, lealtad, cariño sincero y gratos momentos.

A Ing. Octavio Beitia, Lic. Liliana Escalante, Lic. Colombia Wong, Ing. Jacob Franco y Lic. Yaderit Alvarado por su colaboración en la elaboración de este proyecto.

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, sin Él en mi vida y mi camino ningún logro tendría valor.

A mi abuelo, Victor Vargas que ahora está en el regazo de nuestro padre Dios, él ha sido la persona que ha marcado mi sendero profesional inculcando en mí, su amor por el Agro.

A mis padres y familiares les dedico con gran cariño este trabajo.

A mi hermana Mericé González por siempre darme el empuje para nunca perder mi camino y por su amor de hermana.

A mi hija Mariangel Caballero, volviéndose la parte fundamental en todas las metas alcanzadas y por alcanzar en mi vida, por ser mi motor, aliento de cada mañana y tranquilidad de cada anochecer, para ti son todos mis esfuerzos y logros.

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA AGROBIOLÓGICA DE UN RESTAURADOR DE SUELO (30 MICROORGANISMOS EFICIENTES) SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS POR EL PASTO *Brachiaria decumbens*.**

González Vargas, I. DC. 2017. Evaluación de la eficiencia agrobiológica de un restaurador de suelo (30 microorganismos eficientes) sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrimentos por el pasto *Brachiaria decumbens*. Tesis. Ingeniería en Manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí. Universidad de Panamá.

### **RESUMEN**

El estudio consistió en la aplicación de seis tratamientos con cuatro repeticiones con el objetivo de comparar y evaluar la eficiencia de los microorganismos eficientes con la fertilización habitual que se da en los pastos *Brachiaria decumbens*, la toma de datos se realizó en la época lluviosa y en la época seca.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron de cuatro metros por tres metros (12 metros cuadrados). Los parámetros a evaluar fueron la efectividad de los microorganismos eficientes, a diferencia de la fertilización habitual analizando la producción de materia húmeda, el porcentaje de materia seca, porcentaje de proteína cruda y el porcentaje de nitrógeno.

Los resultados de la comparación entre el restaurador de suelo SumaGrow (microorganismos eficientes) y la fertilización habitual, mostró que el tratamiento tres (SumaGrow solo) y tratamiento cinco (12 de SumaGrow + 50% de fertilización) y el testigo presentaron mayor porcentaje en los parámetros como; materia seca, proteína cruda y nitrógeno sobresaliendo en cuanto a producción en ambas épocas del año, el único parámetro que obtuvo diferencia en sus resultados fueron proteína cruda y nitrógeno donde el tratamiento tres mantuvo mayor porcentaje en ambas variables.

Esto nos indica que SumaGrow puede suplir una fertilización habitual en nuestros pastos, es importante que en los potreros allá disponibilidad de materia orgánica para que los microorganismos puedan descomponerla y haiga mas disponibilidad de los nutrimentos para las planta, esto nos da a entender que los microorganismos eficientes bien aplicados y en las dosis correctas pueden ser utilizados en nuestros campos, dándonos un resultado igual o superior a los que nos brindan los fertilizantes químicos y lo más importante es que se contribuye a una producción más limpia, obteniendo más beneficios de la misma. El presente estudio beneficia directamente a ganaderos; además, a importadores de insumos agropecuarios, investigadores, estudiantes, profesionales y extensionistas.

**PALABRAS CLAVES:** Microorganismos eficientes, materia seca, proteína cruda, porcentaje de nitrógeno, pasto *Brachiaria decumbens*.

**GONZÁLEZ V., ISANELLA DEL C. 2017. EVALUATION OF THE AGROBIOLOGICAL EFFICIENCY OF A SOIL RESTORER (30 EFFICIENT MICROORGANISMS) ON THE PRODUCTION OF BIOMASS AND THE ABSORPTION OF NUTRIMENTS BY THE GRASS *Brachiaria decumbens*.**

**ABSTRACT**

The study consisted in the application of six treatments with four replications with the objective of comparing and evaluating the efficiency of efficient microorganisms with the usual fertilization that occurs in the *Brachiaria decumbens* pastures, the data collection was carried out in the rainy season and in The dry season.

Treatments were arranged in a completely randomized block design with four replicates. The experimental units were four meters by three meters (12 square meters). The parameters to be evaluated were the effectiveness of the efficient microorganisms, unlike the usual fertilization, analyzing the production of wet matter, dry matter percentage, percentage of crude protein and percentage of nitrogen.

The results of the comparison between the SumaGrow soil restorer (efficient microorganisms) and habitual fertilization, showed that treatment three (SumaGrow alone) and treatment five (12 SumaGrow + 50% fertilization) and the control presented a higher percentage in the Parameters such as; Dry matter, crude protein and nitrogen, as a result of production in both seasons of the year, the only parameter that obtained a difference in crude protein and nitrogen results was that the three treatments had a higher percentage in both variables.

This indicates that SumaGrow can supply a habitual fertilization in our pastures, it is important that in the pastures the availability of organic matter so that the microorganisms can make available the nutrients to the plant, this gives us to understand that the efficient microorganisms well applied And in the right doses can be used in our fields, giving us a result equal to or higher than those provided by chemical fertilizers and the most important is that it contributes to cleaner production, obtaining more benefits from it. The present study directly benefits the

farmers; In addition, importers of agricultural inputs, researchers, students, professionals and extensionists.

**KEYWORDS:** Efficient microorganisms, dry matter, crude protein, percentage of nitrogen, pasture *Brachiaria decumbens*.

## Índice de Contenido

1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Antecedentes .....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	26
1.4.1 Objetivo General .....	26
1.4.2 Objetivos específicos .....	26
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	27
1.6.1 Alcances .....	27
1.6.1 Limitaciones .....	28
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	29
2.1 Las gramíneas en la ganadería .....	29
2.2 Pasto decumbens ( <i>Brachiaria decumbens</i> ): .....	30
2.3 Análisis bromatológico y calidad nutritiva del pasto .....	31
2.4 Porcentaje de materia seca y proteína cruda en pasto <i>Brachiaria decumbens</i> .....	32
2.5 Porcentaje de nitrógeno .....	33
2.6 Factores que influyen en el reciclaje de los nutrientes en el ecosistema de pastizal permanente.....	34
2.7 Efecto de los animales en el reciclaje de los nutrientes .....	34
2.8 Principales funciones de los organismos del suelo en el reciclaje de los nutrientes.....	36
2.9 El desarrollo sostenible .....	37
3.0 Restaurador de suelo SumaGrow .....	41
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	44
4.2 Ubicación del área de estudio .....	44
4.3 Metodología .....	45
4.4 Variables de respuesta a evaluar.....	48
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	49
6. CONCLUSIÓN .....	61
7. RECOMENDACIÓN .....	62
8. REFERENCIAS CITADAS .....	63
9. ANEXO .....	67

**INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>		<b>Pág.</b>
I	Composición química de los forrajes.	10
II	Materiales para establecer la parcela de estudio.	21
III	Herramientas para el establecimiento de la parcela.	21
IV	Dosis de los tratamientos aplicados en el ensayo.	24
V	Producción de materia verde en ambas épocas del año.	28
VI	Producción de materia seca en ambas épocas del año.	29
VII	Porcentaje de proteína cruda del pasto <i>Brachiaria decumbens</i> en las dos épocas del año.	31
VIII	Porcentaje de nitrógeno en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> en las dos épocas del año.	33
VIX	Análisis de varianza de todas las variables en las dos épocas del año.	36

## Índice de Figuras

<b>FIGURA</b>		<b>Pág.</b>
1	Comunidades microbianas del suelo.	17
2	Parcela de estudio.	22
3	Distribución de los tratamientos.	23

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>GRAFICA</b>		<b>Pág.</b>
1	Producción de materia verde en ambas épocas del año.	29
2	Producción de materia seca en ambas épocas del año.	30
3	Producción de proteína cruda en ambas épocas del año.	32
4	Producción de nitrógeno en ambas épocas del año.	34

## 1. INTRODUCCIÓN

En el trópico la principal fuente de nutrimentos y la más barata, para la alimentación del ganado vacuno la constituyen los pastos, lo que se apoya en su economía y en la no competencia con las necesidades de alimentos para el consumo humano directo y de otros animales (Díaz, 2001). Sin embargo, su crecimiento y productividad está influida por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unido a otros factores del medio ambiente y de manejo, repercuten en que estos no reflejen totalmente su potencialidad productiva y nutritiva (Herrera, 1983). Estos elementos interactúan y tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, provocando un desbalance estacional en los rendimientos, que ocasiona un déficit de alimento principalmente en el período poco lluvioso. A esta situación hay que añadir, que los suelos destinados al cultivo de pastos en su mayoría son de baja fertilidad y mal drenaje, que conjuntamente, con el clima ejercen efectos negativos en la productividad, calidad y persistencia de las especies de pastos (Blanco, 1991).

Los microorganismos eficientes son elegidos por su habilidad de aumentar la salud de las plantas y el crecimiento a través de la fertilización del suelo, teniendo la capacidad de fijar nitrógeno, solubilizar el fosfato, movilización y mineralización de nutrimentos, producción de fitohormonas, su efecto de saprofito, mejora el pH. La demanda por reducir insumos químicos va creciendo, y productos como SumaGrow (EM) que consiste en 30 microorganismos en una base de sales, formulados para remediar el suelo y usarse de manera segura en un amplio espectro de aplicaciones y condiciones. Se han utilizado EM para el procesamiento y la conservación de alimentos para animales, como el ensilaje (Aoki 1994), en la producción de cultivos, entre otros. Ya que no existe información en Panamá sobre la calidad del pasto *Brachiaria decumbens* con el uso de SumaGrow (EM) se decidió estudiar el efecto de este producto sobre la

calidad del pasto *Brachiaria decumbens* en parámetros como la materia seca y el porcentaje de proteína cruda (Bio Soil Enhancers, Inc., 2011)

## 1.1 Planteamiento del problema

En los sistemas sujetos a pastoreo directo existen diversos tipos de interacciones entre los animales, las plantas y el suelo. Los efectos son producidos sobre la pastura (defoliación, tránsito y pisoteo, retorno por excretas) y sobre el suelo (tránsito y pisoteo). Ambos interactúan con los microorganismos del suelo, los cuales intervienen en el reciclado de nutrimentos aportados por los residuos vegetales y animales del sistema pastoreado.

Un elemento central a cómo se manifiestan estas interacciones es el estado de compactación del suelo como resultado del pisoteo animal, pues este termina afectando el hábitat de los microorganismos y la productividad de la pastura. Los efectos del pastoreo por ganado doméstico difieren en su magnitud, entendiéndose por tal a la intensidad y a la duración del efecto causado. Ambos son afectados o regulados por factores relacionados con el suelo, la vegetación y los animales.

