

**Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Agrarias**

**Trabajo Final de Graduación
Modalidad Pasantía**

Título:

“Potencial de producción de un Campo Natural de Mercedes (Corrientes)”

Alumno: Verdún, Luis Agustin

Asesor: Ing. Agr. Bendersky, Diego

Año: 2018

Introducción

La producción animal de rumiantes es importante en la alimentación humana y desempeña un rol fundamental en la sostenibilidad de los agrosistemas. Su desarrollo en Argentina y especialmente en el nordeste argentino (NEA), está basado en el aprovechamiento de los campos naturales (pastizales). Esta característica les da ventajas competitivas frente a otros países productores de carne.

El NEA abarca las provincias de Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco y tres Departamentos del Norte de Santa Fe (338.000 km²). Esta superficie representa el 12% de la Argentina continental y está localizada entre los 22º y 30º de latitud Sur. De esta área, alrededor de 80.000 km² son de campos bajos, sujetos a inundación y retención de agua en superficie (Gándara, 2003)

Uno de los problemas que más afecta a esa producción es la marcada deficiencia de fósforo en suelo que determina un bajo contenido del fósforo en pasto y en consecuencia una deficiente nutrición mineral de los animales. Esta problemática puede solucionarse a través de la suplementación mineral en bateas o por medio de la fertilización fosfórica de los campos o utilizando ambas técnicas conjuntamente. (Benítez et al., 2004)

Conocer la producción del recurso forrajero de una región es fundamental para determinar la capacidad de carga del mismo y de esta forma ajustar una variable determinante de la producción animal y de la estabilidad del recurso como es la carga animal. También es necesario cuantificar la variabilidad de la producción dentro del año, entre años y entre los distintos tipos de pasturas para determinar normas de manejo que permitan su correcto uso. Las pasturas naturales de la región tienen una gran diversidad florística y dependiendo de las condiciones del suelo y el manejo que soportan, se agrupan de diferentes maneras dando su origen a distintos tipos de pasturas. Las diversas especies que la componen, tienen características particulares en cuanto a su producción de materia seca, a su calidad y aceptabilidad por parte de los animales. La suma de estos parámetros determina la capacidad de producción animal (Pizzio y Fernández, 2003).

En base a las especies predominantes podemos nombrar tres ecosistemas típicos de la región ubicados en el Campo Experimental de la E.E.A. Mercedes.

- a) Pajonales de *Andropogon lateralis* (Paja colorada)
- b) Pastos Cortos Tiernos de *Paspalum notatum* (Pasto horqueta)
- c) Pastos Cortos Duros de *Aristida venustula* (Flechilla chica).

Desde hace varios años se ha estudiado el efecto de los fertilizantes sobre el pastizal. Mufarrege et al., (1981), observaron que la acumulación materia seca de algunos pastizales se incrementó

casi en un 40%, al nivel de 60 kg de P_2O_5 /ha/año. Estos mismos autores estudiaron los efectos de la fertilización con nitrógeno (N), en donde se incrementó la productividad en un 56% utilizando 120 kg de N/ha/año, la eficiencia del N para producir carne fue: 0,6 kg de aumento de peso/kg del N aplicado. Ensayos más recientes demuestran también que el agregado de fertilizantes fosfatados en suelos produjo cambios significativos en el contenido de P foliar en pastizales, alcanzando valores máximos con 90 kg P/ha de fertilizante (Porta et al., 2006; Porta et al., 2007; Porta et al., 2008). La fertilización con P de pasturas naturales y cultivadas no solo produce un cambio positivo en la composición química del forraje, afecta también la composición botánica y la producción de Materia Seca (MS) (Mufarrege, 1999).

En ensayos realizados en la EEA Mercedes durante 8 años se comparó el crecimiento de novillos que pastoreaban campo natural y campo natural fertilizado con 210 kg/ha de P_2O_5 aplicados en los cuatro primeros años. En las tres cargas ensayadas el campo fertilizado dio una mayor ganancia de peso por animal y por año que el campo natural. Este efecto de la fertilización se manifestó en la ganancia de peso durante los 16 años siguientes del inicio de estudio (Figura 3), con un promedio de aumento de peso de 23 kg para una carga de 1,06. Según estos ensayos esta práctica permite: incrementar la carga hasta un 60% e incrementar la ganancia de peso en el campo natural fertilizado en más de 20 kg /animal.

Los índices de vegetación han sido ampliamente utilizados para derivar atributos funcionales y biofísicos de las coberturas vegetales (Tucker, 1979). Esto se debe a su elevada correlación con variables, como la biomasa verde o el índice de área foliar, y por ello con la tasa de fotosíntesis, lo que permite utilizarlos como una herramienta para la discriminación de la vegetación (Tucker et al., 1985).

El índice más utilizado para el procesamiento de datos satelitales, en especial para el monitoreo de vegetación, es el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), Tucker (1979)

El NDVI permite identificar la presencia de vegetación verde en la superficie y caracterizar su distribución espacial, así como la evolución de su estado a lo largo del tiempo. Esto está determinado fundamentalmente por las condiciones climáticas. La interpretación del índice debe asimismo considerar los ciclos fenológicos y de desarrollo anuales para distinguir oscilaciones naturales de la vegetación de los cambios en la distribución temporal y espacial causados por otros factores.

