



Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Agrarias

Trabajo Final de Graduación  
Modalidad Pasantía

Título

**“Experiencia en el manejo agronómico de  
Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*)”**

Pasante

Julio Javier Monzón Roch

Asesora

Ing. Agr. (Ms. Sc.) M. Mercedes Pereira

Año 2020

# Índice

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. Introducción.....                        | 3  |
| 2. Objetivos.....                           | 5  |
| 3. Desarrollo de actividades.....           | 6  |
| 3.1 Lugar de realización.....               | 6  |
| 3.2 Condiciones climáticas.....             | 6  |
| 3.3 Suelos.....                             | 7  |
| 4. Preparación del suelo.....               | 7  |
| 5. Plantación.....                          | 8  |
| 6. Experiencia en el manejo agronómico..... | 8  |
| 6.1 Fertilización.....                      | 8  |
| 6.2 Edad de rebrote.....                    | 10 |
| 7. Cortes.....                              | 10 |
| 8. Resultados.....                          | 13 |
| 8.1 Condiciones del tiempo.....             | 13 |
| 8.2 Análisis de los datos.....              | 13 |
| Corte de 28 días .....                      | 14 |
| Corte de 56 días .....                      | 15 |
| Corte de 84 días .....                      | 16 |
| Corte de 112 días .....                     | 17 |
| 9. Análisis económico.....                  | 20 |
| 10. Comentarios finales.....                | 22 |
| 11. Bibliografía.....                       | 24 |

## 1- Introducción

La ganadería en Corrientes, principal actividad agropecuaria de la provincia, se sustenta fundamentalmente sobre pastizales. Los componentes de este recurso forrajero son en su mayoría gramíneas de crecimiento primavera – estivo – otoñal (Benítez y Fernández, 1997), que durante el invierno tienen escasa o prácticamente nula producción de pasto (Pizzio et al., 2002).

Las gramíneas estivales forrajeras introducidas permiten incrementar la productividad secundaria de los pastizales porque suministrarían mayor cantidad y calidad de forraje por unidad de área y estos dos factores permitirían aumentar la carga y la producción por hectárea (Pizzio et al., 1998).

Existen una gran cantidad de forrajes tropicales usadas y adaptadas a esta zona, encontrándose entre ellos el *Pennisetum purpureum* (Pasto elefante).

### Taxonomía del pasto elefante:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Pennisetum*

Especie: *Pennisetum purpureum*

El pasto elefante es una especie forrajera perenne, cespitosa, originaria de África tropical, de hojas erectas, largas y altamente palatables, C4 que presenta alta tasa fotosintética y consecuentemente alta producción de materia seca, superiores a 50 Tn/ha/año en zonas tropicales húmedas, sin estación seca, con buen nivel de fertilización y bajo régimen de cortes (CONABIO, 2009).

El pasto elefante crece formando matas de hasta 1 m de diámetro con número variable de macollos dependiendo de las condiciones ambientales. Por lo general, las matas se expanden por crecimiento lateral de los nudos o por medio de rizomas cortos y carnosos. Los tallos contienen hasta 20 entrenudos de hasta 3 cm de diámetro. Las hojas son largas, de 30 a 120 cm de longitud y 1 a 5 cm de ancho con una nervadura media

muy pronunciada (Bogdan, 1977; Skerman y Riveros, 1990). Las plantas maduras alcanzan alturas de entre 1,6 m y 4 m o más, esto resulta en la relación hoja/tallo muy amplio (Hanna et al., 1989).

#### Requerimientos edafoclimáticos.

El pasto elefante crece mejor en regiones cálidas (30-35°C), temperaturas por debajo de 10°C detienen el desarrollo. Las heladas matan las hojas y los tallos aéreos, pero, los órganos subterráneos permanecen intactos y el crecimiento se reinicia en la primavera siguiente (Skerman y Riveros, 1990). Esta especie se adapta a suelos moderadamente a bien drenados, de fertilidad media a alta. Sin embargo, su comportamiento no será exitoso en suelos de textura pesada y no sobrevivirá en terrenos que permanezcan saturados de agua por cierto tiempo (Skerman y Riveros, 1990).

#### Establecimiento

Es una especie de polinización cruzada con la producción de semilla. Por esta razón, debe propagarse vegetativamente usando el tallo maduro entero o cortado, como material de plantación. Este es un factor de consideración, sobre todo cuando se deben realizar plantaciones extensas o donde la mano de obra es escasa. En general tallos más maduros o la porción inferior del tallo resultan en mayores porcentajes de emergencia de brotes y mayor velocidad de implantación (Araya Mora y Boschini Figueroa, 2005).

#### Crecimiento, desarrollo y nutrición nitrogenada.

Las pasturas megatérmicas responden a la fertilización nitrogenada incrementando su productividad (Ezenwa et al., 1996). En la mayoría de las gramíneas forrajeras se ha encontrado que deficiencias de N reducen el crecimiento de la pastura y su suministro aumenta la producción de MS producida por unidad de superficie (Whitehead, 1995).

#### Persistencia.

Esta especie es bien reconocida por su tolerancia a la sequía y sobrevive el invierno si los órganos subterráneos no se congelan (Roig, 2004).

En condiciones de pastoreo rotativo, persiste adecuadamente si se pastorea cada 4 a 6 semanas con altura de defoliación de 35 a 45 cm (Rodríguez, 1983). Bajo régimen de corte (para silo o alimentación a corral), presenta muy buena persistencia y es

productivo por mucho tiempo con defoliaciones de 15 a 20 cm de altura, siempre que los intervalos de corte sean de 9 semanas o mayores (Chaparro, 1991).

#### Valor nutritivo

Una de las características más sobresalientes es que mantiene valores nutritivos más altos que los observados en la mayoría de las gramíneas de origen tropical (Mott, 1984). Su alta capacidad fotosintética, favorecida por las altas temperaturas, predominantes en el trópico, le permite producir altas cantidades de biomasa. Sin embargo, esta biomasa por lo general es de baja calidad y resulta afectada aún más, por las altas temperaturas ambientales que aceleran la tasa de maduración del forraje, lo que resulta el aumento significativo en el contenido de fibra y la lignificación de las paredes celulares además de la disminución de la digestibilidad (Gonzales et al., 2011).

#### Producción

Esta especie puede ser suministrada para la alimentación animal, principalmente bajo tres formas: pastoreo, corte y ensilaje, mostrando un potencial productivo de 40 a 50 Tn MS/ha/año (Freddy et al., 2007). Los pastos de alto rendimiento, como los *Pennisetum*, permiten incrementar la producción por hectárea y con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción (Holmann et al., 2003).

