Evaluación de dos tipos de protección durante el establecimiento de árboles en potreros en la unidad de ganado lechero

Juan David Flores Godoy

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de dos tipos de protección durante el establecimiento de árboles en potreros en la unidad de ganado lechero

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Juan David Flores Godoy

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Evaluación de dos tipos de protección durante el establecimiento de árboles en potreros en la unidad de ganado lechero

Juan David Flores Godoy

Resumen: Los sistemas silvopastoriles son la combinación de árboles, pasto y animales dentro de un potrero. Existen distintas finalidades en el uso de sistemas silvopastoriles tanto como para alimentación del ganado como para dar mayor comodidad al animal. Estos brindan múltiples beneficios tanto para los animales como algunas sinergias con el pasto. El objetivo de este estudio realizado en la Escuela Agrícola Panamericana, fue evaluar dos tipos de protección (malla y estiércol) y el porcentaje sobrevivencia de los maderables utilizados para la investigación según su ubicación dentro del potrero. Se tomó en cuenta las muertes causadas por daño físico y las pérdidas ocasionadas por el pastoreo de los animales a los maderables. Se colocaron 108 árboles distribuidos en 4 diferentes potreros, 36 árboles con protección con malla, 36 con estiércol, y 36 árboles sin ninguna protección. Los potreros fueron divididos en tres secciones; frontal, media y posterior. Las plantas fueron distribuidas de manera aleatoria dentro de cada sección. Las plantas con protección con malla y las plantas protegidas con estiércol tuvieron un porcentaje de daño similar. Sin embargo, se puede concluir que la protección con estiércol es más eficiente, debido a su aplicación más práctica y menos costosa. Así mismo se concluyó que la localización dentro del potrero, no tiene efecto en el porcentaje de plantas dañadas.

Palabras claves: Maderables, pastoreo, silvopastoril.

Abstract: Silvopastoral systems are the combination of trees, grass and animals in a paddock. There are different purposes in the use of silvopastoral systems as well as for livestock feeding as for give more comfort to the animal. These provide multiple benefits for the animals and some synergies with the grass. The objective of this study, carried out at the Panamerican Agricultural School, was to evaluate two types of protection (mesh and manure) and the percentage of survival of the timber trees used for research according to their location in the paddock. Deaths caused by physical damage and losses caused by grazing animals to timber were studied. 108 trees were placed distributed in 4 different paddocks, 36 trees with mesh protection, 36 with manure, and 36 trees without any protection were also placed. The paddocks were divided into three sections; front, middle and back section. The plants were randomly distributed within each section. The plants with mesh protection and the plants protected with manure had a similar percentage of damage. However, it can be concluded that the protection with manure is more efficient, due to its more practical and less expensive application. In addition. It was concluded that the location inside the paddock has no effect on the percentage of damaged plants.

Keywords: Grazing, silvopastoral, timber trees.

CONTENIDO

Portadilla……..……... i
Página de firmas……..…… ii
Resumen……..…… iii
Contenido…… iv
Índice de Cuadros y Figuras ……..... v

1. INTRODUCCIÓN…….. 1

2. MATERIALES Y MÉTODOS…….. 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…… 6

4. CONCLUSIONES…….. 13

5. RECOMENDACIONES……..... 14

6. LITERATURA CITADA……... 15

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros Página

1. Representación de los tratamientos realizados……..... 4
2. Test Shapiro-Wilk para daño por pisoteo…… 9
3. Test Shapiro-Wilk para daño por alimentación……... 9
4. Test Shapiro-Wilk para daño total……... 9
5. Test Shapiro-Wilk para determinar daño según el bloque dentro del potrero…..... 9
6. Test Mann-Whitney para daño total (Porcentaje en base a 36 plantas evaluadas).. 10
7. Test Mann-Whitney para daño por pisoteo (Porcentaje en base a 36 Plantas evaluadas)…… 11
8. Test Mann-Whitney para daño por alimentación (Porcentaje en base a 36 plantas evaluadas)…… 11
9. Test Mann-Whitney para determinar daño según el bloque dentro del potrero (Porcentaje en base a 36 plantas evaluadas)…… 12

Figuras Página

1. Ubicación de zona de establecimiento de árboles maderables…… 3
2. Aforo de pasto *Ciat 36087* y *Ciat BR02/1752* en el potrero uno……..……. 6
3. Aforo de pasto *Ciat 36087* y *Ciat BR02/1752* en el potrero dos…...……. 7
4. Aforo de pasto *Ciat 36087* y *Ciat BR02/1752* en el potrero tres ……..…. 7
5. Aforo de pasto *Ciat 36087* y *Ciat BR02/1752* en el potrero cuatro ……..……. 8

1. INTRODUCCIÓN

Un sistema silvopastoril es una alternativa para la producción ganadera, en el cual se usan leñosas perennes (árboles o arbustos), los cuales van a estar directamente relacionados con los componentes tradicionales (herbáceas y animales). No se debe interpretar necesariamente un sistema silvopastoril, donde los árboles o arbustos serán únicamente utilizados para consumo del animal (Pezo y Ibrahim 1998). Dicho de otra forma, en un potrero se tienen tanto árbol, pasto, y ganado, con muchas interacciones ecológicas y económicas. De los árboles establecidos se pueden aprovechar tanto las hojas como los frutos para la alimentación de los animales, también se aprovecha la madera (Sánchez 2014).