Los factores de vegetación son el volumen de biomasa sobre el suelo, su estructura o arquitectura (césped, matas, etc.), y la calidad del forraje ofrecido (palatabilidad y digestibilidad). Dado esta diversidad de factores, no es fácil resumir la influencia de cada uno en pocas líneas. Más, cuando a menudo existen interacciones entre muchos de estos factores. Por ejemplo, así como no todos los suelos tienen la misma respuesta a los sistemas de manejo agrícola, lo mismo sucede en ellos con el manejo del pastoreo. Del mismo modo, se sabe que no todos los suelos responden del mismo modo al tipo de pastoreo, y a menudo, las respuestas en la pastura no están necesariamente vinculadas con las respuestas en el suelo.

El pastoreo directo por ganado doméstico ejerce dos tipos de efectos sobre los suelos: a) la defoliación causada por la ingesta de forraje por los animales; y b) el pisoteo causado por el tránsito de ganado por los campos. Ambos efectos pueden generar importantes cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos. (Miguel . 2007).

## **1.2 Antecedentes**

La tecnología de microorganismos eficaces TM (“EM”) fue desarrollada por el prof. Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón a partir de 1982. Se basa en el uso de una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas).

El prof. Higa elaboró un medio de cultivo que permite coexistir a los tres grupos, cumpliendo diversas funciones y obteniendo además un efecto sinérgico.

En producción animal esta tecnología es utilizada por sus propiedades como probiótico y antioxidante, a los que suma sus efectos en el medio ambiente, disminuyendo la carga de patógenos, malos olores, moscas y acelerando los procesos de degradación de la materia orgánica (efluentes, estiércol).

## **1.3 Justificación**

Los microorganismos eficientes son elegidos por su habilidad de aumentar la salud de las plantas y el crecimiento a través de la fertilidad del suelo. Como la demanda para reducir insumos químicos va creciendo, los microorganismos se están convirtiendo en la solución porque no contienen organismos modificados genéticamente, hormonas de crecimiento, o químicos, que puedan ser perjudiciales a los humanos, ganado y medio ambiente. Prácticas convencionales de producción son insostenibles porque la materia orgánica vital y nutrimentos del

suelo son destruidos o minados hacia afuera por el uso excesivo de fertilizantes, erosión del suelo y escurrimiento de nutrimentos.

En panamá existe extensas tierras dedicadas a la ganadería, las mismas necesitan tener cantidad y calidad de pastos, por lo tanto, requieren de una fertilización adecuada. La mayoría de estas fincas contienen agua viva para consumo del ganado y estas al igual que el suelo deben ser protegidos de contaminación por los insumos químicos, optando por otras alternativas que nos permita tener suelos más saludables, plantas más saludables y un mundo más saludable.

Los microorganismos eficientes (EM), contienen tipos seleccionados de microorganismos, en su mayoría poblaciones de bacterias de ácido láctico y levaduras, un número inferior de bacterias fotosintéticas, actinomicetos y otros tipos de organismos. Todos estos organismos interactúan y pueden convivir en cultivos líquidos (Pumisacho. 2002). Esto contribuye a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos presentes en el suelo, lo que se va a traducir en una mayor elaboración de nutrimentos para las mezclas forrajeras y por ende en un incremento de su productividad

Con la ayuda de los microorganismos eficientes (EM), se logra producir iguales y mayores rendimientos de forrajes de forma orgánica, disminuyendo el uso de los fertilizantes químicos - sintéticos. De estos resultados se abre ante nosotros una perspectiva muy prometedora; puesto que, los microorganismos eficientes EM, al ser un producto orgánico, están en armonía con el ambiente, la salud humana y animal (Leyber , 2011).

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto del uso de microorganismos eficientes (EM) sobre la calidad del pasto *Brachiaria decumbens*, en comparación de la fertilización habitual urea y (Superfosfato triple + Cloruro de potasio) en las dos épocas del año (seca y lluviosa).

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Medir y comparar la producción de materia verde y materia seca del pasto *Brachiaria decumbens*, analizando el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes con la fertilización habitual en la época lluviosa versus la época seca.
- Cuantificar el mayor porcentaje de proteína cruda de la especie mencionada, y analizar el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes (EM) en comparación a la fertilización habitual, en la época lluviosa versus la época seca.
- Identificar el mayor porcentaje de nitrógeno según la época del año y la aplicación de microorganismos eficientes comparándolo con la fertilización habitual sobre el pasto *Brachiaria decumbens*.

## 1.5 HIPÓTESIS

**1.5.1 H.a;** El efecto de los microorganismos eficientes (EM) con relación a el fertilizante habitual (Fosfato diamónico + Cloruro de Potasio) mostrará diferencias significativas en producción de materia verde, materia seca, proteína cruda y nitrógeno en las dos épocas del año.

**1.5.2 H.o;** El efecto de los microorganismos eficientes (EM) con relación a el fertilizante habitual (Fosfato diamónico + Cloruro de Potasio) no mostrará diferencias significativa en la producción de materia verde, materia seca, proteína cruda y nitrógeno en las dos épocas del año.

## 1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

### 1.6.1 Alcances

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el rendimiento del pasto *Brachiaria decumbens* aplicando en el suelo microorganismos eficientes durante la época seca y la época lluviosa, observando los resultados en la producción de materia seca y proteína cruda del pasto. Y de tal manera dar a los productores conocimiento y una alternativa para producción más limpia en sus potreros, mejorar la calidad del pasto y por lo tanto la ganancia de peso en el ganado.

### 1.6.1 Limitaciones

- El factor clima (lluvias) puede afectar el establecimiento o siembra de las semillas del pasto *Brachiaria decumbens* para iniciar el ensayo, ya que se tuvo que esperar que el pasto germinara para aplicarle los microorganismos eficientes.
- El tiempo para el secado de las muestras demoró una semana ya que no hay un horno grande que permitiera el secado de todas las muestras, se utilizó un horno pequeño del laboratorio de suelo y solo se lograban secar ocho muestras por día, decir que el secado de las muestras duro más de tres días.
- Falta de equipo apropiado para realizar el proceso de secado de muestras.
- Al tener los datos estadísticos hubo dificultad al interpretar los datos; ya que no tenía conocimientos de diseño experimental, ya que en la carrera no se da esa materia y cuesta más interpretar los datos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Las gramíneas en la ganadería

Las gramíneas forman uno de los grupos vegetales más importantes desde el punto de vista económico. Además de su utilización como alimento y forraje, algunos representantes de ésta, son elementos importantes de la conservación y regeneración de suelos (Duffey et al., 1978). Los forrajes son la fuente de nutrimentos que mejor se adaptan a las necesidades fisiológicas del ganado vacuno y la opción más barata, pero varían en su composición y producción dependiendo del clima y el suelo donde crecen, así como del manejo que se les dé. Hay un gran número de gramíneas y leguminosas que se adaptan a las diversas condiciones del trópico. Se calcula que en el mundo existen unas 10.000 especies de gramíneas, de las cuales únicamente alrededor de 40 se emplean corrientemente en praderas artificiales y menos de la mitad de ellas se emplean en el trópico (Gôhol, 1982).

Las gramíneas en el trópico son de menor calidad que aquellas utilizadas en las regiones templadas y aunque sus rendimientos en materia seca pueden ser mayores, son deficientes en proteína cruda y relativamente altas en fibra (Close y Menke, 1986).

#### 2.1.1 Distribución de los pastos en Panamá, año 2008:

En el año 2008 había un total de 1.49 millones de hectarea en pastos, de las cuales 55.4 por ciento es de pastos tradicionales (faragua, ratana o indiana) , 30.7 por ciento pastos mejorados como las *brachiarias*, (*brachiarias decumbens*, *brachiaria humidicola*, *brachiaria brizantha*, *brachiarias swazilandensis*), pangola, estrella africana, tanner y pastos de corte utilizados para silos o picados y el restante 13.9 por ciento, es de pastos naturales (pastos no sembrados). La

mayor superficie de pastos se encuentra en la provincia de Veraguas, seguida de Los Santos, Chiriquí, y Panamá. De acuerdo con las categorías de pastos, podemos informar lo siguiente: La mayor superficie de pastos tradicionales se encuentra en las provincias de Los Santos, Veraguas, y Coclé; la mayor superficie de pastos mejorados se ubica en las provincias de Veraguas, Chiriquí, y Panamá; finalmente, la mayor superficie de pastos naturales se ubica en las provincias de Los Santos, Veraguas y Chiriquí.

## **2.2 Pasto decumbens (*Brachiaria decumbens*):**

Otros nombres comunes: Alambre, barrera, braquiaria, brachiaria, pasto peludo, pasto de las orillas.

### **2.2.1 Información técnica**

Es una especie nativa de la zona central y de la zona este de África. Fue introducida a Panamá por el Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola (SICAP), en el año de 1953. Es una planta que pertenece a la familia de las Poaceae (gramíneas), vigorosa y perenne, con tallos decumbentes que forman falsos estolones; enraízan hasta el tercer o cuarto nudo; los tallos crecen en forma de manojos erectos y densos y alcanzan hasta 1.5 metros de largo. Sus hojas pueden llegar a medir 35 centímetros de largo por 2 centímetros de ancho, son cortas y vellosas, en forma laminar, lanceoladas, de color verde intenso y muy brillante. Tiene bordes duros y cortantes. La inflorescencia es una panícula de 60 centímetro de largo, con raquis plano y espigadillas más o menos grande, que poseen una flor inferior es masculina y una superior fértil, hermafrodita y dispuesta en forma continua.

Las especies de *Brachiaria* se adaptan fácilmente a los suelos de baja fertilidad, principalmente porque toleran condiciones edáficas en que la disponibilidad de Aluminio es alta y tanto el fósforo (P) como el calcio (C) son bajas. Resisten

también estas especies la defoliación intensiva y frecuente y la invasión de las malezas. Al parecer, esta adaptabilidad proviene de características fisiológicas como la eficiencia en el uso de la luz, la tolerancia de la inundación u otros factores relacionados con la adaptación climática (Rao et al., 1995).

Es importante identificar la forma en que las especies de *Brachiaria* se adaptan a suelos ácidos de baja fertilidad y los requerimientos nutrimentales que tienen, porque casi nunca hay nutrimentos en cantidades óptimas cuando se trata de producir forrajes. Por ello, las plantas se adaptan al estrés que les impone su ambiente nutrimental. Las principales limitaciones de los suelos ácidos son la toxicidad causada por el aluminio (Al) o el manganeso (Mn) o ambos y las deficiencias de nutrimentos esenciales, como el nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg); estas limitaciones deben reducirse si se desea establecer con éxito una pastura (Lapointe y Miles, 1992).

### **2.3 Análisis bromatológico y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria decumbens*.**

Como todos los seres vivos las plantas forrajeras también respiran y se alimentan, por lo tanto retiran del aire y suelo las sustancias necesarias para esas funciones, reteniéndolas sobre diversas formas a saber:

**Cuadro I. Composición química de los forrajes**

<b>Agua</b>	<b>MATERIA SECA</b>	
	<b>COMPUESTO ORGÁNICO</b>	<b>COMPUESTO INORGÁNICO</b>
	Carbohidratos (Fibras) Grasas Proteínas Vitaminas	Cenizas, minerales

Fuente: Hadler (1987).

