



Medicago Sativa en la región centro-este de Argentina. Ocho lustros de historia.

Beatriz Martín
Alejandra Coronel
Mónica Sacido

Recibido: Julio 2019 – Aceptado: Octubre 2019

Facultad de Ciencias Agrarias | UNR

✉: bmartin.unr@gmail.com

Introducción

La llegada de este cultivo al país fue por la región de Cuyo (Mendoza) proveniente de Chile, estableciéndose en el valle de Guentala o Huentata de los indios Huarpes (lo que actualmente coincide con la zona de Pedro Molina del departamento Guaymallén), extendiéndose luego al sur de la provincia y hacia el este del país (San Luis y Córdoba). Posteriormente, en el siglo XVIII hay otro importante ingreso de alfalfa al país y es a través del Río de la Plata proveniente de

Europa. A principio del siglo pasado el cultivo se difundió rápidamente por todo el territorio argentino. Los agricultores eran, por entonces, inmigrantes europeos. A la vez los terratenientes pertenecían a las tradicionales familias criollas y también poseían grandes propiedades porque había muchos veteranos de la Campaña del Desierto. Un buen negocio por entonces era arrendar las tierras a término, es decir, durante un determinado tiempo. Nació así el régimen de las "aparcerías" (año 1860), todo un hito en el agro nacional. El contrato típico era por cinco años y exigía la devolución de la tierra con alfalfa implantada, de esta manera, intercambiaban campos con pasturas naturales por campos alfalfados. Cuando la pastura se degradaba, un nuevo contrato de arrendamiento hacía reponer el alfalfar (Djenderedjian, 2007, Monge, 2017).

En la actualidad, es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado, hasta los pastoriles que la utilizan en pastoreo directo (Basigalup, 2007). En la mayoría de las regiones de la Argentina donde las producciones de leche y carne son relevantes, esta especie forrajera es básica en la alimentación. Sin embargo, la dimensión real de su valor surge cuando se considera, además, el rol de esta leguminosa en la sustentabilidad de los sistemas de producción, por su función en la recuperación de la fertilidad y estabilidad edáfica.

Si se analiza la superficie de siembra en Argentina, la alfalfa es el segundo cultivo a nivel nacional (con casi 20 millones de hectáreas, campaña 2010) (INDEC, 2010), siendo superado por la superficie de siembra de la soja. Referido al área mundial de producción ha sido bastante estable desde la década del '90, y se estima actualmente en 32,75 millones de hectáreas en un amplio rango de condiciones de suelo y clima (FAOSTAT, 2015).

Hasta fines del 60 e inicio del '70 el modelo de producción dominante en la región pampeana, para unidades de 200 has o más, era la alternancia de agricultura y

ganadería. Los ciclos extractivos y exportadores de nutrientes alternaban con un ciclo de utilización ganadera-pastoril, una actividad de extracción muy inferior a la agricultura de cosecha (Pordomingo, 1998; Frasinelli *et al.*, 2003). La base de estos cambios se encontró en el avance de la producción agrícola extensiva sobre la producción bovina, llevando a denominar, en primera instancia, a este proceso como "agriculturización" (Cloquell y Denoia, 1997).

A partir de 1970 los suelos de la región pampeana sufrieron una extraordinaria transformación de la actividad agrícola, caracterizada por el gran aumento de la producción, adopción de moderna tecnología, desarrollo de nuevas formas organizativas de la producción y un acelerado proceso de "agriculturización" que, solamente en dicha región, desplazó alrededor de 5 millones de hectáreas de uso ganadero a la agricultura. Este proceso se acentúa a partir de 1979 impactando fuertemente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y también sobre su integridad (Casas, 1998). Paralelamente al desarrollo de la producción agropecuaria en la región pampeana, el cultivo de alfalfa inicia una etapa de declinación, tanto en productividad como en persistencia, atribuida principalmente a la aparición de una nueva plaga, el áfido *Acythosiphon pisum* (pulgón verde), causando daños extremadamente graves que originaron una importante disminución en la siembra (4.362.000 has en 1970/71 a 3.000.000 1972/73) (Itria, 1979). Esto causa la introducción a comienzo de la década del '70 de cultivares resistentes a pulgones provenientes de EEUU (Rodríguez, Itria, y Avendaño, 1978) y el inicio de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Alfalfa de INTA.

En 1971 INTA, a través del Programa Alfalfa FAO-INTA, crea oficialmente la mencionada Red (Rossanigo *et al.*, 1995). El primer ensayo se estableció en 1971, se coordinó desde la EEA Anguil y participaron principalmente cultivares y ecotipos nacionales (Cordobés, Pampeano y Saladina), además de las variedades introducidas por resistencia al pulgón verde: Kanza, Dawson y Washoe, en algunas localidades, el cultivar Team (Rodríguez *et al.*, 1978 y Avendaño, 1979). En promedio y para esos años, se evaluaron 159 genotipos, discriminados en 123 cultivares introducidos, 21 nacionales, 9 ecotipos y 6 líneas experimentales. Hasta 1989 los ensayos se condujeron en 26 localidades ubicadas en toda el área alfalfera del país. A partir de 1990 se reorganizó la Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa, coordinándose desde la EEA Manfredi. Esta coordinación establece ensayos comparativos de rendimiento bajo corte, sembrados cada dos años, en distintas localidades de Argentina, agrupando los materiales en tres ensayos: con reposo invernal (grupos 4 y 5), reposo intermedio (grupos 6 y 7) y sin reposo (8 y 9). La metodología contempla la evaluación de la producción de materia seca y de la persistencia (medida en función de la cobertura de plantas en la línea de siembra). Anualmente la información de toda la Red es publicada en una Revista editada por la EEA Manfredi (INTA) denominada "Avances en Alfalfa".

