



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FCA

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Metodos cuantitativos para la investigación agropecuaria

Comparación de diferentes técnicas de evaluación de calidad de semillas en *Chloris gayana* según protocolo ISTA

Autor: Aguad, Josefina

Tutores: Bruno, Cecilia

Fiant, Silvina



INDICE DE CONTENIDO

Contenido

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
TITULO	6
RESUMEN	7
MATERIALES Y METODOS.....	9
RESULTADO	11
Análisis Descriptivo	11
Comparación de las técnicas a través de distintos métodos estadísticos	14
CONCLUSIÓN	16
BIBLIOGRAFIA.....	17

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Análisis descriptivo. Medidas resumen para ambas técnicas.

Tabla 2: Análisis descriptivo. Medidas resumen para ambas técnicas por año.

Figura 1: Grafico de CV de ambas técnicas atreves de los años.

Figura 2: Grafico de Coeficiente de person.

Tabla 3: Resumen del resultado de los análisis para ambas técnicas.

Figura 3: Grafico de la diferencia de amabas técnicas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Ing. Cecilia Bruno por acompañarme y guiarme en este trabajo, por su dedicación y paciencia a lo largo de la realización del mismo.

A la Ing. Silvina Fiant, por brindarme su tiempo y sus grandes conocimientos sobre el tema en cuestión.

A la Bolsa y Cámara de Cereales de Córdoba por poner a disposición los datos necesarios para la realización de este trabajo.

TITULO

Comparación de diferentes técnicas de evaluación de calidad de semillas en *Chloris gayana* según protocolo ISTA

RESUMEN

Las principales características en la producción de semillas de pasturas megatermicas son: desuniformidad en la sincronización de los componentes de la producción, baja densidad de inflorescencias, Aata dehiscencia, subóptimas prácticas de manejo en cultivo y cosecha. Debido a que la maduración de semillas en pasturas como *Chloris gayana* es despareja se hace necesario conocer la calidad de un lote ya que resulta sumamente importante para la toma de decisiones de una mercadería. Existen dos técnicas para evaluar la calidad de las mismas según lo propuesto por International Seed Testing Association (ISTA). Poder Germinativo, medido en porcentaje y Análisis en repetición de peso. El objetivo del presente trabajo es comparar la información brindada por ambos análisis respecto a la calidad de semilla de *Chloris gayana*.

Palabras claves: *Chloris gayana* – calidad – semillas – análisis.

INTRODUCCIÓN

Chloris gayana, también conocida como Grama Rhodes, es la especie dentro de las denominadas “pasturas megatérmicas”, nativa de África, fue llevada a EEUU en 1902 y luego muy difundida en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Vegeta entre primavera y otoño; para su normal desarrollo requiere entre 500 y 600 mm de precipitación anual. Su densidad de siembra es 8-4 kg semillas de buena calidad/ha o 500.000 gérmenes viables. Presenta buena tolerancia a la sequía, pudiendo sus raíces extraer agua hasta los 4 m de profundidad. Su tolerancia al anegamiento es baja, sólo si ésta es por períodos cortos. Es muy plástica, pudiendo crecer en una amplia gama de suelos, aunque puede tener problemas para establecerse en suelos ácidos (Ricci, H. 2007). Su capacidad para reproducirse es muy buena, ya sea a partir de semillas o bien por medio de sus estolones. Su crecimiento comienza temprano en primavera. Un campo recién sembrado puede ser pastoreado 4 a 6 meses después, aunque su máxima producción se alcanza al segundo año luego de implantada. Es muy palatable en su etapa vegetativa, siendo menos atractiva al semillar, momento en el que también disminuye su valor nutritivo.

Sus cultivares se clasifican según su nivel de plohidia en diploides ($2n=20$) y tetraploides ($2n=40$).

Es una Gramínea utilizada por excelencia por los ganaderos, su rendimiento varía entre 3000 y 7000 kg de MS/ha/año. Con un % de proteína en prefloración de 7- 9%. Puede utilizarse como diferido hasta el mes de julio, se conserva con buena palatabilidad y tallos relativamente blandos, como toda gramínea es una fuente energética importante.