Estos principios vitales señalados anteriormente forman un conjunto que aumentan o disminuyen según el contenido químico del suelo y el estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada.

Respecto a la digestibilidad relativa de los forrajes por parte del animal depende del estado de desarrollo de la planta al ser cortado, y de la forma de suministro a los animales, Juscafresa (1979). Desde el punto de vista práctico, el valor nutrimental de una forrajera depende básicamente de los porcentajes de proteína y de carbohidratos, bien como de la disponibilidad de ambos términos de nutrimentos digestibles. Swift y Sullivan (1970).

#### **2.4 Porcentaje de materia seca y proteína cruda en pasto *Brachiaria decumbens*.**

En condiciones normales de manejo en los llanos orientales de Colombia, *B. decumbens* produce 800 Kg./ha de Materia Seca con nueve por ciento de proteína cruda (PC) durante la época de lluvias, equivalentes a 72 Kilogramos de Proteína Cruda. ( Otoyá, 1986).

La *Brachiaria decumbens* aumentó en la producción de materia seca, a medida que aumentaban los intervalos entre corte; por el contrario, los contenidos de proteína y fósforo de la parte aérea disminuyó con los cortes menos frecuentes. Por su parte Aguirre,(1988) encontró en *B. decumbens*, que el contenido de proteína bruta en la época de lluvia varío con la edad, entre 12,6 – cuatro por ciento a los 15 y 55 días respectivamente, después del rebrote, observando una reducción al avanzar el estado de crecimiento de esta gramínea. El nivel crítico de 7 por ciento de proteína bruta en *B. decumbens* fue de 12 por ciento a los días del rebrote, disminuyendo hasta 4 por ciento a los 72 días del rebrote. (Blunt y Haydock, (1978), Akilona, (1981).

Según Loch, (1977) al hacer una revisión bibliográfica sobre *B. decumbens* en Australia, verifica variaciones de proteínas cruda entre 3,7 – 17,5 por ciento la

fibra bruta varió de 25,8 – 36,1 por ciento y 53,9 – 82 por ciento de digestibilidad en la materia seca. *Brachiaria decumbens* al igual que la mayoría de las gramíneas tropicales, disminuye su valor nutrimental y productividad con edad del rebrote. Así lo confirmaron Jhonson et al , (1975) quienes encontraron una disminución de 8,0 – 4,2 por ciento en el contenido de proteínas al aumentar el periodo de descanso de 42-56 días respectivamente.

Según Trujillo et al. (1986) *B. decumbens* a pesar de su buena calidad forraje, presenta problemas de disminución de su valor nutritivo al avanzar la edad del rebrote, principalmente por deficiencia en energía digestible y contenido de proteína bruta.

También encontraron que los valores de proteína bruta en *B. decumbens* varían entre 9,3 por ciento para el forraje cortado a los 30 días y 8,5 por ciento a los 45 días, 6,5 por ciento a los 60 días y 4,6 por ciento para el forraje cortado a los 75 días. No obstante el contenido proteico del forraje depende de la cantidad de nitrógeno mineralizado en el suelo o el nitrógeno aplicado por fertilización.

## **2.5 Porcentaje de nitrógeno**

Fijación biológica del nitrógeno es un proceso natural esencial que sustenta la vida en la tierra en relación con el medio ambiente, la energía, la nutrición y la sustentabilidad agrícola. El uso desmedido de fertilizantes químicos con nitrógeno, empleado a menudo para aumentar la productividad de los cultivos, resulta en la lixiviación de nitratos que en niveles altos representan un peligro para la salud de los seres humanos y la vida silvestre. Por otra parte, cuando los suelos se vuelven anaeróbicos, el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) se reduce a óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que es más de 300 veces más potente que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como un potencial gas efecto invernadero .( James Street,2013).

## **2.5 Factores que influyen en el reciclaje de los nutrimentos en el ecosistema de pastizal permanente.**

El suelo en los pastizales permanentes presenta la mayor acumulación de materia orgánica (M.O) en los primeros 15 centímetros de profundidad, la que proviene fundamentalmente de la hojarasca de la cubierta vegetal y de las raíces de las plantas, en constante muerte y rejuvenecimiento (Liu 2006).

Es precisamente en esta capa más superficial, donde se presenta mayor población y actividad biológica del suelo, representada por las lombrices, los coleópteros coprófagos, las termitas, los himenópteros, los hongos y actinomicetos y las bacterias, los cuales presentan las mayores poblaciones e interactúan en la actividad general de la descomposición de la materia orgánica y la transferencia de energía y es donde se produce, en mayor cuantía, el reciclaje interno de los nutrimentos en estos ecosistemas (Cabrera et al. 2011).

Otros factores, como las excreciones de los animales, la volatilización del Nitrogeno de tales excreciones, el lavado de los nitratos, el agua de lluvia, y otros, han sido considerados como factores de gran interés en el reciclaje de los nutrimentos (Rodríguez et al. 2005, 2008).

## **2.6 Efecto de los animales en el reciclaje de los nutrimentos**

Una de las consecuencias obvias de los animales en el pastizal es el valor añadido que ellos proporcionan, debido a que el contenido de nutrimentos en el pasto ingerido es transportado de unas áreas a otras del pastizal. La mayoría de los estimados indican que solo el 25 por ciento, 20 por ciento y 15 por ciento del nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), respectivamente, contenido en el pasto, es retenido por el animal y utilizado en sus diferentes eventos metabólicos. Esto significa que alrededor del 75 por ciento, 80 por ciento y 85 por ciento de N, P y

K, respectivamente, pasan a través del animal y son excretados en las heces y la orina. Por lo tanto, la mayoría de los nutrimentos ingeridos son reciclados muchas veces en los ecosistemas de pastizales (Rodríguez, 2005,2008).

Para determinar la forma en que se produce el reciclaje es útil conocer las frecuencias con que los animales defecan y orinan diariamente, así como el área de pastizal que ellas cubren. Por lo general, cada bovino produce 10 defecaciones diariamente, que cubren un área de unos dos metros cuadrados, así como ocho (8) micciones, que cubren 3.8 metros cuadrados (Crespo, 2013). Hay marcadas diferencias en el contenido de nutrimentos en ambos tipos de excreciones. Así, alrededor de la mitad del nitrógeno eliminado por los animales se produce por la orina y el resto por las excretas. Esta proporción puede incrementarse a 66.6 por ciento en la orina si los animales pastorean en un pastizal con alto contenido de nitrógeno (gramínea bien fertilizada con nitrógeno ó leguminosas), cuyo aporte de nitrógeno está por encima del requerimiento de los animales (Rodríguez, 2005,2008).

Casi todo el nitrógeno en la orina se presenta como urea, la cual se comporta justamente como la urea comercial, que suele experimentar algunas pérdidas por volatilización (Bolan et al. 2004).

Por su parte, el nitrógeno (N) en las excretas se presenta en varias estructuras orgánicas (que incluye proteína microbiana y vegetal), que pueden permanecer en el suelo por varias semanas, meses y hasta años. Al contrario que el fósforo (P), la mayor parte del potasio (K) pasa a través del animal por la orina, constituyendo un fertilizante potásico efectivo, el cual es inmediatamente disponible para las plantas (Hutchings et al. 2007).

Otros factores que influyen en la distribución de las excreciones de los animales en el pastizal son: el sombreado de los árboles, las depresiones ó las pendientes del terreno, el horario de pastoreo, las fuentes de agua, los sitios de suministro de alimentos suplementarios y la densidad de carga animal, entre otros (Cabrera 2003; Alonso, 2004; Chadwick et al. 2011). Todos estos factores influyen sobre la

eficiencia del reciclaje de los nutrimentos y pueden incrementar el lavado de los mismos y el traslado de materiales fecales y bacterias dañinas hacia las fuentes de agua después de fuertes lluvias.

### **2.7 Principales funciones de los organismos del suelo en el reciclaje de los nutrimentos.**

La degradación del estiércol depende de factores bióticos como la fauna coprófaga y de los abióticos como la temperatura, lluvia y humedad del suelo (Arduaga y Huerta, 2007, Yamada et al. 2007). Entre los factores bióticos participan principalmente los insectos como los escarabajos estercoleros, hormigas, bacterias, hongos, protozoos y moscas, pero también lo hacen otros animales como gusanos y lombrices ( Freymann et al. 2008).

La velocidad de desaparición del estiércol en el pastizal depende de la época del año en que se deposita en el suelo. En zonas tropicales el proceso de degradación es rápido, pero con variaciones según la época del año. Durante la temporada lluviosa, a las seis semanas se degrada el 80 por ciento del estiércol, mientras que en la temporada de sequía, en ese mismo tiempo, se pierde solo el cinco por ciento (Omaiko 1981).

Entre los microorganismos, los actinomicetos desempeñan un importante papel en la sostenibilidad de sistemas naturales y agrícolas, tales como: descomposición de la materia orgánica (MO), descomposición de compuestos recalcitrantes como la lignina, fijación biológica de nitrógeno (N), degradación de agroquímicos y control de plantas y animales. Cardona et al. (2009) en Colombia, encontraron que la abundancia de actinomicetos varió con el tipo de vegetación y con la profundidad del suelo, presumiblemente asociado con la presencia de lombrices y otras características físico-químicas asociadas con la fertilidad del suelo, como el contenido de materia orgánica, el total de bases cambiables y la capacidad de intercambio catiónico. El género *Streptomyces* fue el más abundante en todos los casos estudiados. Según Boudemagh et al (2005) el 75

por ciento de la población total de las especies pertenecientes a este género poseen capacidad de producir moléculas con actividad antibiótica. En todos los estudios realizados, la mayor abundancia de actinomicetos se ha encontrado en la profundidad de 1-20 centímetros.<sup>2.9</sup> El desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible contiene dos componentes claves: el concepto de las necesidades, en particular las esenciales de las personas pobres del mundo y la idea de las limitaciones que imponen la tecnología y la sociedad a las capacidades del medio ambiente para satisfacer las necesidades antes mencionadas.

El desarrollo sostenible supone que se satisfagan las necesidades esenciales fundamentales de todos y que se amplíen las posibilidades de que todos puedan colmar sus aspiraciones a una vida mejor; también implica la aceptación de que los niveles de consumo deben ceñirse a los límites de las posibilidades ecológicas y a los que todos puedan aspirar. Por consiguiente, las políticas que tienen por objeto hacer frente a las necesidades humanas mediante la realización del potencial pleno del desarrollo deben incrementar la capacidad de producción y al tiempo, ampliar las posibilidades de llegar a un proceso equitativo; y garantizar que el crecimiento demográfico guarde armonía con los sistemas naturales de soporte que posee la tierra. Para que el desarrollo sostenible se entienda de la mejor manera y se concrete en acciones reales, se debe convertir el proceso de utilización de los recursos, la orientación de las inversiones, la canalización del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales, en factores que coadyuven al mejoramiento del potencial para atender las necesidades humanas, tanto del presente como del futuro.

En este contexto, agricultura sostenible podría definirse como el manejo exitoso de los recursos (suelo, plantas, animales, mano de obra, capital y tecnología) sin deterioro a la capacidad productiva del ambiente, para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la sociedad, en cuanto a crecimiento económico y limpieza ambiental. (TOLEDO. 1991).

