

**Caracterización de un sistema silvopastoril  
con *Inga edulis* y pasto estrella (*Cynodon  
nlemfuensis*), para establecer la carga animal  
en la Hacienda Santa Elisa**

**Humberto Josué Amaya Aguilar  
Fernando Josué Olivas Rodríguez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Caracterización de un sistema Silvopastoril  
con *Inga edulis* y pasto estrella (*Cynodon  
nlemfuensis*), para establecer la carga animal  
en la Hacienda Santa Elisa**

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

Presentado por

**Humberto Josué Amaya Aguilar  
Fernando Josué Olivas Rodríguez**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2016

## **Caracterización de un sistema Silvopastoril con *Inga edulis* y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), para establecer la carga animal en la Hacienda Santa Elisa.**

**Humberto Josué Amaya Aguilar  
Fernando Josué Olivas Rodríguez**

**Resumen:** Se realizó una caracterización del sistema silvopastoril con el fin de evaluar los rendimientos de materia seca en las parcelas de pasto estrella durante la época de frentes fríos que contempla desde octubre 2015 a enero 2016 en la Hacienda Santa Elisa ubicada en la aldea de Linaca, Danlí, departamento El Paraíso, para establecer su capacidad de carga animal. Se estimó el consumo de MS para determinar la cantidad de alimento a suplementar, con el fin de reducir la pérdida de los sobrantes en la alimentación. Los datos fueron tomados diariamente midiendo la oferta (kg/MS/día) antes que entraran a pastar las vacas y el rechazo después de que rotaban a otra parcela. Se determinó su consumo promedio de 3.80 kg/MS/día y una capacidad de carga animal de 5.7 vacas/ha/día. Conforme a estos resultados y datos de estudios anteriores se determinó la productividad de pasturas, consumo de MS/vaca/día y un promedio de capacidad de carga animal para todo el año. Se formuló una dieta de suplementación en base al promedio de productividad de forraje y consumo de MS/vaca/día en cada mes. Las dietas que se formularon se hicieron con el fin de suplir el forraje que las vacas no consumen en el pastoreo y complementar el déficit de energía y proteína de los mismos. Estas dietas se formularon a bajos costos, determinando el costo de producción de las dietas y las utilidades en base a la producción de leche.

**Palabras clave:** Dieta, eficiencia, materia seca, pastoreo, producción.

**Abstract:** A characterization of silvopastoral system was done in order to evaluate the performance of dry matter on plots of star grass during the time of cold fronts contemplated from October 2015 to January 2016 at Santa Elisa farm located in Danlí, Honduras to establish its animal carrying capacity. The dry matter intake was estimated to determine the amount of supplemented food, reducing loss of surplus food at Santa Elisa. Data were taken daily by measuring the supply (kg/DM/day) before the cows entered grazing and the rejection after they rotated to another plot. Having as a result an average consumption of 3.80 kg/DM/day and stocking capacity of 5.7 cows/ha/day. According to these results and previous studies in productivity of pastures, DMI/cow/day and an average stocking capacity was determined for the entire year. The diet supplementation was formulated based on the average of productivity of forage and consumption of DM/cow/day in each month. Diets were formulated in order to replace the forage that cows do not consume grazing and complement the energy deficit and protein pastures. These diets at low cost, were determined by the cost of production and profits diets based on milk production.

**Keywords:** Diet, dry matter, efficiency, grazing, production.

## CONTENIDO

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Portadilla .....                      | i         |
| Página de firmas .....                | ii        |
| Resumen .....                         | iii       |
| Contenido.....                        | iv        |
| Índice de Cuadros y Figuras.....      | v         |
| <br>                                  |           |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>           | <b>1</b>  |
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. CONCLUSIONES.....</b>           | <b>15</b> |
| <b>5. RECOMENDACIONES.....</b>        | <b>16</b> |
| <b>6. LITERATURA CITADA.....</b>      | <b>17</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

| Cuadros   | Página |
|---|--------|
| 1. Oferta, rechazo, consumo en kg/m <sup>2</sup> y eficiencia de pastoreo en las 13 semanas de estudio en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. ....   | 12     |
| 2. Cuadro 2. Producción de materia seca en base a los mm de agua de lluvia obtenidos a lo largo de los 12 meses del año en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. ....                                  | 13     |
| 3. Consumo de materia seca (CMS) en pastoreo y ensilaje de maíz en una dieta como alternativa para alimentar las vacas en producción durante todo el año en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. .... | 14     |
| 4. Datos económicos de la dieta en base a pastoreo, ensilaje de maíz y concentrado para la vacas en producción en la hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. ....   | 15     |

| Figuras   | Página |
|---|--------|
| 1. Precipitación durante las 13 semanas de estudio (octubre 2015-enero2016) en la Hacienda Santa Elisa .....                                      | 5      |
| 2. Promedios de precipitación mensual durante los últimos 10 años en la Hacienda Santa Elisa. ....  | 6      |
| 3. Relación entre peso seco de follaje con estrés y sin estrés de sequía de 24 líneas de frijol en el ensayo de invernadero. Zamorano, 2016 ..... | 6      |
| 4. Promedio semanal de materia seca en las pasturas en la Hacienda Santa Elisa.....   | 7      |
| 5. Promedio de consumo de materia seca en la Hacienda Santa Elisa. ....   | 8      |
| 6. Promedio de consumo de materia fresca en la Hacienda Santa Elisa .....   | 9      |
| 7. Carga animal (UA/ha) estimada para los doce meses del año en base a los reportes de investigación en la Hacienda Santa Elisa. ....             | 10     |
| 8. Proporción de la composición de la dieta a utilizar en todo el año en la Hacienda Santa Elisa .....  | 11     |

## 1. INTRODUCCIÓN

La demanda de productos pecuarios continuará aumentando a medida que los ingresos y la población humana siguen creciendo. La demanda mundial se estima que aumente en un 70% para alimentar a una población que se estima alcance 9,600 millones de personas en 2050 (FAO 2015).

La producción de pasturas de buena calidad es una práctica muy importante para la producción de vacas lecheras ya que es la fuente de materia seca menos costosa para alimentar el ganado (Jaramillo Vargas y Rodríguez Poveda 2014).

Los forrajes son de mucha importancia para la alimentación animal (rumiantes) ya que de ello depende una buena nutrición animal, tomando en cuenta que los forrajes varían en composición nutricional y de una manera u otra se ven reflejados en la productividad de estos (Guerra Acevedo y Lagos Lazo 2014).

Un sistema silvopastoril (SSP) como uno de los principios básicos de la sostenibilidad en los ecosistemas agrícolas es devolver los nutrientes extraídos con vistas a mantener una cantidad adecuada de estos en el suelo. Por eso es importante una simbiosis de los árboles con las gramíneas para mantener las riquezas de los suelos, ya que estas son los principales alimentos para el ganado en el trópico (Hernández 1998).

