

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ÁREA DE CONSOLIDACIÓN:
MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA**

**Estimación de la producción de materia seca de diferentes
pasturas, en relación a las precipitaciones en el norte de
Córdoba, basado en modelos lineales y no lineales.**

Autores: DegiovanniVictor

Boscatto Gonzalo

Mengo Emiliano

Moyano Leonardo

Tutores: Ing. Agr. BalzariniMonica

Ing. Agr. Del'VecchioEstefania

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE Í.....	2
GRÁFICOS Y TABLAS.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
TÍTULO	4
RESUMEN	4
PALABRAS CLAVES	5
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS	6
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Diseño de análisis estadístico	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
Precipitaciones	7
Crecimiento y producción de Materia Seca	8
Eficiencia del uso de las precipitaciones	12
CRITERIO DE COMPARACIÓN.....	15
CONCLUSIÓN	18
CONSIDERACIONES FINALES.....	18
BIBLIOGRAFÍA	19

GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico 1. Precipitaciones Medias Mensuales y Precipitaciones ocurridas a lo largo de los ciclos de crecimiento.	8
Gráfico 2. Crecimiento diario (KgMs/Ha.Día) de la Pastura Natural, Panicum Coloratum, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.	10
Gráfico 3. Regresión lineal en Pastura Natural, Panicum coloratum, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.	12
Gráfico 4. Regresión no lineal logística en Pastura Natural, Panicum coloratum, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.	13
Gráfico 5. Regresión no lineal dos tramos plateau en Pastura Natural, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.	14
Gráfico 6. Regresión no lineal dos tramos en Pastura Natural, Panicum Coloratum , Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.	15
Gráfico 7. Pastura Natural (Modelo Lineal); Panicum Coloratum (Modelo Lineal); Pasto Lloron (Modelo no lineal en dos tramos); Grama Rhodes (Modelo no lineal en dos tramos).	16
Tabla 1. Crecimiento acumulado (KgMs/Ha.año) de la Pastura Natural, Panicum coloratum, Grama rhodes y Pasto llorón durante el ciclo 2014-2015.....	9
Tabla 2. Incremento porcentual (%) de la Producción Total entre especies durante el ciclo 2014-2015, tomando como base la producción de la Pastura Natural.	11
Tabla 3. Salida de tabla de InfoStat, simplificada en Excel, aplicando criterio de comparación para diferentes especies.	16

AGRADECIMIENTOS

Le queremos dar las gracias a nuestras tutoras, la Ing. Agr. Mónica Balzarini y la Ing. Agr. EstefaniaDel'Vecchio, en primer lugar por su predisposición, acompañamiento y apoyo a la hora de realizar el presente trabajo.

Al Ing. Arg. Horacio A. Valdes por brindarnos la base de datos e información técnica.

A nuestros familiares y amigos por el apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

TÍTULO

Estimación de la producción de materia seca, de diferentes pasturas en relación a las precipitaciones en el norte de Córdoba, basado en modelos lineales y no lineales.

RESUMEN

Se analizó una base de datos de diferentes pasturas, la cual fue facilitada por Ing. Agrónomo Horacio. A. Valdez, con el objeto de establecer un modelo que permita estimar la Producción de Materia Seca (PMS), de las pasturas en el centro-norte de la provincia de Córdoba, en función de las precipitaciones.

Se llevaron a cabo muestreos sobre parcelas representativas de Pastura Natural (PN) *cada 30 días*; y de *Panicumcoloratum* (PC), *Eragrostiscurvula* (PLL) y *Chlorisgayana* (GR) *cada 15 días*.

Los datos obtenidos fueron procesados con el Sofward estadístico InfoStat (Di Rienzo et al, 2018), regresionandolas precipitaciones ocurridas durante el ciclo de crecimiento, en relación a la producción de materia seca, estableciendo así la Eficiencia del Uso de las Precipitaciones (EUP), expresada en kilogramos de Materia Seca por milímetro llovido (Kg MS/mm).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluyó que las pasturas implantadas; al presentar mayor pendiente de crecimiento, son más eficientes en el uso de las precipitaciones que la Pastura Natural, siendo PLL el más eficiente, seguido por GR y por ultimo PC.

PALABRAS CLAVES

Eficiencia del Uso de las Precipitaciones (EUP), Producción de Materia Seca (PMS).

INTRODUCCIÓN

La expulsión de la ganadería de zonas con suelos con potencial agrícola, hacia zonas de pastizales naturales y baja productividad forrajera; está exigiendo el desarrollo de nuevos sistemas productivos, lo que lleva a un desplazamiento de la frontera, de la ganadería tecnificada (De León. 2009).

La limitante más importante para la producción ganadera es la baja producción forrajera de los pastizales naturales, en gran parte por su estado de degradación, lo cual implica una baja receptividad en cuanto a carga animal (De León. 2003). La introducción de gramíneas forrajeras de alta productividad puede incrementar significativamente dicha receptividad (Pérez et al. 1998; De León. 1999; Radrizzani et al. 2003). Un aspecto de fundamental importancia es conocer cómo y cuánto produce una pastura, tornándose de vital importancia, en el proceso de toma de decisiones, principalmente a la hora de ajustar la carga animal, que es determinante del resultado económico de los sistemas productivos (Valdez H. 2015 Comunicación Personal).