La recolección de la semilla presenta dificultades, debido a la falta de sincronización de la floración y desgrane rápido de las semillas después de maduras, esto trae como consecuencia que debe decidirse el momento óptimo de cosecha, ya que cosechas tempranas pueden dar lugar a semillas inmaduras y cosechas tardías, van acompañadas a bajo rendimientos. Es por esto que la calidad de las semillas es muy variable y se hace indispensable su evaluación.

Existen dos tipo de técnicas de evaluación de semillas de *Chloris gayana* según el protocolo International Seed Testing Association (ISTA). Poder Germinativo en porcentaje (se informa sobre 100 semillas) donde se detalla el porcentaje de plántulas Normales, Anormales, Frescas, Duras, Muertas y el Análisis de Repetición en peso (se informa sobre un gramo de semillas) sólo se informan las plántulas normales germinadas.

El objetivo de este trabajo es conocer si los resultados de las dos técnicas para evaluar la germinación de *Chloris gayana* son semejantes entre sí o si existen diferencias estadísticamente significativas.

MATERIALES Y METODOS

Se recopilaron datos de muestras de *Chloris gayana* recibidas y procesadas por el laboratorio de la Bolsa de Cereales y Cámara arbitral de provincia de Córdoba (BCCBA) durante los últimos seis años. No se sabe la procedencia de las mismas. Se trabajó con una base de datos conformada por 89 muestras desde el 2010 al 2015, cada una con los dos resultados de poder germinativo, porcentaje y repetición en peso, además a todas las muestras cuentan con su peso de 100 semillas para que el resultado de los dos análisis sea comparable. Se trabajó con semillas en estado natural, es decir que se dejó de lado, aquellas muestras con algún tipo de recubrimiento.

Las condiciones del ensayo fueron, para cada tipo de método de análisis de poder germinativo, las óptimas según lo indica el instituto internacional de semillas ISTA. Cada método de análisis comparado, se realizó con cuatro repeticiones. Para el método de análisis de poder germinativo en porcentaje (PG_%) se sembraron cuatro bandejas con 100 semillas cada una, sobre papel humedecido con nitrato de potasio al 0,2% durante 19 días, cinco días de frío en heladera a 5-8°C constante y catorce días en cámara de germinación a temperatura alternante 20-35°C simulando la noche y día respectivamente. Para el método de análisis de poder germinativo por repetición en peso (PG_peso), las condiciones del ensayo fueron las mismas, la diferencia es que se sembró 0.250 g por bandeja, sumando entre las cuatro 1 g. En ambos casos se realizó el primer conteo, para medir la energía de la pastura a los siete días de transcurrido el ensayo como una manera de controlar posibles fayas en las condiciones. Para el método de análisis PG_%, se sembraron cuatro bandejas de 100 semillas cada una y sacó un porcentaje de la cantidad de plántulas normales sobre el total de plántulas sembradas. Para el método de análisis PG_peso se sumó la cantidad de plántulas normales sembradas en cuatro bandejas de 0.250 g de semillas sumado entre las cuatro 1 g

Para comenzar a analizar se realizó la siguiente transformación del PG en peso a PG % para poder comparar ambas técnicas.

Plántulas normales en 0.250g x peso de 100 semillas x 4 bandejas.

Se realizó un análisis descriptivo de cada método de germinación para inferir respecto a la diferencia promedio entre los métodos, se realizó una prueba de correlación de person para medir el grado de relación de las dos técnicas y se utilizaron gráficos para evaluar la variabilidad de las muestras a través de los años para cada técnica. Se compararon los métodos bajo distintas técnicas estadísticas:

1-prueba T para muestras apareadas

2-prueba no paramétrica de Wilcoxon

3- Modelos lineales mixtos

4- Modelos no lineales

La Prueba T para muestras apareada, se basa en la distribución de la variable diferencia entre los pares de observaciones y supone que la diferencia sigue una distribución normal. La prueba T para muestras apareadas se usa cuando no hay independencia entre los pares de observaciones, la varianza de las diferencia es menos que la suma de la varianza de las variables originales, no requiere los supuestos de homogeneidad de las varianzas, ya que se basa en la varianza de las diferencias que se estima independientemente de estas. Como este modelo supone normalidad y la variable respuesta de cada método de germinación se mide en porcentaje, la cual puede no tener una distribución normal, se realizó la prueba de Wilcoxon. Esta prueba es no paramétrica, contrasta hipótesis que no son afirmaciones sobre parámetros y no dependen de la forma de distribución de la población, es decir, la diferencia de los pares de datos no se distribuye normalmente. Luego se contempló la heterogeneidad de los datos y para ello se ajustó un Método lineal mixto. Este modelo supone normalidad y puede realizar comparaciones de medias teniendo en cuenta que las muestras no son independientes y que hay heterogeneidad entre las varianzas. En el caso de trabajar con variables no normales, como puede suceder con variables que provienen de conteos, se ajustó un modelo no lineal mixto, usando como efecto fijo las técnicas y una distribución de poisson con una función de enlace log.

RESULTADO

Análisis Descriptivo

Se realizó una estadística descriptiva donde se calculó la medias, el desvío estándar, el coeficiente de variación, el valor mínimo y el valor máximo para cada técnica (PG% y PG peso) a través de todos los años. De los resultados podemos observar los valores de germinación promedio para el método de medición en porcentaje es mayor (17%) que en el método de peso (13%) con. A pesar de que el método de porcentaje tiene un valor promedio de PG más alto y mayor desvío estándar, el Coeficiente de Variación (CV) es el mismo para ambos métodos (66%), indicando que la variación entre muestras es alta, pero es similar entre los dos métodos de análisis de germinación (Tabla 1).

Tabla 1: Medida resumen para ambas variables.

Método	Media	D.E	CV	Mínimo	Máximo
PG %	17.1	11.3	66.1	0.4	53.2
PG peso	13.3	9.1	66.5	0.5	48.2

También se calcularon las medidas resumen para los diferentes años en los que se midió poder germinativo con ambas técnicas. En general, el PG_% tiende a dar valores más altos de PG que la técnica PG_peso (Tabla 2).

Tabla 2: Medidas resumen por año para ambas técnicas.

Años	Método	n	Media	D.E.	CV	Mínimo	Máximo
2010	PG %	25	21.9	13.9	63.8	5.0	53.2
	PG peso	25	14.9	9.5	63.9	4.0	35.8
2011	PG %	6	22.2	14.1	63.5	9.5	42.7
	PG peso	6	15.8	9.03	57.2	5.6	27.1
2012	PG %	3	15.2	11.9	78.4	5.0	28.2
	PG peso	3	8.6	7.5	87.1	1.4	16.4
2013	PG %	13	14.6	4.1	28.4	7.7	20.2
	PG peso	13	14.6	4.9	34.1	6.9	26.6
2014	PG %	21	14.4	8.5	59.2	0.5	38.2
	PG peso	21	12.4	9.7	78.5	0.5	48.2
2015	PG %	21	14.5	11.3	77.8	0.4	45.7
	PG peso	21	11.4	10.2	89.8	0.7	41.4

Se realiza una prueba de medias para ver el CV, el cual hace referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable que hay entre las repeticiones de cada muestra.

La lectura que se puede hacer es que el PG_ peso tiene menos variabilidad entre sus cuatro repeticiones siendo este más exacto. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V, mayor homogeneidad en los valores de la variable. (Gráfico 1)