Como en todo tipo de pasturas es importante tener en cuenta el estado de recuperación del pasto. En este caso *Cynodon nlemfuensis* debe tener un período de recuperación entre 28 a 32 días entre pastoreos sucesivos para que no afecte la producción de materia seca que oscila de 4.8 a 16.3 t/ha de forraje seco, sin y con fertilización, respectivamente y con variaciones de proteína de 10.5 a 12.8% (UGRJ 2014)

El conocimiento de la cantidad de pasto disponible en un potrero permite determinar la carga animal en función de la misma y optimizar su uso. Uno de los métodos para estimar la cantidad de pasto es mediante el corte y pesaje de muestras tomadas al azar dentro del área de pasturas (Petruzzi 2007).

En las zonas subtropicales el aprovechamiento de los pastos forrajeros oscila en un 50% en pastoreo extensivo y un 70% en condiciones de pastoreo intensivo (Villarreal et al. 2006). La precipitación en la zona de estudio no es constante en todo el año, esto provoca una variación en la producción de biomasa de forraje, así como también de materia seca. Esto hace que se determine una variación de carga animal debido a la variación en la oferta y

consumo de forraje a lo largo de todo el año. Teniendo en cuenta que aproximadamente un 40% de forraje no es consumido por el ganado por la contaminación con orina y heces o por el pisoteo (Vélez et al. 2014).

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de materia seca en las parcelas de pastoreo en la Hacienda Santa Elisa para establecer la carga animal. Esto con el fin de formular dietas para cada mes del año basándose en la producción en kilogramos de materia seca y determinar la reducción en costos de la dieta a través de un alto índice de eficiencia de pastoreo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la época de frentes fríos que contempla los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2015 y enero del 2016 en la Hacienda Santa Elisa, ubicada en la aldea de Linaca del municipio de Danlí, departamento del Paraíso, Honduras, a 814 msnm, con una precipitación anual de 1500 mm y una temperatura promedio de 21.5 °C. Se estableció el estudio con el uso del sistema silvopastoril. La recolección de datos se realizó durante 13 semanas tomando datos a diario en las parcelas de pastoreo, que comprende, 32 parcelas de aproximadamente 5,000 m<sup>2</sup> c/u; establecidas con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) asociado con *Inga edulis*. Se dio un tiempo de recuperación de 31 días por parcela realizándose tres repeticiones en cada una.

Para este estudio se manejó un promedio 160 vacas en ordeño, con un promedio de 11 L por vaca por día, las cuales se ordeñaban dos veces al día. Las 160 vacas permanecían aproximadamente 12 horas pastoreando y por la tarde eran suplementadas en la galera de alimentación antes del segundo ordeño.

### **Variables a medir.**

**Precipitación:** se midió la precipitación diaria en la Hacienda Santa Elisa, donde se utilizó un pluviómetro. También se hizo uso de los registros de precipitación en los últimos 10 años en la Hacienda Santa Elisa.

**Oferta de materia fresca:** la oferta de materia seca en las parcelas de pastoreo está asociada con la precipitación, buenas prácticas en las pasturas como días de descanso o fertilización para obtener una buena calidad de forrajes. Se determinó la oferta en materia fresca antes que las vacas entraran a pastorear a la parcela. Se hicieron diez muestreos al azar, donde se utilizó un aro metálico de un área de 0.73 m<sup>2</sup>, con un corte del pasto de 12 cm de altura desde el suelo, se proseguía a pesar cada muestra y calcular un promedio para cada parcela.

**Rechazo de materia fresca:** el rechazo de materia fresca consistió en la cantidad de pastura que las vacas no consumieron debido a diversos factores como pisoteo o pasto contaminado con orinas o heces. Esta variable se midió cuando las vacas salían y se rotaban a otra parcela. Se hicieron diez muestreos al azar, donde se utilizó un aro metálico de un área de 0.73 m<sup>2</sup>, con un corte del pasto de 12 cm de altura desde el suelo, se proseguía a pesar cada muestra y calcular un promedio para cada parcela.

**Consumo de materia fresca:** el consumo de materia fresca se determina por la interacción de diversos factores del alimento, del animal y del medio donde están. Para evaluar el consumo de materia seca se utilizó un método indirecto que consiste en determinar la cantidad de pasto consumido por vaca por día tomando en cuenta la oferta y rechazo de pastura. Se realizaron diez muestreos al azar por parcela, donde se utilizó un aro metálico

de un área de 0.73 m<sup>2</sup>, con un corte del pasto de 12 cm de altura desde el suelo, se proseguía a pesar cada muestra y calcular un promedio para cada parcela. Esto consistió en una resta de la cantidad de pasto ofrecido y la cantidad de pasto rechazado en la parcela para determinar el consumo de materia fresca.

**Materia seca:** compuesta de materia orgánica e inorgánica, se determina secando la muestra a temperaturas de hasta 105 °C hasta obtener peso constante. La cantidad producida de materia seca en una área determina es de suma importancia para poder establecer la carga animal en vacas/ha/día (Sáenz y Torres 2010). El contenido de materia seca de cada muestra se determinó con el uso de un microondas comercial marca Avanti digital, modelo 07FT MO7103SST, el procedimiento fue pesar 100 g de materia fresca, colocarla en el microondas con una taza de agua por cinco minutos, luego por cuatro minutos, luego por tres minutos, luego por dos minutos, luego por un minuto, entre cada intervalo se cambió el agua y se pesó la muestra, este procedimiento se repitió hasta que el peso de la muestra fuese constante entre un intervalo y otro. Este dato obtenido reflejo el porcentaje de materia seca. Los pesos se tomaron con una balanza electrónica marca Sf-400-5k.

**Eficiencia de pastoreo:** la eficiencia de pastoreo fue una de las principales variables a medir, ya con la eficiencia determinamos la factibilidad del sistema silvopastoril. Para determinar la eficiencia de pastoreo se evaluaron otras variables como: cantidad de pasto disponible por parcela en kilogramos, cantidad de pasto rechazado por parcela en kilogramo, consumo de materia fresca por vaca por día en kilogramos, consumo de materia seca por vaca por día en kilogramos y producción de materia seca por hectárea por día en kilogramos. Para determinar la eficiencia de pastoreo se restó la oferta menos el rechazo y se dividió para la oferta.

**Carga animal:** la carga animal se determinó con las variables de oferta de materia fresca, porcentaje de materia seca y eficiencia de pastoreo.