Por otra parte, la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales (CSBC) desarrolló desde 1990 otra Red de Ensayos de forrajeras, a través de convenios suscriptos con estaciones experimentales oficiales y privadas. Su objetivo es evaluar el comportamiento productivo de forraje de distintos cultivares en un

mismo sistema de manejo, en parcelas bajo corte sembradas en diversos ambientes de la Pradera Pampeana. Los resultados de cada campaña se publican en la revista "PasturaTest" (Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales, 1990-2015).

La mejor aproximación que tenemos de la producción forrajera alcanzable de alfalfa es aquella que se logran en los ensayos comparativos de Red. La expansión en el uso de la especie es un proceso dinámico, se requiere una línea de tiempo como referencia histórica para comprender de qué manera la tradición, los mercados externos, las políticas locales, el clima y los suelos de la región han definido la orientación de la producción en el pasado y cómo se diseñan los nuevos sistemas productivos. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar la tendencia evolutiva de la productividad forrajera, origen de las semillas y de los cultivares de *Medicago sativa* L. en la región centro este de Argentina, durante los últimos cuarenta años.

Materiales y métodos

Área de trabajo:

Se analizó la región comprendida por las provincias de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires, representadas por las localidades de: Marcos Juárez (32.68°S, 62.12°O) y Manfredi (31.86°S, 63.75°O), Rafaela (31.18°S, 61.55°O) y Concepción del Uruguay (32.49°S, 58.35°O), Paraná (31.85°S, 60.54°O), y Pergamino (33.93°S, 60.55°O), respectivamente (Figura 1).

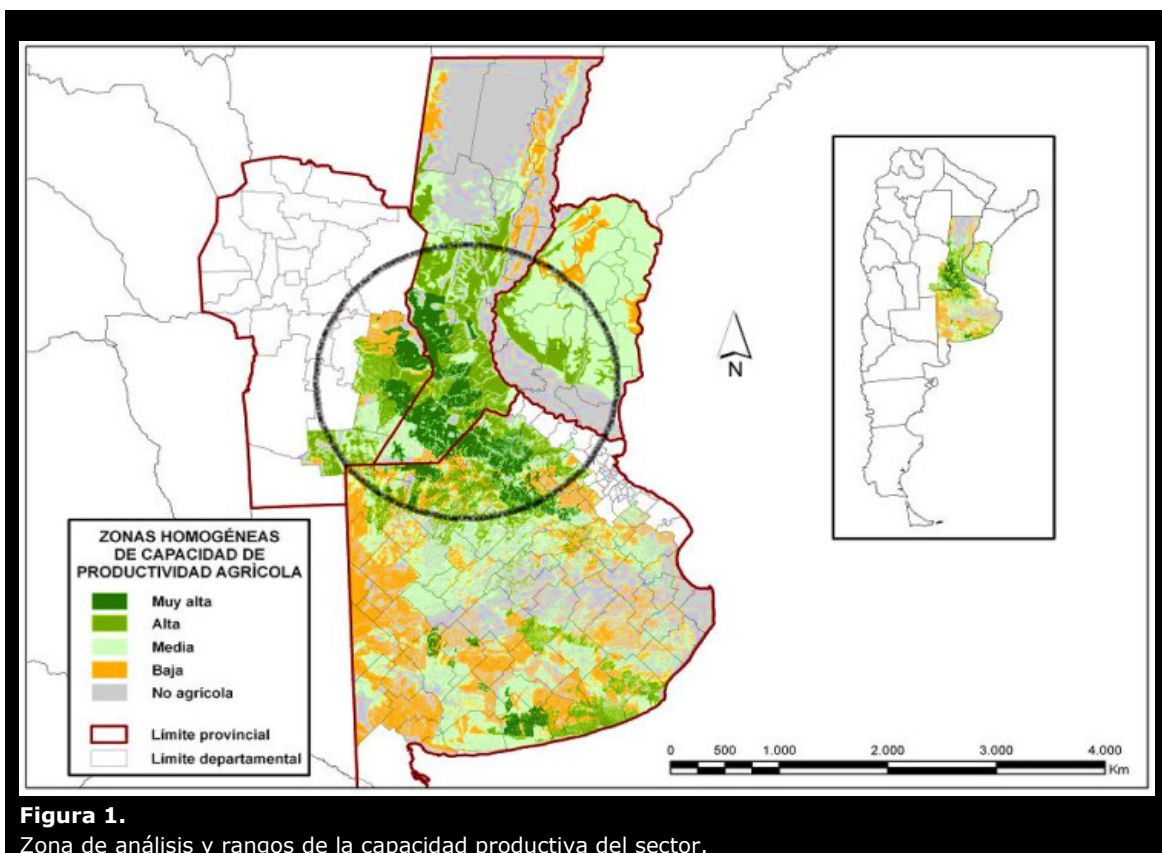


Figura 1.

Zona de análisis y rangos de la capacidad productiva del sector.

El área de estudio presenta, en general, suelos con buenas aptitudes edáficas destinados principalmente a la producción agrícola ganadera. Los afectan la falta de humedad -que resulta crítica en las regiones más secas ocupadas por estos suelos, como la localidad de Manfredi- y los excesos de agua en el perfil, principal problema para la alfalfa (Rossi y Bravo, 2010).

Información utilizada:

El trabajo se basó en el análisis descriptivo de datos históricos referentes a la productividad forrajera de alfalfa. La metodología de análisis de la información fue cuantitativa, mediante un relevamiento de fuentes de información secundaria. Para formar la base de datos se recurrió a la bibliografía nacional de ensayos de cortes publicados por diversos autores (desde 1973 hasta 1989, 16 períodos), los de la Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa de INTA desde 1990 hasta 2015 (25 períodos) y los de la Red de Ensayos de variedades de alfalfa de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales desde 1999 hasta 2015 (tabla 1).