La expresión del potencial de producción de una pastura está condicionada por características ambientales (De León. 2009); que modifican el crecimiento de las pasturas, podemos mencionar a la temperatura, la radiación, la fertilidad y el agua (Adaptado de Rodríguez P. P. 2004), siendo éstas últimas las más determinantes en la producción de biomasa forrajera. (Gonzalez-Dugo V.)

La determinación de la receptividad ganadera de un campo, es de vital importancia en estos sistemas productivos, y para poder estimarla se recurre a un método de cuantificación de la oferta forrajera, cuya variable más importante son las precipitaciones (Adaptado de Sala y col. 1988).

OBJETIVOS

- Determinar la Eficiencia en el Uso de las Precipitaciones (EUP), en diferentes pasturas a fin de poder obtener un modelo a partir del cual se pueda predecir la PMS (potencial).
- Analizar qué modelo estadístico se ajusta mejor a la producción de materia seca, según las especies en estudio.
- Evaluar la incidencia de las precipitaciones sobre la producción de materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la unidad productiva, “San Mateo”, ubicada en la localidad de Avellaneda, Dpto. Ischillin, centro-norte de la provincia de Córdoba (30° 35' 20.33" S, 64° 14' 16.72" O).

La región se caracteriza por presentar un clima templado semiárido serrano que posee un relieve de llanuras con ligeras depresiones, con cauces de ríos. La vegetación natural predominante corresponde a bosques caducifolios xerófilos, alternados con estepas de gramíneas.

La pluviometría regional posee un rango de 550 mm al Oeste y 700 mm al Este con una distribución estacional de tipo monzónico.

Para realizar la estimación del modelo de producción de materia seca se utilizó una base de datos conformada por 42 registros y 2 variables. La variable dependiente son los kilogramos de materia seca por hectárea (kgMs/ha), y variable independiente las precipitaciones (pp).

El diseño que se utilizó fue el de Harnol- Greenque consistió en la delimitación de una parcela de 4m x 4m representativa de cada una de las condiciones a trabajar: Pastura Natural (PN), presentando como componente principal a *Bouteloua Curtipendula* (pasto bandera), *Panicum coloratum* (PC), *Eragrostis curvula* (PLL) y *Chloris gayana* (GR). En cada una de ellas se estableció una metodología de corte con rotación en 4 sub-parcelas, con cortes que se llevaban a cabo cada 15 días en PC, PLL, GR y 30 días en PN determinando una rotación de 60 y 120 días

respectivamente. Los cortes se realizaron a mano, con la utilización de hoz y un marco de $\frac{1}{4}$ de metro cuadrado, dejando un remanente de 10 cm para facilitar el rebrote; a su vez se tomaron cuatro sub-muestras al azar con un marco de $\frac{1}{4}$ m² cada una de ellas.

Las parcelas fueron razadas al inicio de la estación de crecimiento y luego de cada muestreo. Las sub-muestras se constituían de material del rebrote del mismo año descartándose remanentes secos de ciclos de crecimiento anteriores; estas se embolsaron en forma individual y se secaron en estufa a 70°C, hasta peso constante para posteriormente determinar el porcentaje de Materia Seca.

Al momento de iniciar el muestro, las parcelas se encontraban en crecimiento activo y se tuvo la precaución de delimitarlas, a fin de evitar el ingreso de animales que alteren los resultados.

Diseño de análisis estadístico

Los datos obtenidos del ensayo fueron procesados mediante Software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al, 2018). Para determinar la Eficiencia del Uso de las Precipitaciones (EUP), se ajustaron diferentes modelos estadísticos, entre ellos de regresión lineal y no lineal (regresión lineal simple, regresión no lineal logística, regresión no lineal en dos tramos plateau y regresión no lineal en dos tramos), a fin de establecer el modelo que mejor se ajusta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precipitaciones

Uno de los parámetros para poder determinar la EUP, son las precipitaciones, las cuales son muy variables a lo largo del año. No sólo existe una gran diferencia de las lluvias entre estaciones, sino que también se manifiestan oscilaciones interanuales, pudiéndose observar que durante el ciclo 2014-2015 el acumulado durante el periodo de muestreo alcanzó 964mm y el total anual 1024mm.

En el gráfico 1 se puede observar la variación anual e inter anual de las precipitaciones comparativamente con las precipitaciones medias mensuales.

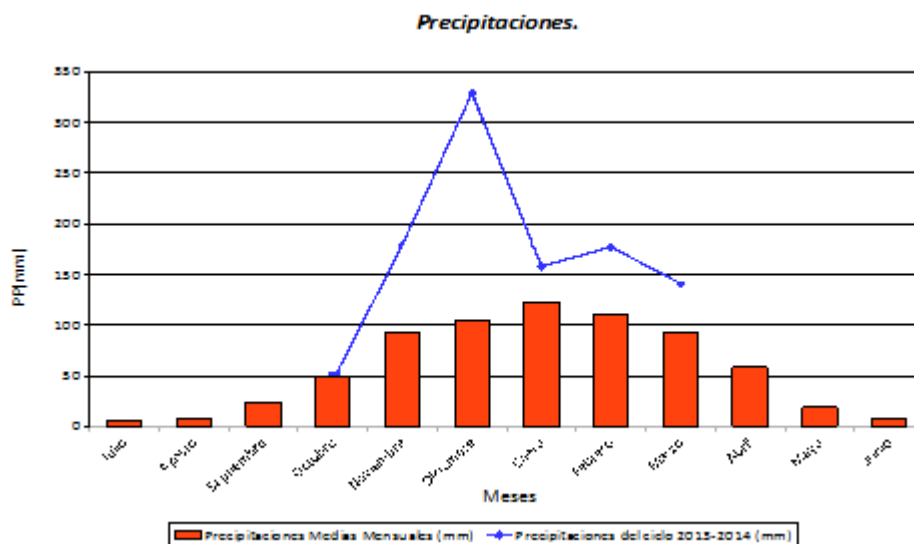


Gráfico 1. Precipitaciones Medias Mensuales y Precipitaciones ocurridas a lo largo de los ciclos de crecimiento.