### **2.9.1 Microorganismos eficientes en el suelo**

Ibáñez (2011) nos informa de que la tecnología microorganismos eficientes (EM) fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo. Los microorganismos eficientes (EM) o probiótico son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros.

#### **2.9.1.1. Bacterias fototróficas:**

Se encuentran en el arroz, en las algas verde y en cualquier componente del suelo. Son microorganismos autosuficientes que aprovechan la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía para sintetizar las sustancias beneficiosas generadas por la segregación de las raíces, materia orgánica o gases nocivos (como el sulfuro de hidrógeno).

Las sustancias útiles que sintetizan las bacterias fototróficas son ácidos nucleicos, aminoácidos, sustancias bioactivas y azúcares. Estos metabolitos o moléculas producidas durante el metabolismo son asimilados directamente por la planta fomentando su crecimiento. Además, al actuar como sustratos permite el crecimiento de las bacterias fototróficas en los suelos, lo que favorece la multiplicación de los demás microorganismos eficientes. Incrementan las reservas de aminoácidos o componentes nitrogenados, los cuales generan a su vez un aumento de la cantidad de VA (vesicular / arbuscular) micorriza. La VA micorriza proporciona fósforo a la plantas e intensifica la solubilidad de los fosfatos en los suelos, y además mejora la disposición para asentar el nitrógeno,

puesto que puede coexistir con el Azotobacter como bacteria fijadora de nitrógeno (Biblioteca SOS,2017).

### **2.9.1.2 Levaduras:**

Son hongos microscópicos unicelulares capaces de descomponer materias orgánicas a través de la fermentación, especialmente hidratos de carbono o azúcares, generando diferentes sustancias. Las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los azúcares y aminoácidos producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las levaduras producen sustancias bioactivas, como las enzimas y hormonas que aumentan la actividad celular y la cantidad de raíces. Además, segregan subtratos que son útiles a determinados microorganismos efectivos, como los actinomicetes y las bacterias productoras del ácido láctico.

### **2.9.1.3 Bacterias productoras de ácido láctico: (*Lactobacillus plantarum*)**

El ácido láctico producido por esta bacteria, al ser un eficaz esterilizador, es capaz de atacar a los microorganismos nocivos y estimular la descomposición de la materia orgánica. Además, favorecen la fermentación de materiales, como la celulosa, impidiendo que se produzcan daños por la putrefacción de estos materiales. Otra capacidad muy importante de la bacteria ácido láctica es la de eliminar la proliferación del *fussarium* (microorganismo patógeno que causa enfermedades en los cultivos). El aumento de colonias de *fussarium* hace que la planta sea más débil, lo que provoca la aparición de nematodos. Con la intervención de las bacterias de ácido láctico, se eliminan los *fussarium* y, con ellos, los nematodos.

#### 2.9.1.4 Hongos de fermentación:

Los hongos de fermentación, como el *Aspergillus* y la *Penicilina*, son capaces de descomponer rápidamente la materia orgánica, produciendo esterres, alcohol y sustancias antimicrobianas. Este proceso genera la desodorización y evita la aparición de gusanos e insectos nocivos. Aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica.

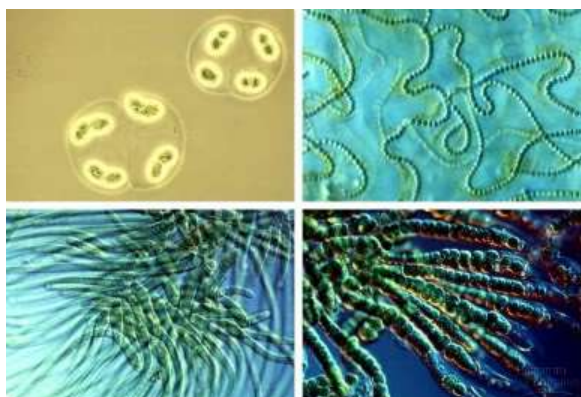


Figura n°1 : Comunidades Microbianas del Suelo.

#### 2.9.2 Aplicación de microorganismos eficientes (EM) en el suelo:

Rodríguez (2011), explica los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se enmarcar en:

##### 2.9.2.1 Efectos en las condiciones físicas del suelo:

Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

### 2.9.2.2 Efectos en las condiciones químicas del suelo:

Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

### 2.9.2.3 Efectos en la microbiología del suelo:

Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

## 3.0 Restaurador de suelo SumaGrow



Fuente : LinkedIn Corporation © 2017

Earthcare con SumaGrow es una subsidiaria de Earthcare International, esta empresa fabrica productos ecológicos, con misión de educar y alentar las elecciones de consumidores de conciencia mediante la fabricación y distribución de productos sostenibles y eco-seguros. Una formulación orgánica desarrollada y patentada por la Universidad de Michigan (MSU).

Este producto está ampliamente probado y documentado con resultados que muestran mayores aumentos en los rendimientos de cosecha

- Aumenta el valor nutricional de los cultivos y la alimentación
- Produce niveles de Brix más altos
- Remedia el suelo estéril
- Reduce el consumo de agua (el suelo retiene el agua)
- Minimiza la escorrentía de agua, fertilizantes y nitratos
- Evita la erosión

SumaGrow en Panamá está aprobado por el Ministerio De Desarrollo Agropecuario, cumple con los requisitos exigidos por el departamento de sanidad vegetal de dicha institución ver (ANEXO 10).

SumaGrow es la alternativa a los fertilizantes, fórmulas y fórmulas genéticamente modificadas, potencialmente riesgosas.

### **3.0.1 Uso de SumaGrow en pastos**

SumaGrow mejora el suelo, comienza en las raíces de la planta, la construcción de un sistema de raíces más desarrollado llega más profunda en el suelo para acceder a más nutrimentos y agua, resultando en tierras de pastos más saludables. La mezcla microbiana SumaGrow también trabaja en la captura de más nitrógeno del aire para ayudar en la salud de las plantas.

Además, debido a que las plagas y las enfermedades son atraídas a plantas débiles y deficientes en nutrimentos; SumaGrow será su mejor defensa para la producción de forrajes saludables, robustos y nutritivos densos. SumaGrow mejorará el desempeño del pasto y mejorará el desempeño de su ganado, así como los beneficios de las ganancias (International Conference for Sustainable Agriculture (ICSA)).

La tasa de aplicación estándar es de 3.7 litros por hectárea en agua suficiente para aplicar la tasa deseada. Si ya está utilizando productos N-P-K: se recomienda reducir las tasas de aplicación de N-P-K en un 50 por ciento cuando utilice EarthCare Products™ con SumaGrow™ en su interior, si la materia orgánica del suelo (MO) es baja (es decir, arena pesada o suelos arcillosos pesados), aumente la tasa de aplicación inicial en 0,5 galones para todas las aplicaciones, evite temperaturas extremas, guarde a 40 ° F - 80 ° F, calibre siempre correctamente el pulverizador antes de la aplicación para asegurar la tasa de aplicación recomendada por hectárea se logra, aplicar en la tarde o al atardecer para asegurar una absorción óptima, para la segunda aplicación se sugiere la aplicación foliar, SumaGrow puede ser aplicado con su agua de riego a través de un sistema de riego con dosificación, el producto también puede aplicarse con nitrógeno líquido y con herbicidas, no aplicar los productos EarthCare con SumaGrow dentro con fungicidas .

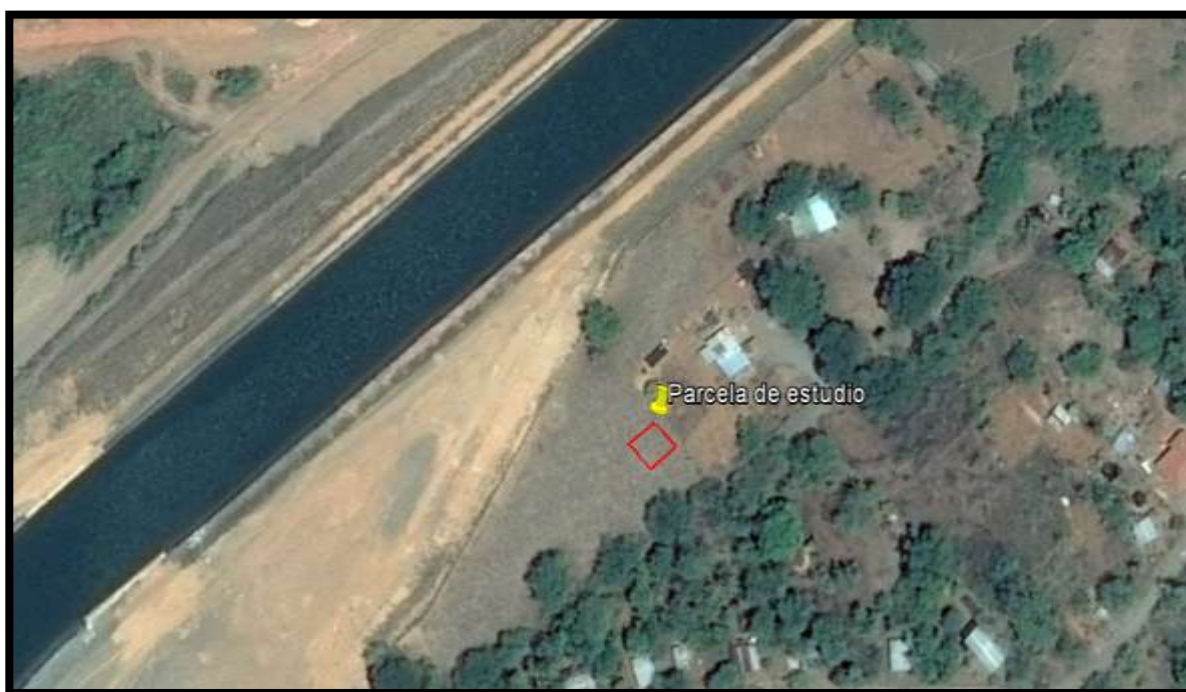


Figura . Presentación del producto.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.2 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca Las Golondrinas propiedad de la Dra. Nelly Vargas, ubicada en el pueblado del valle de las Lomas, corregimiento de las Lomas, provincia de Chiriquí. La finca está situada a  $8^{\circ}25'36.14''$  latitud norte,  $80^{\circ}20'26.39''$  longitud oeste, Elevación 48 metros a nivel del mar (figura1).



**Figura 2. Parcela de estudio, localizada en el Valle de las Lomas, Chiriquí,**

**Google Earth, 2016.**

## 4.3 Metodología

### 4.3.1 Diseño experimental

Para este estudio se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (BDCA). Se midió 525 metros cuadrados en el terreno donde se establecieron los seis tratamientos con cuatro repeticiones, con medidas de tres por cuatro metros (doce metros cuadrados) cada uno, y calles con medidas de un metro entre tratamientos y repeticiones. Se tomaron tres muestras de suelo dentro de la parcela de 525 metros cuadrados que se llevaron al laboratorio y se realizó el análisis de suelo.