Tratando de explicar los cambios en la productividad forrajera, el estudio fue acompañado por una revisión, sistematización y procesamiento de datos referente a superficies de siembra e importación y procedencia de semillas de alfalfa, que se obtuvieron de INASE (2016). Al respecto, se señala la dificultad para armar series de datos antes de 1975, debido a la escasa e incompleta información existente sobre la producción de los cultivares. Frente a esto se debió armar los datos estadísticos sobre la evolución de distintos cultivares en algunas de las localidades ensayadas utilizando fuentes bibliográficas desarrolladas en esas regiones. Los cultivares se agruparon de acuerdo con su grupo de reposo invernal: con reposo invernal (grupos 4-5), intermedio (grupos 6 y 7) y sin reposo invernal (grupos 8, 9 y 10).

Período	Referencias
1972/73	Rossanigo, Spada y Bruno, 1995; Avendaño, 1979 y Bariggi, Romero, Crañaz, Rossanigo y Hernández, 1979.
1973/74	Bruno, 1993a y 1993b; Bruno, León, Romero y Quaino, 1989
1974/78	Bruno, León y Quaino, 1986 y Bruno, León y Romero, 1991
1978/79	Bariggi, Marble, Itria y Brun, 1986
1979/80	Mombelli, Spada y Castellano, 1991
1981/87	Castro 1993; Castellano y Spada, 1994; Itria, 1972, 1979 y 1982; Mombelli et al. 1991
1987/90	Hijano y Basigalup, 1995 http://www.produccionanimal.com (artículos varios de INTA)
1991/2015	Red de evaluación de cultivares de alfalfa (INTA)
1999/2015	Red de ensayos de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales (CSBC-Argentina)

Tabla 1.

Referencias bibliográficas utilizadas en determinados períodos del estudio.

A partir de 1991, se utilizó información referida a la producción de materia seca ($\text{Mg MS}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$), de la Red de INTA, de al menos 15 cultivares sin reposo invernal (grado de latencia 8, 9 y 10), 10 cultivares con reposo invernal intermedio (grado de latencia 6 y 7) y 8 cultivares con reposo (grado de latencia 4 y 5).

Posteriormente, período 1999/2015, se promediaron valores de producciones, en cada grupo de latencia, que registraron los ensayos de la Red de la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales (CSBC).

La producción de biomasa aérea acumulada surgió de la suma de los cortes parciales por años productivos. Solo se consideraron los dos primeros años de la siembra de manera independiente, esta independencia fue examinada previo supuesto de homogeneidad de varianzas. Las producciones anuales de esos cultivares fueron calculadas como un promedio de las siete localidades involucradas en este estudio. Si bien no se desconoce la existencia de variabilidad espacial de las productividades de alfalfa en la región de estudio, podemos asumir, según diversos autores (Boken, 2000; Joernsgaard and Halmoe, 2003; Porter *et al.*, 2012; Kumar-Sahu and Kumar, 2013), que esa variabilidad es menor respecto a la temporal, que es la razón fundamental de este estudio (41 años).

Para analizar los cambios temporales en las producciones de la biomasa forrajera se aplicó la prueba t de Student apareada, con un intervalo de confianza del 95% para las diferencias de promedios.

Se secuenciaron y graficaron los registros de producción anual de la especie, promedio de los materiales nacionales como internacionales, y grupo de latencia (GL corta, media, larga) y fueron ordenados en el tiempo (períodos 1972-73 a 2013-2014, 41 años). A través del análisis de regresión se determinaron las posibles relaciones entre los valores de producción de materia seca y períodos de tiempo.

En todos los casos analizados se tuvo en cuenta, para la selección del modelo de mejor ajuste, la significación de los coeficientes de regresión estimados (95% de confiabilidad), la desviación estándar de los errores (S), así como el comportamiento de los residuos (e_i) (Di Rienzo *et al.*, 2010).