Para analizar los datos obtenidos y determinar los resultados finales y conclusiones se hizo uso de un análisis estadístico descriptivo, el cual permitió entender y describir los datos propios del estudio.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Hacienda Santa Elisa, ubicada en una zona subtropical húmeda cuenta con una precipitación promedio anual de 1500 mm (Figura 1 y 2). Esta condición favorece al crecimiento del pasto estrella ya que este se adapta en regiones con precipitaciones entre 800-1800 mm/año (Guerra Acevedo y Lagos Lazo 2014). En dicha hacienda se tiene un sistema silvopastoril de *Cynodon nlemfuensis* asociado con *Inga edulis*. Esto beneficia la productividad ya que aumenta la carga animal por unidad de área por medio de un alto aprovechamiento de forrajes. Esto disminuye los costos de alimentación que son aproximadamente el 50% de los costos totales de producción. La alimentación del rumiante depende de los forrajes que ingiera teniendo en cuenta que la composición nutricional del forraje puede variar dependiendo de la zona donde se encuentre (Vélez y Berger 2011). Una vaca en lactancia, al alcanzar su pico de producción demanda una alta cantidad y calidad de nutrientes. Tomando en cuenta estas necesidades nutricionales, la alimentación solamente con forrajes no cubre los requerimientos, por lo que se debe suplementar a base de cereales (Wheeler 2003).

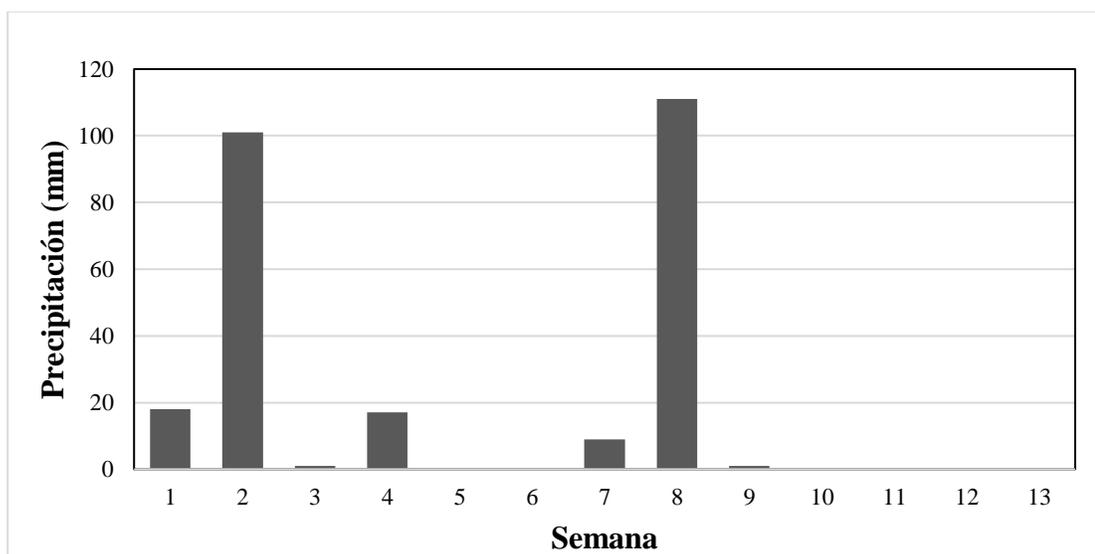


Figura 1. Precipitación durante las 13 semanas de estudio (octubre 2015-enero2016) en la Hacienda Santa Elisa.

Fuente. Registro de Hacienda Santa Elisa.

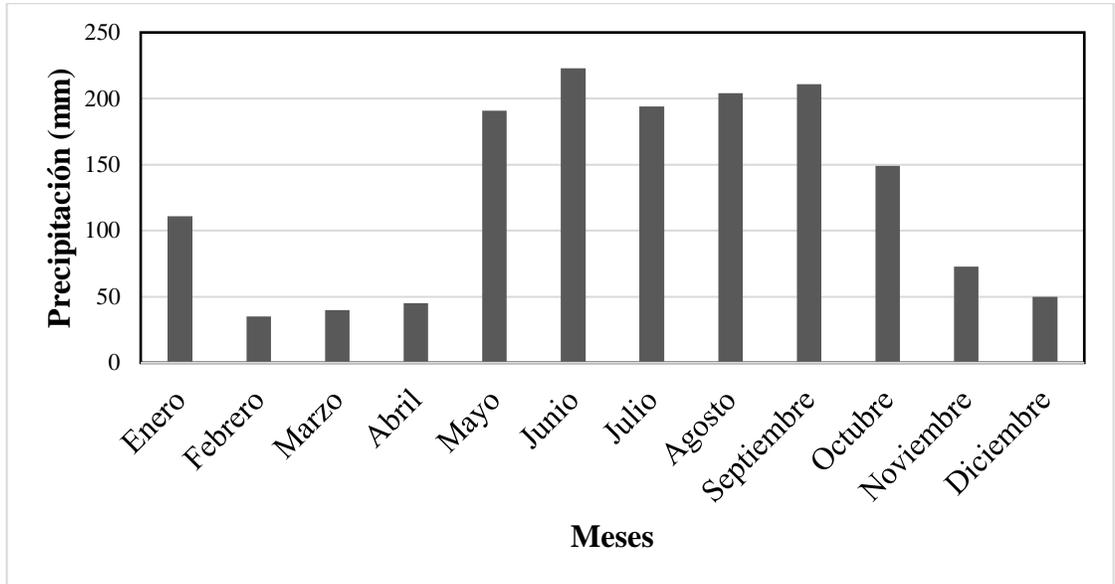


Figura 2. Promedios de precipitación mensual durante los últimos 10 años en la Hacienda Santa Elisa.

Fuente. Registro de Hacienda Santa Elisa.