El NDVI posee un gran valor en términos ecológicos, ya que es un buen estimador de la fracción de la radiación fotosintéticamente activa interceptada por la vegetación (fPAR) (Monteith, 1981), la productividad primaria (Paruelo et al, 1997; Tucker et al, 1985), y una variable integradora del funcionamiento del ecosistema (Virginia y Wall, 2001).

Objetivo general:

- Obtener experiencia teórico-práctica sobre la evaluación del potencial de producción de un campo natural en Mercedes Corrientes.

Objetivos específicos:

- Obtener experiencia sobre fertilización del campo natural en la zona de Mercedes.
- Aprender la Metodología de la investigación utilizada en la E.E.A INTA Mercedes.
- Obtener experiencia en el uso de métodos para la medición de la producción primaria.

Lugar de trabajo:

El sitio experimental tuvo sede en la Estación experimental agropecuaria INTA Mercedes (departamento de Mercedes).

Factores climáticos:

La provincia de Corrientes posee un clima subtropical sin estación seca (Pappadakis 1975), con elevadas temperaturas en verano, pero con heladas en invierno. Tiene características de clima húmedo con frecuentes excesos hídricos en otoño y primavera, y moderados y eventuales déficits, principalmente en verano.

El promedio anual de precipitaciones, para la EEA INTA Mercedes luego de 65 años de análisis, es de 1377 mm (Escalante, 2017).

Durante el periodo evaluado se observó que el mes de Marzo de 2018 fue el de mayor precipitación, superando la media histórica de 151 mm (periodo 1951-2016) y los meses de diciembre y febrero fueron menores al valor histórico 127 mm y 126 mm respectivamente (1951-2016).

En cuanto a temperatura media, se pudo observar que todos los meses del periodo evaluado superaron las medias históricas (1951-2016).

Tabla 1. Estadística mensual para la variable Precipitaciones (mm) y Temperatura Media (°C)

	Precipitaciones Durante el ensayo (mm)	Precipitaciones Históricas (mm)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)
Noviembre	126	113	29	37,2	20,5
Diciembre	48	127	28,5	36,7	20,2
Enero	133	127	27,8	35,4	20,3
Febrero	91,7	126	26,2	34,1	18,2
Marzo	338,3	151	23,3	30,9	17
Abril	134,2	139	24,9	31,2	18,5
	871,2	783	26,6	34,25	19,11

Descripción del ensayo:

El ensayo está compuesto por 4 tratamientos, los cuales tienen 4 repeticiones cada uno, lo que hace un total de 16 unidades muestrales. El ambiente en el cual se realizó el ensayo de fertilización fue en un pastizal típico de la zona donde predomina la especie *Andropogon lateralis*, también se encuentran presentes especies como *Paspalum notatum*, *Aristida venustula* y *Desmodium incanum*. El potrero destinado al ensayo, es un potrero que tiene una superficie de 5 Hectáreas, de las cuales se utilizaron 200 m² para la totalidad de las unidades muestrales, que tenían una superficie de 12.5 m² y estaban dispuestas como se puede ver en la ilustración 3. Las fuentes utilizadas para la fertilización fueron Fosfato Diamónico y Urea, los cuales aportan 46% de Fosforo y 18% de Nitrógeno (Fosfato Diamónico) y 46% de Nitrógeno (Urea)

Los tratamientos evaluados fueron:

1-Testigo

2-Fertilización con UREA 150 kg de N/ ha.

3-Fertilización con Fosfato Diamónico 150 kg de P₂O₅/ha Y 58 kg de N/ ha.

4-Fertilización con Fosfato Diamónico 58 kg de N/ha y 150 kg de P₂O₅/ha. Y Urea 92 kg de N/ha.

Ilustración 1. Disposición de las parcelas con sus respectivos tratamientos

13 1	14 2	15 3	16 4
9 3	10 1	11 4	12 2
5 4	6 3	7 2	8 1
1 2	2 4	3 1	4 3

El método utilizado para la medición de la producción primaria neta aérea es el de jaulas móviles, el cual consiste en restringir un área de la parcela con jaulas metálicas de dimensiones 0.25m X 0.25m. Los cortes de biomasa se realizaron a 2 cm de altura del suelo aproximadamente. El primer corte se realizó el 7/11/2017 para dar inicio al ensayo, donde se realizó un corte total de la superficie del ensayo y fue sin recolección de biomasa, el próximo corte fue el 3/1/2018 con recolección de biomasa. Luego del corte se procedió a cortar el siguiente lugar donde se ubicó la jaula. El tercer corte fue el 16/2/2018 con recolección de biomasa, después del corte se volvió a proceder como en el segundo corte, enrasando la superficie donde se ubicó la jaula y un último corte fue realizado el 10/4/2018 para así poder tener 3 periodos de análisis. El material recolectado fue llevado a estufa hasta llegar a peso constante, obteniendo así los gramos de materia seca en el área de la jaula. Cabe destacar que durante el ensayo había animales en potreros cercanos, los cuales ocasionalmente se movilizaban dentro del potrero destinado al ensayo.

Figura 1. Jaulas Móviles. E.E.A Mercedes



Mediciones de índices espectrales:

Las mediciones iniciaron el 7 de diciembre y se realizaron cada 7 días, finalizando las mismas el 15 de febrero. Los ciclos de recorridas estaban compuestos por las siguientes mediciones:

- Medición de Radiación incidente y radiación interceptada por el canopeo.
- Medición del NDVI con greenseeker.
- Medición del NDVI con espectrómetro óptico “JAZ”.