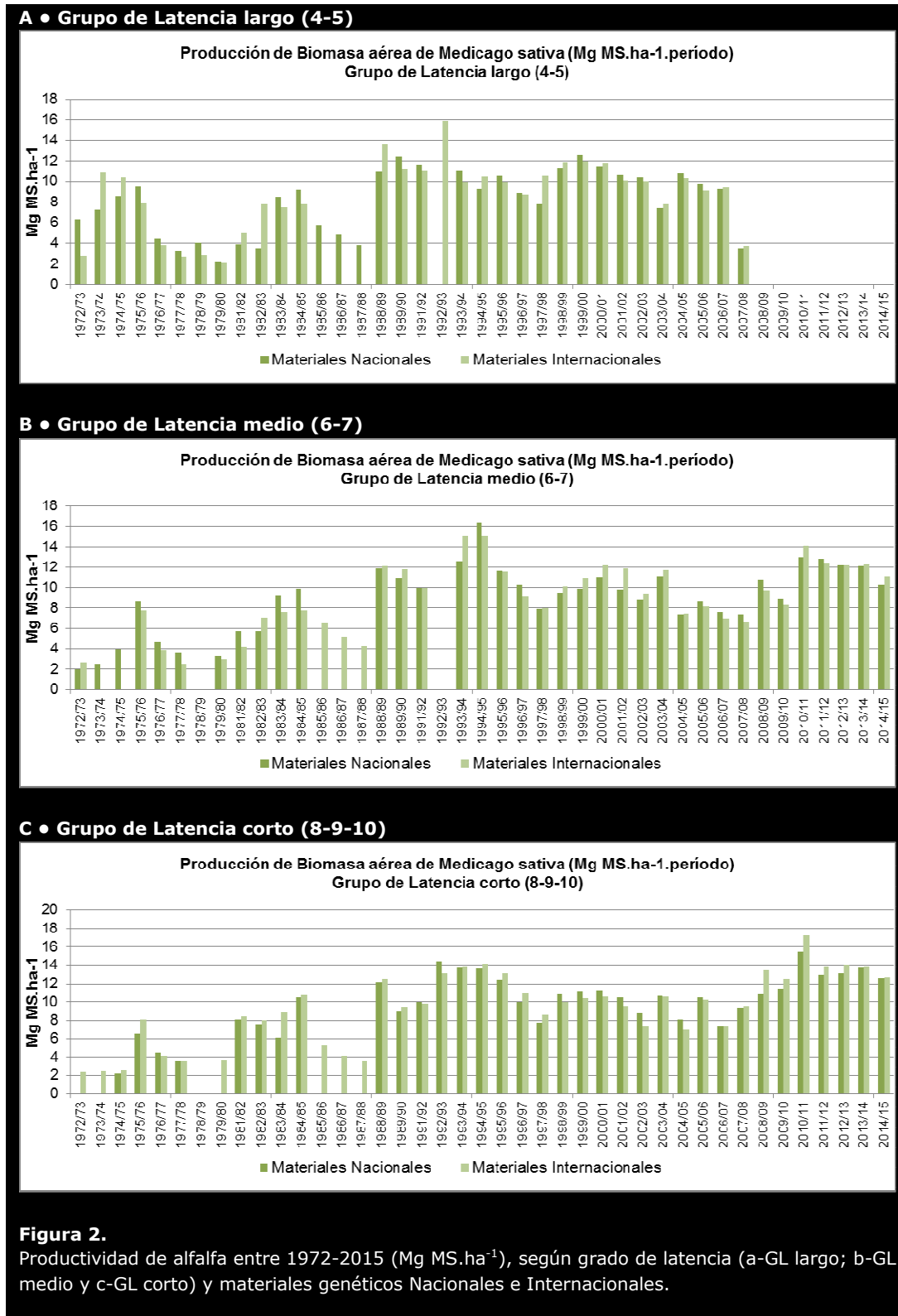
También se recopiló información de las precipitaciones anuales (período 1973-2015) de cada localidad analizada (SIGA, 2015) y se determinó, promediando todos los datos pluviométricos anuales, un valor de déficit y excesos de precipitaciones, basados en la desviación de las mismas, respecto al valor medio, en un $\pm 25\%$. Se destaca que no se desconoce las fluctuaciones particulares de las precipitaciones que forman parte de las características propias de cada localidad.

Resultados y Discusión

Del análisis de los valores promedios de la productividad forrajera de alfalfa, se pudo graficar 41 años de evaluación ininterrumpida.

A los efectos de valorar los cambios de la producción en el tiempo y analizar la tendencia del conjunto de datos, se promediaron las zonas de evaluación que fueron ensayadas en las redes de INTA y la Bolsa de Cereales.

En la figura 2 se grafican los resultados obtenidos de aplicar el promedio de rendimientos de los cultivares en la región, en cada período de año (primer año y segundo año de la siembra), para cada grupo de latencia (GL) y en cada procedencia (nacionales e internacionales).



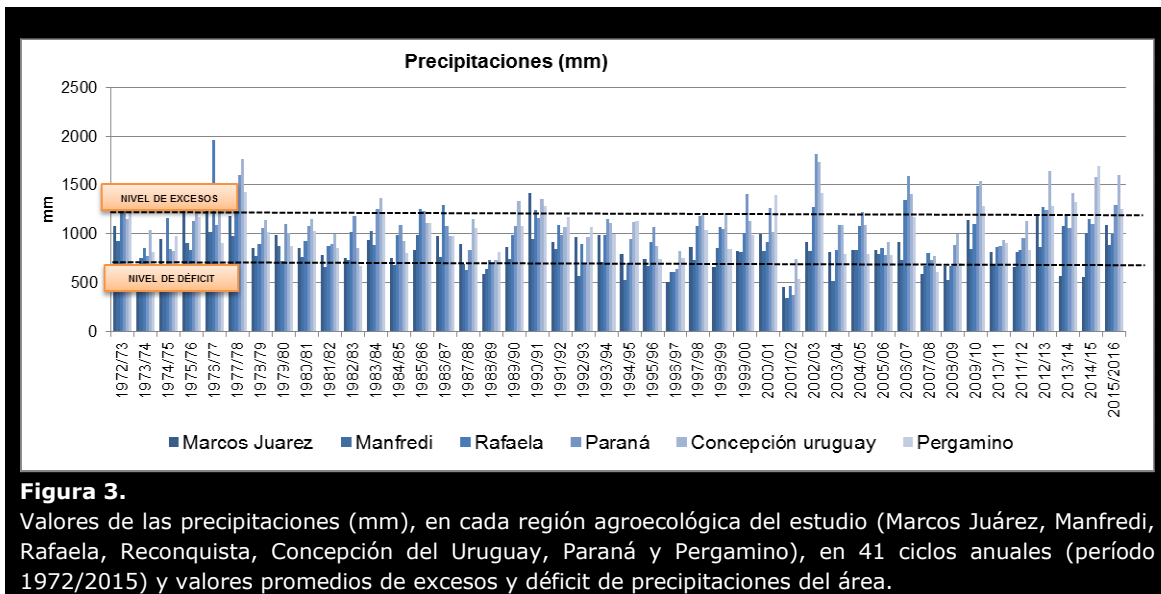
En el tramo comprendido entre 1972 a 1980, predominaba el uso de ecotipos nacionales y algunos cultivares extranjeros. Esos ecotipos fueron poblaciones adaptados a las condiciones de una región determinada, normalmente denominados con el nombre de la zona de origen. Esas semillas, en general, eran mezclas de diversas procedencias y calidades, no poseían cualidades sobresalientes de resistencia a las plagas y enfermedades, determinando ello una prematura e importante pérdida de plantas. Los valores promedios en ese período fueron de $4,58 \pm 1,8$ Mg MS ha⁻¹, producción de forraje relativamente baja. Al respecto, Hijano y Navarro ⁽¹⁹⁹⁵⁾ comentan que sólo se puede rescatar de ellas, como detalle positivo, el alto grado de adaptación ecológica que poseían, debido al continuo proceso de siembra y cosecha de la misma semilla.