El uso de los sistemas silvopastoriles nace como una respuesta hacia las demandas de: las malas condiciones de los suelos, poder aumentar la producción ya sea de carne o de leche según el tipo de ganadería y tener una producción más sustentable con el medio ambiente. Los sistemas silvopastoriles permiten reducir la emisión de gas metano, el cual es un participante en el efecto invernadero. De esta forma se obtienen beneficios extras en las actividades ganaderas, más allá del atractivo retorno económico que presentan (Perulactea 2015).

La combinación de animales, herbáceas y perennes leñosas se han logrado realizar de varias formas, por lo que existen distintos arreglos de sistemas silvopastoriles. Dentro de los que se pueden encontrar; cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones, árboles dispersos en potreros, cortinas rompe vientos entre otras (Murgueito *et al.* 2008).

La incorporación de árboles en potreros se puede realizar de dos maneras; por medio de la introducción manual de las plantas, es decir una plantación planificada o por medio de la regeneración natural, lo cual es simplemente la recuperación que tienen las diferentes especies con los residuos presentes en el suelo. El mantenimiento que se les da a los árboles, así como su arreglo va a depender de distintos factores socioeconómicos, culturales y biofísicos (Muñoz *et al.* 2003).

Como objetivo a largo plazo al utilizar sistemas silvopastoriles se espera un retorno económico de los maderables con su cosecha y comercialización de la madera. En un estudio realizado se reportó que el 61% de los productores de Turrialba en Costa Rica, aseguran aprovechar aquellos árboles que se encuentran en mal estado o ya han caído, otro 26% aprovechan la madera según su grosor y forma y solo un 13% toma en cuenta la edad, altura y/o calidad del árbol para poder aprovecharlo (Plata 2012). Si la finalidad del sistema silvopastoril es cosechar la madera, más allá de las ventajas sobre los animales, entonces se debe contar con árboles homogéneos, rectos, cilíndricos con ramas finas y una buena

inserción en el tallo. El principal uso de madera proveniente de sistemas silvopastoriles es la mueblería y construcción (Gregorio 1999).

Una de las ventajas de la utilización de árboles no forrajeros, es que estos tienen la capacidad de proveer protección contra climas adversos para el ganado, además de poder proveerles sombra. Otro factor importante a considerar, es que se puede mejorar la estética del paisaje. Se debe controlar la densidad de árboles para permitir la entrada de luz y no ocasionar problemas en el pasto (Centro Nacional de Agroforesteria 1998).

Los árboles, pueden servir como rompe vientos o resguardos vivos para la protección del ganado, ya que los árboles pueden reducir la velocidad del viento hasta en un 70%, lo que puede contribuir a la disminución en el estrés animal y consecuentemente la reducción de su consumo de energía utilizado para alimentación. Para los agricultores, los beneficios de la inclusión de árboles no forrajeros dentro de los potreros son la mejora de la salud del animal y un mayor ingreso (Centro Nacional de Agroforesteria 1998).

Con la utilización de los sistemas silvopastoriles se puede crear un microclima. Durante el verano la sombra de los árboles puede reducir de un 3 a 4 °C la temperatura, reduciendo así el estrés calórico en los animales y la pérdida de palatabilidad y turgencia que tienen los pastos para el consumo. También, en la época de invierno, la presencia de árboles sirve como una barrera de protección contra las heladas. Otra ventaja es que se puede disminuir la erosión de suelo, debido a la cobertura obtenida de los arboles (Frey *et al*. 2008).

El uso de sistemas silvopastoriles en Honduras, tiene una gran importancia para el impacto ambiental, económico y social de la ganadería, ya que se tiene un enfoque más sostenible para la producción. Es una demanda tanto de productores, de la sociedad y el mercado internacional (Pérez Sánchez 2006).

Las razas utilizadas en la unidad de ganado lechero; Holstein, Pardo Suizo y Jersey son razas de climas frescos, por lo cual, al ser expuestos a temperaturas altas, pueden sufrir estrés calórico, lo cual tiene un efecto directo y negativo sobre su producción. La temperatura corporal normal de la vaca, es alrededor de 38-39 °C (FAO 1995), si esta temperatura aumenta entre 0.6 a 1.2 °C, es signo de enfermedad o una mala adaptación a la elevación térmica. El rango de temperatura corporal de la vaca se conoce como zona de confort, y varía de acuerdo a la especie y la raza de los animales. Si los animales tienen un rango de temperatura mayor o menor al antes mencionado, puede disminuir el ritmo metabólico o aumentar más de lo normal, lo cual representa un desequilibro en el bienestar animal (Osorio 2000).