## **2- Objetivos**

#### **Objetivo General**

Adquirir experiencia sobre el manejo agronómico de *Pennisetum purpureum*.

#### **Objetivos específicos**

Medir la acumulación de biomasa aérea de *Pennisetum purpureum* frente a la edad de rebrote y al agregado de nitrógeno y fósforo.

Calcular los componentes de la biomasa aérea frente al agregado de nitrógeno y fósforo en las diferentes edades de rebrote.

### 3- Desarrollo de las actividades

#### 1- Lugar de realización

El trabajo de pasantía se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Corrientes (El Sombrerito), ubicada al Noroeste de la provincia, en el departamento de Empedrado y en el km 1008 de la ruta nacional N°12. Sus coordenadas geográficas son de 27° 39' de latitud sur y 58° 46' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y su altitud respecto al nivel del mar de 56 metros (Imagen 1).



Imagen 1: Imagen satelital del sitio donde se llevó a cabo el trabajo, obtenida de Google Earth

#### 2- Condiciones climáticas

El clima de la región norte de Corrientes fue clasificado por Papadakis (1974) como subtropical húmedo, sin estación seca. La serie histórica de lluvias (Gráfico 1) registradas durante el período 1951-2016 promedian 1377 mm, siendo la primavera y el otoño las épocas más lluviosas y el verano e invierno los periodos menos lluviosos.

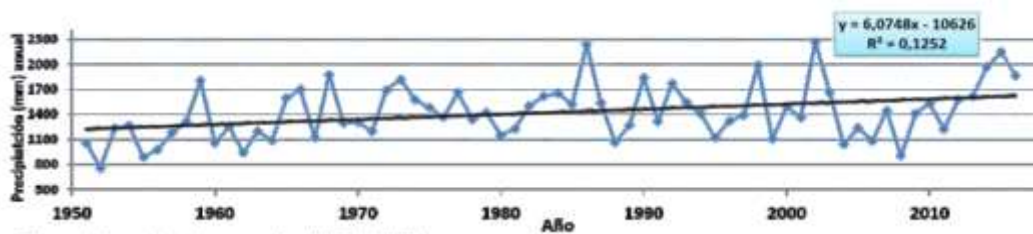


Gráfico 1: Datos de precipitaciones históricas de la EEA, INTA Corrientes.

### 3- Suelos

El sitio experimental se encuentra situado dentro de la sub-región natural denominada Albardón y Planicie Sub-cóncava del río Paraná y Afluentes de la gran región Occidental (Escobar et al., 1996).

El ensayo se instaló en un suelo Argiudol ácuico, franco fina, mixta, correspondiente a la serie Treviño; ubicado en un relieve normal, media loma alta a media loma, con pendientes de 1 a 1,5 %. Son suelos moderadamente fértiles, con valores intermedios en bases de cambio, especialmente en el horizonte Bt y de materia orgánica en el epipedón, pero muy deficientes en fósforo. El uso actual es agrícola, forestal y ganadero extensivo. El Índice de Productividad es de 50 y la Capacidad de Uso es IIIe. (Escobar et al., 1996).

### 4- Preparación del suelo

Previo a la plantación de *Pennisetum purpureum*, se realizó un análisis de suelo para definir la fertilidad natural inicial y definir las dosis de nitrógeno (N) y fósforo (P). Así se evitaría las deficiencias de estos nutrientes que afectarían la respuesta al agregado de Nitrógeno, además de asegurar una correcta nutrición del cultivo a implantar. En la Imagen 2 se presenta el correspondiente análisis de suelo.

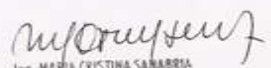
| LABORATORIO DE SUELOS                                                                                                                                                     |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------|------|------|---------|
| E.E.A. INTA CORRIENTES                                                                                                                                                    |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |
| E-mail: sanabria.maria@inta.gob.ar                                                                                                                                        |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |
| Cel Corporativo: 1167960438                                                                                                                                               |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |
| RESULTADOS DE ANALISIS de Suelos                                                                                                                                          |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |
| Número                                                                                                                                                                    | Identificación | pH  | P   | Ca                    | Mg                    | K                     | Na                   | MO   | CO   | NT   | CE      |
| Muestra                                                                                                                                                                   | Muestra        |     | ppm | cmol <sub>c</sub> /kg | cmol <sub>c</sub> /kg | cmol <sub>c</sub> /kg | cmol <sub>c</sub> /k | %    | %    |      | Mmho/cm |
| 17709                                                                                                                                                                     | Única          | 5,9 | 2,0 | 4,2                   | 1,0                   | 0,1                   | 0,2                  | 1,93 | 1,12 | 0,10 | 0,04    |
| <br>Ing. MARÍA CRISTINA SANABRIA<br>Laboratorio de Suelos<br>EEA - INTA - Corrientes |                |     |     |                       |                       |                       |                      |      |      |      |         |

Imagen 2: Análisis de suelo

La preparación de suelo se inició en julio de 2018 con una pasada de rastra pesada y tres pasadas de rastra liviana (Imagen 3). Es importante iniciar la preparación de una buena cama de siembra meses antes de la implantación del cultivo, para que llegado ese

momento se cuente con una superficie libre de malezas y con el suelo suelto y parejo, garantizando un rápido establecimiento del cultivo.



Imagen 3: Suelo preparado para la plantación de *P. purpureum*

## **5- Plantación**

La plantación del ensayo tuvo lugar el 25 de septiembre de 2018, considerando en dicho momento que ya estaban dadas las condiciones óptimas de humedad y temperatura del suelo. Se implantó en forma manual, en líneas distanciadas a 1,40 m y con una densidad de 20-25 yemas por metro lineal.

Durante la etapa del establecimiento se hizo una limpieza de los entrelíneos con azada para eliminar las malezas presentes; y se aplicó Cipermetrina 25% equivalente 90 cm<sup>3</sup>/ha para controlar posibles ataques de orugas. Posteriormente se realizaron limpiezas de los entrelíneos con motoguadaña.

## **6- Experiencia de manejo agronómico**

### **1- Fertilización**

La provisión de nutrientes por medio de la fertilización es fundamental para el crecimiento óptimo del cultivo. No obstante, la aplicación de fertilizantes también es

importante teniendo en cuenta que la remoción de nutrientes del suelo por parte de las plantas, debe ser acompañada con una necesaria reposición de esos nutrientes.