A partir de 1973 se inicia en el país el desarrollo de materiales resistentes a plagas y enfermedades (pulgón verde y azul de la alfalfa, antracnosis y fusariosis entre otras) ^(Rodríguez, 1986). Esos materiales nacionales se contrastan con materiales importados en la red de ensayos de INTA, predominando estos últimos. Así, las producciones promedio aumentaron respecto a los valores de los comienzos del 70 en $7,5 \pm 2,7$ y $11,6 \pm 1,4$ Mg MS ha⁻¹, en los períodos 81/89 y 90/97, respectivamente). Este aumento se debería a la importación del cultivar Cuf 101, proveniente de la zona de California (EE.UU.), como material resistente a los pulgones. El panorama varietal que selecciona la Red de INTA, fue claramente importante en este periodo ya que se incluye esta variedad en las siembras entre 1975/77). Es así que, la introducción de Cuf 101, la adopción de nuevas tecnologías para la siembra (inicio de experiencias con labranzas mínimas o siembras directas, desarrolladas en INTA Marcos Juárez como en Pergamino, Ekboir ⁽²⁰⁰¹⁾, el control de plagas y malezas y, fundamentalmente, el uso del pastoreo rotativo, determinaron un incremento de la superficie sembrada de alfalfa en el país, permitiendo a los productores poseer alfalfares más productivos y persistentes ^(Rossanigo et al., 1995).

La cantidad de cultivares con latencia larga que integraban los ensayos de rendimientos de la Red, disminuía constantemente (56% ensayados en 1994 a 35% en 1998) ^(Rossanigo et al., 1995). A partir del ciclo 2007/2008, esas latencias no integraron dichos ensayo, evidenciando una marcada tendencia en el uso de variedades de latencia media a corta ^(Spada, 2008).

Con la finalidad de profundizar los efectos temporales de esas producciones se promediaron los grupos de latencias de todos los cultivares analizados en cada período anual del estudio. Este criterio de análisis es representativo de la región, ya que solo presentaron diferencias significativas entre GL media y corta, las localidades de Paraná y Rafaela ($2,56$ y $2,04$ Mg MS.ha⁻¹.año⁻¹, de diferencias medias en la producción y con una significancia del $p < 0,087$ y $0,005$, respectivamente).

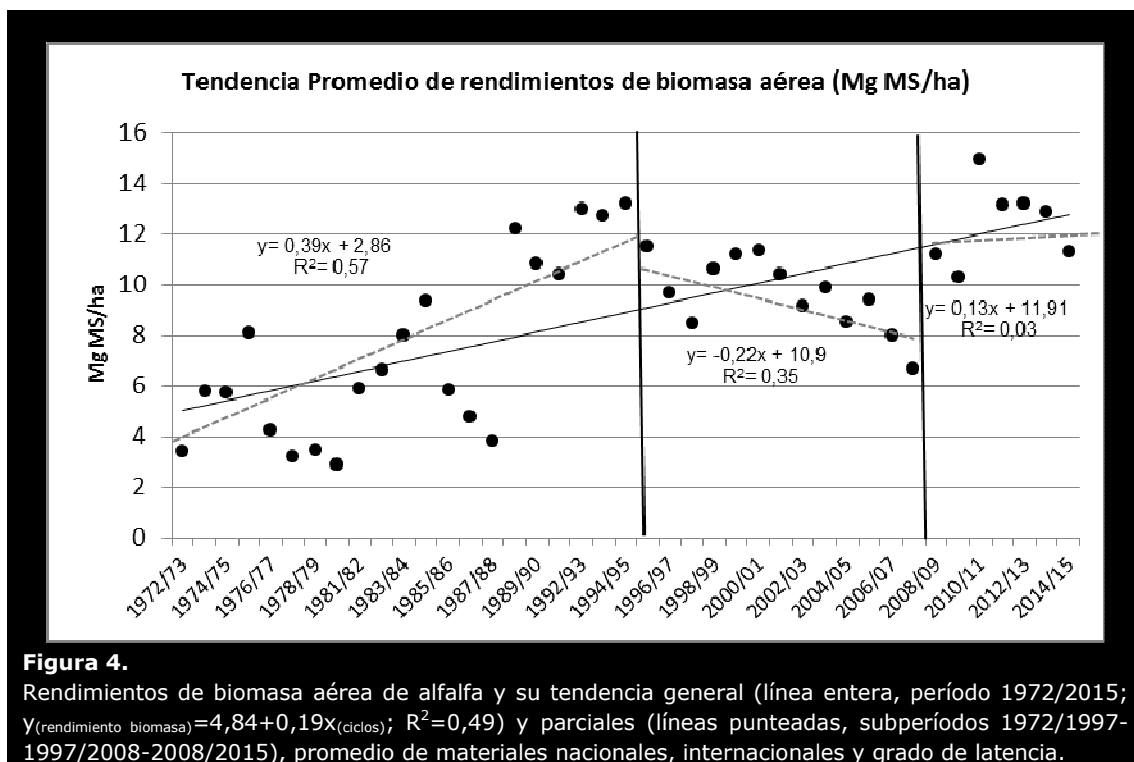
Asumiendo esta consideración, y para analizar las relaciones entre las productividades de alfalfa y las precipitaciones en la región de estudio, se construyó la evolución de éstas a partir de los registros climáticos en cada localidad considerada ^(figura 3).