Con base a lo anterior, se realizó una investigación en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, con el objetivo de:

- Evaluar dos tipos de protección (malla y estiércol) y el porcentaje sobrevivencia de los maderables utilizados para la investigación según su ubicación dentro del potrero.
- Cuantificar las muertes causadas por daño físico y las pérdidas ocasionadas por el pastoreo de los animales a los maderables.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en la Unidad de Ganado Lechero, ubicado en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Esta se encuentra en el Valle del Yegüare, Departamento de Francisco Morazán. Está situada a 32 km al Sur-Este de Tegucigalpa, Honduras, con una altitud de 800 msnm, con una precipitación anual promedio de 1100mm y una temperatura promedio de 26 °C (Figura 1).

Figura 1. Ubicación de zona de establecimiento de árboles maderables.

Tratamientos

Los tratamientos fueron combinaciones de plantas de siete meses de edad al momento de la plantación, con protección con malla o protección con estiércol y plantas sin protección que fueron los testigos. Las plantas fueron distribuidas aleatoriamente dentro de cada potrero, dividiendo el potrero en tres secciones (frontal, medio y posterior) para poder contabilizar en cuál de las tres secciones mencionadas anteriormente las plantas presentaban mayor daño causado por los animales. El sistema que se utilizó para la realizar esta investigación es; Árboles dispersos en potreros, en el cual se utilizó Laurel (*Cordia alliodora)*, Cedro Americano *(Cedrella odorata)* y Caoba del Pacifico *(Sweitenia humilis)* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Representación de los tratamientos realizados

	Número de plantas	Tipo de protección	Sección del potrero
Distribución de plantas por potrero	3	Malla de alambre	Frontal
	3		Medio
	3		Posterior
	3	Sin protección	Frontal
	3		Media
	3		Posterior
	3	Estiércol	Frontal
	3		Media
	3		Posterior

Cada potrero tuvo un total de 27 plantas, el potrero se dividió en tres secciones, el criterio para realizar esta división fue en base a distancia, dividiendo el potrero en tres partes iguales, de esta manera cada bloque podría tener las mismas condiciones y la misma presión de los animales a una misma carga animal y poder evitar sesgos en los datos. Con esto, se buscó medir y comparar en cuál de las tres secciones (frontal, medio o posterior) la planta presenta un mayor daño causado por el animal.

Para realizar la plantación, se utilizó un cava hoyos, una cinta métrica y una carreta para facilitar el acarreo de las plantas. Las plantas, fueron colocadas con un rango de distancia de 6-7 metros a lo largo por 12-13 metros a lo ancho. Para realizar la colocación de mallas, se utilizó una tijera para cortar alambre, una cinta métrica, un mazo, clavos y martillos.

Cuando se realizó la mezcla de estiércol, se utilizaron 4.5 kg de estiércol, diluidos en 21 kg de agua, se realizó un colado del estiércol mezclado con el agua para poder eliminar todo el sedimento que pudiera obstruir la salida por la boquilla. La mezcla se roció en las plantas utilizando una bomba de mochila con capacidad de 21 kg aproximadamente, 12 horas antes de la entrada de las vacas a cada potrero. Permanecieron dos días dentro de cada potrero. Para las plantas que fueron colocadas con protección de malla de alambre, se utilizaron tres estacas por planta, se colocó un promedio de 1.5 metros de malla por cada planta, la cual fue sujetada por grapas.

Para determinar la eficiencia de cada tipo de protección, se establecieron dos tipos de daño; Se analizó el daño por pisoteo y el daño por alimentación así mismo, se contabilizaron y sumaron el total de plantas dañadas por los dos tipos y se analizó como daño total.

Para poder determinar las condiciones del experimento, se realizaron aforos en los potreros utilizados. Se hizo un aforo antes de la entrada de los animales y otro cuando salían de cada potrero, se utilizó el método botanal. Para llevar a cabo este tipo de aforo, primero se debe tomar de manera visual cinco diferentes puntos, asignándoles una escala, siendo cinco el número dado al punto más alto, uno al punto más bajo, y dos, tres y cuatro a los puntos

intermedios. Estas cinco primeras muestras fueron colectadas y pesadas, para determinar la materia seca. Luego, se debe tomar una cantidad de muestras, estas muestran no deben ser colectadas, y se les asigna un número de la escala del uno al cinco. Para la asignación del número, se sigue el criterio de acuerdo a los cinco puntos marcados y colectados anteriormente se asemejan en cuanto a densidad del pasto. Se realiza una regresión lineal 'y=mx+b' con los promedios de los puntos obtenidos y los pesos de las primeras cinco muestras.