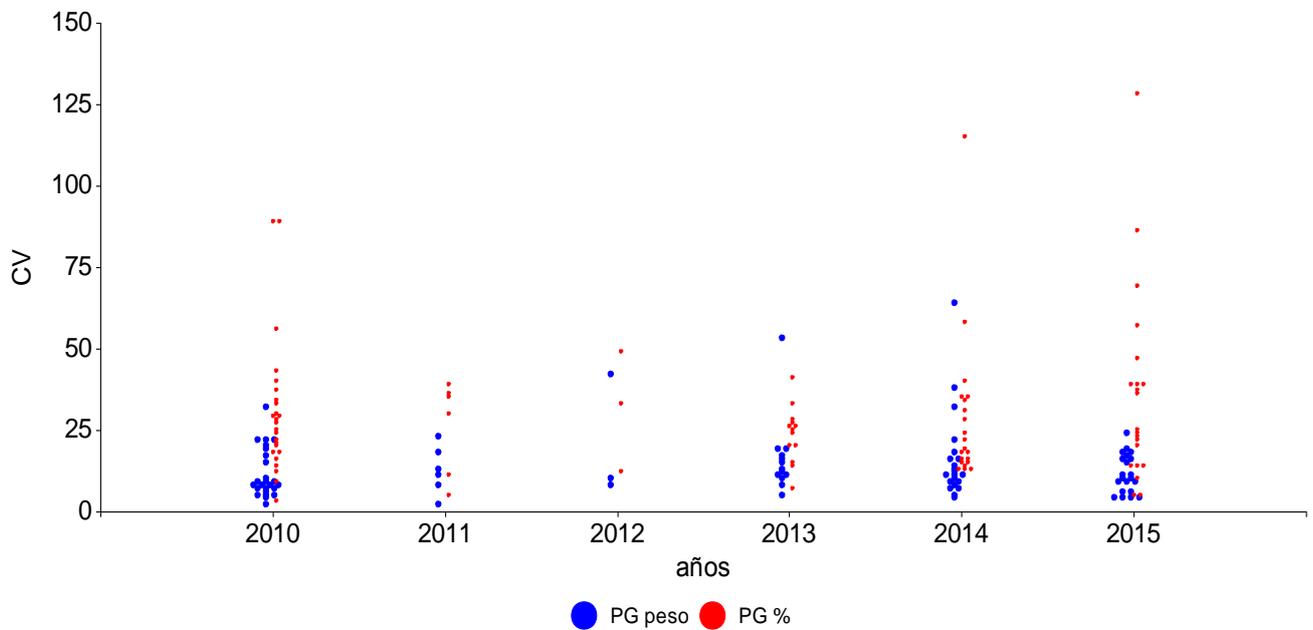


Fig.1: Grafico de puntos. Coeficiente de variación de amabas técnicas a lo largo de 6 años

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. Se utilizó para medir el grado de relación de las dos técnicas. El valor $r = 1$ indica que existe una correlación perfecta y el valor $0 < r < 1$ que existe una correlación positiva. El coeficiente de correlación de Pearson obtenido en este caso fue de $r=0.82$ y fue estadísticamente significativo (valor $p < 0.0001$) indicando que ambas técnicas están fuertemente correlacionadas positivamente. El siguiente grafico 2 nos muestra como estan correlacionadas las dos tecnicas.