En la presente experiencia se efectuó la aplicación de Urea como fuente de Nitrógeno (N) (46-0-0), y superfosfato triple de calcio (SP) como fuente de Fósforo (P) (0-46-0).

Las funciones más importantes del N y el P en las plantas se detallan a continuación:

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta, combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas. Es el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento.

El Fósforo (P), juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta (FAO, 2002).

Las cantidades de fertilizantes que se utilizaron se definieron en función del análisis de suelo realizado y en base a experiencias previas realizadas por el grupo de Ganadería subtropical de la EEA Corrientes.

En la fertilización de base se aplicó Fósforo (150 Kg/ha de SP, 69 kg P/ha) junto con la plantación, en forma manual a chorrillo en el surco. Este nutriente es importante para el buen establecimiento de la pastura. Además, se tiene en consideración que generalmente los suelos de la provincia de Corrientes son deficientes.

El N influye en el crecimiento y la producción de biomasa del cultivo, favoreciendo un incremento en la producción de materia seca. Se aplicó en forma manual posteriormente al corte de emparejamiento, las dosis establecidas fueron fraccionadas en dos veces ( $\frac{1}{2}$  de dosis a los 5 días post corte y la otra  $\frac{1}{2}$  a los 10 días post corte). Se emplearon tres niveles de N (0, 75 y 150 Kg N/ha), y la combinación de la aplicación de fertilizantes resultó de la siguiente forma:

**Opción 1:** Sin fertilizantes

**Opción 2:** Sin urea (**N0**) -150 Kg/ha de SP (**P 69 kg P/ha**)

**Opción 3:** 150 kg urea/ha (**N75**) - 150 Kg/ha de SP (**P 69 kg P/ha**)

**Opción 4:** 300 kg urea/ha (**N150**) - 150 Kg/ha de SP (**P 69 kg P/ha**)

## 2- Edad del rebrote

Los cortes se realizaron en diferentes edades del rebrote post corte de emparejamiento, realizado a los 60 días de emergidas las plantas (Imagen 4). El emparejamiento se realizó cortando las plantas a una altura del suelo de 10 cm, con machete en forma manual. Se establecieron las edades de rebrote cortando a los 28, 56, 84 y 112 días, de manera de cosechar los diferentes estados de desarrollo de *Pennisetum purpureum*.

- 1er Momento = 28 días de rebrote
- 2do Momento = 56 días de rebrote
- 3er Momento = 84 días de rebrote
- 4to Momento = 112 días de rebrote

## 7- **Cortes**

El proceso de corte y pesada es el método de determinación que se eligió para la medición de biomasa producida en las diferentes parcelas. Este es un método destructivo, con el que se busca asemejar a la acción de “cosecha” del forraje que haría el ganado a campo.



Imagen 4: Vista del ensayo previo al primer corte

Las fechas de corte fueron las siguientes:

*24 de noviembre de 2018:* Corte de emparejamiento, 60 días desde la plantación (25/09).

*22 de diciembre de 2018:* Primer corte. Este fue realizado en las parcelas con una edad de rebrote de 28 días.

*19 de enero de 2019:* Segundo corte. Este fue realizado en las parcelas con una edad de rebrote de 56 días.

*16 de febrero de 2019:* Tercer corte. Este fue realizado en las parcelas con una edad de rebrote de 84 días.

*16 de marzo de 2019:* Cuarto corte. Este fue realizado en las parcelas con una edad de rebrote de 112 días.

Previo a la realización de los cortes, se determinó un área de evaluación de 1 metro (Imagen 5 y 6), en la cual se medía altura con regla (Imagen 7 y 8) graduada desde la base hasta el punto más alto, y se contaba el número de macollos. Posteriormente, se realizaba el corte con tijera de mano, a 10 cm del suelo (Imagen 9 y 10).



Imagen 5: Detalle de plantas de pasto elefante previo al corte



Imagen 6: Determinación de área de evaluación



Imagen 7 y 8: Medición de altura con regla



Imagen 9 y 10: Cosecha del material

El material recolectado era atado e identificado, para luego ser llevado a gabinete. Allí, se realizaba el pesaje en balanza para obtener los valores de peso fresco. Además, en ese momento se procedía a realizar la separación de hoja y tallo (para sacar el % de tallo y % de hoja). Posterior a esto, el material era introducido en estufa por aproximadamente 48 horas a 60°C, hasta alcanzar un peso constante y así, proceder nuevamente a pesar para obtener los valores de peso seco. Por último, por relaciones matemáticas (regla de tres), se obtenían los valores de producción de materia seca por hectárea.

## 8- Resultados

### 1- Condiciones del tiempo:

A continuación, en los Gráficos 3 y 4, se presentan las condiciones meteorológicas en cuanto a precipitaciones y temperatura durante la experiencia:

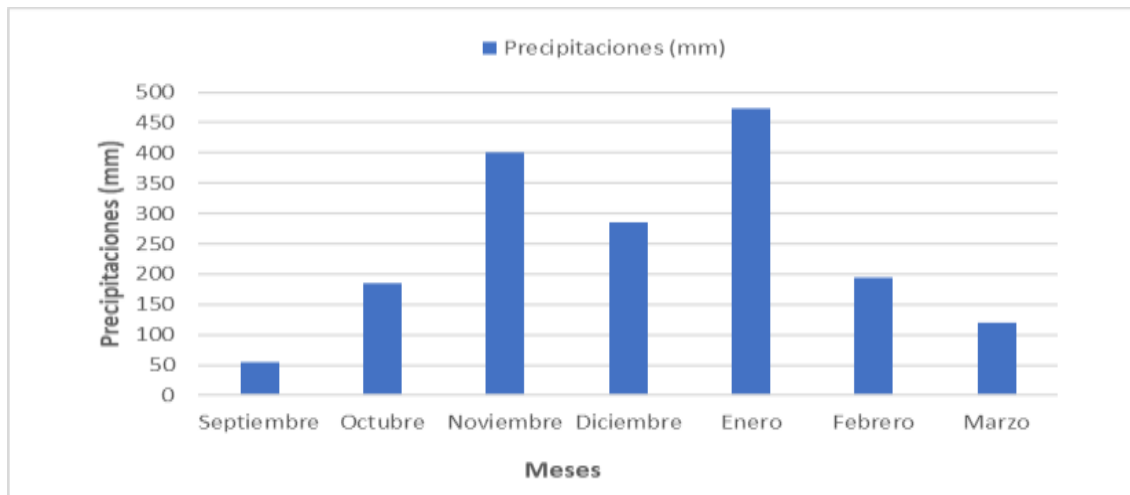


Gráfico 2: Precipitaciones (mm) en Corrientes durante los meses en los cuales se realizó la experiencia (Fuente: ICAA).