Se utilizaron las vacas secas de la sección de ordeño, y se tuvo un total de 17 vacas por potrero, con un área promedio de 210 m^2/animal. Las vacas tuvieron una estancia de dos días dentro de cada potrero, el cual se definió de acuerdo al consumo que las vacas presentaron. En teoría, tuvieron a su disposición 105 m^2/vaca/día de pasto. Este dato también es importante para conocer la presión de las vacas a las plantas, según el espacio disponible por animal.

Diseño experimental y análisis estadístico

Debido a que la distribución de los datos no era normal, se realizó una prueba no paramétrica, de la cual se eligió el Test Mann Whitney el cual es utilizado cuando se tienen dos factores independientes. Se utiliza para contrastar dos variables y conocer si el comportamiento de dos poblaciones es semejante o diferente.

Se utilizó la extensión real statistics de Excel para realizar las pruebas correspondientes. Se agruparon los datos en tres diferentes grupos, siendo estos; daños por alimentación, daños por pisoteo y daño total (sumando los individuos dañados tanto por pisoteo como por alimentación).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en el aforo del primer potrero, fueron que las vacas tuvieron un consumo de 2,059.8 kg de pasto, lo que representa un consumo de 411.96 kg de MS. Se obtuvo un 20% de MS al realizar el aforo antes de la entrada de las vacas, y un 22% al realizarlo después de la salida de los animales. Se utilizaron 17 vacas, con una ocupación de dos días dentro del potrero. En promedio, cada vaca consumió 12.11 kg de MS/día (Figura 2).

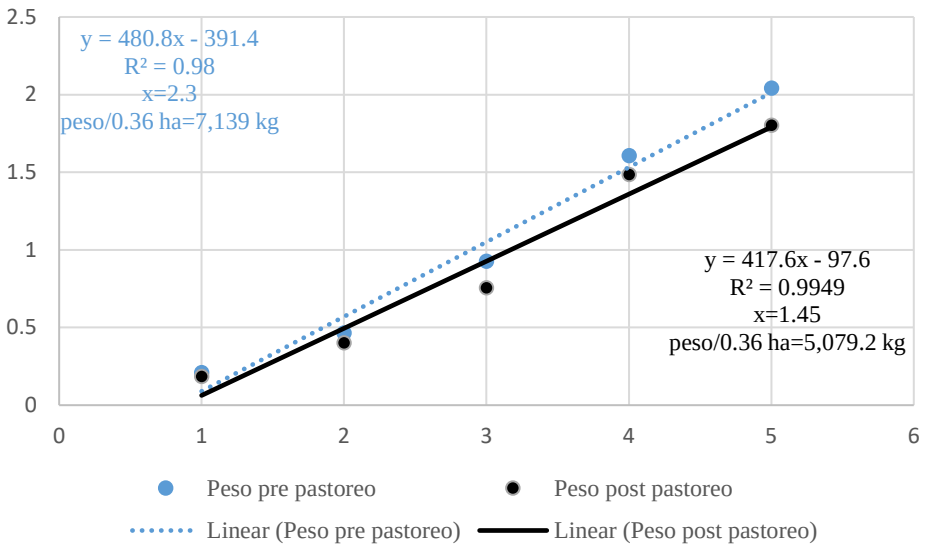

Figura 2. Aforo de pasto *Ciat 36087 y Ciat BR02/1752* en el potrero uno.

Los datos obtenidos en el aforo del segundo potrero, fueron que las vacas tuvieron un consumo de 2,167 kg de pasto, lo que representa un consumo de 433.4 kg de MS. El consumo de las vacas en el segundo potrero tuvo un aumento en comparación al primero, siendo este el segundo potrero de mayor consumo. Se obtuvo un 20% de MS al realizar el aforo antes de la entrada de las vacas, y un 22% al realizarlo después de la salida de los animales. Se utilizaron 17 vacas, con una ocupación de dos días dentro del potrero. En promedio, cada vaca consumió 12.75 kg de MS/día (Figura 3).