Medición de NDVI

El índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) fue medido con un instrumento óptico manual denominado “GreenSeeker”, el cual emite breves ráfagas de luz roja e infrarroja, y a continuación mide la cantidad de cada uno de estos tipos de luz que se refleja en el sensor, a partir de esto el instrumento calcula el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) y nos indica el valor en un visor led que se encuentra en la parte superior. Para realizar la medición, se desplazaban las jaulas y se procedía apretando un gatillo inferior y apuntando hacia la muestra a medir por varios segundos, ya que el instrumento indica el promedio de varias mediciones.

Otro instrumento utilizado para obtener el NDVI, fue el espectrómetro óptico. Es un instrumento analítico de mano, de detección óptica. Es un Instrumento altamente sofisticado capaz de cuantificar y graficar la reflectancia espectral, lo que lo convierte en una herramienta adecuada para aplicaciones de campo, como la determinación de la concentración de clorofila en hojas y otra vegetación.

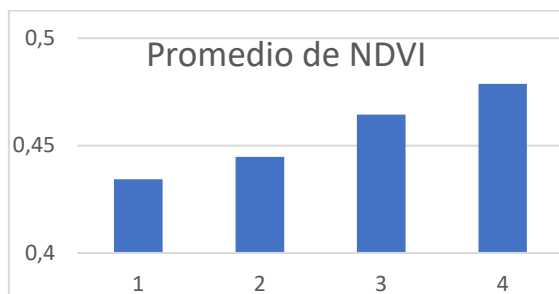
El instrumento fue utilizado para medir la cantidad de luz reflejada por un cuerpo, en nuestro caso es la cantidad de luz reflejada por el campo natural con un rango de medición de longitud de onda: ente 200 y 1100 [nm]

Figura2. Instrumentos de medición GreenSeeker. Espectrómetro óptico “JAZ”



Análisis del Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI), entre tratamientos.

Gráfico 1. Promedio de NDVI por tratamientos.



En los datos obtenidos se puede observar que el valor promedio de NDVI del tratamiento 1, el cual no fue fertilizado, es menor a los demás tratamientos los cuales fueron fertilizados ya sea con fósforo, nitrógeno o con ambos. También se puede observar que el tratamiento con mayor valor promedio de NDVI fue el tratamiento 4 el cual se encuentra fertilizado con ambos elementos. Además, se puede observar la respuesta del campo natural a la fertilización fosfórica (tratamiento 2) y nitrogenada (tratamiento 3) presentando mayores valores la fertilización nitrogenada (gráfico 1).

Calibración de GreenSeeker.

Para la calibración del instrumento óptico de mano “GreenSeeker” se utilizaron índices espectrales medidos con un Espectro – Radiómetro “Jaz”, el que provee diferentes índices como ser:

- NDVI landsat es el índice calculado con la fórmula $(R-IR)/(R+IR)$, donde R es la banda correspondiente a los 630-690 nm y IR es la banda correspondiente a los 760-900 nm.
- NDVI broad es el índice calculado utilizando la banda R de landsat (630-690 nm) pero utiliza una banda IR entre 745-755 nm. para evitar ruido del JAZ a altas longitudes de onda.
- NDVI narrow es el índice calculado con la fórmula $(R-IR)/(R+IR)$, donde R es la banda correspondiente a los 700-750 nm y IR es la banda correspondiente a los 750-780 nm.
- Photocemical Reflectance Index (PRI) es un índice utilizado para evaluar la eficiencia de uso de la radiación fotosintéticamente activa absorbida (APAR, por sus siglas en inglés) para la fotosíntesis (LUE) (Gamon et al., 1992; Peñuelas et al., 1995). Para su cálculo utiliza bandas de 572 nm y 532 nm.

Para explicar la relación entre los datos medidos con GreenSeeker y el espectro-radiómetro Jaz, se utilizó análisis de regresión lineal, el cual dio valores que demuestran una relación altamente significativa entre las variables estudiadas como puede observarse en los gráficos 2, 3, 4 y 5.

Gráfico 2. Regresión lineal Greenseeker - NDVI landsat

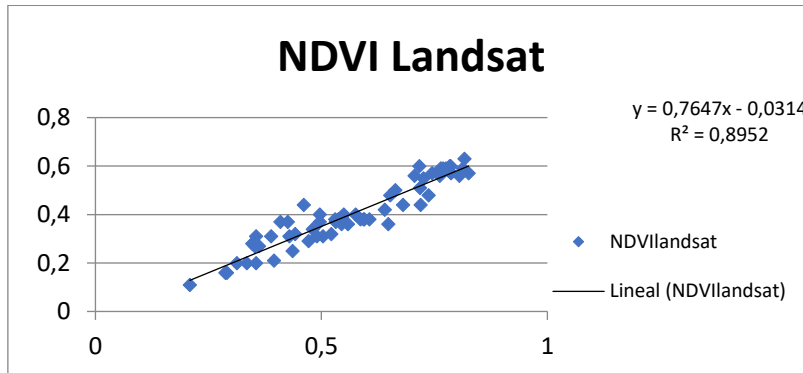


Gráfico 3. Regresión lineal Greenseeker - NDVI Broad.