El sistema silvopastoril es un factor muy importante en verano, ya que crea un microclima. Este genera sombra para las vacas reduciendo el estrés calórico que se presenta en la época. En invierno este permite la protección contra frentes fríos; y permite el control de malezas que no resisten sombra (Frey et al. 2008)

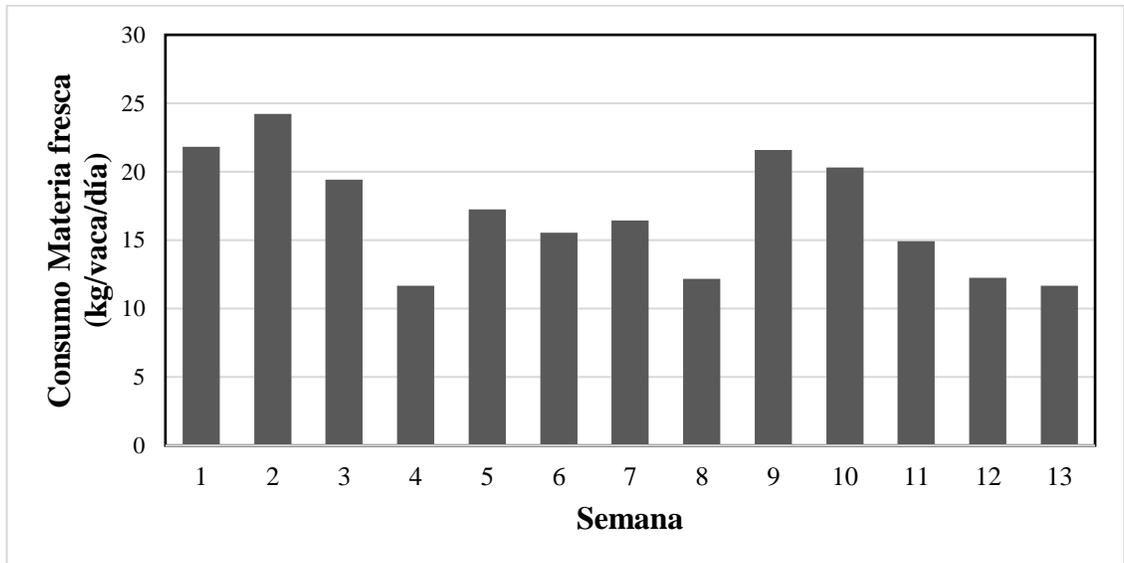


Figura 3. Promedio de consumo de materia fresca en las 13 semanas de estudio en la Hacienda Santa Elisa.

**Consumo de materia fresca.** Se determinó el consumo de materia fresca de pasturas en kg/vaca/día (Figura 3) durante las semanas que se evaluó la productividad. Se obtuvo un consumo de materia fresca que varió entre 12 y 24 kg/MF/vaca/día.

**Materia Seca.** La cantidad de materia seca expresada en porcentaje fue medida a diario y luego se hizo un promedio semanal (Figura 4). Los promedios de materia seca por semana oscilaron entre 21 y 24%.

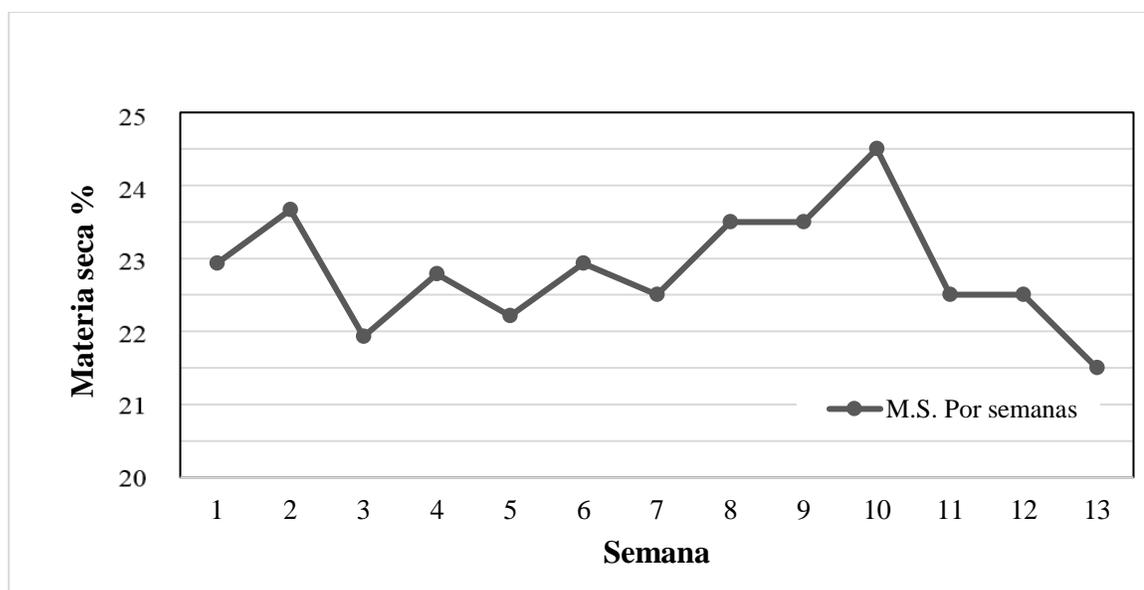


Figura 4. Promedio semanal de materia seca en las pasturas en Hacienda Santa Elisa.

Se calculó la productividad de pasto estrella (Figura 5), la cual tuvo un rendimiento promedio de 103 kg/MS/ha/día. Este índice es muy alto según estudios anteriores que indican una producción promedio 73 kg/MS/ha/día de pasturas en el trópico (Torres Varela 2015). Esto se debió a algunos ajustes como el periodo de recuperación que paso de 21 a 31 días por parcela. (Vélez et al. 2014), señalo que la producción de pasto oscila entre 60 a 120 kg/MS/ha/día, por lo que se considera que se obtuvieron muy buenos resultados.

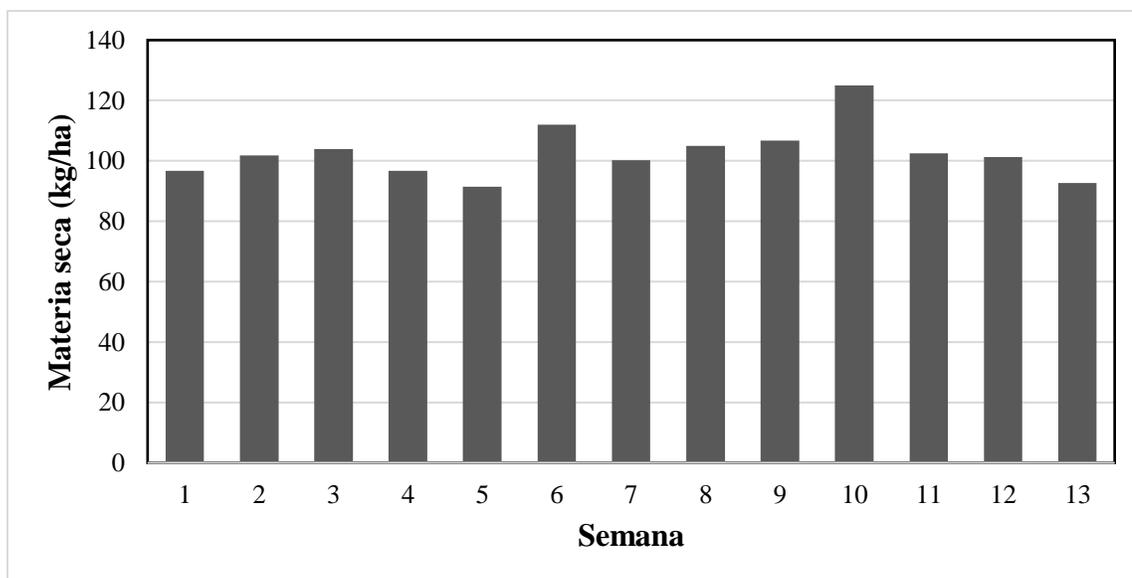


Figura 5. Promedio semanal de materia seca en Hacienda Santa Elisa.