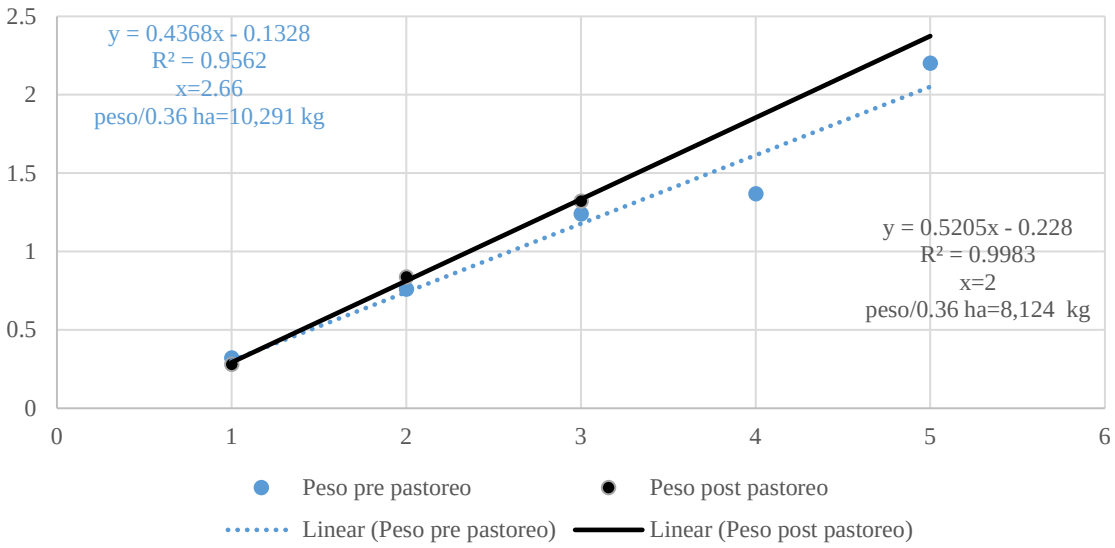

Figura 3. Aforo de pasto *Ciat 36087 y Ciat BR02/1752* en el potrero dos.

Los datos obtenidos en el aforo del tercer potrero, fueron que las vacas tuvieron un consumo de 1,862 kg de pasto, esto representa un consumo de 335.16 kg de MS. Se obtuvo un 18% de MS al realizar el aforo antes de la entrada de las vacas, y un 20% al realizarlo después de la salida de los animales. Se utilizaron17 vacas, con una ocupación de dos días dentro potrero. En promedio, cada vaca consumió 9.85 kg de MS/día (Figura 4).

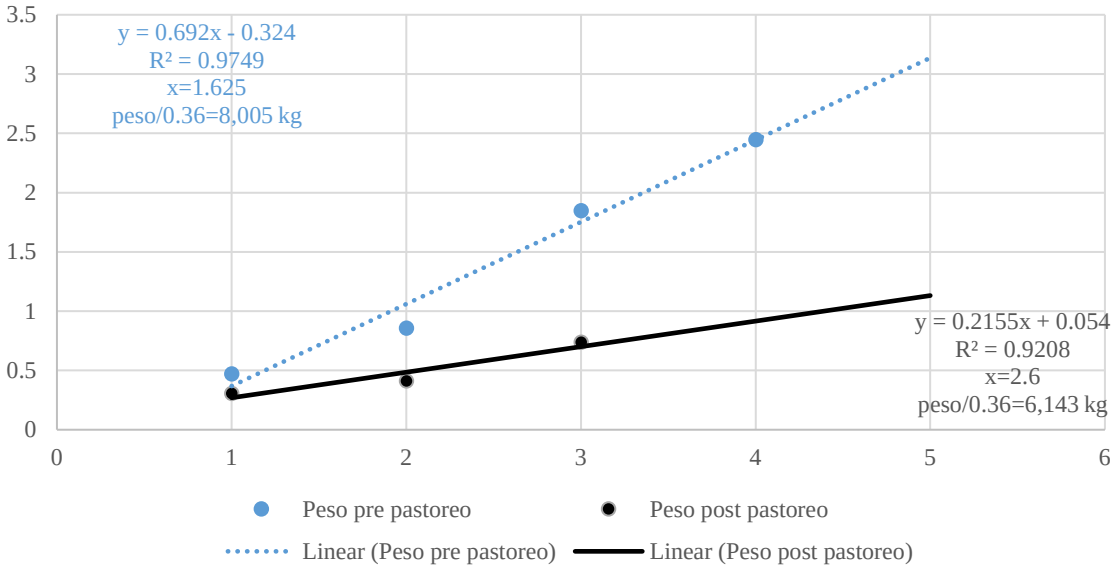

Figura 4. Aforo de pasto *Ciat 36087 y Ciat BR02/1752* en el potrero tres.

Los datos obtenidos en el aforo del cuarto potrero, indican que las vacas tuvieron un consumo de 2,300 kg de pasto, lo que representa un consumo de 368 kg de MS. El cuarto potrero fue el que tuvo mayor oferta de pasto y un mayor consumo por parte de las vacas debido al bajo porcentaje de MS. Se obtuvo un 16% de MS al realizar el aforo antes de la entrada de las vacas, y un 18% al realizarlo después de la salida de los animales. Se utilizaron 17 vacas, con una ocupación de dos días dentro del potrero. En promedio, cada vaca consumió 10.82 kg de MS/día (Figura 5).