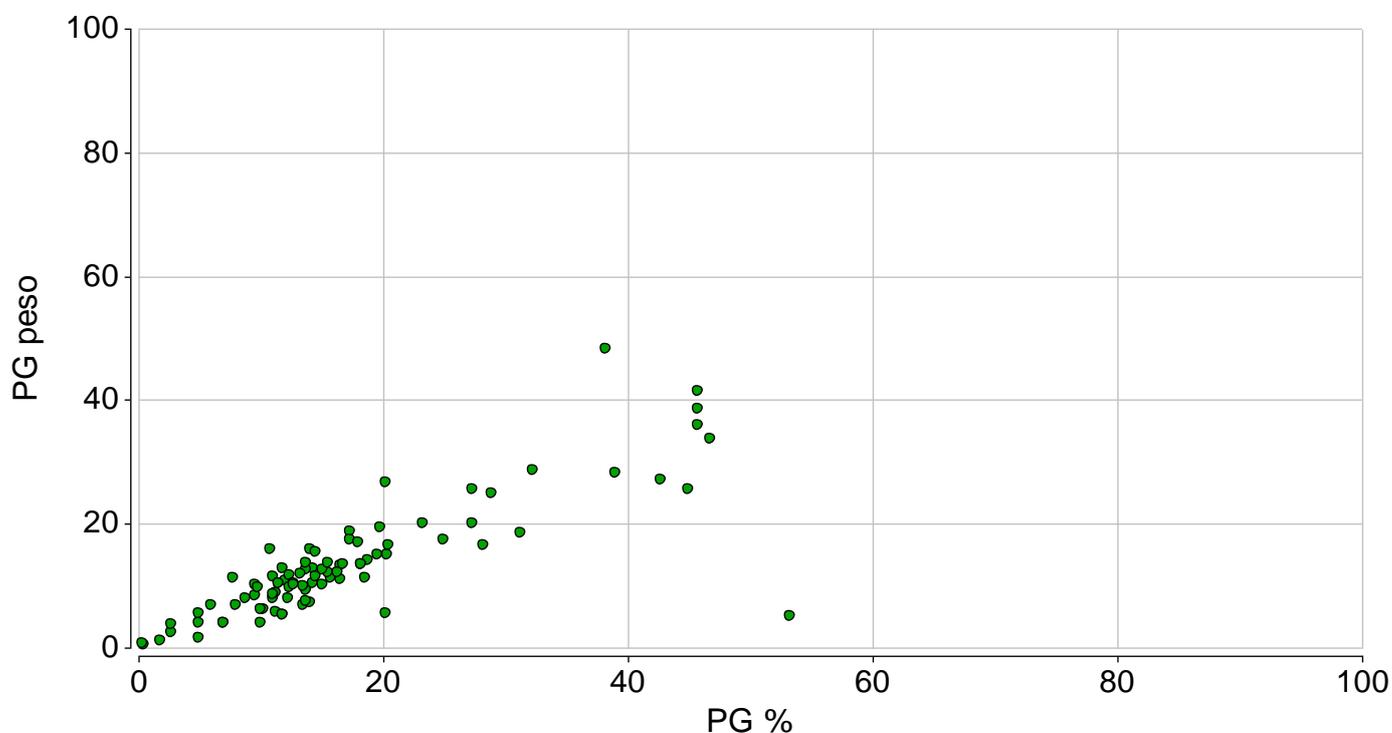


Fig.2: Grafico de dispersion. Correlacion de variables en estudio

Comparación de las técnicas a través de distintos métodos estadísticos

Debido a que no se cuenta con la trazabilidad de las muestras, es posible que las muestras recibidas en un determinado año contenga semillas que han sido cosechadas en la misma campaña agrícola o en otra campaña. Por ello, se compararon las técnicas sin tener en cuenta el año en el cual se midió el PG. Encontrando que existen siempre bajo cualquier supuesto diferencias estadísticamente significativas (valor $p < 0.001$) entre el PG_% y el PG_peso. Indicando que en promedio la diferencia de PG es de 3.83, esto indica que con la técnicas PG_% se obtendría para una misma muestra valores de PG más altos que con la técnica PG_peso.

Tabla 3: Comparación de PG_% y PG_peso bajo los diferentes métodos propuestos.

Métodos	PG_%	PG_peso	Dif Medias	valor p
Prueba T apareada	17,1	13,27	3,83	<0,0001
Wilcoxon	17,1	13,27	3,83	<0,0001
Método lineal mixto	17,1 +/- 1,20	13,27 +/- 0,96	3,83	<0,0001
Método lineal generalizado mixto	14,33 +/- 1,02	11,12 +/- 0,8	3,21	<0,0001