El consumo de materia seca es uno de los principales factores a tomar en cuenta para determinar la suplementación de nutrientes mediante pasturas. El adecuado consumo de materia seca es aproximadamente el 2.5% con base en el peso vivo del animal (NRC 2001). Por medio del consumo apropiado de materia seca se obtendrá una eficiencia en la productividad de leche y también el evitar problemas metabólicos como la acidosis que se presenta al no cumplir con el consumo adecuado de materia seca o fuente de fibra para estimular la rumia (Villalobos y Arce 2014).

El promedio de consumo de materia seca fue de 3.79 kg/vaca/día. Aquí hubo un déficit del 50% del requerimiento diario, si se tiene en cuenta que una unidad animal son 450 kg de peso debería consumir aproximadamente 11.25 kg de MS/día. La semana dos fue la que presento un mejor consumo de materia seca donde se obtuvo un promedio de 5.60 kg/MS/vaca/día, con lo cual no alcanza el requerimiento deseado (Figura 6).

Montes Calderón (2014), reportó que obtuvo un promedio de consumo de materia seca de 3.60 kg/vaca/día. El estudio de Torres Varela (2015), reportó un consumo de 4.5 kg/vaca/día, ambos estudios realizados en la Hacienda Santa Elisa. Ambos estudios tampoco cumplen los niveles de consumo de materia seca recomendados, por lo que se tiene que mejorar el consumo de esta fuente forrajera. Sin embargo esto puede atribuirse al hecho de que las vacas reciben una ración total mezclada donde el ensilaje de maíz o sorgo y la caña fresca puede contribuir adicionalmente al consumo de la base forrajera en la dieta.

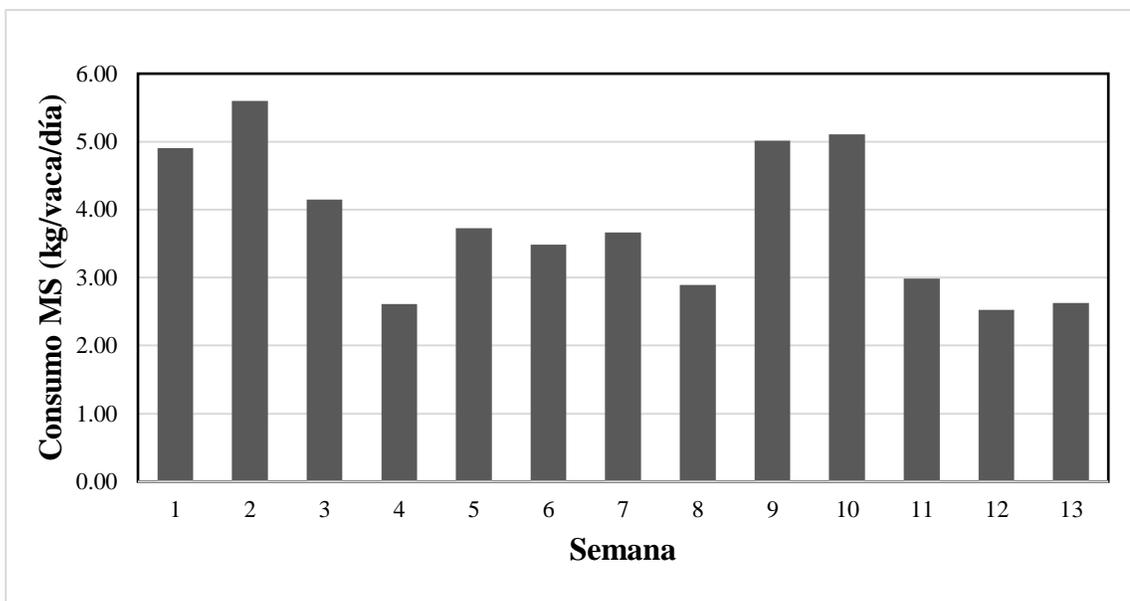


Figura 6. Promedios de consumo de materia seca (kg/vaca/día) de pasto estrella durante las 13 semanas de estudio.

La cantidad producida de materia seca en una área determina es de suma importancia para poder establecer la carga animal en número de vacas/ha/día (Sáenz y Torres 2010).

**Carga animal.** Los promedios de carga animal para todo el año se calcularon con la ayuda de estudios hechos en años anteriores en la misma localidad. Los meses de febrero a junio son resultados de estudios correspondientes a (Torres Varela 2015), mientras que de julio a septiembre son resultados de estudios correspondientes a (Montes Calderón 2014) y los meses de octubre a enero son resultados del presente estudio (Figura 7). Se obtuvo que en los meses fríos y de mayor precipitación resulto en una mejor carga animal debido a la mayor disponibilidad de pasturas.

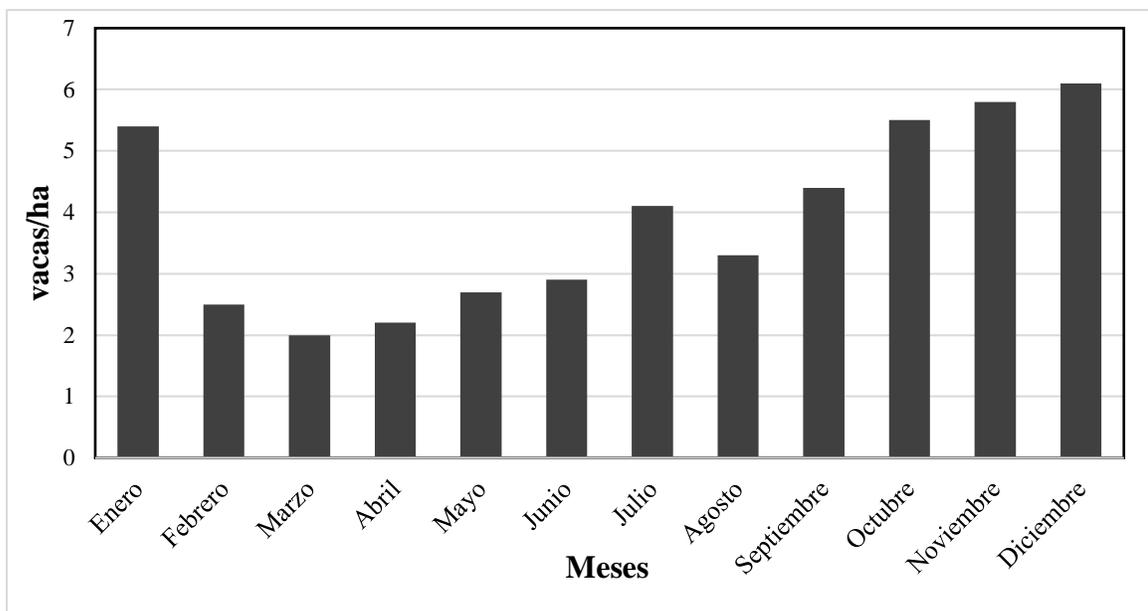


Figura 7. Carga animal (UA/ha) estimada para los doce meses del año en base a los reportes de investigación en la Hacienda Santa Elisa.