La Eficiencia del Uso del Agua es definida como la cantidad de producto obtenido por unidad de agua consumida, resultado de la evapotranspiración del cultivo (Doorenbos y Pruitt, 1977). Es por ello que se utilizó a las PP y no el agua útil, como el principal parámetro de estimación en la producción de MS, ya que las pérdidas por escorrentía y drenaje profundo pueden no ser importantes en regiones de bajas precipitaciones como se menciona en el artículo Primefact 958. Cabe destacar que sumado a los anteriores argumentos, otro aspecto de gran importancia, es la facilidad y bajo costo de la medición de esta variable a campo.

Crecimiento y producción de Materia Seca

El otro parámetro para poder determinar la EUP es la producción de Materia Seca, la cual podemos caracterizar a partir del crecimiento diario acumulado, ya que expresa de mejor manera las pequeñas variaciones de ésta.

Fecha	Pasto llorón	Gramma Rhodes	Pasto Natural	<i>Panicumcoloratum</i>
	(Kg MS/Ha.año)	(Kg MS/Ha.año)	(Kg MS/Ha.año)	(Kg MS/Ha.año)
26-09-14	0,00	0,00	0,00	0,00
15-10-14	632,36	565,48	135,71	361,90
30-10-14	3627,60	1386,94		1009,52
15-11-14	5825,81	3447,65	414,29	1861,31
30-11-14	8634,74	9166,94		2655,24
15-12-14	10760,43	11463,99	1314,29	3362,67
30-12-14	13090,87	12257,36		4525,55
15-01-15	14333,87	13869,31	1812,27	5580,21
30-01-15	19108,61	16139,81		7348,63
15-02-15	22329,47	17168,51	2938,02	9873,13
28-02-15	24474,71	17783,31		
15-03-15	25432,02	18376,56	4073,74	
30-03-15	26403,98			

Tabla 1. Crecimiento acumulado (KgMs/Ha.año) de la Pastura Natural, Panicumcoloratum, Gramma rhodes y Pasto llorón durante el ciclo 2014-2015.

Crecimiento Diario

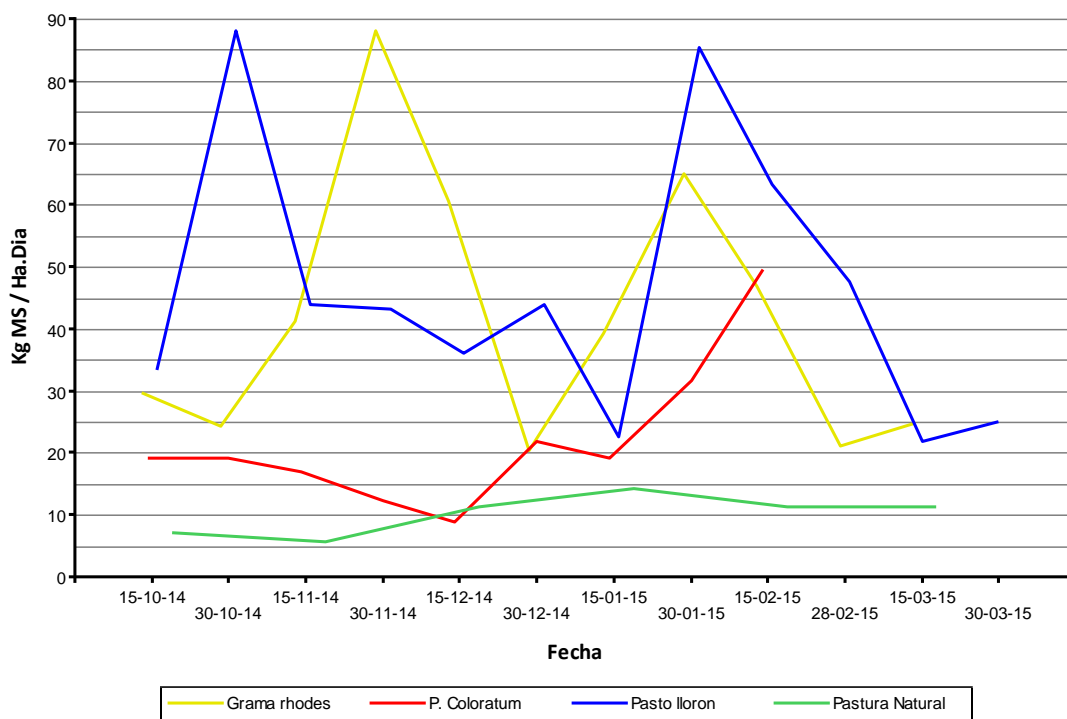


Gráfico 2. Crecimiento diario (KgMs/Ha.Día) de la Pastura Natural, PanicumColoratum, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.

Los resultados indican que es posible esperar un crecimiento diario caracterizado por variar según avance el periodo estival, en concordancia con el desarrollo fenológico de las especies participantes del ensayo.