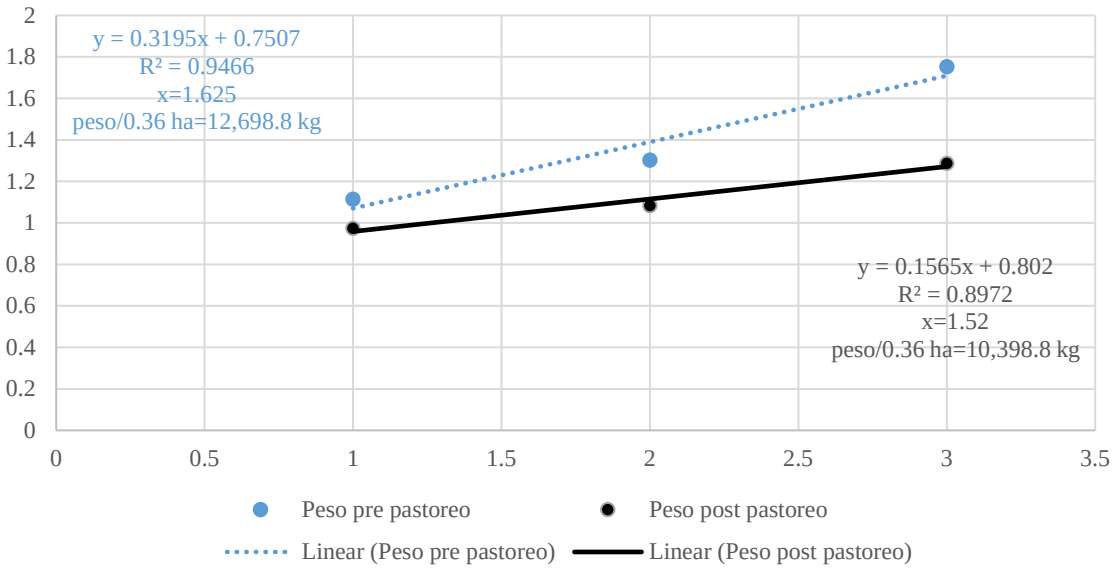

Figura 5. Aforo de pasto *Ciat 36087 y Ciat BR02/1752* en el potrero cuatro.

Las vacas utilizadas para el pastoreo de los potreros tenían un peso promedio de entre 500 a 600 kg y cada potrero tenía en promedio 0.36 ha. Los datos obtenidos de los aforos en cuanto a consumo de materia seca por animal, coinciden con las recomendaciones de González (2017) que indica que las vacas secas deben tener un consumo entre el 1.5% y el 2% del peso vivo del animal en MS. Los rendimientos del pasto mulato en cuanto a materia seca, coinciden con Guiot (2016) que encontró que el pasto hibrido *Ciat 36087* tiene rendimientos entre 3 a 4 t MS/ha.

Test Shapiro-Wilk para la normalidad de los datos

De las 108 plantas establecidas, se encontraron 35 plantas dañadas y 73 plantas que no presentaron ningún tipo de daño. Esto representa un 68% de plantas que no fueron dañadas. Dentro del 32% de plantas que sufrieron algún tipo de daño, 37% fueron dañadas por el pisoteo de las vacas y el 63% restante por alimentación de los animales.

Para el daño por pisoteo, cuando se realizó el Test Shapiro-Wilk, para la variable sin protección y con protección de estiércol, se encontró una probabilidad menor de 0.05, por lo que se concluyó que los datos no provenían de una distribución normal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Test Shapiro-Wilk para daño por pisoteo

	Sin protección	Protección/Malla	Protección/Estiércol
Probabilidad	0.00	1.20	0.00
alpha	0.05	0.05	0.05
normal	no	si	no

El daño por alimentación, al realizar el Test Shapiro-Wilk, para la variable sin protección y con protección con malla, se encontró una probabilidad menor de 0.05, por lo que se concluyó que los datos no provenían de una distribución normal. Para la variable de protección con estiércol, al tener una cantidad de plantas dañadas por alimentación de cero, no se tenían datos suficientes para el Test de Shapiro Wilk (Cuadro 3).

Cuadro 3. Test Shapiro-Wilk para daño por alimentación

	Sin protección	Protección/Malla	Protección/Estiércol
Probabilidad	0.00	0.01	Sin datos
Alpha	0.05	0.05	0.05
Normal	no	no	Sin datos

El daño total, al realizar el Test Shapiro-Wilk, para la variable de protección con malla y con protección con estiércol, se encontró una probabilidad menor de 0.05, por lo que se encontró que los datos no provenían de una distribución normal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Test Shapiro-Wilk para daño total

	Sin protección	Protección/Malla	Protección/Estiércol
Probabilidad	0.16	0.02	0.00
Alpha	0.05	0.05	0.05
Normal	si	no	no

Al realizar el Test Shapiro-Wilk, para determinar el bloque dentro del potrero que presentó el mayor porcentaje de daño, se encontró una probabilidad menor de 0.05, por lo que se encontró que los datos no provenían de una distribución normal (Cuadro 5).