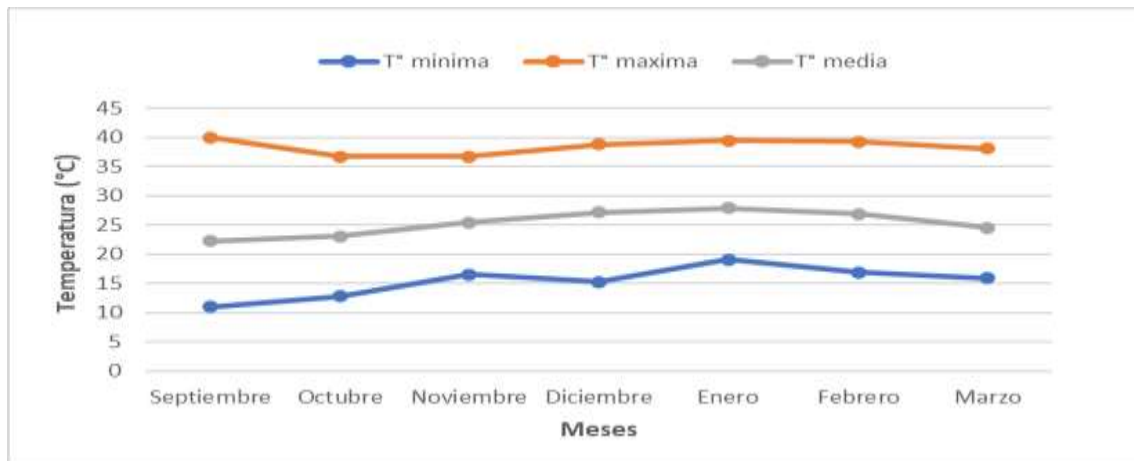


Gráfico 3: Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales en Corrientes durante los meses en los cuales se realizó la experiencia (Fuente: ICAA).

### 2- Análisis de los datos:

En base a los datos registrados durante el ensayo, se pueden analizar comparativamente los tratamientos que difieren en cuanto a las edades de rebrote y niveles de fertilización aplicados.

### Corte a los 28 días:

En este primer corte (Tabla 1), la mayor altura registrada fue de 2 m, y el valor máximo de macollos fue de 45. En ambos casos, estos valores se obtuvieron en las parcelas de la Opción 4, correspondientes al tratamiento con niveles más altos de fertilización nitrogenada. Los valores más bajos se dieron en las parcelas de la Opción 1, que corresponden a las parcelas que no fueron fertilizadas. En las parcelas con tratamientos de la Opción 2 y Opción 3, se registraron valores intermedios.

Por otro lado, también se observó en el corte de 28 días una mayor participación de fracción hoja, a comparación de las parcelas manejadas con cortes a edades de rebrotes mayores. En cuanto a la producción de materia seca, fue mayor en las parcelas con la Opción 4 (2270,2 Kg MS/ha) y menor en la Opción 1 (1010,5 Kg MS/ha). Esto se puede observar en el Gráfico 5, donde también se puede apreciar la partición de la materia seca.

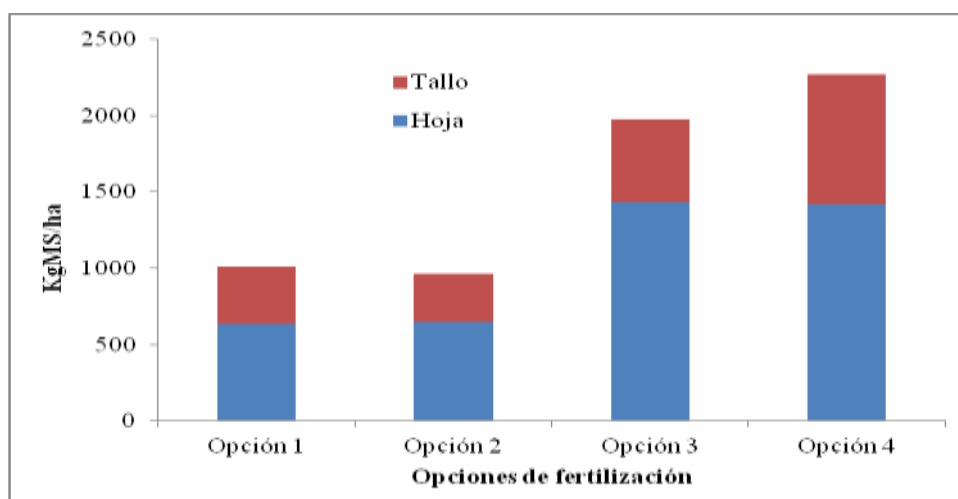


Gráfico 4: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edad de rebrote de 28 días.

Tabla 1: Datos registrados con edad de rebrote a 28 días.

|              | Corte 1 (28 días) |          |          |          |
|--------------|-------------------|----------|----------|----------|
|              | Opción 1          | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 |
| Altura       | 1,3               | 1,3      | 1,6      | 2        |
| N°macollos/m | 27                | 27       | 37       | 45       |
| %Tallo       | 37,5              | 32,5     | 27,6     | 37,5     |
| %Hoja        | 62,5              | 67,5     | 72,4     | 62,5     |
| KgMV         | 6785,7            | 5714,3   | 13571,4  | 18214,3  |
| %MS          | 14,9              | 16,9     | 14,6     | 12,5     |
| KgMS/ha      | 1010,5            | 963,1    | 1975,0   | 2270,2   |

### Corte de 56 días:

Con esta edad de rebrote, se pudo observar nuevamente que con la Opción 4 se obtuvo la mayor altura con 2,2 m, y el mayor número de macollos, el cual fue de 47 (Tabla 2). Asimismo, la opción sin fertilización registró la menor altura (1,5 m) y la menor cantidad de macollos (20). El porcentaje de hojas fue menor con respecto al corte a los 28 días.

La producción de biomasa en este caso también se fue incrementando en función de la fertilización nitrogenada, por lo que en la Opción 4 encontramos los valores más altos con 7486,6 Kg MS/ha (Gráfico 6). Este valor es muy superior al registrado en los cortes a 28 días, con lo cual también se puede percibir la influencia de la edad del rebrote en la producción de la materia seca final.