**Dietas.** Los tres componentes que complementan las dietas sugeridas para todo el año son pasto, ensilaje de maíz y concentrado. En los meses de la época seca (febrero-mayo) se presentó una menor disponibilidad de materia seca en el pastoreo; por lo que lo complementado con ensilaje de maíz fue mayor que en los demás meses del año para poder suministrar lo requerido por unidad animal. En los meses de julio hasta enero hubo una mayor disponibilidad de materia seca en el pastoreo y la suplementación con ensilaje de maíz es menor comparado con los meses de la época seca. Esto conlleva a que en los meses que se suplementó con mayor cantidad de ensilaje de maíz se aumentan los costos de producción ya que este cuesta tres veces más que el pasto. La cantidad de concentrado proporcionado en las dietas no tiene diferencia en cuanto a cantidad en cada uno de los meses del año esto debido a que solo se está complementando la energía y proteína cruda que el pasto en conjunto con el ensilaje no provee en la alimentación (Figura 8).

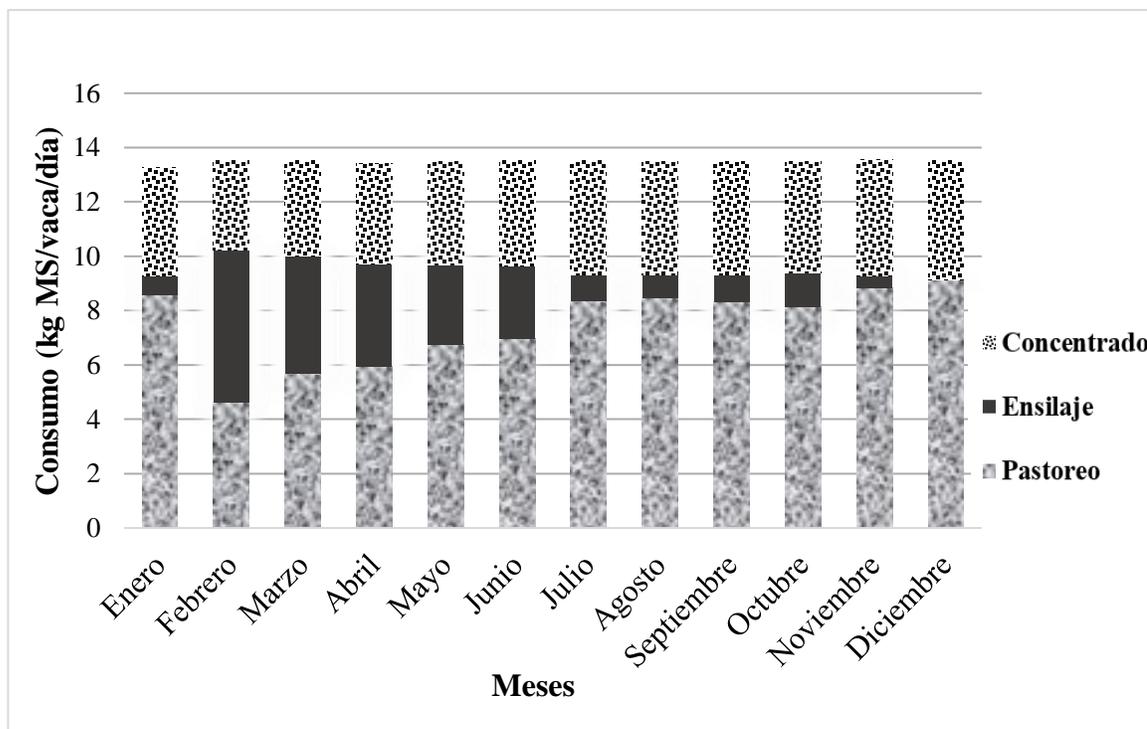


Figura 8. Proporción de la composición de la dieta a utilizar en todo el año.

**Oferta, consumo, rechazo y eficiencia de pastoreo.** Se obtuvo una oferta de forraje de 0.96 kg/MF/m<sup>2</sup>, un rechazo de 0.41 kg/MF/m<sup>2</sup> y un consumo de 0.55 kg materia fresca/m<sup>2</sup>. Con estas variables se determinó la eficiencia de pastoreo que resulto de 57.49% (Cuadro 1). Estudios anteriores (Montes Calderón 2014) en la misma localidad reportan una oferta de 1.65 kg materia fresca/m<sup>2</sup> con un rechazo de 1.33 kg/m<sup>2</sup> con un consumo de 0.32 kg/m<sup>2</sup> y una eficiencia de pastoreo de 21% durante su evaluación que comprendió los meses de junio a septiembre del 2014. Aquí se reportó un mayor índice de oferta y rechazo, pero reporta un menor consumo de materia fresca con una diferencia de aproximadamente 0.23 kg/m<sup>2</sup> y una eficiencia de pastoreo de un 36.49% menos comparado con este estudio, reflejando un gran déficit en esta parte y posteriormente mejorándose debido a la reducción en las áreas de las parcelas de pastoreo.