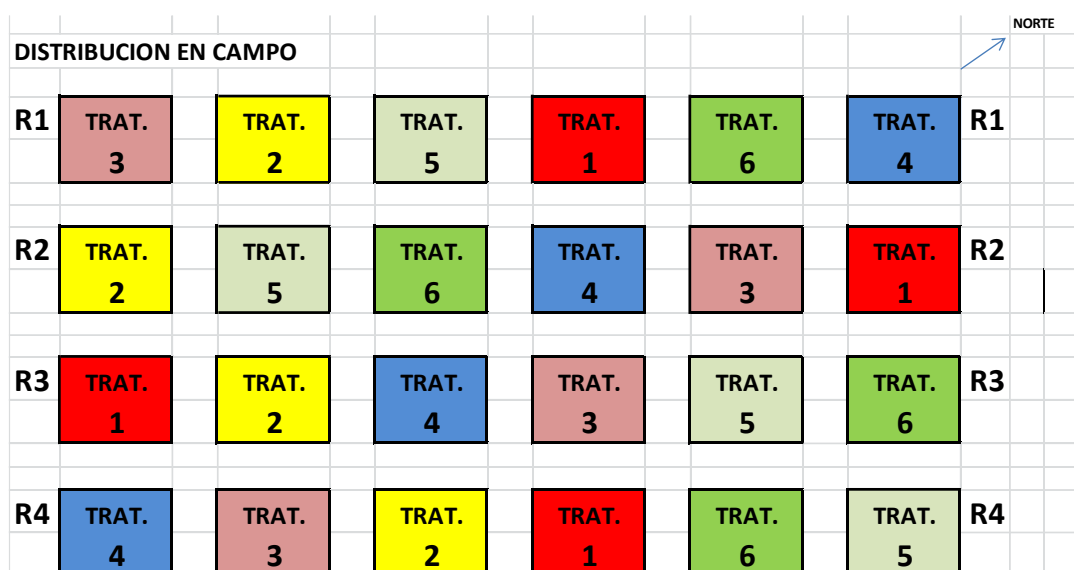


FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.

### 4.3.2 Tratamientos utilizados

1	<b>TESTIGO</b>
2	SUMAGROW (12cc).
3	FERTILIZACION HABITUAL Cloruro de potasio + superfosfato triple (KCl+18-46-0).
4	5 lts/ha SUMAGROW + 50% FERTILIZACION (KCl + 18-46-0).
5	10 lts/ha SUMAGROW + 50 % FERTILIZACION (KCl + 18-46-0).
6	50% FERTILIZACION HABITUAL (KCl + 18-46-0).

### CUADRO IV. DOSIS DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN EL ENSAYO.

	DOSIS POR unidad experimental		
	SUMAGROW	KCl/12 m <sup>2</sup>	18-46-0/12 m <sup>2</sup>
<b>1</b>	0	0	0
<b>2</b>	12 cc	0	0
<b>3</b>	0	0.10 kg	0.21 kg
<b>4</b>	6 cc	0.05kg	0.05 kg
<b>5</b>	12 cc	0.05 kg	0.05kg
<b>6</b>	0	0.05 kg	0.05 kg

La fórmula o dosificación de los tratamientos se calculó en base a la cantidad de terreno que se utilizó para el estudio, extrapolando las dosis equivalente a una hectárea a doce metros cuadrados, teniendo seis tratamientos con cuatro repeticiones, un total de 24 unidades experimentales con una medida de tres por cuatro metros y un metro de calle entre ellas, un total de 525 metros cuadrados de la parcela de estudio.

### 4.3.3 Toma de datos

Después de cinco meses de la primera aplicación de los tratamientos, se realizó la primera toma de las (24) muestras, utilizando el método del círculo, tirando el círculo una sola vez dentro de cada uno de los tratamientos y recortando con la tijera de podar todo el pasto que se encontraba dentro del círculo, y el mismo se depositó en una bolsa plástica, para ser llevado al laboratorio.

A los diez meses se realizó el segundo muestreo de pasto con el mismo procedimiento llevado a cabo en el primer muestreo, luego se depositó en bolsas papel manila y se llevaron al laboratorio para ser analizadas.

En el laboratorio se pesó cada bolsa con pasto dentro para obtener el peso fresco, después se pesó la bolsa sola de papel manila donde se fueron depositando el pasto y luego se llevaron al horno.

Se pesaron las bolsas después de haber salido del horno para obtener el peso seco de cada tratamiento.

Se elaboró un cuadro con todos los resultados de cada tratamiento con cada una de sus repeticiones.

Se realizó el rendimiento promedio de materia húmeda y seca, y producción de proteína cruda por cada tratamiento.

Se diseñó un grafica donde se expresa claramente los resultados y se puede evaluar y tener una respuesta clara del ensayo.

#### **4.3.4 Análisis de datos**

Para el análisis de los datos se empleó el procedimiento GLM (General Linear Models) del SAS (Statistical Analysis System). La prueba de comparación de medias utilizada fue la prueba de Tukey.

El experimento se realizó en dos épocas del año; periodo lluvioso entre los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, y periodo seco febrero, marzo, abril, mayo y junio.

#### **4.4 Variables de respuesta a evaluar tanto en la época lluviosa y época seca.**

- Producción de biomasa
- Rendimiento de materia húmeda (MH).
- Porcentaje de materia seca (% MS)
- Porcentaje de proteína cruda (PC).
- Porcentaje de nitrógeno ( $N \times 6.25$ )

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Resultados, análisis estadístico y discusión

#### 5.1.1 Biomasa fresca

Al aplicar el restaurador de suelo que consiste en 30 diferentes tipos de microorganismos eficientes en los pastizales y compararlo con la aplicación de la fertilización habitual el análisis de varianza (CUADRO VIII), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación durante las dos épocas del año (lluviosa y seca) rechazando la hipótesis afirmativa de este estudio. A pesar que al medir y comparar los resultados entre los tratamientos se observó que tres de ellos obtuvieron mayor producción de materia verde (CUADRO V).

**CUADRO V: PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE TOMANDO EN CUENTA LAS DOS ÉPOCAS DE AÑO (LLUVIOSA Y SECA) DE LA ESPECIE *brachiaria decumbens*.**

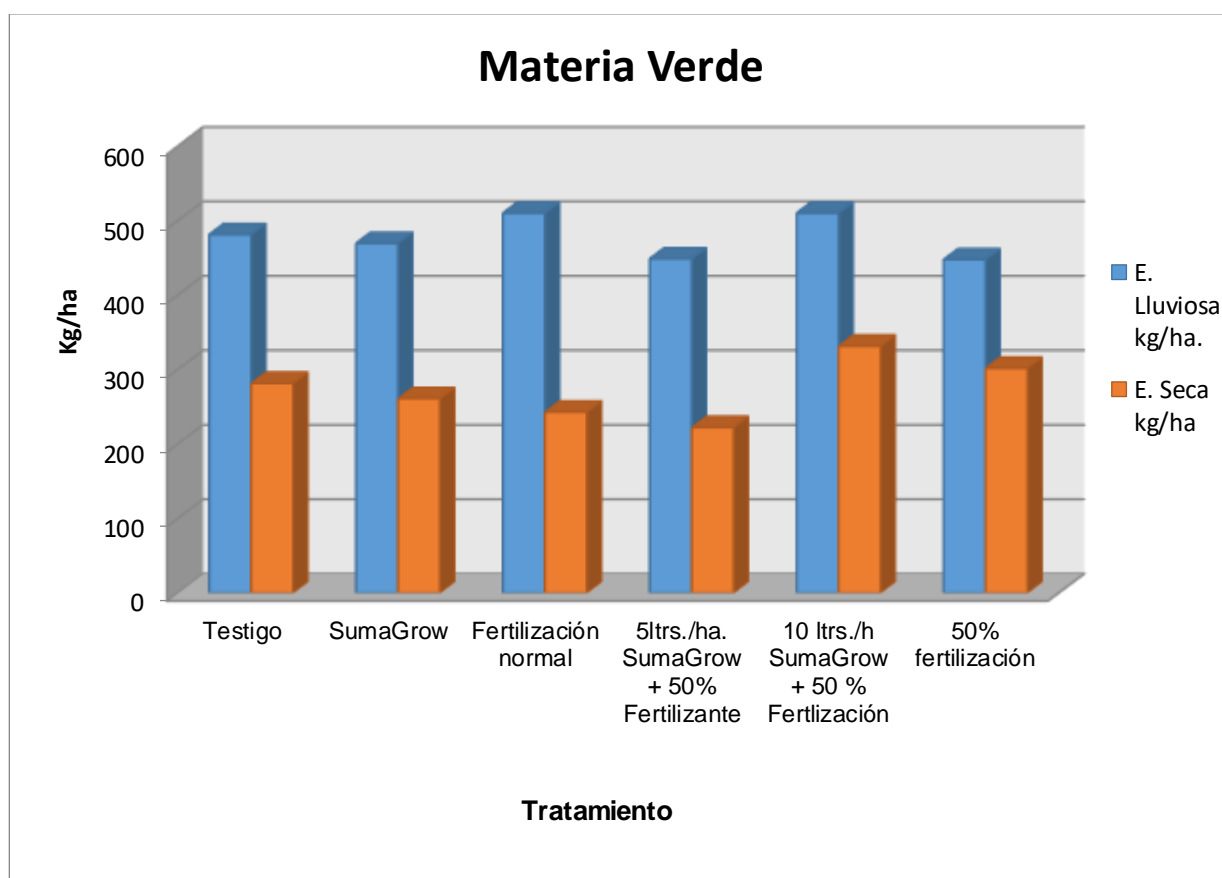
Tratamientos	E. Lluviosa kg/ha.	E. Seca kg/ha
Testigo	481.01	281.48
SumaGrow	469.34	260.89
Fertilización normal	509.99	242.79
5ltrs./ha. SumaGrow + 50% Fertilizante	448.60	222.28
10 ltrs./h SumaGrow + 50 % Fertilización	510.00	331.4
50% fertilización	447.48	301.68

En esta investigación se interesa en los resultados que se tiene del restaurador de suelo comparándolo con la fertilización habitual en el pasto *Brachiaria decumbens*, en la producción de materia verde el tratamiento número cinco que consistió en 10litros de SumaGrow + 50% de la fertilización habitual fue el

que mayor producción mostró , 510.00 kg/ha de materia verde en la época lluviosa y 331.14 kg/ha de materia verde en la época seca, en comparación con SumaGrow que tuvo un rendimiento de 469.34 kg/ha en la época lluviosa, con una diferencia del 40.66%, y en la época seca tubo un rendimiento de 260.79 kg/ha con una diferencia de 70.51 % en comparación de la mezcla de 10 litros SumaGrow más 50% de la fertilizante habitual ver (GRAFICA 1).

En la literatura del uso del producto SumaGrow nos indica que al mezclar el restaurador de suelo (SumaGrow) más el 50% de fertilización habitual, beneficia en la disminución en los costos de producción, ya que a medida que se vayan realizando aplicaciones más frecuentes del restaurador de suelo (SumaGrow) a las pasturas, la aplicación del porcentaje de fertilizante habitual ira reduciendo.