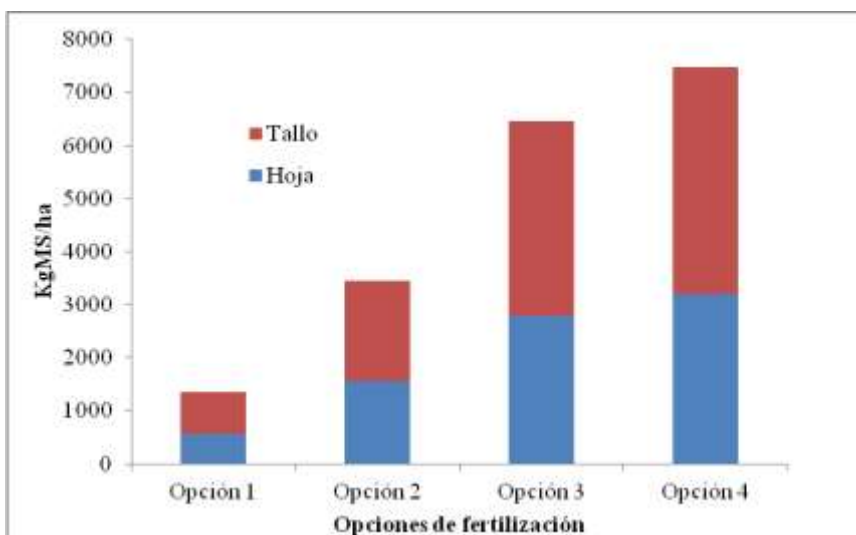


Gráfico 5: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edad de rebrote de 56 días.

Tabla 2: Datos registrados con edad de rebrote a 56 días.

|              | Corte 2 (56 días) |          |          |          |
|--------------|-------------------|----------|----------|----------|
|              | Opción 1          | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 |
| Altura       | 1,5               | 1,8      | 2        | 2,2      |
| Nºmacollos/m | 20                | 41       | 42       | 47       |
| %Tallo       | 58,8              | 54,9     | 56,9     | 57,3     |
| %Hoja        | 41,2              | 45,1     | 43,1     | 42,7     |
| KgMV         | 7256,4            | 18643,6  | 35380,7  | 39768,6  |
| %MS          | 18,7              | 18,5     | 18,3     | 18,8     |
| KgMS/ha      | 1354,6            | 3444,5   | 6463,6   | 7486,6   |

### Corte de 84 días

Con el corte a 84 días, la máxima altura fue de 2,75 m y el mayor número de macollos fue de 37, ambos datos registrados en parcelas con tratamientos de la Opción 4 (Tabla 3).

La participación de la fracción hoja es menor a comparación de los casos anteriores, con edades de rebrote menor.

La mayor productividad con corte a 84 días fue de 18025,5 Kg MS/ha, y se registró nuevamente con la Opción 4 (Gráfico 7).

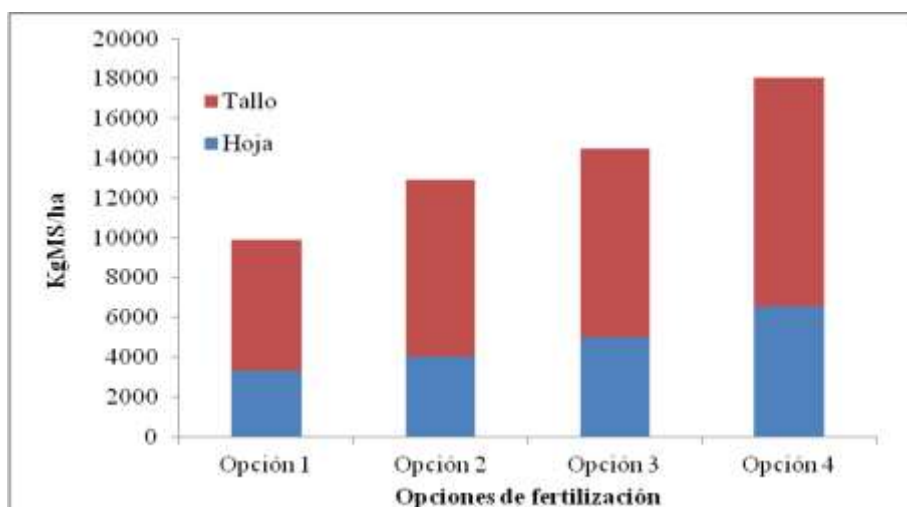


Gráfico 6: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edad de rebrote de 84 días.

Tabla 3: Datos registrados con edad de rebrote a 84 días

|               | Corte 3 (84 días) |          |          |          |
|---------------|-------------------|----------|----------|----------|
|               | Opción 1          | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 |
| Altura        | 2,3               | 2,6      | 2,5      | 2,75     |
| Nº macollos/m | 27                | 27       | 35       | 37       |
| %Tallo        | 66,3              | 68,9     | 65,5     | 63,7     |
| %Hoja         | 33,7              | 31,1     | 34,5     | 36,3     |
| KgMV          | 47142,9           | 55000,0  | 61428,6  | 73571,4  |
| %MS           | 21,0              | 23,5     | 23,6     | 24,5     |
| KgMS/ha       | 9876,5            | 12902,4  | 14499,6  | 18025,5  |

### Corte de 112 días:

Este fue el último corte realizado en el ensayo, por lo tanto, el que se manejó con una edad de rebrote mayor. En estas parcelas se encontraron plantas más maduras y de mayor tamaño, donde una vez más, a partir del tratamiento dado por la Opción 4, se obtuvieron los máximos valores de altura con 3,65 m, y cantidad de macollos, que fue de 48 (Tabla 4).

En este corte se pudo ver una menor participación de la fracción hoja. Con la edad hay una mayor producción de hojas (kg/ha), pero también se tienen plantas más maduras, con tallos de mayor desarrollo y lignificación, con lo cual a medida que aumenta la edad vemos que la fracción de hoja (%) disminuye.

Por otro lado, en este corte se encontraron los rendimientos más altos en cuanto a materia seca, alcanzando los 25928,6 Kg MS/ha con la Opción 4. Con lo cual observamos que tanto la fertilización nitrogenada como la edad de rebrote han influido en una mayor producción de biomasa (Gráfico 8).