Como la (Tabla 1) lo indica, la pastura que mayor crecimiento acumulado obtuvo fue el Pasto Llorón, logrando una cantidad de Materia Seca al finalizar el ciclo de 26.400 KgMs/Ha.año. A su vez los picos de la Tasa de Crecimiento Diario se dieron en las fechas 30/10/14 y el 30/01/15 con valores superiores a los 85 KgMs/Ha.día (Gráfico2).

Por su parte la *Gramma Rhodes* mostro la misma tendencia de crecimiento pero la producción total de Materia Seca fue marcadamente menor que Pasto Llorón; presentando su mayor pico el 30/11/14 con un valor superior a 87 KgMs/Ha.día y un segundo al 30/01/15 con valores de 65 KgMs/Ha.día (Gráfico 2) y un acumulado de 18.376 KgMs/Ha.año (Tabla 1). La diferencia entre la fecha en la cual se produjeron los máximos picos de crecimiento, en comparación con *Gramma Rhodes*, se atribuye a la Temperatura Base de Crecimiento de cada especie.

En cuanto a *P. Coloratum* presento la curva característica de crecimiento de estas especies, siendo éste diferente a las demás pasturas, teniendo un único pico de producción el 15/02/15 de 49 KgMs/Ha.día (Gráfico 2). El total de Materia Seca generado fue de 9.800 KgMs/Ha.año (Tabla 1) viéndose afectado el ciclo de crecimiento por la aparición de una plaga.

La Pastura Natural, mostró una Tasa de Crecimiento Diario caracterizada por poseer un pico el 30/01/15 de 14 KgMs/Ha.día (Gráfico 2), alcanzando una producción de Materia Seca total de 4.000 KgMs/Ha.año (Tabla 1).

Espece	Producción Total	Incremento Porcentual %
Pasto Natural	4073,74	100
<i>Panicumcoloratum</i>	9873,13	242
Gramma Rhodes	18376,56	451
Pasto llorón	26403,98	648

Tabla 2. Incremento porcentual (%) de la Producción Total entre especies durante el ciclo 2014-2015, tomando como base la producción de la Pastura Natural.

Eficiencia del uso de las precipitaciones

A partir del procesamiento de la información recabada en los ensayos, se obtuvo la EUP. Esta surgió de la correlación entre el crecimiento acumulado por hectárea y las precipitaciones acumuladas durante el ciclo de crecimiento en estudio.

Para establecer el modelo que mejor expresa la relación entre las variables, se compararon: "modelo lineal", "modelo logístico", "modelos en dos tramos plateau", "modelo en dos tramos", a través de los indicadores AIC y BIC

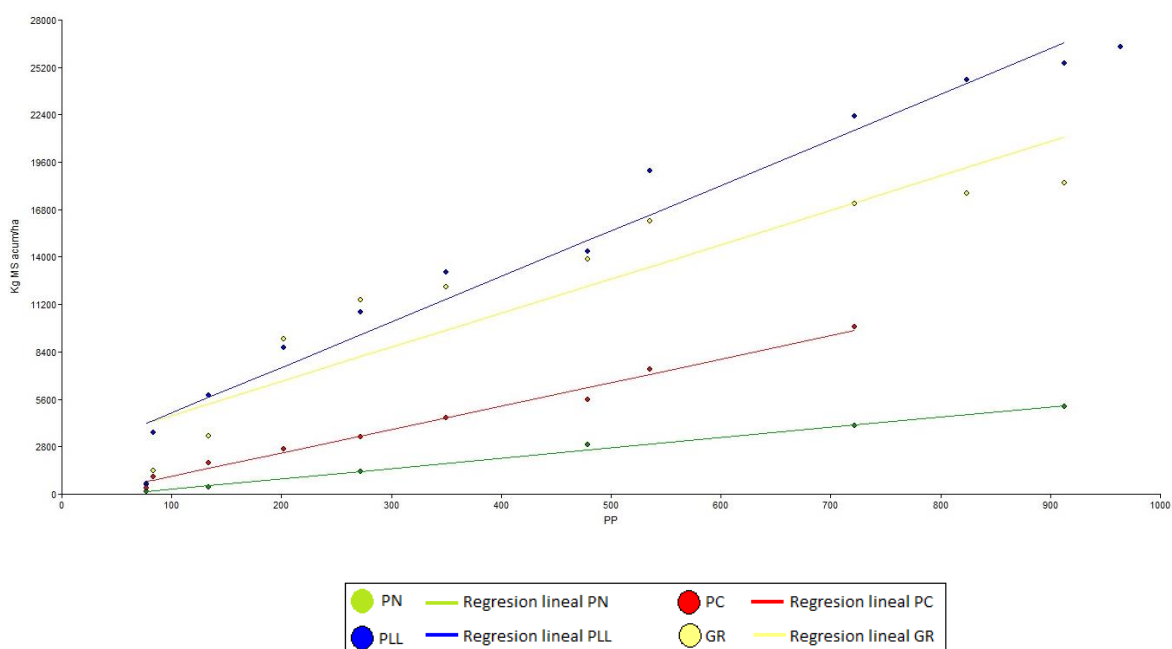


Gráfico 3. Regresión lineal en Pastura Natural, *Panicum coloratum*, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.

Como resultado del análisis de salida de tabla, las pasturas que se ajustan mejor al modelo lineal son *Panicum Coloratum* y *Pastura Natural*. Por lo tanto se puede interpretar que a medida que las precipitaciones aumenten, la producción de materia seca también lo hace con igual tasa de crecimiento. No sucede lo mismo con las otras dos especies, las cuales fueron ajustadas mediante otro modelo.