**GRÁFICA 1. DATOS DE PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE EN AMBAS ÉPOCAS DEL AÑO.**



Los suelos utilizados para la actividad ganadera generalmente son de baja fertilidad y alta acidez, lo cual genera bajas productividades.

### 5.1.2 Producción de materia seca

En este caso las pasturas forman parte fundamental en el estudio porque se busca una producción sostenible para las fincas, reducir las contaminaciones y mejorar la biota de los suelos, de la misma manera la calidad de las pasturas.

En este caso hubo diferencia no significativa en cuanto a producción de materia seca, en las dos épocas del año. En la época lluviosa el testigo tubo mayor resultado (108.16 kg/ha) en comparación con el restaurador de suelo SumaGrow que obtuvo menor resultado (84.73 kg/ha) de materia seca en la época lluviosa. Sin embargo en la época seca SumaGrow fue el segundo tratamiento de mayor producción (90.40 kg/ha), poca fue la diferencia entre el tratamiento cinco (812cc SumaGrow más 50% de fertilización habitual) 101.23 kg/ha de materia seca en la época seca (ver CUADRO VI).

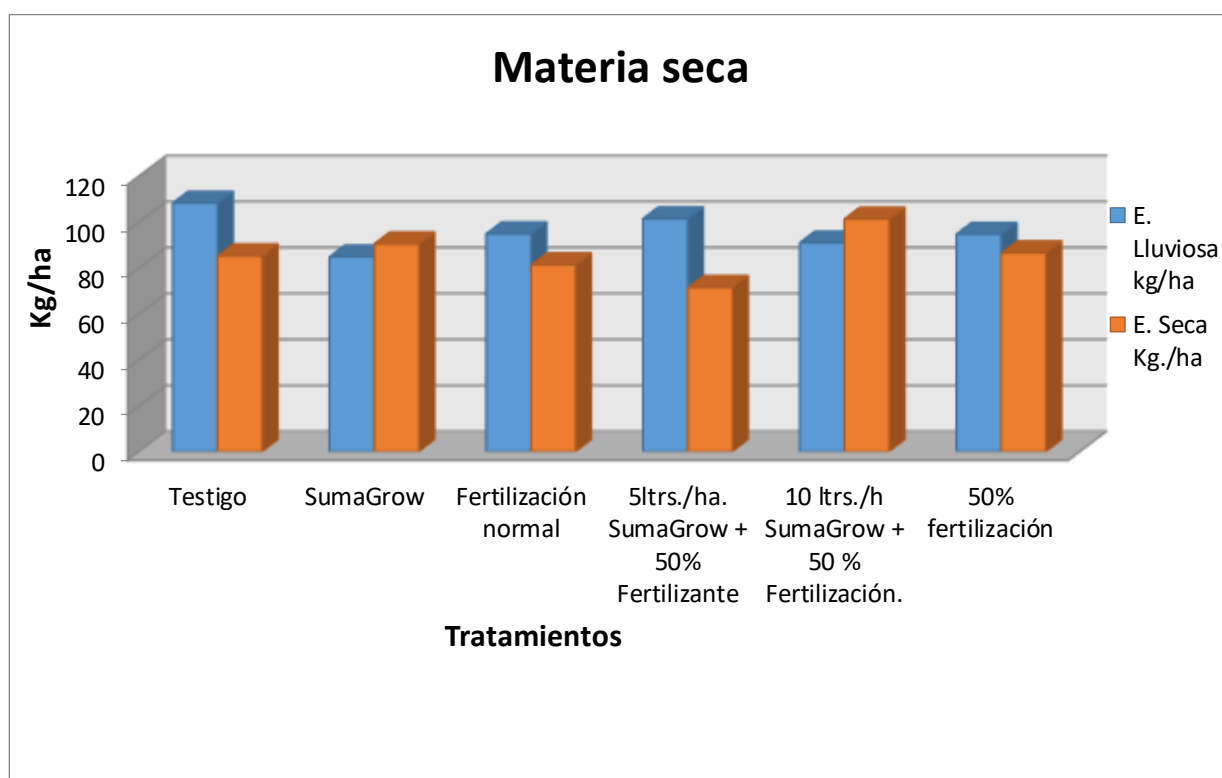
**CUADRO VI: PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN AMBAS EPOCAS DEL AÑO, DEL PASTO *Brachiaria decumbens***

Tratamientos	E. Lluviosa kg/ha	E. Seca Kg./ha
Testigo	108.16	85.23
SumaGrow	84.73	90.4
Fertilización normal	94.80	81.33
5ltrs./ha. SumaGrow + 50% Fertilizante	101.3	71.49
10 ltrs./h SumaGrow + 50 % Fertilización.	90.81	101.23
50% fertilización	94.60	86.53

Parte de este resultado se debe a que la aplicación de la mezcla del SumaGrow con 50% de fertilizante habitual es favorable por el suministro de nitrógeno del fertilizante. Paciullo et al (2011) menciona que el incremento en la producción de materia seca observado como consecuencia de la adición de nitrógeno (N) , puede explicarse debido al efecto del nitrógeno sobre el desarrollo de hojas, tallos y estructuras de la planta relacionadas con producción de materia seca.

En este grafico se observa que el porcentaje más alto de materia seca, fue alcanzado en la época lluviosa por el tratamiento que no se fertilizo, T1 (testigo), con un producción de 108.16 kg/ha. Según Batallas, 2008, Brack y Mendiola, 2007. Mencionan que la planta al no poseer los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo produce una madurez prematura, por lo tanto, el contenido de materia seca aumenta.

**GRAFICA II: PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DEL PASTO *Brachiaria decumbens* EN AMBAS ÉPOCAS DEL AÑO (LLUVIOSA Y SECA).**



Para cualquier pastura o forraje que tengamos en nuestras fincas, siempre debemos conocer su producción para gestionarlas. Las pasturas contienen del 15 por ciento al 35 por ciento de materia seca. También es importante conocer la capacidad de consumo de materia seca del animal. Una vaca en producción de leche consume 3.2 por ciento de materia seca, una vaca adulta y grande consume de 3.3 por ciento a 3.4 por ciento de materia seca y una novilla de 300 kg (levante) consume 2.8 por ciento de materia seca por día.

Tomando los resultados obtenidos en el rendimiento del tratamiento tres (12cc SumaGrow solo) en comparación con el tratamiento cinco (12cc SumaGrow + 50 por ciento de fertilizante habitual) del pasto *Brachiaria decumbens* en kilogramos por hectáreas de materia seca, SumaGrow produjo 15 por ciento de materia seca por hectárea en época lluviosa, con este porcentaje en una hectárea se pueden suplir de materia seca cuatro vacas lecheras, o cuatro vacas adultas y grandes, o cinco novillas de 300kg (levante). En época seca SumaGrow tubo el mayor porcentaje de materia seca (34.65 por ciento) que en época lluviosa este resultado se debe a que la especie *Brachiaria decumbens* a medida que interviene los intervalos de corte aumenta la producción de materia seca, con esté porcentaje se puede suplir las necesidades de 8 vacas lecheras, o 8 vacas adultas y grandes, o 9 novillas de 300 kilogramos (levante).

Los resultados de la mezcla de SumaGrow más fertilizante habitual fue de 17.80 por ciento de materia seca en la época lluviosa y 30.54 por ciento en época seca. Estos resultados se obtuvieron calculando la materia seca producida por el pasto *Brachiaria decumbes* tomando en cuenta los gramos, en época seca y época lluviosa, con la siguiente formula;

➤ **Porcentaje de materia seca:**

$$\frac{\text{Gramo de materia seca}}{\text{Gramo de materia verde}} \times 100 = \% \text{ MS}$$

**Gramo de materia verde**

La importancia de conocer estos números es para la formulación de raciones para alguna dieta que quiera el ganadero incluir a su ganado, incluyen pasto, concentrado y ensilado.

### ➤ Resultados

Tratamientos	% PC/ha. época lluviosa.	% PC/ha. época seca
Testigo	18.05 %	34.65%
SumaGrow (12cc)	17.80%	30.54%
Fertilización habitual (100%).KCL + 18-46-0	22.51%	30.28%
6cc de SumaGrow + 50% fertilización habitual.	18.59%	31.15%
12cc de SumaGrow + 50% fertilización habitual.	22.58%	32.16%
50 % Fertilización habitual (KCL + 18-46-0)	21.14%	28.68%

#### 5.1.3 Porcentaje de proteína cruda

Tradicionalmente la proteína cruda (N x 6,25) ha sido el parámetro principal para medir la calidad de los forrajes tropicales.

Al cuantificar el mayor porcentaje de proteína de la especie de pasto ya mencionada (Cuadro VI) y (GRAFICA 3) se puede observar que el tratamiento numero dos (SumaGrow) tuvo un valor promedio mayor de 10.03 por ciento de proteína cruda por hectárea (180 días después de la siembra) y 12.69 por ciento por hectárea en época seca (360 días después de la siembra) respectivamente, pero sin embargo en el análisis de varianza se muestra diferencia no significativa entre todos los tratamientos (CUADRO VIII).

Estos valores son considerados altos para forrajes tropicales y reflejan la buena calidad del pasto *B. decumbens* que se produce en este estudio, Jhonson (1975) formulo que la proteína cruda en estos pastos oscila de 17.5% en época lluviosa y 3,7 en época seca. La diferencia pequeña que existe en el contenido de este nutrimento entre las épocas climáticas surge ya que el forraje en verano se encuentra sometido a estrés hídrico, lo cual se debe a que en las zonas hay lluvias ocasionales durante el verano, algunos productores recurren al riego durante esta época.