Cuadro 5. Test Shapiro-Wilk para determinar daño según el bloque dentro del potrero

	Frontal	Medio	Posterior
Probabilidad	0.01	0.00	0.00
Alpha	0.05	0.05	0.05
Normal	no	no	no

Test Mann-Whitney

Para daño total, entre las plantas sin protección, hubo diferencia significativa frente a las plantas que se encontraban con protección con malla y con estiércol. Esto se puede atribuir a que la cantidad de plantas dañadas sin protección fue mucho mayor (20 plantas) en comparación con las plantas con protección con malla y con estiércol (11 y cuatro respectivamente). Entre los tratamientos con malla y con estiércol no se encontró diferencia, debido a que, cada uno de los tratamientos fue eficiente según el tipo de daño estudiado; siendo la malla de alambre más eficiente contra el daño por pisoteo, y la protección con estiércol al daño por alimentación. Por lo tanto, si se hace una comparativa de ambos tratamientos, haciendo un total de los dos tipos de daño, se encuentra que el porcentaje de daño en ambos tratamientos es similar. A pesar de que el porcentaje de daño fue muy parecido, y la diferencia entra la cantidad de individuos dañados entre malla y estiércol fue poca, el estiércol fue el tratamiento que presento menor cantidad de plantas dañadas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Test Mann-Whitney para daño total (Porcentaje con base a 36 plantas evaluadas)

Tratamiento	**% de daño ocasionado**	**Total de plantas dañadas**
Sin protección	56[a]	20
Protección con malla	31[b]	11
Protección con estiércol	11[b]	4

*Letras diferentes entre sí, indican diferencias significativas a un α=0.05

Para los daños ocasionados por pisoteo, se encontró que entre las plantas que se encontraban sin protección y las plantas con protección con malla hubo diferencia significativa. Sin embargo, las plantas con protección con estiércol no tuvieron diferencia significativa contra ninguno de los otros dos tratamientos. A pesar de no encontrarse diferencia entre el uso de malla y el de estiércol, la protección con malla fue la más eficiente para el daño por pisoteo, debido a que de las 36 plantas colocadas con protección de malla, solo se encontró un individuo dañado, representado solamente un 3% de daño. De las plantas colocadas con estiércol, se encontraron cuatro individuos dañados. Esto se puede atribuir, a que varias de las plantas colocadas en los potreros eran pequeñas, las cuales representaron la mayor parte de las plantas dañadas. Debido a esto, a pesar de la utilización del estiércol, las vacas causaron daños en el pastoreo debido al tamaño de los individuos. Aunque se observaron algunas mallas derrumbadas y dañadas, las plantas no presentaron daños por pisoteo, a excepción de una planta. En el daño ocasionado por pisoteo, se puede atribuir a que el crecimiento del pasto no fue uniforme, presentando daños por pisoteo en las zonas donde el pasto se encontraba más alto, en comparación a las zonas donde el pasto se encontraba con una altura menor. Esto también tiene influencia en el movimiento de los animales, ya que, al haber zonas con una menor oferta de pasto, los animales pudieron tener un mayor movimiento, causando más daño en las plantas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Test Mann-Whitney para daño por pisoteo (Porcentaje con base a 36 plantas evaluadas)

Tratamiento	% de daño ocasionado	Total de plantas dañadas.
Sin protección	23[a]	8
Protección con malla	3[b]	1
Protección con estiércol	11[ab]	4

*Letras diferentes entre sí, indican diferencias significativas a un α=0.05

En los análisis realizados para los daños ocasionados por alimentación, se encontró diferencia significativa entre las plantas que se encontraban sin protección y con protección con malla frente a las plantas que se encontraban con estiércol. El número de plantas dañadas por alimentación utilizando protección con estiércol fue de cero. Entre las plantas sin protección y las plantas con protección con malla, no se encontró diferencia significativa, debido a que el porcentaje de daño ocasionado para ambos tratamientos fue similar, teniendo un total de 12 plantas dañada sin utilizar protección y 10 plantas dañadas utilizando malla. La protección con estiércol, tuvo el mejor resultado respecto al daño causado por alimentación, ya que, del total de plantas estudiadas, ninguna fue dañada. Para la protección con malla de alambre, se observó daño a las mallas y mallas derrumbadas, luego de esto las vacas conseguían comer la planta al quedar descubierta. La cantidad de plantas dañadas por alimentación, puede relacionarse con la carga animal y la cantidad de pasto ofertado encontrado en los aforos. A una mayor carga animal, la presión de las vacas es mayor, lo que podría incurrir en un mayor porcentaje de plantas dañadas por alimentación, debido a que la oferta de pasto para cada una de las vacas sería menor (Cuadro 8).