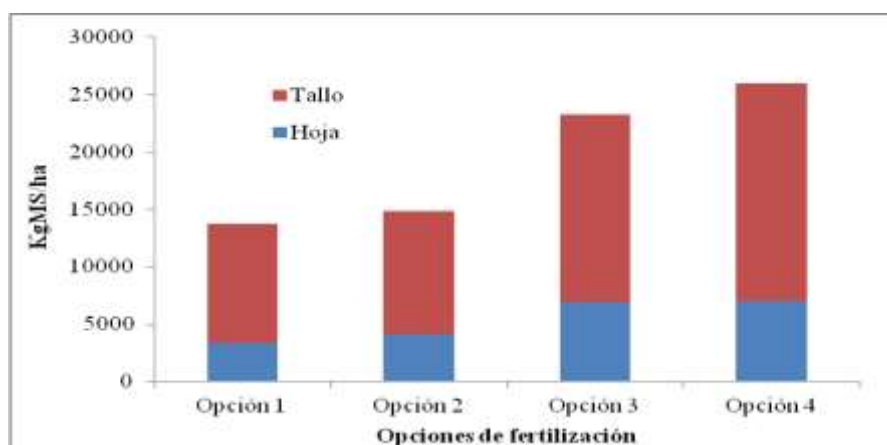


Gráfico 7: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edad de rebrote de 112 días.

Tabla 4: Datos registrados con edades de rebrote a 112 días.

|              | Corte 4 (112 días) |          |          |          |
|--------------|--------------------|----------|----------|----------|
|              | Opción 1           | Opción 2 | Opción 3 | Opción 4 |
| Altura       | 2,75               | 3,05     | 3,15     | 3,65     |
| Nºmacollos/m | 27                 | 31       | 31       | 48       |
| %Tallo       | 75,0               | 72,0     | 70,0     | 73,0     |
| %Hoja        | 25,0               | 28,0     | 30,0     | 27,0     |
| KgMV         | 45714,3            | 46428,6  | 75000,0  | 78571,4  |
| %MS          | 30,0               | 32,0     | 31,0     | 33,0     |
| KgMS/ha      | 13714,3            | 14857,1  | 23250,0  | 25928,6  |

En Gráfico 9 y Tabla 5, se resume lo detallado anteriormente en cuanto a la producción de materia seca por hectárea con los distintos niveles de fertilización y edades de rebrote, y a su vez, como varía la composición de hoja y tallo en la biomasa producida.

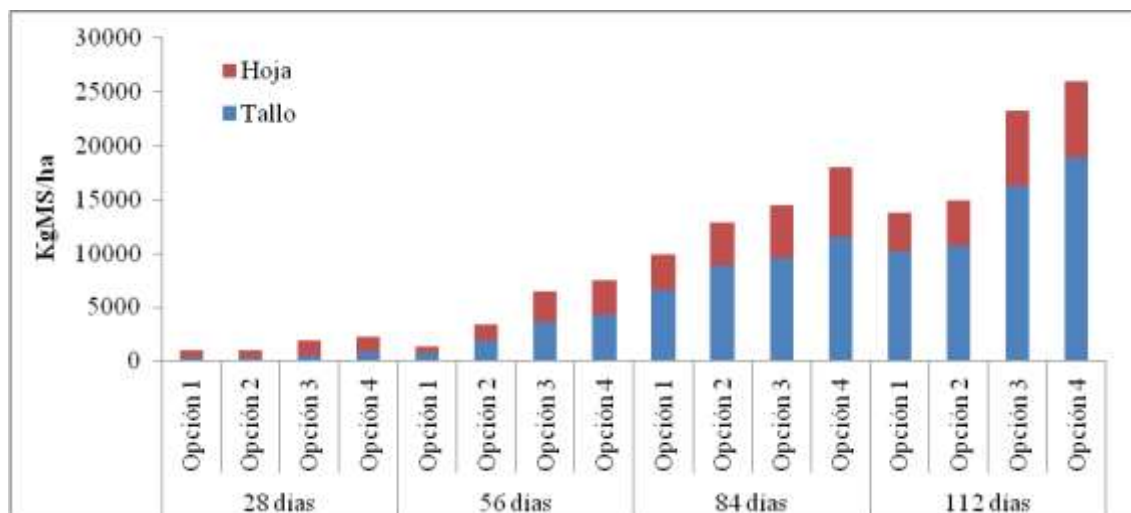


Gráfico 8: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edades de rebrote de 24, 56, 84 y 112 días.

Tabla 5: Producción de materia seca (Kg MS/ha) con las distintas opciones de fertilización, a edades de rebrote de 24, 56, 84 y 112 días.

| Cortes   | Fertilización | KgMS/Ha |        |
|----------|---------------|---------|--------|
|          |               | Tallo   | Hoja   |
| 28 días  | Opción 1      | 378,7   | 631,8  |
|          | Opción 2      | 313,4   | 649,7  |
|          | Opción 3      | 545,7   | 1429,3 |
|          | Opción 4      | 852,3   | 1417,9 |
| 56 días  | Opción 1      | 796,2   | 558,4  |
|          | Opción 2      | 1890,3  | 1554,2 |
|          | Opción 3      | 3676,5  | 2787,1 |
|          | Opción 4      | 4288,7  | 3197,9 |
| 84 días  | Opción 1      | 6550,7  | 3325,8 |
|          | Opción 2      | 8888,9  | 4013,5 |
|          | Opción 3      | 9499,5  | 5000,1 |
|          | Opción 4      | 11484,3 | 6541,3 |
| 112 días | Opción 1      | 10285,7 | 3428,6 |
|          | Opción 2      | 10697,1 | 4160,0 |
|          | Opción 3      | 16275,0 | 6975,0 |
|          | Opción 4      | 18927,9 | 7000,7 |

Con base en los datos obtenidos del ensayo, podemos destacar la influencia tanto de la fertilización como del manejo a distintas edades de rebrote, en los resultados finales. En cuanto a la fertilización, fue notorio que, a mayores dosis de N aplicadas, se promovió el crecimiento de las plantas y la productividad. Esto ocurrió en todas las edades de rebrote.

Las parcelas tratadas con niveles más altos de fertilización nitrogenada evidenciaron plantas con un mayor crecimiento en altura y producción de macollos. Se sabe que con este nutriente se acelera el macollaje, posibilitando que la planta alcance más rápidamente el IAF crítico, y se incrementa el peso de los macollos (Whitehead, 1995). Además, todo esto se vió reflejado fundamentalmente en los rindes finales de los lotes, ya que se favoreció la producción de materia seca por hectárea.