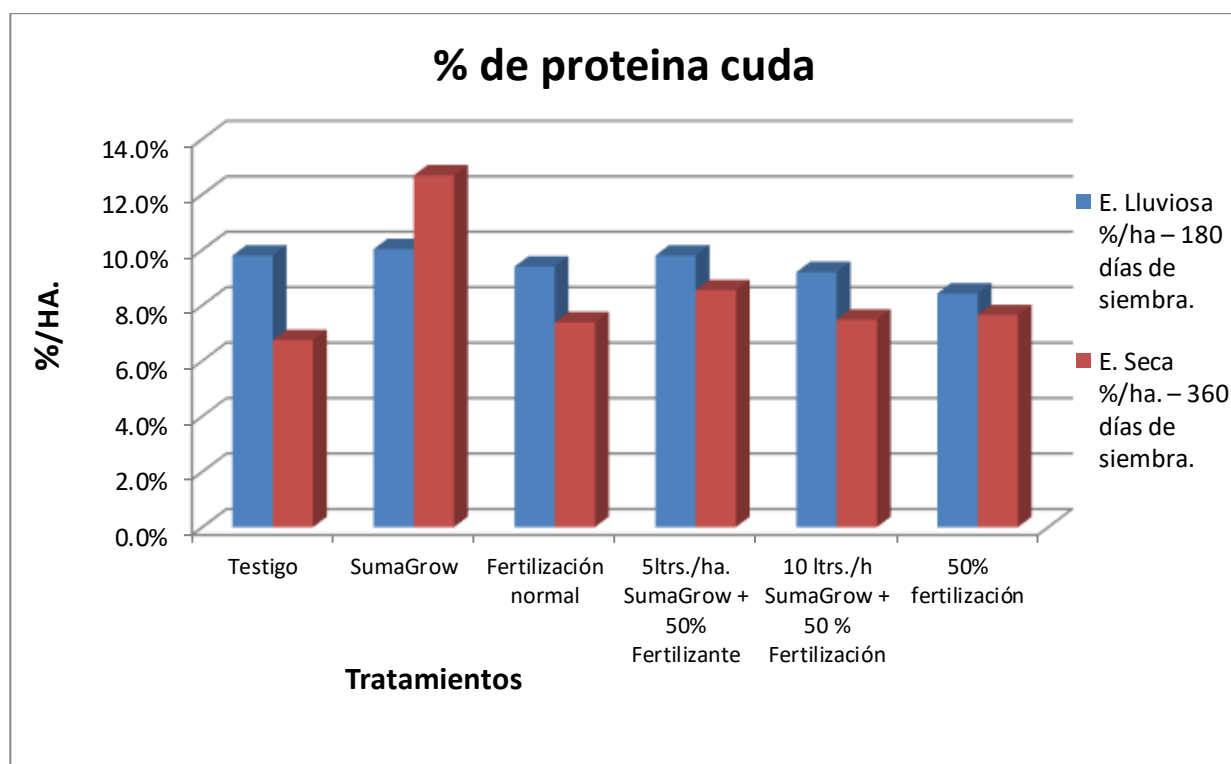
Los contenidos de proteína de la parte aérea disminuye con los cortes menos frecuentes en el pasto *Brachiaria decumbens*. Por su parte Aguirre (1988) encontró en *B. decumbens*, que el contenido de proteína bruta en la época lluviosa varió con la edad, entre 12.6 por ciento a los 15 días después del rebrote, y cuatro por ciento a los 55 días después del rebrote, respectivamente.

**CUADRO VII: PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO *Brachiaria decumbens* EN AMBAS ÉPOCAS DEL AÑO (LLUVIOSA Y SECA).**

Tratamientos	E. Lluviosa %/ha – 180 días de siembra.	E. Seca %/ha. – 360 días de siembra.
Testigo	9.8%	6.75%
SumaGrow	10.03 %	12.69 %
Fertilización normal	9.4 %	7.39%
5ltrs./ha. SumaGrow + 50% Fertilizante	9.8 %	8.55%
10 ltrs./h SumaGrow + 50 % Fertilización	9.2%	7.48%
50% fertilización	8.43 %	7.65%

En esta investigación a los 180 días después del rebrote en el pasto *B. decumbens* el valor más alto lo tubo el tratamiento dos (SumaGrow solo) fue de 10.03 por ciento de proteína bruta en época lluviosa y a los 360 días (época seca) en mismo tratamiento tubo mayor porcentaje de proteína cruda que en invierno (12.69 por ciento). En este caso a menor frecuencia de corte aumentaba el porcentaje de proteína cruda en el tratamiento donde se aplicó el restaurador de suelo (SumaGrow) en comparación con los demás tratamientos que disminuyeron en la época seca. Esto se debe a que los microorganismos crean una reserva de nitrógeno en el suelo que ayuda a los pastos en la época critica que es el verano, el contenido proteico del forraje depende de la cantidad de nitrógeno mineralizado en el suelo o el nitrógeno aplicado por la fertilización habitual , en este caso el restaurado de suelo tubo mejor resultado que la fertilización habitual, además una de las características principales de este producto, es que reduce el consumo de agua (el suelo retiene el agua).

**GRÁFICA 3. PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DEL PASTO *Brachiaria decumbens* EN AMBAS ÉPOCAS DEL AÑO.**



### 5.1.3 Porcentaje de nitrógeno

Entre los microorganismos que se desempeñan el papel de sostenibilidad de sistemas naturales y agrícolas, en la producción de nitrógeno en el suelo se inicia con los hongos fermentadores que aumentan los componentes de la materia orgánica para que las bacterias ácido lácticas incrementen rápidamente la descomposición de esa materia orgánica y así los actinomicetos del genero estreptomices se encargan de la fijación biológica del nitrógeno.

**CUADRO VIII: PORCENTAJE DE NITROGENO EN EL PASTO *Brachiaria decumbens* DURANTE LAS DOS EPOCAS DEL AÑO (LLUVIOSA Y SECA).**

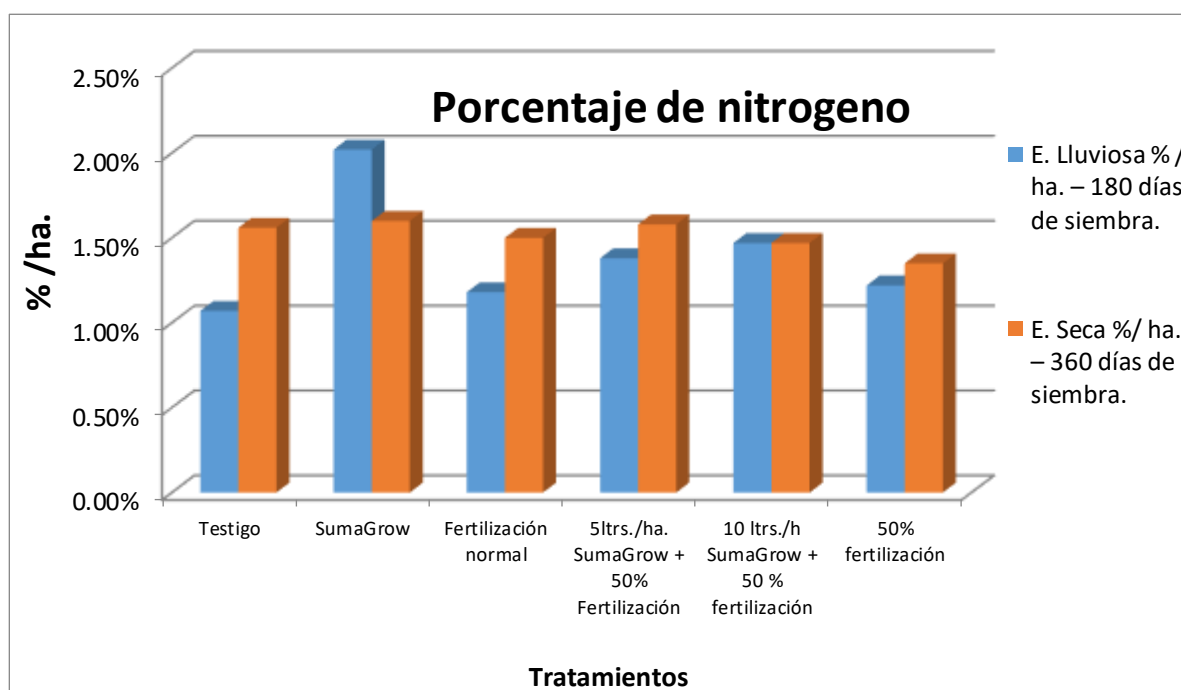
Tratamientos	E. Lluviosa % / ha. – 180 días de siembra.	E. Seca %/ ha. – 360 días de siembra.
Testigo	1.07%	1.56%
SumaGrow	2.02%	1.60%
Fertilización normal	1.18%	1.50%
5ltrs./ha. SumaGrow + 50% Fertilización	1.38%	1.58%
10 ltrs./h SumaGrow + 50 % fertilización	1.47%	1.47%
50% fertilización	1.22%	1.35%

En el CUADRO VIII Y LA GRAFICA 4 se registran los valores que se obtuvieron de los tratamientos establecidos en la parcela en las dos épocas del año (lluviosa y seca) con el propósito de medir el mayor porcentaje de nitrógeno según la comparación de un restaurador de suelo y la fertilización habitual. En el análisis de varianza se obtuvo diferencia no significativa entre las variables analizadas. Pero por la parte matemática se ve que el tratamiento tres que es el restaurado de suelo solo (SumaGrow) tuvo un porcentaje mayor de 2.02 por

ciento en época lluviosa y 1.60 % en la época seca siendo esto los valores más altos entre todos los tratamientos, seguido del tratamiento cinco (12 cc SumaGrow + 50% de F. habitual) que mantuvo su valor en las dos épocas 1.47 por ciento.

El 75 por ciento del nitrógeno es regresado al suelo por medio de las orinas y heces del ganado y la velocidad de descomposición en pastizales depende de la época del año en que se depositan en el suelo y la actividad microbiana en el suelo. A las seis semanas en la época lluviosa se descompone el 80 por ciento del estiércol, mientras que en la época seca en ese mismo tiempo solo se descompone un 5 por ciento de estiércol. Es importante el contenido de microorganismos en el suelo para que el nitrógeno presente en el suelo este en mejor disponibilidad para los pastos.

**GRÁFICA 4. PORCENTAJE DE NITROGENO DEL PASTO BRACHIARIA DECUMBENS EN AMBAS EPOCAS DEL AÑO (LLUVIOSA Y SECA).**



Al crecer las bacterias fotosintéticas en los suelos aumentan la cantidad de otros microorganismos eficaces. Los substratos secretados por las bacterias fotosintéticas aumentan la disponibilidad de aminoácidos o componentes nitrogenados. Es así como la cantidad de la VA (vesicular/ arbuscular) mycorrhiza se incrementa por la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) en los substratos secretados por la actividad de la bacteria fotosintética. A su vez la VA mycorrhiza incrementa la solubilidad de los fosfatos en los suelos suministrando fósforo a las plantas. También la VA mycorrhiza puede coexistir con el Azotobactor como bacteria fijadora de nitrógeno, aumentando así la capacidad de fijación del nitrógeno en las pasturas.

A pesar que matemáticamente el tratamiento cinco presentó el mejor promedio en materia verde (510 kg/ ha.) en la época lluviosa, el mismo 331.4kg./ha en la época seca; el testigo exhibió el mejor promedio en materia seca de 90.81 kg/ha g/parcela en la época lluviosa y el tratamiento cinco 101.23 kg/ha en la época seca ; en proteína cruda el tratamiento tres ( SumaGrow solo) 10.03 por ciento por hectárea en época lluviosa y el mismo tratamiento 12.69 por ciento por hectárea en la época seca y en nitrógeno el tratamiento tres 2.02 por ciento por hectárea en época lluviosa y 1.60 por ciento por hectárea en la época seca; sin embargo todos los tratamientos (con Microorganismos) incluido el testigo (sin Microorganismos) son estadísticamente iguales.

Esta tabla se comprueba la hipótesis nula que nos indica que el restaurador de suelo SumaGrow no mostró diferencia significativa al compáralo con las diferentes dosis utilizadas de fosfato diamónico (18-46-0) más cloruro de potasio que es la fertilización habitual para esta especie de pasto (*Brachiaria decumbens.*) .