Cuadro 1. Oferta, rechazo, consumo en kg/m<sup>2</sup> y eficiencia de pastoreo en las 13 semanas de estudio en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras.

| <b>Semanas</b> | <b>Oferta kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Rechazo kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Consumo kg/m<sup>2</sup></b> | <b>Eficiencia de Pastoreo %</b> |
|----------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1              | 1.11                           | 0.51                            | 0.6                             | 54                              |
| 2              | 1.25                           | 0.55                            | 0.7                             | 56                              |
| 3              | 1.05                           | 0.39                            | 0.65                            | 62                              |
| 4              | 0.85                           | 0.39                            | 0.46                            | 55                              |
| 5              | 1.12                           | 0.51                            | 0.61                            | 54                              |
| 6              | 0.97                           | 0.4                             | 0.57                            | 59                              |
| 7              | 1.02                           | 0.42                            | 0.6                             | 59                              |
| 8              | 1.02                           | 0.4                             | 0.61                            | 60                              |
| 9              | 0.96                           | 0.38                            | 0.58                            | 59                              |
| 10             | 0.81                           | 0.3                             | 0.51                            | 62                              |
| 11             | 0.66                           | 0.29                            | 0.37                            | 55                              |
| 12             | 0.82                           | 0.34                            | 0.48                            | 58                              |
| 13             | 0.84                           | 0.39                            | 0.45                            | 54                              |
| Media          | 0.96                           | 0.41                            | 0.55                            | 57                              |

En el (Cuadro 2) se presenta la producción en kg/MS/ha/día según la cantidad en milímetros de aguas de lluvia en cada mes del año. Los datos que presentan la época seca y lluviosa del año desde el mes de febrero al mes de septiembre fueron producto de estudios anteriores (Montes Calderón 2014 y Torres Varela 2015).

Cuadro 2. Producción de materia seca en base a los mm de agua de lluvia obtenidos a lo largo de los 12 meses del año en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras.

| <b>Mes</b> | <b>mm/mes</b> | <b>kg/MS/ha/día</b> | <b>t/MS/ha/año</b> |
|------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Enero      | 0.0           | 100                 | 36.50              |
| Febrero    | 41            | 58                  | 21.06              |
| Marzo      | 30            | 71                  | 25.85              |
| Abril      | 30            | 74                  | 27.06              |
| Mayo       | 76            | 84                  | 30.66              |
| Junio      | 246           | 87                  | 31.76              |
| Julio      | 185           | 183                 | 66.89              |
| Agosto     | 209           | 195                 | 71.08              |
| Septiembre | 211           | 173                 | 62.98              |
| Octubre    | 204           | 97                  | 35.41              |
| Noviembre  | 119           | 98                  | 35.77              |
| Diciembre  | 121           | 110                 | 40.15              |
| Medias     | 118           | 111                 | 40.18              |

Estos reflejan que la producción en kg/MS/ha/día en la época seca resulto en un promedio de 73 kg con una precipitación promedio de 85 mm durante todo el estudio. Esto indica que está dentro del rango de producción esperada en el trópico la cual es de 60 a 120 kg/MS/ha/día, (Vélez et al. 2014). Montes Calderón (2014) demostró mediante su estudio que la productividad en kg/MS/ha/día en la época lluviosa fue de 178.5 kg, con una precipitación promedio de 202 mm agua de lluvia. Se hace énfasis con abundante radiación solar, humedad y fertilización las gramíneas en el trópico pueden llegar a una producción de 300 kg/MS/ha/día (Vélez et al. 2014). En la época de frentes fríos se obtuvo una producción promedio de 103 kg/MS/ha/día con una precipitación promedio 111 mm agua de lluvia, lo que está dentro de la producción esperada de gramíneas en el trópico. Esto se debe a que la Hacienda Santa Elisa con este sistema silvopastoril proporciona un microclima ideal para la productividad de pastos permitiendo prolongar la humedad deseada al pasto en producción y reduciendo el estrés calórico a las vacas en días de mucha radiación solar (Frey et al. 2008).

En el cuadro 3 se presenta el consumo de MS en los 12 meses del año. Este consumo está basado en el pastoreo y en las dietas que se formularon en base a la producción de pasturas y consumo de MS en cada mes. Se presentan los diferentes consumos donde se encuentra CMSF% P.V (consumo de materia seca de forraje en base al peso vivo de la vaca), el cual fue un promedio de 2.2%. El CMST% P.V (consumo de materia seca total en base al peso vivo) el cual fue de 2.7 en todos los meses lo que garantizo un consumo estable durante todo el año. También se obtuvo el CMS kg (consumo de materia seca en kilogramos) el cual obtuvo un promedio de 13.5 kg MS. El consumo de fibra neutro-detergente (CFND% P.V) fue de 1.4 en base al peso vivo de la vaca. Se calculó el porcentaje de forraje que presento la dieta que resulto en un promedio de 71% de forraje del total de la dieta; el resto de la dieta se complementó con otros ingredientes como granos, grasa de sobrepaso y melaza. Del 71% de forraje que contiene la dieta, el 58% de forraje es obtenido a través del pastoreo en las parcelas la cual es la manera más barata de alimentar. El resto del consumo de forraje se completó con ensilaje de maíz que comprende el 13% de la dieta total.

Cuadro 3. Consumo de materia seca (CMS) en pastoreo y ensilaje de maíz en una dieta como alternativa para alimentar las vacas en producción durante todo el año en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras.

| Meses      | CMSF<br>P.V | CMST<br>P.V | CMS<br>kg | CFND<br>P.V | Forraje<br>total % | Pastoreo<br>% | Ensilaje<br>% |
|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|--------------------|---------------|---------------|
| Enero      | 1.9         | 2.7         | 13.6      | 1.3         | 70                 | 65            | 6             |
| Febrero    | 2           | 2.7         | 13.6      | 1.2         | 75                 | 39            | 36            |
| Marzo      | 2           | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 74                 | 47            | 27            |
| Abril      | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 72                 | 49            | 23            |
| Mayo       | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 72                 | 54            | 18            |
| Junio      | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 71                 | 56            | 16            |
| Julio      | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 69                 | 63            | 6             |
| Agosto     | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 69                 | 64            | 4             |
| Septiembre | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 69                 | 63            | 6             |
| Octubre    | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 70                 | 62            | 7             |
| Noviembre  | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 69                 | 66            | 2             |
| Diciembre  | 2           | 2.7         | 13.6      | 1.3         | 73                 | 72            | 2             |
| Media      | 1.9         | 2.7         | 13.5      | 1.2         | 71                 | 58            | 13            |

CMSF. Consumo de materia seca en el forraje.

CMST. Consumo de materia seca total.

CMS. Consumo de materia seca.

CFND. Consumo de fibra neutro detergente.

PV. Peso vivo del animal.

Se calcularon los costos de alimentación diaria por vaca (cuadro 4) donde se especificó costo de alimento por litro de leche, litros de leche diarios necesarios para poder para poder suplir los costos de alimentación diaria en litros, cantidad de litros disponibles después de los costos de alimentación por litro de leche diario, ingreso después de los costos de alimentación (ISCA) dado a la producción total de leche diaria, gramos de concentrado aportado en la dieta por litro de leche y kg de concentrado/vaca/día. Este cuadro especifica los costos de alimentación para los diferentes meses del año, con una dieta a base de pasto, ensilaje de maíz y concentrado.