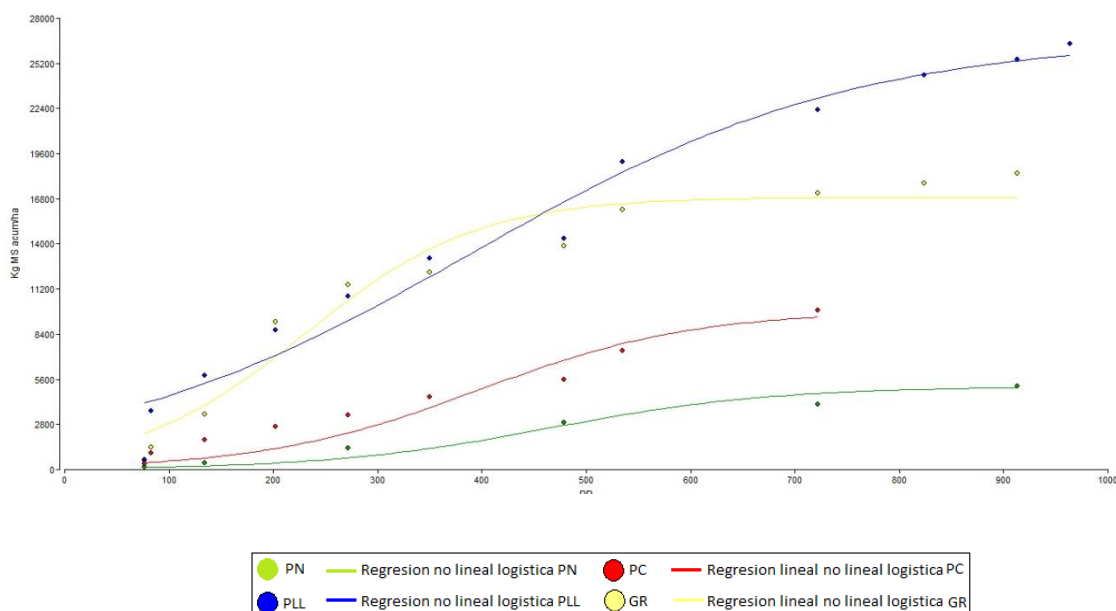


Gráfico 4. Regresión no lineal logística en Pastura Natural, *Panicumcoloratum*, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.

A partir de la salida de tabla de la regresión lineal se consideró que el indicador R^2 era bajo para Grama Rhodes y Pasto Llorón, lo cual nos indicaba que este modelo no era representativo de la eficiencia de uso de precipitaciones de estas pasturas. A fin de establecer un modelo de regresión que exprese de mejor manera la relación entre las variables, se corrió un modelo no lineal logístico, donde la producción de materia seca tiene una tasa de crecimiento inicial exponencial, la cual al cabo de un tiempo la tasa de crecimiento disminuye, para finalmente detenerse, a causa de la interacción de ésta con las precipitaciones. Sin embargo el modelo se descartó al aplicar los indicadores de comparación AIC y BIC, al no tener un buen ajuste.

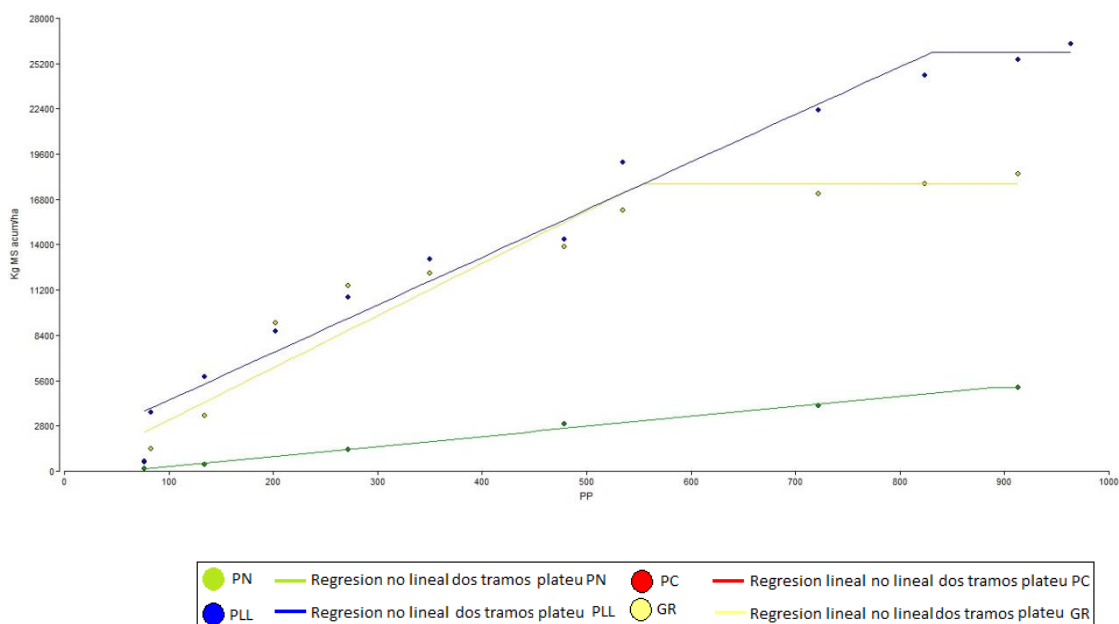


Gráfico 5. Regresión no lineal dos tramos plateau en Pastura Natural, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.