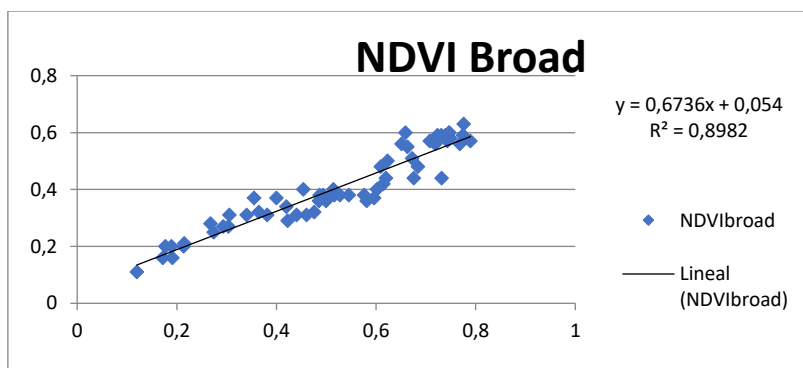


Gráfico 4. Regresión lineal Greenseeker - NDVI Narrow

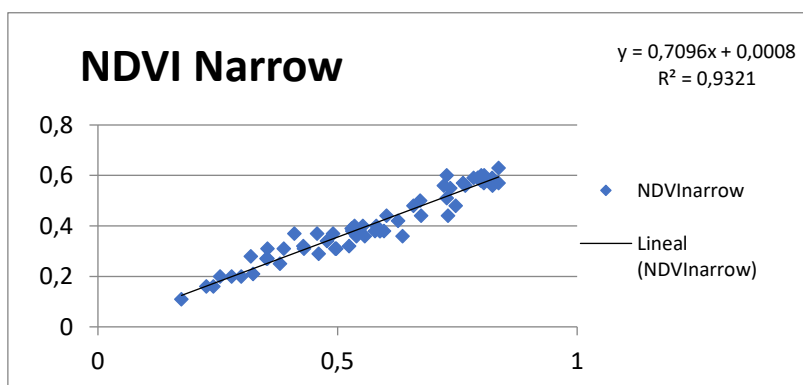
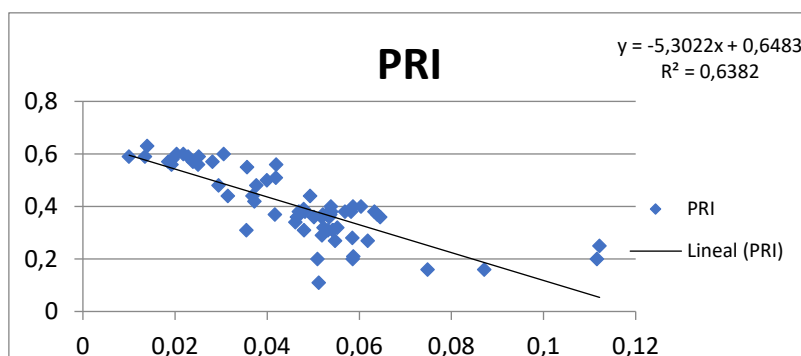


Gráfico 5. Regresión lineal Greenseeker - PRI



Los datos para la calibración fueron tomados de diferentes tapices vegetales como ser campo natural “pajonal”, campo natural de “pastos cortos”, pastura cultivada “Pangola”, rollo de heno seco y suelo desnudo. Esto nos permite obtener una mayor variabilidad en cuanto a situaciones a medir. En los gráficos 6, 7, 8 y 9 se puede observar la variación del NDVI para cada situación y para cada índice del espectro radiómetro “Jaz”, observándose que los mayores valores de NDVI son los tomados en la pastura cultivada, la cual presentaba en el momento de la medición, un mejor aspecto, mayor vigorosidad. También se puede observar que los menores valores fueron obtenidos en las mediciones realizadas a los rollos de heno. En los valores intermedios se encuentran las lecturas realizadas en campo natural ya sea pajonal o pastos cortos.

Gráfico 6. Regresión lineal GS-NDVIlandsat, discriminando diferentes componentes.

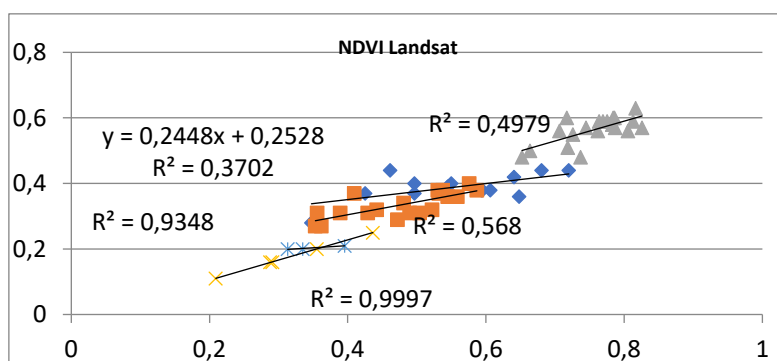


Gráfico 7. Regresión lineal GS-NDVibroad, discriminando diferentes componentes.