Cuadro 4. Datos económicos de la dieta en base a pastoreo, ensilaje de maíz y concentrado para la vacas en producción en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras.

| Meses      | Alimento \$ vaca/día | \$ Alimento litro | Litro producido | Litros libras | ISCA | Concentrado por Litro (g) | Concentrado vaca/día (kg) |
|------------|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|------|---------------------------|---------------------------|
| Enero      | 1.78                 | 0.15              | 3.7             | 0.36          | 4.06 | 377                       | 4.9                       |
| Febrero    | 2.27                 | 0.19              | 4.7             | 0.32          | 3.57 | 312                       | 3.8                       |
| Marzo      | 2.18                 | 0.18              | 4.5             | 0.33          | 3.66 | 329                       | 4                         |
| Abril      | 2.13                 | 0.18              | 4.4             | 0.33          | 3.71 | 350                       | 4.2                       |
| Mayo       | 2.05                 | 0.17              | 4.2             | 0.34          | 3.79 | 352                       | 4.2                       |
| Junio      | 2.05                 | 0.17              | 4.2             | 0.34          | 3.80 | 361                       | 4.3                       |
| Julio      | 1.87                 | 0.16              | 3.9             | 0.35          | 3.97 | 393                       | 4.7                       |
| Agosto     | 1.84                 | 0.15              | 3.8             | 0.36          | 4.00 | 391                       | 4.7                       |
| Septiembre | 1.88                 | 0.16              | 3.9             | 0.35          | 3.96 | 391                       | 4.7                       |
| Octubre    | 1.86                 | 0.16              | 3.8             | 0.36          | 3.98 | 381                       | 4.5                       |
| Noviembre  | 1.82                 | 0.15              | 3.7             | 0.36          | 4.02 | 398                       | 4.8                       |
| Diciembre  | 1.8                  | 0.15              | 3.7             | 0.36          | 4.04 | 410                       | 4.4                       |
| Medias     | 1.96                 | 0.16              | 4               | 0.35          | 3.88 | 370                       | 4.4                       |

ISCA: Ingreso Después de los Costos de Alimentación.

#### **4. CONCLUSIONES**

- La producción de materia seca en las parcelas de pastoreo en la Hacienda Santa Elisa registró un promedio de 103 kg/ha/día.
- Se estableció la carga animal para cada mes del año donde se obtuvo un mayor índice en los meses de alta producción de materia seca.
- Se formularon dietas para cada mes basándose en la producción en kg/MS/ha de cada mes.
- Se determinó que en los meses de mayor disponibilidad de pasto se redujeron los costos de alimentación.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Fertilizar pasturas para maximizar su producción y así obtener una mayor disponibilidad de alimento.
- Realizar análisis bromatológico y de suelos para tomar mejores decisiones con respecto al manejo de las pasturas y los animales.
- Hacer estudios del uso de otras tecnologías como riego de pasturas para aumentar su productividad durante la época seca conforme a la rentabilidad.

## 6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

FAO (2015): 2050: la escasez de agua en varias zonas del mundo amenaza la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia. Roma. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/283264/icode/>.

Frey, Gabriel; Fassola, Norman; Pachas, Lidia; Colcombet, Silvia; Lacorte, Fernanda; Cubbage, Federico; Perez, Osman (2008): Perceptions of silvopasture systems in northeastern Argentina. Primera edición. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Argentina.

Gouiric B. 2015. Manejo del Pastoreo con Vacas Lecheras en Praderas Permanentes \_Corregido\_.doc. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2016. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33838.pdf>

Guerra Acevedo, Nicolás Fernando; Lagos Lazo, Jose Eduardo (2014): Análisis de la composición bromatológica de pastos y formulación de dietas para la producción de leche en el trópico. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano. 44p.

Hernandez, Marta (1998): El uso de los árboles como mejoradores de los suelos y de la productividad de las gramíneas forrajeras. En *Pastos y Forrajes* 21 (4).

Jaramillo Vargas, Belis Antonio; Rodríguez Poveda, Steven Evangelisto (2014): Efecto de la estrategia de pastoreo sobre el consumo por vaca, consumo por hectárea, carga animal, desempeño productivo y la respuesta de vacas lactantes Jersey al nivel de suplementación en pasturas tropicales. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano. 22p.

Montes Calderón, Arturo (2014): Caracterización de un sistema silvo-pastoril con *Inga edulis* y pasto estrella (*Cynodon nlemfluous*), para establecer la carga animal de la hacienda Santa Elisa. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano. 24p.

Montes C, K. y Polo L, E. 2016. Fortalezas y Debilidades de Algunos Pastos. Actualidad Agropecuaria (en línea). Consultado 8 de agosto de 2016. Disponible en <http://www.actualidadagropecuaria.com/actagroweb/publicaciones/mayo.2016/HTML/>.

NRC (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Séptima edición. Washigton D.C: National Academic Press.

Petruzzi, Carlo (2007): Secado de Forraje con el Horno Microondas: Efecto Sobre el Análisis de Calidad. Chile. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072007000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072007000200013&script=sci_arttext).

Posada Angulo J, Restrepo L. 2007. Validation of different methods for dry matter determination in forages Universidad de Antioquia. Consultado 11 de septiembre del 2016. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd19/3/posa19042.htm>

Rúa Franco M. 2009. Las Leyes Universales de Andre Voisin para el Pastoreo Racional. Sitio argentino de Producción Animal (en línea). Consultado 8 de septiembre. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf).

Sáenz, Diego; Torres, Jaime. (2010): Validación de un pasturómetro en los pastos Transvala (*Digitaria eriantha* Steud.) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst.). Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano. 21p.

SAS®. 2014. Statistical Analysis Institute Inc: SAS User guide. USA: SAS.

Torres Varela, Daniela P. (2015): Caracterización de un sistema Silvo-pastoril con *Inga edulis* y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), en la época seca de la Hacienda Santa Elisa. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano. 22p.

UGRJ: EL zacate Estrella de África. México. Disponible en: [http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=201&Itemid=140](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=201&Itemid=140).

Vélez, M; Berger, N (2011): Producción de Forrajes en el Trópico. Primera edición abril de 2011. Honduras: Zamorano Academic Press.

Vélez, M; Hincapié, J; Matamoros, I (2014): Producción de Ganado Lechero en el trópico. Honduras: Zamorano Academic Press.

Villalobos, L; Arce, J (2014): Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. Costa Rica.

Villarreal, M; Pochran, R; Rojas, A; Murillo, O; Muñoz, H; Poore, M (2006): Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*).

Wheeler, Beth (2003): Pastos y forrajes plantas tropicales. Tercera edición. Centro de investigación. Cali, Colombia.