Otro modelo que se probó fue regresión no lineal en dos tramos plateau, para el cual se observó que *Pasto Llorón* presenta un mejor ajuste que en el modelo logístico, mientras que *Grama Rhodes* presenta un menor ajuste al comparar con el modelo anterior. Por su parte *Panicum Coloratum* refleja este modelo, mientras que la *Pastura Natural* sigue la tendencia de una regresión lineal.

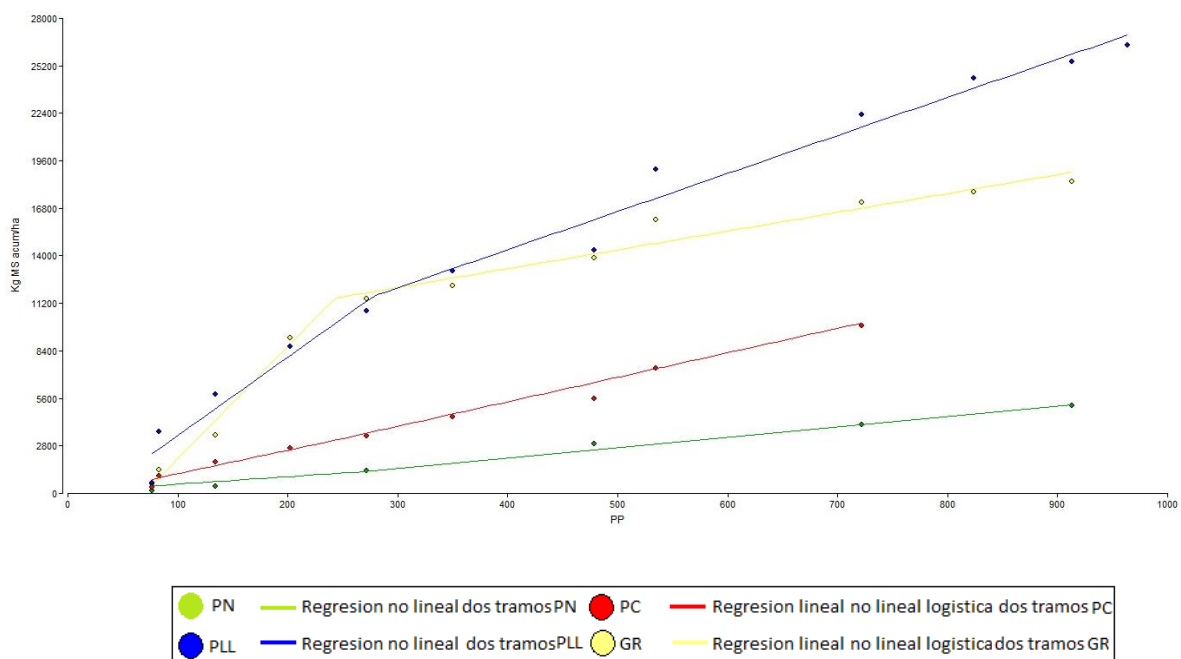


Gráfico 6. Regresión no lineal dos tramos en Pastura Natural, *PanicumColoratum*, Grama Rhodes y Pasto Llorón durante el ciclo 2014-2015.

Por último el modelo lineal en dos tramos fue el que mejor expresó la relación entre la producción de materia seca y precipitaciones para la especie Grama Rhodes y Pasto Lloron, mientras que el PanicunColoratun y la Pastura Natural expresan una tendencia lineal simple.

CRITERIO DE COMPARACIÓN

El *criterio de comparación* que utilizamos fueron los índices **AIC** y **BIC** (Criterios de información de Akaike y criterios de información bayesiano, respectivamente) son los dos criterios de uso frecuente para la selección de modelos.

El AIC fue propuesto por Akaike (1974) como un estimador insesgado asintótico de la información de Kullback-Leibler esperada, entre un modelo candidato ajustado y el verdadero modelo.

El BIC fue derivado por Schwarz en 1978 como una aproximación a una transformación de la probabilidad posterior de un modelo candidato (Abelardo ML, 2011).

Para seleccionar el modelo que mejor se ajusta se tomó como referencia aquel indicador de menor valor.

Sp.	Modelo	AIC	BIC	R2
PN	Reg Lineal	81,70	81,08	0,99
PN	RegLogistica	96,52	95,68	
PN	Reg en dos tramos	91,70	90,66	
PN	Reg en dos tramos Plateau	82,72	81,89	
PC	Reg Lineal	135,80	136,40	0,99
PC	RegLogistica	155,58	156,37	
PC	Reg en dos tramos	142,48	143,46	
PC	Reg en dos tramos Plateau			
GR	Reg Lineal	209,25	210,45	0,84
GR	RegLogistica	197,82	199,42	
GR	Reg en dos tramos	181,70	183,69	
GR	Reg en dos tramos Plateau	200,55	202,14	
PLL	Reg Lineal	217,10	218,55	0,97
PLL	RegLogistica	216,84	218,78	
PLL	Reg en dos tramos	210,78	213,20	
PLL	Reg en dos tramos Plateau	215,14	217,08	

Tabla 3. Salida de tabla de InfoStat, simplificada en Excel, aplicando criterio de comparación para diferentes especies.