Por otro lado, los cortes en distintos momentos nos permitieron observar que, a medida que aumentaba la edad del rebrote, lógicamente se permitía un mayor crecimiento de las plantas. Asimismo, se incrementaba el desarrollo de los tallos, y el grado de lignificación. Conforme aumenta la edad, la producción de tallo aumenta. La fracción de hojas dentro de la materia seca fue mayor en aquellas pertenecientes a las parcelas con edades más tempranas. En definitiva, se observó una mayor producción de hojas y tallos a medida que avanzó la edad de ellos, pero este crecimiento no fue proporcional, debido a que la composición de tallo superó a la de hoja conforme avanzó la edad de corte.

Cabe destacar la importancia que tiene una mayor proporción de hojas para el valor nutritivo del forraje, dado por una composición con mayor contenido de proteína cruda y menor contenido de fibra. Cuando el forraje se hace más maduro, los contenidos de proteína cruda disminuyen y se incrementan los de la pared celular (celulosa, hemicelulosa, lignina), obteniendo una composición mayor de fibra, lo cual a su vez va en detrimento de la digestibilidad y el valor nutritivo.

Por último, a medida que aumenta la edad de los brotes, hay una mayor acumulación de materia seca, tanto en hojas como en tallos. Esto se pudo observar en los valores de los rendimientos finales de materia seca por hectárea, donde la mayor cantidad de biomasa se produjo en las parcelas con edad más avanzada, y fue siendo menor conforme a la realización de los cortes a edades más tempranas.

## 9- Análisis económico

Para el cálculo de los costos se tuvo en cuenta el tratamiento de la Opción 3, donde se aplicó el nivel medio de fertilización, y presentó buenos niveles de producción de materia seca.

Además, para establecer los costos actuales de las labores agrícolas, se utilizó la tabla de precios orientativos en relación al precio del gasoil (Federación Argentina de Contratistas de Maquinaria Agrícola, 2020).

En la Tabla 6 puede verse en detalle los costos asociados a la implantación de pasto elefante, los cuales incluyen las labores e insumos necesarios, y en base a estos, se determina el costo total de dicha actividad.

Tabla 6: Costos de implantación de Pasto elefante estimados y orientativos (abril 2020)

| <b><u>Costo de implantación de Pasto elefante</u></b> |               |                 |                 |
|-------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| <b>A) Labranzas</b>                                   |               | <b>Unid./Ha</b> | <b>Total \$</b> |
|                                                       | Rastreada     | 4               | <b>\$4580</b>   |
|                                                       | Siembra       | 1               | <b>\$3000</b>   |
|                                                       | Fertilización | 2               | <b>\$1070</b>   |
|                                                       |               | <b>Subtotal</b> | <b>\$8650</b>   |
| <b>B) Caña Semilla</b>                                |               |                 |                 |
|                                                       | Kg / ha       | 1500            |                 |
|                                                       | \$ / kg       | 4               |                 |
|                                                       |               | <b>Subtotal</b> | <b>\$6000</b>   |
| <b>C) Fertilizante</b>                                |               |                 |                 |
| SPT                                                   | Kg / ha       | 150             |                 |
|                                                       | \$ / Kg       | 46,80           | <b>\$7020</b>   |
| UREA                                                  | Kg / ha       | 150             |                 |
|                                                       | \$/kg         | 41,60           | <b>\$6240</b>   |
|                                                       |               | <b>Subtotal</b> | <b>\$13260</b>  |
| <b>D) Insecticida</b>                                 |               |                 |                 |
|                                                       | Cipermetrina  | 1               |                 |
|                                                       | \$/lit.       | 1490            |                 |
|                                                       |               | <b>Subtotal</b> | <b>\$1490</b>   |
| <b>Total</b>                                          | <b>\$/Ha</b>  | <b>A+B+C+D</b>  | <b>\$ 29400</b> |

Según los datos observados en la tabla, se puede estimar un costo total de \$29400/ha para la implantación de Pasto elefante, a abril de 2020. Los costos más importantes son los de fertilización con \$13260, lo cual representa un 45% del total (Gráfico 10).



Gráfico 9: Participación en porcentaje de cada labor en el costo total de implantación

Para el análisis de la relación beneficio/costo se consideran las distintas edades de rebrote con las que se han trabajado en el ensayo, teniendo en cuenta la producción final de materia seca por hectárea para cada caso.

Tabla 7: Costo por kg MS para cada edad de rebrote evaluada en Pasto elefante.

| Edad de rebrote | Total Kg MS/ha                | Costo/ha | Costo/kgMS |
|-----------------|-------------------------------|----------|------------|
| 28 días         | $(1975 \times 4) = 7899,9$    | \$29400  | \$3,7      |
| 56 días         | $(6463,6 \times 2) = 12927,2$ | \$29400  | \$2,2      |
| 84 días         | 14499,6                       | \$29400  | \$2,03     |
| 112 días        | 23250                         | \$29400  | \$1,2      |

Aclaración: Considerando un período de 112 días, se han calculado los valores totales de Kg de MS/ha y Costo/Kg MS que se tendrían en caso de que durante dicho lapso se realicen 4 cortes cada 28 días y 2 cortes cada 56 días.

Tal como se puede observar en la Tabla 7, el costo por kilogramo de materia seca producida va decreciendo a medida que la edad de rebrote es mayor. De esta manera, se observa el mayor costo con edad de 28 días, y el menor costo con rebrote a 112 días, debido a que a mayor edad se tiene mayor producción de materia seca. No obstante, decidimos por una edad de rebrote muy avanzada, nos daría una pastura con un menor valor nutritivo y se debería esperar mucho tiempo para su utilización. Considerando esto, en lugar de un único corte a los 112 días, sería una mejor alternativa para ese lapso de tiempo, la de realizar dos cortes cada 56 días. Así se obtiene un forraje con un buen balance calidad/cantidad, lo que compensa su mayor costo por kg de materia seca con

respecto a edades de rebrote mayores, y además, se espera menos tiempo para su utilización.

## **10- Comentarios finales**

En este ensayo se ha logrado cumplir con los objetivos planteados en un principio, teniendo en cuenta que se ha adquirido experiencia en el manejo del cultivo a partir de las distintas labores realizadas, se ha realizado el seguimiento y las observaciones correspondientes, y, en base a los resultados determinados por la medición de biomasa, conjuntamente con la revisión bibliográfica y búsqueda de información, se ha podido obtener conclusiones.