En esta figura se observa, a lo largo de 41 ciclos productivos, la variabilidad de las precipitaciones. Se presentaron precipitaciones extremas (sequías y excesos), coincidiendo con los eventos climáticos extremos que Aliaga *et al.* ⁽²⁰¹⁶⁾ observaron en toda la región, período 1961-1990 y Carta ⁽²⁰¹⁶⁾ para los últimos 10 años. En este trabajo, solo aquellos eventos extremos de sequía incidieron directamente en los registros de las productividades de la materia seca de la alfalfa. Los registros del área mostraron que en 1988/1989; 1996/1998 y 2007/2009, las precipitaciones por ciclo de crecimiento fueron las más bajas de la serie analizada (734 ± 130 mm, en promedio). Por otra parte, los períodos 1975/78 y 2012/15, caracterizados por abundantes precipitaciones (1.252 ± 102 mm, en promedio en cada ciclo), también comprometieron las productividades de la especie. Se reconoce la existencia de una fuerte relación positiva entre precipitaciones y productividad de especies forrajeras (Paruelo *et al.*, 1999; Castellaro y Galdames, 2003; Barbero, *et al.*, 2004). Estos autores observaron que, en general, los períodos secos mostraban un patrón de variación de los rendimientos más marcados, mientras que en la campaña húmeda la distribución de los rendimientos fue más homogénea. Minetti, *et al.* ⁽²⁰¹⁰⁾, identifican a las sequías climáticas ocurridas en la Pampa Húmeda y su incidencia en la productividad de los cultivos, y reconocen que las anomalías negativas de lluvias (sequías climáticas) son eventos de tipo extensivo (que abarcan grandes superficies geográficas) a diferencia de los episodios lluviosos que pueden estar restringidos a escalas geográficas más pequeñas (mesoescala). Asimismo, Forte Lay, *et al.* ⁽²⁰⁰⁷⁾ y Scarpati y Capriolo, ⁽²⁰¹³⁾, analizaron algunos de estos eventos extremos en la región Pampeana Argentina y su distribución espacio-temporal, observando períodos bien diferenciados, iguales a los presentados en el área de estudio. En este trabajo, aquellos eventos extremos de sequía incidieron directamente en los registros de las productividades de la materia seca, registrándose disminuciones del 6% en 1988/89; 2,6% en 1996/98 y 2,78% en 2007/08, respecto al valor promedio de todo el período de análisis.

Cuando se analizaron los excesos de precipitaciones, las consecuencias negativas en las productividades de alfalfa tuvo relevancia en localidades puntuales, por ejemplo Marcos Juárez disminuía la producción de biomasa forrajera un 24%, respecto a su promedio histórico; Rafaela un 14% y Concepción del Uruguay un 13%. El resto de las localidades no presentó grandes cambios en la producción forrajera, se destaca que la variabilidad en el contenido de agua gravimétrica entre series de suelo de diferentes localidades es importante, aunque Andriani ⁽²⁰⁰⁹⁾, señala que es más grande la variabilidad entre los horizontes de cada serie de suelo en particular. Así, el grado de severidad de las anomalías en las precipitaciones depende, entre otras cosas, del tipo de suelo y las características estructurales de sus horizontes-agregación de sus partículas-, por un lado, y de la duración e intensidad de las precipitaciones, por el otro.

La dinámica de la evolución de las producciones promedio de la biomasa aérea de alfalfa, durante 41 años, se presenta en la figura 4. A partir de estos datos podemos establecer, en primer lugar, que la distribución de las productividades respondió a una tendencia lineal. Esta fue capaz de explicar en más del 35% la variabilidad total de la producción de biomasa en el tiempo. Aunque esa trayectoria muestra que el patrón de comportamiento de la serie no se mantuvo alrededor de un mismo nivel, fue creciendo, disminuyendo y estabilizándose a lo largo del ciclo analizado. Este comportamiento parece repetirse en similares análisis temporales y en diferentes especies de valor agronómico ^(Hibon, et al. 1992; Garrabou, et al. 1995; Grammont, 2010; Heinemann, et al. 2013). Los rendimientos de biomasa aérea de alfalfa diferenciaron tres patrones contrastantes o sub-períodos, cada uno de ellos involucraron distintos años de evaluación. Esta división respondió a las tendencias contrastantes en las productividades de la alfalfa a través de los lustros.



El primer sub-período muestra que la marcha de las producciones de la biomasa forrajera va en aumento año a año (57% de relación año/ producción), comportamiento que se relaciona con la disponibilidad de nuevos materiales genéticos que fueron ocurriendo en ese período y ya analizado en párrafos anteriores (1972-1997). Un segundo tramo (1997-2008) que evidencia una tendencia descendiente de los rendimientos y como consecuencia de la expresión genética de la especie y un tercer sub-período (2008-2015), con un comportamiento irregular, sin interrelaciones que puedan presentar una tendencia. Para un mayor análisis en las observaciones de la tendencia de las producciones de alfalfa, se estudió la desviación de los datos respecto al valor promedio en cada sub-período (tabla 3).

Productividad (Mg MS.ha ⁻¹)			
Sub-períodos	1972/1997	1997/2008	2008/2015
Valor medio	7,58c	9,44b	12,48a
DES	3,53	1,39	2,53
CV (%)	46	15	20
*Letras distintas en los valores promedios de productividad (Mg MS.ha ⁻¹) entre sub-períodos, difirieren significativamente, según t de Student ($\alpha=0,05$; $p>0,001$).			

Tabla 3.
Estadística descriptiva de las producciones de alfalfa en cada período parcial (1972/1997- 1997/2007-2007/2015).

La variabilidad observada en las productividades medida por los CV fue moderada y variable, con valores entre 15% y 46% los cuales se ubican dentro de los CV encontrados por otros autores en cultivos agrícolas (Bakhsh, *et al.*, 2000; Cox and Gerard, 2007). El primer subperíodo (1972/1997), fue el que involucró un mayor número de ciclos y presentó la mayor dispersión de la serie (CV=46%). En contraste, la menor variabilidad fue registrada en el segundo subperíodo (1997/2008, con un CV=15%) y el tercer subperíodo (2008/2015), presentó los valores de productividad más altos, con una variabilidad del 20%.