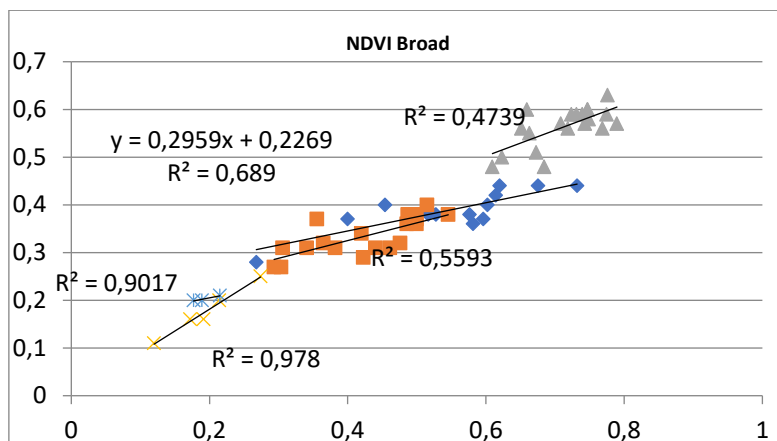


Gráfico 8. Regresión lineal GS-NDVINarrow, discriminando diferentes componentes.

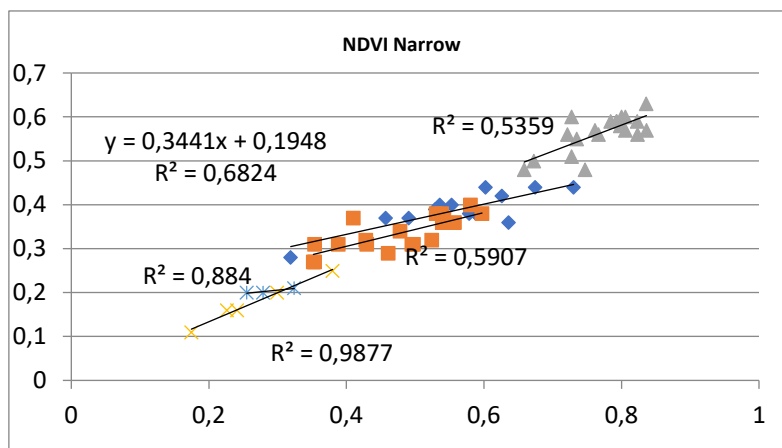
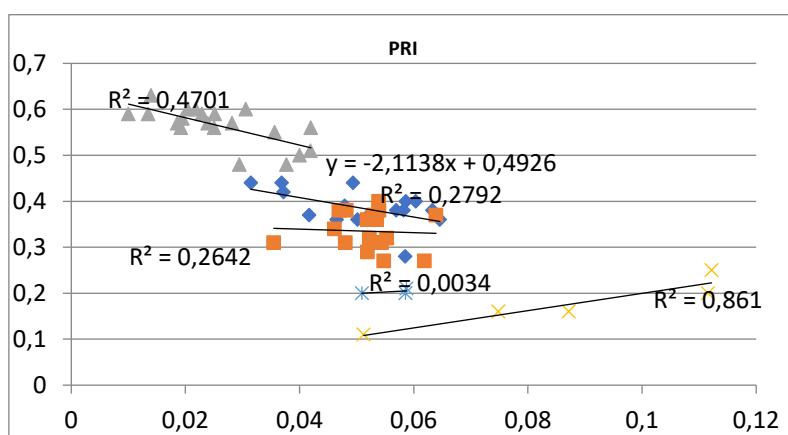


Gráfico 9. Regresión lineal GS-PRI, discriminando diferentes componentes.



Referencias

- ▲ Pastura cultivada "Pasto Pangola"
- Campo natural, "Pajonal"
- Campo natural, "Pastos cortos"
- ✕ Rollo de heno seco

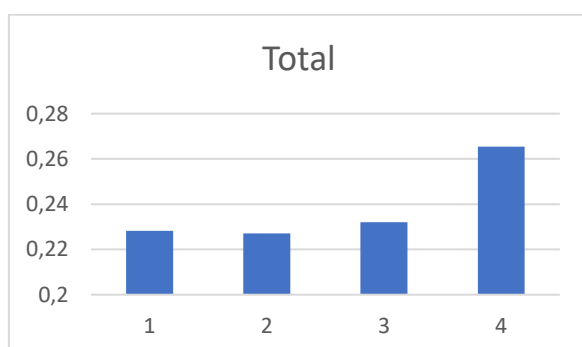
Análisis de la intercepción de la radiación: efecto por tratamientos

La medición fue realizada con una barra de intercepción de la radiación, la cual consta de una barra cuántica y un visor led donde se indica el valor obtenido en la medición.

El procedimiento de medición se realizaba a cielo despejado para obtener la mayor lectura, constaba de tres lecturas: radiación incidente, radiación interceptada por el canopeo y radiación reflejada por el campo natural. A partir de estas lecturas se procedió a calcular el porcentaje de radiación fotosintéticamente activa absorbida (%RFAabs)

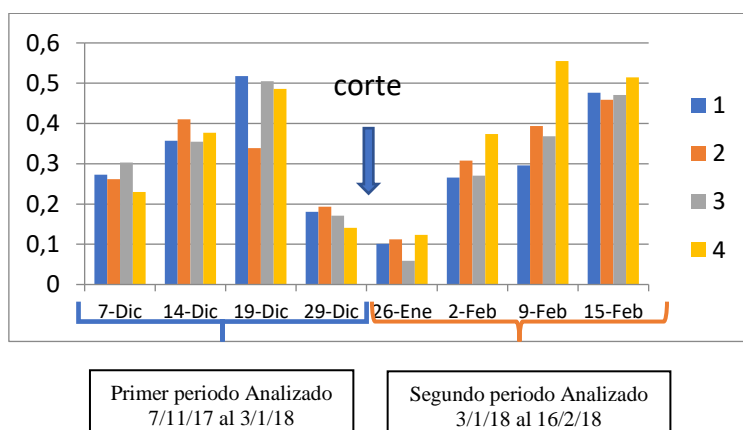
$$\%RFAabs = \frac{\text{Radiacion incidente} - \text{Radiacion interceptada} - \text{Radiacion reflejada}}{\text{Radiacion incidente}}$$

Gráfico 10. %RFAabs promedio de los diferentes tratamientos



En el grafico 10 se puede observar la variación entre los tratamientos de la fracción de radiación fotosintéticamente activa absorbida. El tratamiento que mayor promedio de %RFA absorbida presenta es el tratamiento al cual se le suministró una dosis de ambos fertilizantes.