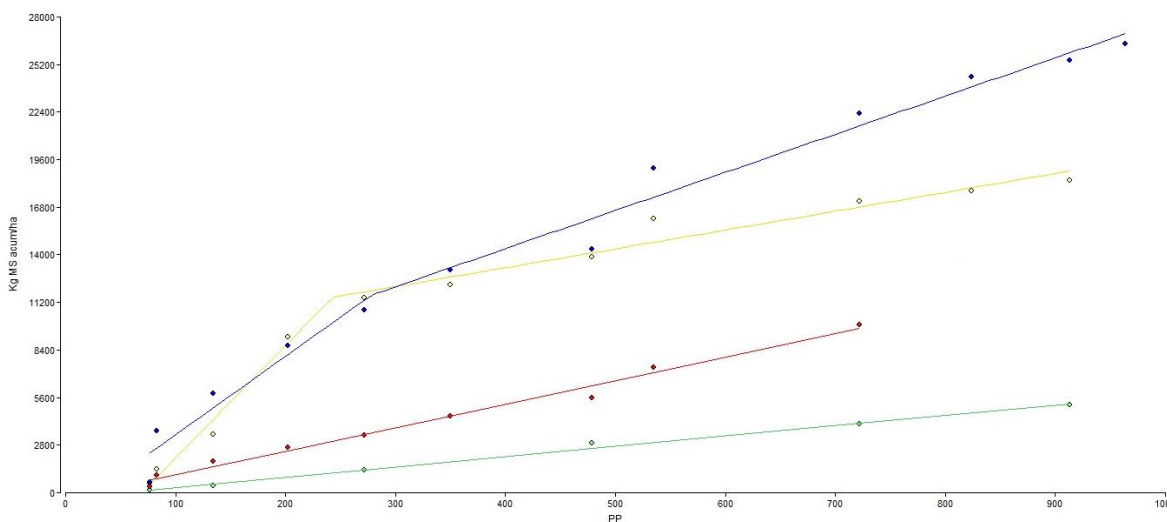


Gráfico 7. Pastura Natural (Modelo Lineal); PanicumColoratum (Modelo Lineal); Pasto Lloron (Modelo no lineal en dos tramos); Grama Rhodes (Modelo no lineal en dos tramos).

A partir de la salida de tabla se establece que Pastura Natural y PanicumColoratum se ajusta mejor a un modelo de regresión lineal simple. Siendo $Y = 6,07x - 305,54$ y $Y = 13,82x - 319,69$, respectivamente, caracterizado por no variar la pendiente a lo largo de los diferentes rangos de precipitaciones.

Mientras tanto Grama Rhodesy Pasto Llorónse ajustaron a una regresión no lineal en dos tramos la cual nos expresa que la EUP varía a lo largo PP acumulada. Dando como modelo:

Grama Rodhes

$$Y = -4556,67 + (66,12 * PP) * (PP < 242,89) + (66,12 * 242,89 + 11,08 * (PP - 242,89)) * (PP \geq 242,89)$$

Pasto Llorón

$$Y = -1190,29 + (33,47 * PP) * (PP < 277,74) + (33,47 * 277,74 + 16,24 * (PP - 277,74)) * (PP \geq 277,74)$$

Por su parte GR junto con PLL, son las especies que mayor eficiencia en el uso de las precipitaciones presentan, siendo en GR la pendiente de 66,12 Kg de MS/mm hasta los 242.89mm llovido, por encima de este valor la pendiente se reduce a 11,08 Kg de MS/mm. En cuanto al Pasto Llorón la pendiente es de 33,47 Kg de MS/mm, por debajo de 277,74mm llovido, superando este valor la pendiente decrece a 16,24 Kg de MS/mm.

CONCLUSIÓN

A partir de este ensayo se pudo determinar la ecuación que caracteriza la producción de MS de cada pastura estudiada en este ambiente.

Cabe destacar que la EUP no se correlaciona directamente con la estabilidad en la producción de una pastura. La pendiente o Eficiencia hace referencia a la habilidad de una pastura para generar MS a partir del agua llovida, mientras que la estabilidad hace referencia a la capacidad de mantener una producción ante diferentes condiciones de precipitaciones.

Las pasturas analizadas muestran diferentes Eficiencias en el Uso de las Precipitaciones (EUP) siendo PLL el más eficiente, seguido por GR, que presentaron diferencias significativas con las demás pasturas, dichas especies se correlacionaron con un modelo no lineal en dos tramos, lo cual expresa que la EUP no es constante a lo largo del rango de precipitaciones, como se mencionó anteriormente.

En tanto que PC y PN presentaron una correlación lineal simple cuyas respuestas a las precipitaciones fueron diferentes siendo esta última la de menor Eficiencia.

CONSIDERACIONES FINALES

A partir de este ensayo se pudo interiorizar sobre la realidad productiva en el Norte de Córdoba, considerándose de gran importancia seguir generando este tipo de información que permita caracterizar la producción forrajera bajo condiciones reales, contribuyendo a generar fuentes de información zonales que brinden una herramienta para eficientizar el uso de los recursos.

Este ensayo es solo un comienzo que puede establecer las bases de futuras investigaciones acerca de este tipo de pasturas, aportando información al conocimiento que se tiene sobre éstas.

BIBLIOGRAFÍA

Blanco, L.J., Ferrando, C.A., Quiroga, R.E., Oriente, E.L., Recalde, D.J., Biurrun, F.N. y Berone, G.D. 2005. RELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN FORRAJERA Y PRECIPITACIÓN EN COMUNIDADES VEGETALES AUTÓCTONAS DE LOS LLANOS DE LA RIOJA. Revista de Producción Animal. Vol.25 suplemento 1. Artículo 71.