El valor de producción en el primer sub-período estaría explicado por un mejoramiento genético de los cultivares esencialmente por el grado de participación de la genética con métodos de selección y diversas técnicas basadas en la genética de poblaciones y la genética cuantitativa (Rimieri and Wolff, 2010). Se destaca a mediados de la década del '80, la introducción de nuevos cultivares, principalmente desde Estados Unidos, se introdujo además de la resistencia a los pulgones, una genética distinta, con mayor potencial de producción asociado a un menor grado de latencia (Picca and Devoto, 2004). Posteriormente, fines de los '80 e inicios de los '90, según analiza Rossanigo (2014), se inician programas de mejoramiento que tienen como objetivos lograr materiales de alto potencial productivo. En esos años existen numerosos cultivares introducidos de EEUU, que son utilizados en trabajos fitogenéticos a través de selección masal, en diferentes ambientes edafo-climáticos de la región, y seleccionados por sobresalir a las presiones de plagas y enfermedades y presentar tolerancia a distintos tipos de stress (frío, suelos

pesados, suelos salinos, entre otras). Estos aportes genéticos a través del sub-período se ven considerados al analizar la gran dispersión de producciones que presentó el análisis estadístico (46% de variación en las producciones de biomasa forrajera y rangos productivos de $7,58 \pm 3,53$ Mg MS.ha⁻¹, tabla 3). Se destaca que la evolución del volumen de semillas importadas, desde 1992 a 1998, último tramo del primer sub-período, registraba una tendencia alcista en volumen de semilla importada, las variedades sin reposo representaron 56%, no registrándose importaciones de materiales con reposo largo (Rossanigo et al., 1995).

En el segundo sub-período (1997 al 2008), se observa una tendencia decreciente de las productividades. La misma, podría explicarse por los eventos de sequía analizados anteriormente. Forte Lay et al. (2007), Botana et al. (2009) y Scarpati and Capriolo (2013), concuerdan con esta afirmación, y concluyen en sus trabajos y para diversos cultivos, que en esos años se han observado serios fenómenos de sequías en la región pampeana, las que condicionaron bajas producciones tanto en cultivos agrícolas, como forrajeros. Esta tendencia en las producciones también podrían ser interpretadas como respuesta a la instrumentación de políticas de intervención al sector ganadero que en aquellos años, ocasionaron una disminución del stock bovino, sumada a la incertidumbre por que atravesaba el productor en materia de precios de insumos y productos (Santarcángelo y Fal, 2009) y la baja rentabilidad del sector ganadero (Hijano y Basigalup, 1995 y Martín, Vega y Montico, 2003). La difícil situación, en la que la relación entre los precios de los productos y el costo de los insumos no eran favorables, sumado al desaliento del productor ganadero y a la incertidumbre futura, condicionaron la toma de sus decisiones. En el caso específico de la alfalfa, no solo se vió reflejado en la reducción de superficie implantada (Basigalup, Rossanigo y Ballario, 2007), sino también en la calidad de la semilla utilizada que podrían haber incidido en la tendencia descendente de las producciones. Este descenso tuvo como consecuencia la constante declinación del stock de semillas a nivel nacional, valores desde los 10,42 millones de kg de semillas en 1997/98 a los 2,11 millones de kg en 2002/03 (INASE, 2000-2014). No obstante, al finalizar este período, 2004-2005, surgían nuevos escenarios económicos pos-devaluación. El sector ganadero tenía buenas expectativas en torno de la evolución positiva de la actividad, que sumado al agotamiento del stock de semillas ocurrido en períodos anteriores, incrementa considerablemente la cantidad de semilla importada (5,79 millones de kg semillas importadas). Posteriormente, y como fue analizado, por efecto de sequías e inundaciones generalizadas para la región, sumado a las situaciones económicas del país, la demanda interna de semillas colapsó.

Ya en el último período de análisis (2008-2015), el mercado nacional de semillas de alfalfa registra aproximadamente un 19% menos de semillas comercializadas (1,08 millones de kg/año de semillas importadas, promedio del sub-período (INASE, 2016)). Sin embargo, comparativamente a los sub-periodos antecedentes, las productividades forrajeras de alfalfa se estabilizaron en $12,48 \pm 2,53$ Mg MS/ha, observándose que sus fluctuaciones respondieron más a las sequías y a los excesos hídricos que se manifestaron en ese sub-período. Estos valores en las producciones podrían explicarse por los avances de la biotecnología que aportan metodologías nuevas en los programas de mejoramiento, como el cultivo de tejidos, la hibridación somática, la variación somaclonal y la transgénesis (Austin-Phillips and Ziegelhoffer, 2001; Bauchan, Campbell and Hossain, 2002; Flajoulot et al., 2005 y Rimieri and Wolff, 2010; Basigalup, Odorizzi y Arolfo, 2016).

En estos análisis exploratorios, la genética de las semillas de alfalfa constituye el elemento clave e indispensable para lograr incrementos significativos de productividad forrajera. Históricamente, el trabajo de Humphreys ⁽¹⁹⁹⁷⁾, señala que los avances genéticos en las especies forrajeras, comparando décadas, son bajos (4%). Rebuffo and Abadie ⁽²⁰⁰¹⁾, consideran que los procesos de domesticación, la complejidad de objetivos, los problemas reproductivos, de mercado y las menores inversiones realizadas en el área de las forrajeras participarían en los bajos aumentos de la producción. En cambio, en este estudio se registró aumentos importantes en los logros productivos de la especie (64% de avances como promedio de las cuatro décadas).