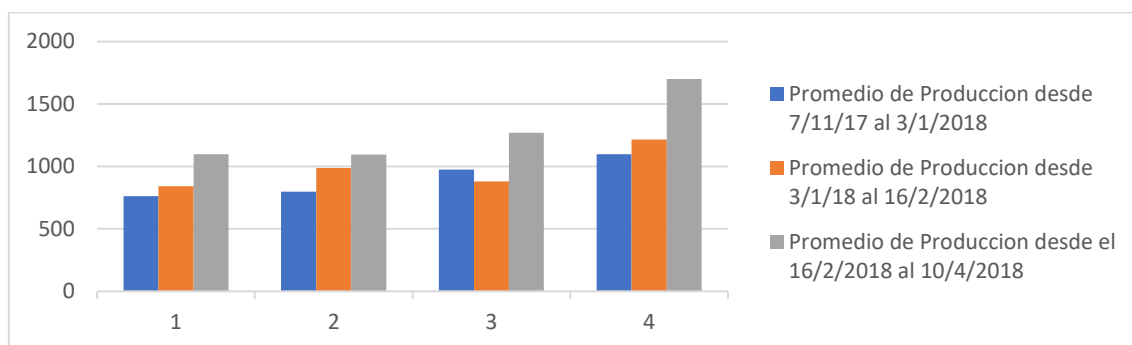
Gráfico 11. Variación de %RFAabs en el tiempo



En el gráfico 11 se puede observar como el %RFA absorbida aumenta progresivamente después de los cortes de jaulas y se puede apreciar como el tratamiento fertilizado con ambos elementos es aquel que mayor %RFA absorbida promedio presenta.

Análisis del efecto de los tratamientos en la producción primaria.

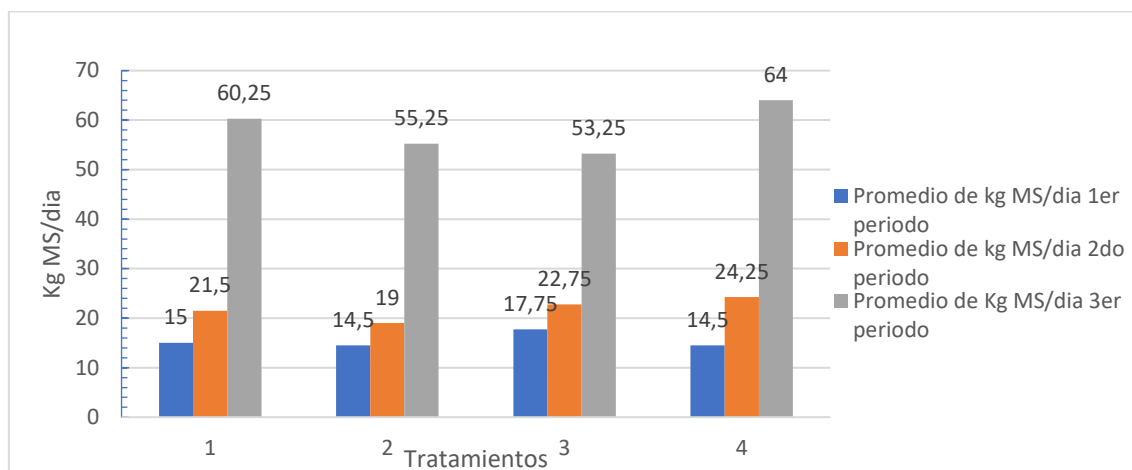
Gráfico 12. Variación de la PPNA (Kg/ha) de los diferentes tratamientos en los diferentes periodos



En el gráfico 12 se puede observar el efecto de los tratamientos sobre la producción primaria neta, siendo los mayores valores aquellos que fueron fertilizados con ambos elementos. También se puede observar que el tercer periodo analizado que va desde el 3/1/18 al 16/2/18, presentó una mejor respuesta a la fertilización con mayores valores de Kg de MS/ha en todos los tratamientos. Cabe destacar que el tercer periodo analizado fue de mayor disponibilidad del recurso agua debido a mayores precipitaciones comparadas al primer periodo.

También puede observarse una variación de la tasa de crecimiento en los diferentes tratamientos, donde el tratamiento con mayor tasa de crecimiento fue el tratamiento 4 en el tercer período de evaluación el cual fue de mayor precipitación (mm), esto puede observarse en el gráfico nº13 de variación de la tasa de crecimiento de los diferentes tratamientos en los períodos evaluados.

Gráfico 13. Variación de la tasa de crecimiento de los diferentes tratamientos, en los periodos evaluados.