Cuadro 8. Test Mann-Whitney para daño por alimentación (Porcentaje en base a 36 plantas evaluadas)

Tratamiento	% de daño ocasionado	Total de plantas dañadas
Sin protección	34[a]	12
Protección con malla	29[a]	10
Protección con estiércol	0[b]	0

*Letras diferentes entre sí, indican diferencias significativas a un α=0.05

Cuando se realizó la prueba para conocer el bloque dentro del potrero donde las plantas sufrieron mayor daño, no se encontró diferencia significativa entre los bloques a un α de 0.05. El porcentaje de plantas dañadas encontradas dentro de cada bloque fue similar, teniendo un total de 13 plantas dañadas en los bloques frontal y medio y un total de nueve plantas dañadas en el bloque posterior. Esto indica que la sección donde se coloquen las plantas dentro del potrero, no tiene ningún efecto sobre el porcentaje de daño causado (Cuadro 9).

Cuadro 9. Test Mann-Whitney para determinar daño según el bloque dentro del potrero (Porcentaje con base a 36 plantas evaluadas)

Tratamiento	**% de daño ocasionado**	**Total de plantas dañadas**
Bloque frontal	37[a]	13
Bloque medio	37[a]	13
Bloque posterior	26[a]	9

*Letras diferentes entre sí, indican diferencias significativas a un α=0.05

Debido a que la carga animal fue baja, no se puede concluir con certeza estos datos en escenarios con una mayor carga animal. Los datos obtenidos, son para una presión de pastoreo de 105 m^2/vaca/día.

4. CONCLUSIONES

- Los dos tipos de protecciones (malla y estiércol) tuvieron un efecto positivo según el tipo de daño, siendo más eficiente la malla contra el pisoteo y el estiércol contra alimentación.
- En daño total, ambas protecciones tuvieron resultados similares. Sin embargo, el estiércol tiene ventaja sobre la malla debido a su practicidad y porque fue el tratamiento que presentó menor cantidad de individuos dañados.
- Las secciones dentro del potrero, no tienen influencia sobre el porcentaje de plantas dañadas.

5. RECOMENDACIONES

- Colocar plantas más grandes y vigorosas para disminuir los daños ocasionados por pisoteo.
- Repetir el experimento, aumentando la cantidad de estiércol de la mezcla.
- Combinar ambas protecciones, malla de alambre y estiércol sobre la planta.
- Variar la carga animal en experimentos futuros.

6. LITERATURA CITADA

Centro Nacional de Agroforesteria. 1998. Árboles trabajando en beneficio de la ganadería. Estados Unidos: USDA.https://www.fs.usda.gov/nac/documents/workingtrees/brochures/wtl-e.pdf.

Frey G, Fassola H, Pachas N, Colcombet L, Lacorte S, Cubbage F, Pérez O. 2008. Perceptions of silvopasture systems in northeastern Argentina. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales. El dorado, Misiones, Argentina: UNAM – EEA Montecarlo, INTA.

Food and Agriculture Organization. 1995. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Estados Unidos: FAO

Gonzalez K. 2017. Consumo de alimento de los bovinos. Zootecnia y veterinaria.; https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/cuanto-comen-los-bovinos/.

Gregorio L. 1999. Educación ambiental para el tropcio de cochabamba: Tema 4. Cochabamba, Bolivia: FAO. http://www.fao.org/docrep/009/ah647s/AH647S00.htm.

Guiot JD. 2016. Pasto mulato II (brachiaria hibrido): excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales. Tabasco, Mexcio: https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/pasto-mulato-brachiaria-hibrido-t32912.htm

Muñoz D, Harvey C, Sinclair F, Mora J, Ibrahim M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Agroforestería en las Américas.

Murgueito E, Cuartas C, Naranjo J. 2008. Ganadería del futuro Investigación para el desarrollo. 490th ed. Cali, Colombia: Feriva S.A.

Osorio Y. 2000. El estrés calórico en el ganado lechero. Http://Fmvz1.Uat.Mx/Investigacion/Memorias/Principal7.Htm

Pérez Sánchez E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras [Tesis]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. 138p.

Perulactea. 2015. Beneficios de los sistemas silvopastoriles en la ganadería. Peru: Perulactea. http://www.perulactea.com/2015/01/14/beneficios-de-los-sistemas-silvopastoriles-en-la-ganaderia/.

Pezo D, Ibrahim M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica: CATIE/GTZ.

Plata O. 2012. Análisis ex ante del aprovechamiento maderable de árboles en potrero, con implementación de prácticas silviculturales, en sistemas silvopastoriles en Esparza, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Real Statistics Resource Pack software (Release 5.4). Copyright (2013 – 2018)

Sanchez B. 2014. Sistemas silvopastoriles en Honduras una alternativa para mejorar la ganaderia. Tegucigalpa, Honduras: FAO. http://www.cinah.org/wp-content/uploads/2014/10/Manual_sistemas_silvopastoriles.pdf.

.