Blanco, L., Ferrando, C., Namur, P., Oriente, E., Recalde, D., Biurrun, F., y Berone, G. 2001 BIOMASA FORRAJERA ACUMULADA EN ARBUSTALES SEMIARIDOS DEGRADADOS TRATADOS Y NO TRATADOS CON ROLADO Y SIEMBRA DE PASTO BUFFEL. 7p

Bowman, A., Scott, B. 2009. WATER USE BY CROPS AND PASTURES IN SOUTHERN NSW. Revista Pimefacts. 958.

Crespi, R., Rivetti, A., et al. 2001. COMPORTAMIENTO HIDRICO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN UNA PASTURA CONSOCIADA. Ingenieria del Agua. Vol Nº 8. Nº 4.

Deregibus, V. A. IMPORTANCIA DE LOS PAZTIZALES NATURALES EN LA REPUBLICA ARGENTINA: SITUACION PRESENTE Y FUTURA. 1988. Revista de Producción Animal. Vol.8. Nº 1. Pág. 67-78

De Leon M. 2011; EL MANEJO DE LAS PASTURAS MEGATERMICAS PARA MEJORAR LA GANADERIA SUBTROPICAL. INTA Manfredi y FCA UNC. 10p.

De Leon M. 2009; UTILIZACION DE PASTURAS MEGATERMICAS. INTA Manfredi y FCA UNC. Rev Braford, 25(61): 66-69.

Doorenbos, J. Pruitt, W. O. 1977. CROPS WATER REQUERIMENTNTS. IRRIGATION AND DRAINAGE. Paper 24. FAO. Roma. Italia.

Dugo V. G.; Durand J. L.; Gastal F. WATER DEFICIT AND NITROGEN NUTRITION OF CROPS. Agronomyfor Sustentable Development. 2009.

Ferrando, C.A.; Berone, G. D. y Namur, P., 2005. EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENCIDAD DE DEFOLIACION SOBRE LA PRODUCCION FORRAJERA DE 4 ESPECIES MEGATERMICAS EN LA RIOJA. Revista de Producción Animal. 25(1):207-208.

Ferrari, M. 2012. LA GANADERIA CREA EN LA REGION CORDOBA NORTE. Jornada de Actualización Técnica Ganadera CREA. Pag 12-14

Gonzalez-Dugo V.; Durand J.L. DEFICIT DE AGUA Y LA NUTRICION NITROGENADA DE LOS CULTIVOS. UNA REVISION. 7p

Guevara, J. C.; Grunwaldt, E.g.; Estevez, O. R.; Bisigato, A. J.; Blanco, L. J; Biurrun, F. N.; Ferrando, C. A.; Chirino, C. C.; Morici, E.; Fernández, B.; Allegretti, L. I.; Passera, C. B. 2009. RANGE AND LIVESTOCK PRODUCTION IN THE MONTE DESERT, ARGENTINA. Jurnal of Arid Environments. Vol. 73. Pág 228-237.

Koech, O. K1*, Kinuthia, R. N1, Karuku, G. N1, Mureithi, S. M1and Wanjogu, R. 2015. WATER USE EFFICIENCY OF SIX RANGELAND GRASSES UNDER VARIED SOIL MOISTURE CONTENT LEVELS IN THE TANA RIVER COUNTRY, KENYA. Vol. 9(7), pp 632-640

Lizzi, J. M. 2012. COMO MAXIMIZAR LOS RESULTADOS MINIMIZANDO LOS RIESGOS. Jornada de Actualización Técnica Ganadera CREA. Pag 17-20

Lizzi J. M; Cornacchione M. V. 2010. INFORMACION Y EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE PASTURAS SUBTROPICALES EN LA REGION SEMIARIDA. Jornada de Actualización Técnica Ganadera CREA. Pag 8-19

Mizzau, M. 2012. IMPACTO DE LA CRISIS PRODUCTIVA EN LA EMPRESA.. Jornada de Actualización Técnica Ganadera CREA. Pag 15-16

Revista de la Facultad de AgronomíaUNLPamVol 22. Serie Supl. 2 Congreso de Pastizales ISSN 032 6-6184 6300 Santa Rosa- Argentina. EFECTO DEL ROLADO Y SIEMBRA DE BUFFEL SOBRE LA EVOLUCION DEL ESTRATO GRAMINOSO EN UN ARBUSTAL DEGRADADO DEL CHACO ARIDO. 2013.

Rodríguez P. P. BASES ECOFISIOLÓGICAS PARA EL MANEJO DE LOS PASTOS TROPICALES. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 2004.

Stritzler, N.P.; Petruzzi, H. J.; Frasinelli, C. A.; Veneciano, J. H.; Ferri, C. M. y Viglizzo, E. F. 2007.VARIABILIDAD CLIMATICA EN LA REGION SEMIARIDA CENTRAL ARGENTINA. ADAPTACION TECNOLOGICA EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE PRODUCCION ANIMAL. Revista de Producción Animal. Vol.27. Nº 2. Pág. 113-125

Valdez, H. A. MANEJO ALTERNATIVO DEL RECURSO FORRAJERO PARA ESTABILIZAR LA PRODUCCION DE CARNE EN UN SISTEMA DE CRIA EN EL SEMIARIADO SERRANO DEL NORTE DE CORDOBA. Trabajo final de Especialización en Alimentación de Bovinos. 2013.