Con los datos obtenidos de MS/ha se determinó la tasa de crecimiento diario del campo natural (Kg MS/día) y se puede observar en el gráfico que teniendo en cuenta 3 periodos de crecimiento, los cuales iniciaban y finalizaban después de cada corte, el tercer periodo (16/2/2018 hasta el 10/4/2018) fue aquel que presentó una mayor magnitud en todos los tratamientos, también se puede observar que el tratamiento 4 fue el de mayor tasa de crecimiento promedio teniendo en cuenta los 3 periodos.

Eficiencia de uso de la radiación.

La lógica de la EUR propone que la productividad forrajera o producción primaria neta aérea (PPNA) en un periodo está determinada por la cantidad de radiación fotosintéticamente activa absorbida (RFAA) por las plantas en ese período, y la eficiencia con que esa energía es transformada en materia seca aérea (EUR). Los datos obtenidos durante los períodos de evaluación 1, 2 y 3 fueron agrupados en las tablas 2, 3 y 4 respectivamente.

$$PPNA \text{ (Kg MS/Ha/Mes)} = RFAA \text{ (MJ/Ha/mes)} \times EUR \text{ (Kg MS/MJ)}$$

$$\text{Entonces } EUR \text{ (Kg MS/MJ)} = \frac{PPNA \text{ (Kg MS/Ha/Mes)}}{RFAA \text{ (MJ/Ha/mes)}}$$

Tabla 2 datos PPNA; RFAAbs; EUR obtenidos durante el periodo de evaluación 1

Tratamiento	PPNA (Kg MS/Ha/ Mes)	RFAAbs (MJ/Ha/Mes)	EUR (Kg MS/MJ)
1	763	325	2,3

2	799	330	2,4
3	975	388	2,5
4	1097	356	3,1

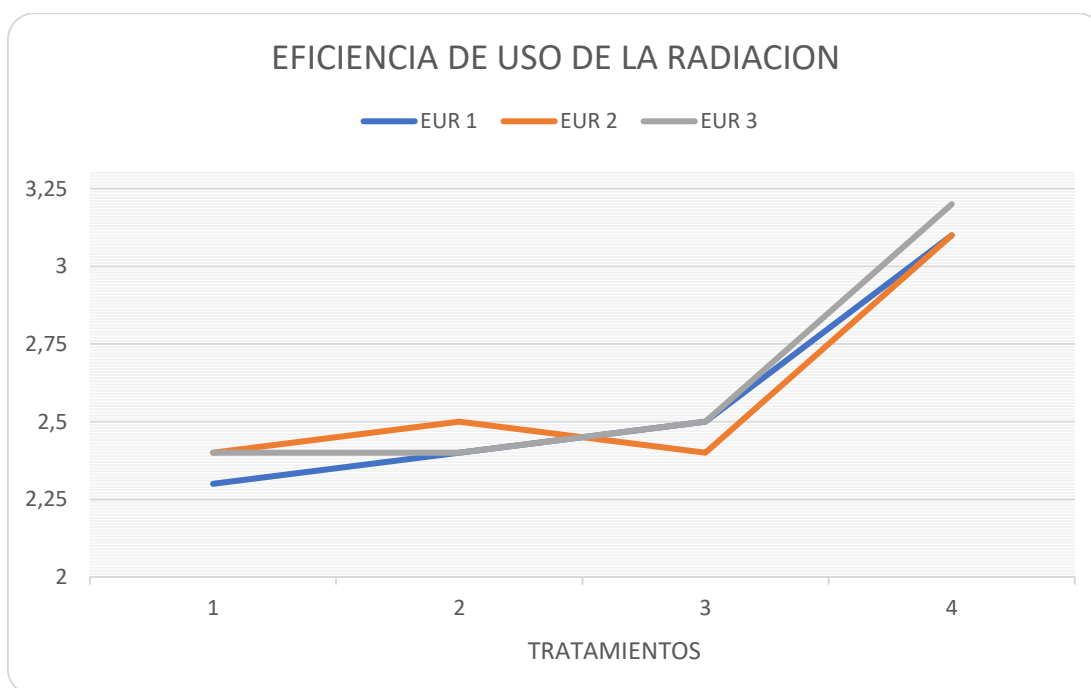
Tabla 3 datos PPNA; RFAabs; EUR obtenidos durante el periodo de evaluación 2

Tratamiento	PPNA (Kg MS/Ha/ Mes)	RFAAbs (MJ/Ha/Mes)	EUR (Kg MS/MJ)
1	842	356	2,4
2	988	398	2,5
3	881	365	2,4
4	1215	398	3,1

Tabla 4 datos PPNA; RFAabs; EUR obtenidos durante el periodo de evaluación 3

Tratamiento	PPNA (Kg MS/Ha/ Mes)	RFAAbs (MJ/Ha/Mes)	EUR (Kg MS/MJ)
1	1098	454	2,4
2	1095	458	2,4
3	1269	500	2,5
4	1701	524	3,2

Gráfico 14 EUR de los diferentes tratamientos durante el ensayo



Si analizamos las diferentes variables de la EUR se puede observar que tanto en PPNA y RFA Absorbida, los resultados obtenidos son mayores en los tratamientos que recibieron los dos fertilizantes, esto deriva en una mayor Eficiencia de Uso de la Radiación en estos tratamientos, como puede observarse en el grafico 14 de Eficiencia de uso de la radiación de los diferentes tratamientos durante el ensayo.