En cuanto a los tratamientos de fertilización, se observó que la Opción 4 estimuló una mayor producción de materia seca en los lotes de pasto elefante, por lo que se destaca la importancia de una buena provisión de nutrientes como el fósforo, y fundamentalmente el nitrógeno, para lograr una alta productividad. Esto se acentúa en suelos como comúnmente se presentan en el norte de Corrientes, con deficiencias de fósforo y materia orgánica. A su vez, se debe considerar también que la aplicación de fertilizantes representó el mayor costo sobre el total de la implantación, con lo cual para cada situación sería necesario realizar un análisis de beneficio/costo.

Analizando las distintas edades de rebrote y opciones de fertilización con las que se trabajó en el ensayo, se optó por la Opción 3 con una edad de 56 días. Así, podría plantearse la posibilidad de realizar cortes cada 56 días, conservando un forraje de buena calidad y producción. De esta manera, con dos cortes cada 56 días se estima que se podrían obtener unos 12927 Kg MS/ha, con un costo de \$2,2 por Kg de MS.

A edades de corte más tempranas se tendrían pastos más tiernos y el valor nutritivo sería mayor, pero la producción de biomasa es menor y el costo por kilogramo de materia seca es elevado, aunque ese costo va disminuyendo en la medida que se realicen varios cortes. Por su parte, a edades de rebrote mayores, si bien se incrementan los rendimientos y el costo por kg de materia seca producida es bajo, hay un mayor tiempo de espera para su utilización y el valor nutritivo de estos pastos maduros decae notablemente debido a la disminución del contenido de proteína bruta y el incremento del contenido de fibra, lo que genera una menor digestibilidad.

Por último, la realización de este trabajo de pasantía en el INTA, me ha brindado además, la posibilidad de colaborar con otros ensayos de la experimental, por lo que he

podido realizar tareas adicionales como ser la alimentación del ganado (Imagen 11), limpieza y mantenimiento de lotes (Imagen 12), implantación de distintos materiales de pasto Nilo (Imagen 13), y trabajos de fertilización y corte. Todo esto con el acompañamiento continuo de los profesionales y el personal de la estación, como así también de los compañeros, con los que fue posible profundizar conocimientos incorporados durante la carrera y adquirir experiencia práctica.



Imagen 11: Alimentación del ganado



Imagen 12: Lote de sorgo



Imagen 13: Lote de pasto Nilo

## 11- Bibliografía

- Araya Mora, M. y Boschini Figueroa, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 16 (1), 37-43.
- Benítez, C.A. y Fernández, J.G. 1977. Especies Forrajeras de la Pradera Natural. Fenología y Respuesta a la frecuencia y severidad de corte. INTA - E.E.A. Mercedes (Corrientes). Serie Técnica N° 10.
- Bogdan, A. 1977. Tropical Pasture and Fooder Plants (Grasses and Legumes). Tropical Agriculture Series, Longman Group Limited, London, pp. 475
- Chaparro, C.J. 1991. Productivity, persistence, nutritive value, and photosynthesis responses of mott elephant grass to defoliation management. University of Florida, Gainesville, FL. 322 p.
- CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. En Capital Nat. México. CONABIO, México City.
- Escobar, E.H.; Ligier, H.D.; Melgar, R; Matteio, H.R y Vallejos, O. 1996. Mapa de suelos de la Provincia de Corrientes. Escala 1:500.000.
- Ezenwa, I.; Aribisala, O.A y Aken'ova, M. M. 1996. Nota de investigación: Rendimientos de materia seca de Panicum y Brachiaria con fertilización con nitrógeno o Pueraria en una plantación de palma aceitera. *Trop. Grassl.*, 30 (4): 414-417.
- FAO.2002. Los Fertilizantes y su uso. En: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>. Fecha de búsqueda: 20/04/2020.

Federación Argentina de Contratistas de Maquinaria Agrícola. 2020. Precios Orientativos de Servicios Agrícolas. En: <https://facma.com.ar/>. Fecha de búsqueda: 20/04/2020.

Freddy, M.; José, S.; Diannelis, U. y Ciro, D. 2007. Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).: 1. Rendimiento y contenido de proteína / Evaluation of the cutting frequency and fertilization types on three elephant grass genotypes (*Pennisetum purpureum*). 1. Yield and protein content. *Zootecnia Tropical*, (4), 253.

Hanna, W.W.; Dujardin, M. y Monson, W.G. 1989. Using diverse species to improve quality and yield in the *Pennisetum* genus. En: XVI IGC. Nice, France. pp. 403-404.

Holmann F.; Rivas L., Carulla, J.; Giraldo, L.; Guzmán, S.; Martínez, M., Rivera, B.; Medina, A. y Farrow, A. 2003 Evolución de los Sistemas de Producción de Leche en el Trópico Latinoamericano y su interrelación con los Mercados: Un Análisis del Caso Colombiano. CIAT, Cali. p 53.

Gonzales, I.; Bentarcourt, M.; Fuenmayor, A. y Lugo, M. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, (1), 103.

Mott, G. O. 1984. Capacidad de carga y ganancias de peso con pasto elefante enano. Conferencia internacional sobre ganadería en los Tropicos Universidad de Florida, Gainesville, FL.

Papadakis, J. 1974. Posibilidades Agropecuarias de las Provincias Argentinas. Fascículo 3: en Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II (2ª ed.) Buenos Aires: Acme SACI. pp. 1-86.

Pizzio, R.M.; Royo Pallarés, O.; Fernández, J.G. y Benítez, C.A. 1998. Producción Animal en Pastizales de la Provincia de Corrientes. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol.18, Sup.1, Pág. 102-103.

Pizzio, R.M.; Royo Pallarés, O.; Fernández, J.G. y Benítez, C.A. 2002. Tasa de Crecimiento y producción Anual de tres Pastizales del Centro de la Provincia de Corrientes. 1º Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. INTA San Cristóbal, Santa Fe. Pág. 49.

Roig, C.A. 2004. Pasto Elefante Enano Cultivar Mott. E.E.A. Colonia Benítez, Chaco. Sitio Argentino de Producción Animal.

Rodríguez, A. 1983. Conceptos a tener en cuenta en la utilización de pasturas con lanares. Ovinos y Lanas. Boletín técnico. no. 8. 7-14.

Skerman, P. J y Riveros, F., 1990. Pastos tropicales. Colección de Producción y Protección Vegetal Serie No. 23, FAO, Roma.

Whitehead, D.C. 1995. Grassland nitrogen center for Agriculture and Biosciences International. Wallingford, UK. 397p.