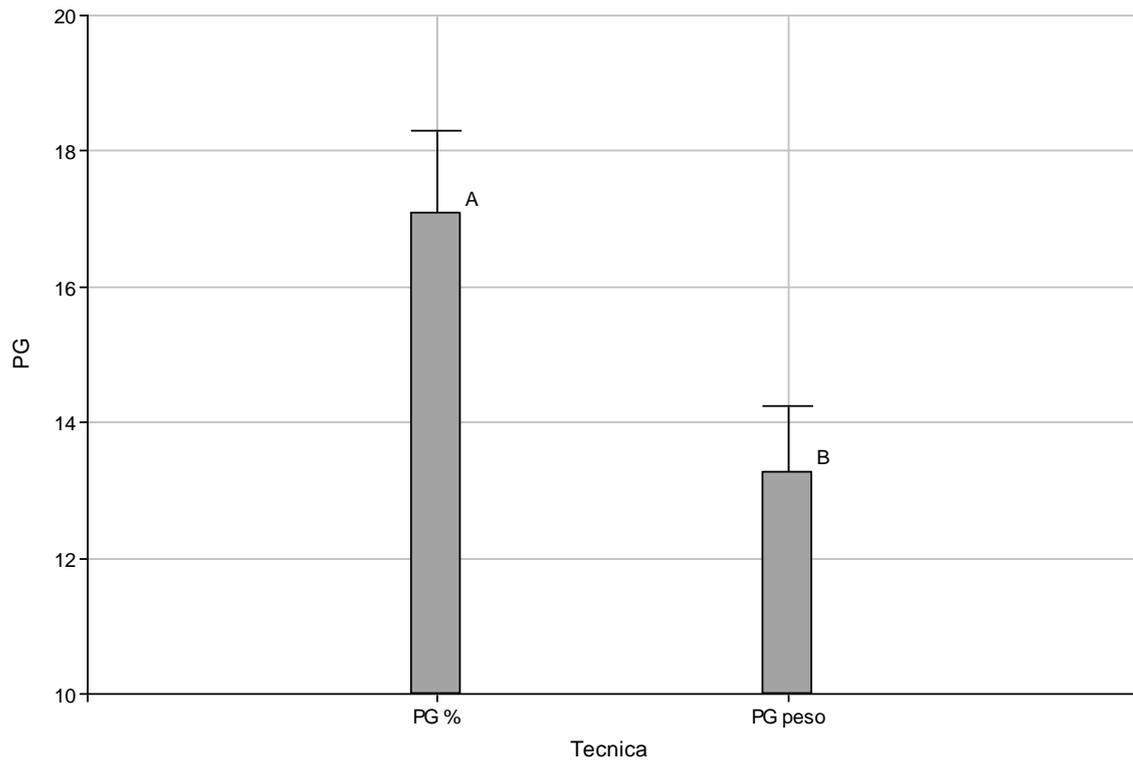


Fig 3: Diferencia entre las medias según la técnica

CONCLUSIÓN

La estimación del poder germinativo de la semilla de *Chloris gayana* puede realizarse con dos técnicas diferentes. En este trabajo fueron utilizadas diferentes herramientas estadísticas para comparar dos técnicas de poder germinativo, PG_% y PG_peso, para una misma muestra. En un principio se probó trabajar teniendo en cuenta en qué año había sido evaluada la muestra, pero debido a la falta de trazabilidad y de información de las mismas, se optó por trabajar con todas las muestras en conjunto. Como primera instancia se realizó un análisis de correlación entre técnicas para corroborar el grado de asociación que existía entre las mismas para medir el poder germinativo, encontrando que existe una alta correlación positiva entre ambas técnicas. Sin embargo, con todos los métodos estadísticos utilizados, se pudo observar que siempre el PG_% tiende a ser aproximadamente 4 puntos más alto que el PG_peso, lo que nos lleva a concluir que los resultados de las técnicas estudiadas no son estadísticamente iguales, es decir, no es lo mismo realizar un ensayo de poder germinativo en % que en peso. Por otro lado, fue posible observar una tendencia consistente en que el PG_% tiene una variabilidad más alta entre sus cuatro repeticiones que el PG_peso. A pesar de esta mayor variabilidad, se pudo corregir la varianza heterogénea usando tales técnicas y encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

BIBLIOGRAFIA

- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2016). InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, Ed Brujas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Di Rienzo, Julio A.; Macchiavelli, Raúl; Casanoves, Fernando. (2012) Tutorial Modelo Lineales Mixtos aplicaciones en Infostat. file:///C:/Program%20Files/InfoStat/ayuda/TutorialMM_esp.pdf
- Di Rienzo, Julio A.; Macchiavelli, Raúl; Casanoves, Fernando. (2012) Tutorial Modelo Lineales Generalizados Mixtos aplicaciones en Infostat. file:///C:/Program%20Files/InfoStat/ayuda/TutorialMLGM_esp.pdf
- Documentos privados de La Bolsa y Cámara de Cereales y Oleaginosas de Córdoba
- International Rules for Seed Testing 2016- Introduction the ISTA Rules chapters 1-19.
- Instituto Nacional de Semillas (INASE). www.inase.gov.ar
- Jacobo, E. (2014) Producción de semillas forrajeras. Ed Tiempos Agropecuarios Publishing. Martín, G. O. (h). (2010). PASTURAS CULTIVADAS PARA EL NOA: GRAMA RHODES. *Producir XXI*, 18(219), 48/52.
- Perez, H.E. (2013) Implantación y manejo de pasturas en suelos salinos. INTA Manfredi.
- Perez, H.E.; Martinez Calzina, L. (2013) Pasturas para ambientes subtropicales con restricciones.