Conclusión:

Al hacer un análisis de todos los datos tomados en el ensayo, como ser: Radiación Fotosintéticamente activa absorbida, Producción primaria neta aérea, NDVI y con la obtención del valor de Eficiencia de Uso de la Radiación. Se puede observar que los tratamientos que mejor respondieron fueron aquellos con fertilización, es decir que los valores fueron mayores que el testigo en todos los casos y que a su vez los tratamientos en los cuales se aplicaron los dos fertilizantes fueron los que mayor eficiencia de uso de la radiación tuvieron.

Comentarios finales:

La dinámica diaria de la pasantía consistió en asistir a la Estación Experimental Agropecuaria, en un horario pre fijado y una vez en el lugar se empezaba a colaborar con los investigadores que en ese momento se encontraban realizando diferentes ensayos. La Estación Experimental INTA Mercedes tiene diferentes áreas de estudio a cargo de Ingenieros Agrónomos, como ser: Cultivos extensivos, Pasturas implantadas y Campo Natural. Durante el transcurso de la pasantía pude obtener experiencia práctica en distintas tareas pertenecientes a los diferentes áreas de estudio de la E.E.A como ser el seguimiento y medición de las variables productivas de un campo natural, métodos de medición de la producción, también el análisis de oferta de un campo natural y manejo de animales los cuales estaban formando parte de un ensayo de sistemas de pastoreo.

Pude obtener experiencia también en el manejo de herramientas de uso agronómico como ser el densímetro de Kopecky, infiltrometro, pasturometro, estufa para obtención de peso seco, radiómetro, espectrómetro óptico y GreenSeeker.

También pude obtener conocimientos bibliográficos sobre temas relacionados con el tema principal de la pasantía “Potencial de un campo natural de Mercedes”, el cual trata de describir la dinámica de la producción de un campo natural con diferentes tratamientos de fertilización.

Cabe destacar que aunque estaba involucrado en todas las tareas realizadas en la E.E.A INTA Mercedes, también durante el transcurso de la pasantía hice el seguimiento de un ensayo específico el cual tiene como título “Potencial de producción de un campo natural de Mercedes”.



Ilustración 2. Pasturometro, densímetro de Kopecky, infiltrometro.

Bibliografía:

- ❖ **Benítez, C. Fernández J.G, Pizzio R y Royo Pallarés, O. (2004).** E.E.A. Mercedes, Corrientes, Serie Técnica N° 33. Pag. 1-9.
- ❖ **Di Bella C.M., Paruelo J.M, Becerra J.E, Bacour J. & Baret F.** Effect of senescent leaves on NDVI-based estimates of fAPAR: Experimental and modelling evidences. *International Journal of Remote sensing*, 25:23, pag. 5415-5427.
- ❖ **Escalante M. S. (2017)** Análisis y actualización de las temperaturas medias (1962-2016) y las precipitaciones de la EEA INTA Mercedes, Corrientes (1951-2016). *Noticias y comentarios* N°543.
- ❖ **Gándara F. (2003) INTA E.E.A Colonia Benitez Chaco** Manejo del Campo Natural. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Pag1-18.
- ❖ **Monteith J.L (1972)** Solar Radiation and Productivity in Tropical Ecosystems. *Journal of applied Ecology*, VOL 9 n°3 pag 747-766.
- ❖ **Mufarrege, D.J.; Royo Pallarés, O. y Ocampo, P. 1981.** Recría de vaquillas en campo natural fertilizado con nitrógeno en el departamento de Mercedes Provincia de Corrientes. *Serie técnica* N° 22. Abril de 1981. E. E. A. INTA. Mercedes. Corrientes.
- ❖ **Pappadakis, J. 1975.** Las áreas subtropicales y sus posibilidades. *Delimitación y regiones ecológicas de la Argentina subtropical*.
- ❖ **Paruelo J.M., Epstein H.E., Lauenroth WK, Burke IC (1997)** ANPP estimates from NDVI for the central grasslands region of the U.S. *Ecology* 78: 953-958.
- ❖ **Pizzio R y Fernández J.G. (2003).** INTA, E.E.A. Mercedes. *Noticias y Comentarios*, 373:1-4.
- ❖ **Porta, M., Hack C.M., Tomei C. y Ciotti E.M., Castelán M. 2008.** Producción de materia seca y fósforo foliar en un pastizal del nordeste de la provincia de Corrientes. *Agrotecnia* 18.
- ❖ **Porta, M.; Hack, C.M. y Tomei, C.E. 2007.** Producción de materia seca y fósforo asimilado en Pastizales de Corrientes. *IV Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales y I Congreso del Mercosur Sobre Manejo de Pastizales Naturales*.

- ❖ **Porta, M.; Hack, C.M. y Tomei, C.E. 2006.** Efecto del agregado de fósforo sobre un pastizal de Corrientes. Campos XXI Reunión de Grupo Técnico en Forrajes del Cono Sur. Pelotas – Brasil.
- ❖ **Tucker, J. C.** Red and Photographic infrared lineal combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Enviroment, v. 8, p. 127-150, 1979.
- ❖ **Tucker J. C., Townshend J. R., Goff T. E. (1985)** African land-cover classification using satellite data. Science 227: 369-375.
- ❖ **Virginia, R.A., Wall, D.H. 2001.** Principles of Ecosystem function. En: Levin, S.A. (ed.) Encyclopedia of Biodiversity, pp. 345- 352. Academic Press, San Diego, USA.