**CUADRO IX. ANALISIS DE VARIANZA DE TODAS LAS VARIABLES EN LAS DOS EPOCAS DEL AÑO.**

Variables	P - valor		
	Fuentes		
	Bloques	Tratamientos	Coefficiente De variación
<b>Materia húmeda Época lluviosa - Seca.</b>	0.0041 ** - 0.0227 *.	0.5114 ns. – 0.2570 ns.	17.65% - 24.03%.
<b>Materia seca Época lluviosa - Seca.</b>	0.0041 ** - 0.1333 ns.	0.6457 ns – 0.4266 ns.	20.78% - 24.44%.
<b>Proteína cruda Época lluviosa – Seca.</b>	0.1626 ns. – 0.4773 ns.	0.9637 ns. – 0.5489 ns.	28.91% - 56.62%.
<b>Nitrógeno Época lluviosa – Seca</b>	0.4775 ns - 0.1593 ns.	0.5488 ns – 0.9656 ns.	56.59% - 28.82%.

\*indica diferencia significativa al nivel de probabilidad del 5%.

\*\* = indica diferencias significativas al nivel de probabilidad del 1 %.

ns = indica diferencias no significativas .

## 6. CONCLUSIÓN

Al medir la producción de materia verde y materia seca se muestra que el restaurador de suelo no tuvo ningún efecto significativo en la producción de materia verde y seca del pasto *Brachiaria decumbens*.

En el caso de proteína cruda y nitrógeno al cuantificar el mayor porcentaje de ambas variables el tratamiento tres que representa al restaurado de suelo solo( SumaGrow ) en las dos épocas del año el restaurador de suelo SumaGrow causó un efecto positivo en la producción de proteína.

En las cuatro variables estudiadas, matemáticamente dos de ellas (Proteína cruda y nitrógeno) mostraron que el restaurador de suelo tuvo un efecto en el pasto *Brachiaria decumbens*. Pero estadísticamente ninguna de las variables mostro cambios realmente significativos en el estudio, “El efecto de los microorganismos eficientes (EM) con relación a el fertilizante habitual (Superfosfato triple + Cloruro de Potasio) no mostró diferencias significativa en la producción de materia verde, materia seca, proteína cruda y nitrógeno en las dos épocas del año”.

## 7. RECOMENDACIÓN

Al utilizar la tecnología de microorganismos eficientes es importante que en los potreros allá disponibilidad de materia orgánica para que ellos puedan trabajar y sobrevivir, como lo es las heces y orina del ganado en este caso. De esta manera se obtendrán mejores resultados en los potreros.

Evitar el uso de agroquímicos y fertilizantes cuando está utilizando microorganismos eficientes en sus pasturas, pues estos tenderán a reducir su eficiencia o incluso morir, si los agroquímicos son aplicados en dosis no adecuadas.

Realizar más de dos aplicaciones al año de estos microorganismos eficiente para aumentar la población microbiana en el suelo y así mejorando la biota del suelo, aumentando la producción de materia verde, materia seca, proteína cruda y nitrógeno del pasto en menor tiempo.

## 8. REFERENCIAS CITADAS

**Aoki, M. 1994.** Report on Acute Toxicity Study by Single Administration. Using Mice. Kizato Research Center of Environment Science. 15 p. (en línea). Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/958/1/T2330.pdf>

**B.MARTÍNEZ FERNÁNDEZ A. Y ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ A.. 2002.** DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES A PARTIR DE LA TEMPERATURA DE SECADO PARA ANÁLISIS. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Cita, de Oviedo s/n. 33300 Villaviciosa. Asturias (España). Disponible en: [file:///C:/Windows/system32/config/systemprofile/Documents/Downloads/1308-4642-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Windows/system32/config/systemprofile/Documents/Downloads/1308-4642-1-PB%20(1).pdf)

**Cowan y Lowe. 1998.** Potenciado por el Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio Universidad de Costa Rica (UCR) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (En línea). Consultado el día 22 de noviembre del 2016. Disponible en; <http://www.feednet.ucr.ac.cr/>

**Crespo López G. .2015.** Instituto de Ciencia Animal. Factores que influyen en el reciclaje de los nutrientes en el ecosistema de pastizal permanente y avances en el desarrollo de su modelación. (en línea). Consultado 8 de agosto 2016. Disponible en : <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/>

**Pérez M. Gustavo , 2015.** BRACHIARIA DECUMBENS.Trademarks of Nufarm Limited or an affiliated company of Nufarm Limited. (en línea). Consultado 12 de octubre 2016. Disponible en: <http://www.nufarm.com>

**Meléndez Gloria, Molina Eloy, 2002.** Laboratorio de Suelo y Foliare (en línea). CIA/UCR. Consultado 11 Jun. 2015. Disponible en; <http://www.cia.ucr.ac.cr>

**Delgado Higuera Mario .2015.**Investigación Aplicada & Desarrollo. ORIUS BIOTECNOLOGÍA (en línea). Villavicencio. COLOMBIA. Consultado 23 Jun. 2015. Disponible en; orius@orius.com.co. [www.oriusbiotecnologia.com](http://www.oriusbiotecnologia.com)

**Hernández C. José A. .CEBAS- CSIC, Murcia, España. 2013.** Nutrición Mineral en Plantas (en línea). España. Consultado 11 de Jun. 2015. Disponible en; <https://cienciacebas.wordpress.com>

**Ibáñez Juan José; Rodríguez S. Manuel S., 2011.** Microorganismos Eficientes o Efectivos (EM) y Rehabilitación de Suelos (En línea). Universidad de los Andes. Consultado el 21 octubre 2015. Disponible en <http://www.madrimasd.org>

**A. Miguel 2007.** 4º Simposio de Ganadería en Siembra Directa, Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa (en línea). San Luis, 71-83. Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes. Fac. de Agronomía UBA. Consultado 23 Jun 2015. Disponible en; [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

**M. Barrachina. 2010.** ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE LOS PRADOS Y PASTOS DE LA VALL FOSCA (PIRINEO AXIAL-NOGUERES). Dep. de Geografía de la Universitat Autònoma de Barcelona (Campus Bellaterra). Cerdanyola del Vallès. Disponible en: [https://www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=peso+humedo+en+pasto](https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=peso+humedo+en+pasto)

**Leyber Enrique, 2011.** “Influencia de los microorganismos eficientes EM en la producción de una mezcla forrajera.” Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) Tulcán-Ecuador, Tránsito Tecnológica y Emprendimiento (CITTE), Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- ), en línea, disponible en: <http://181.198.77.140:8080/bitstream/>

**Potenciado por el Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales.2011.** Convenio Universidad de Costa Rica (UCR) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Disponible en: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/pcpt.htm>

**Montaño Ricardo R. 2012.** Gestión y Educación Ambiental. Microorganismos Eficientes (en línea). Consultado 11 Jun. 2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net>

**Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ISSN 1695-7504.** Disponible <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> Vol. VII, N° 05, Mayo/2006 – <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050506.html> .

**Navajas Martínez Víctor Manuel , 2011.** Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria híbrido Mulato*. Universidad Nacional de Colombia Facultad Agronomía, Escuela de Posgrados Bogotá D.C., Colombia.en línea , disponible en; <http://www.bdigital.unal.edu.com>

**9. Anexo**

**ANEXO**

## ESTABLECIMIENTO DE LA PARCELA



**Anexo 1.** Limpieza de parcela.



**Anexo 2.** División de las parcelas.



**Anexo 3.** Establecimiento de semillas  
del pasto *Brachiaria decumbens*.

## APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



**Anexo 4.** Dilución del restaurador de suelo (SumaGrow).



**Anexo 5.** Señalización de los tratamientos para identificarlos por color.

## TOMA DE MUESTRAS



**Anexo 6.** Primer muestre en época lluviosa, en el mes de diciembre del año 2015.



**Anexo 7.** Se pesaron las muestras



**Anexo 8.** Segundo muestreo en la época seca, en el mes de junio.

**ANEXO 9. PERMISO DE SANIDAD VEGETAL DEL MIDA DEL PRODUCTO SUMAGROW.**



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO**  
**DIRECCION NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL**



En cumplimiento del Artículo N° 46 de la Ley N° 47 del 9 de julio de 1996, "Por la cual se dictan medidas de Protección Fitosanitaria y se adaptan otras disposiciones".

**OTORGA:**  
A solicitud de: **EARTHCARE LATIN AMERICA, CORP.**

El Registro Comercial N°6728 ( seis mil setecientos veintiocho ) al fertilizante

***EARTHCARE SUMAGROW***

Compuesto a base de los Ingredientes : Ácido Húmico [3,00 % p/v], + Microorganismos [1,00 % p/v] : Azorhizobium caulinodans 1 x 10<sup>9</sup>, Bacillus subtilis 1x10<sup>9</sup>, Paenibacillus brasiliensis 1 x 10<sup>9</sup>, Pseudomonas fluorescens 1 x 10<sup>9</sup>, Rhizobium phaseoli 1 x 10<sup>9</sup> y Trichoderma virens 1 x 10<sup>9</sup>, de formulación: Líquido, Clase: Fertilizante, con origen de: Estados Unidos de América, Formulado por: Earthcare International Corp..

El registro de este producto ha sido inscrito en el Tomo: 29, Folio: 23 , Asiento: 01, del Libro de Registro Comercial del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Dado en Panamá, capital de la República de Panamá, el día 10 del mes de abril del año 2014, el cual expira el día 10 del mes de abril del año 2024.




Ing. Agro. *RICARDO CHIARI R.*  
**Jefe del Departamento de Agroquímicos**



*Emmeris Iván Quintero Q.*  
**DR. EMMERIS IVÁN QUINTERO Q.**  
**Director Nacional de Sanidad Vegetal**


(ESTE CERTIFICADO NO TENDRA VALIDEZ SIN LOS TIMBRES Y SELLOS CORRESPONDIENTES)

## ANEXO 10. ANALISIS DE SUELO DE LA PARCELA DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS  
**LABSA**  
labsa.fcba.up@gmail.com

**Análisis de Suelo**



LIC. LILIANA L. ESCALANTE  
 Químico Analista Especializada  
 Reg. 215 ID 0019

ATENCIÓN: ISANELLA GONZÁLEZ  
 LUGAR: EL VALLE  
 FECHA: 16 DE JUNIO DE 2015

Nº	Arcilla	Arena	Limo	CLAF. TEXTURAL	pH (H <sub>2</sub> O)	P	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Ca	Mg	Acidez		Al	Mat. Org.
	%				(1:2.5)										ppm = (mg/l) = (mg/kg)			
1	32,9	51,7	15,4	Franco Arcillo Arenoso	3,9	4,44	19,2	0,61	47,9	8,1	15,6	0,0	0,17	0,01	0,15	0,00	3,89	

mA- Muy Ácido    A- Ácido    p-A- Poco Ácido    N- Neutro    AL- Alcalino    mAAL- Muy Alcalino    a- alto    m- medio    b- bajo

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS  
 1 B-118 M-1

2015: "Año de la Reafirmación de la Autonomía Universitaria"  
*Gracias por Preferir Nuestros Servicios*  
 Chiriquí-Tel.: 772-9064, 772-9085, Fax.: 772-9063