En función del panorama descrito, es de esperar que en los próximos años la productividad de la especie se incremente sustancialmente como producto de los avances tecnológicos, complementados con aquellos biotecnológicos. De esta manera, los cultivares mejorados tendrían un rol importante para hacer más sustentables los sistemas productivos ganaderos. El avance de las herramientas moleculares es inevitable, surgirán mecanismos de adaptación, tales como la tolerancia al estrés, que acompañen a las anomalías climáticas que, indiscutiblemente, incidirán directamente en la productividad de la alfalfa. Pese a esto, hay factores socioeconómicos que exceden los objetivos de la productividad forrajera, los mismos tienen un predominio importante e influyen sobre la adopción de los cultivares y el manejo tecnológico de la especie. Hoy la ciencia permite realizar avances genéticos en esta especie, sería fundamental interponer valores éticos que deberían analizarse y posiblemente mostrar los límites en estos avances.

Conclusiones

En las estimaciones regionales es posible advertir un efecto amortiguador, donde las condiciones buenas o favorables se promedian con las desfavorables, atenuando expresiones extremas. Pese a esto, para la región centro-este de Argentina, la variabilidad temporal de la productividad, respondió con una tendencia lineal ascendente.

Se observó un efecto negativo en las productividades en respuestas a las anomalías climáticas, períodos de sequías, así como, la relación con situaciones de políticas públicas sistemáticas en el sector agropecuario. Pese a estas circunstancias históricas, en los últimos 40 años y como consecuencia del mejoramiento genético, han generado un incremento en la producción de forraje en no menos de un 64%. A partir de la comprensión de los sucesos históricos analizados en esta serie de tiempo, se podría proyectar los datos a períodos futuros, analizar las tendencias en la productividad forrajera como información complementaria, con el propósito de elaborar estrategias tendientes a alentar el desarrollo de la especie y contemplar la resolución de algunos problemas propios.

Bibliografía

- (1) ALIAGA, V.S., FERRELLI, F., ALBERDI ALGAÑARAZ, E.D., BOHN, V.Y., PICCOLO, M.C. *Distribución y variabilidad de la precipitación en la Región Pampeana, Argentina*. Cuaderno de Investigación Geográfica N° 42 (1). 2006. Universidad de La Rioja: 261-280. ISSN: 0211-6820
- (2) ANDRIANI, J. *Constantes hídricas de los principales suelos agrícolas del sur de Santa Fe*. 2009. Acceso: Agosto 2017. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-4-constantas-hdricas-principales-suelos-agrcolas-sur-.pdf>
- (3) Austin-Phillips, S. and Ziegelhoffer, T. *The production of value-added proteins in transgenic alfalfa*. In: *Molecular Breeding of Forage Crops*. Editorial. G. Spangenberg. Kluwer Acad. Pub.2001. pp. 285-302. ISBN: 978-1-4020-4056-6
- (4) Avendaño, R.E. *Recuperación de la productividad del cultivo de la alfalfa. Mejoramiento genético. Resultados de ensayos de variedades*. 1979. Informe Proyecto FAOINTA/75006. 117 p
- (5) BAKHSH A, JAYNES D, COLVIN, T, KANWAR, R. *Spatio-temporal analysis of yield variability for a corn-soybean field in Iowa*. Transactions of the ASAE. 2000, 43: 31-38.
- (6) BARBERO, J., MUÑOZ, D., RODRIGO, F. S. *Estudio sobre la relación entre precipitaciones mensuales en el levante español y temperaturas de la superficie del mar en el Mediterráneo Occidental*. Departamento de Física Aplicada, Universidad de Almería. 2004. Acceso: febrero 2018. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/256443571>
- (7) BARIGGI, C., ROMERO, N.A., CRAGNAZ, A., ROSANIGO, R.O., HERNANDEZ, R. *Efecto del período de pastoreo, descanso y largo del ciclo de utilización en la productividad y longevidad de la alfalfa*. INTA, Proyecto FAO-INTA/75006. 1979. Documento de Trabajo NQ 7, 17 p. ISBN 92-5-303019-4
- (8) BARIGGI, C., MARBLE, B., ITRIA, C., BRUN, J. *Investigación, tecnología y producción de alfalfa*. Colección científica del INTA, 1986. Tomo XXII, Buenos Aires, 488 pp.
- (9) BASIGALUP, D.H. *El cultivo de alfalfa en Argentina*. Buenos Aires Ediciones INTA. 2007. 479 p. **ISBN: 978-987-521-242-8**
- (10) BASIGALUP, D.H., ODORIZZI, A., AROLFO, V. *Novedades en el mejoramiento de alfalfa*. 2016. Acceso: Agosto 2018. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/268411525>.
- (11) BASIGALUP, D.H., ROSSANIGO, R., BALLARIO, M.V. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. En: "*El cultivo de la alfalfa en la Argentina*". Basigalup, D.H. (Ed) Buenos Aires: INTA. 2007, Cap. 1. 13-25.
- (12) BAUCHAN, G.R., CAMPBELL, T.A., HOSSAIN, M.A. *Chromosomal polymorphism as detected by c-banding patterns in chilean alfalfa germoplasm*. Crop Science, 2002, 42: 1291-1297.
- (13) BOKEN, V.K. *Forecasting spring wheat yield using time series analysis: a case study for the Canadian Prairies*, Agronomy Journal, 2000, 92(6):1047-1053.
- (14) BOTANA, M. I., POHL SCHNAKE, V., SCARPATI, O.E. Las sequías en la Provincia de Buenos Aires: zonas agroecológicas y análisis de las precipitaciones durante el periodo 1996-2007. En: *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. 2009. Núm. 82, 2013, pp. 38-51. ISSN 0188-4611
- (15) BRUNO, O.A. (a) *Ensayo de cultivares bajo pastoreo en alfalfa*. INTA-E.E.A. Rafaela (Arg.) Subprograma Alfalfa, 1993. 34 p.
- (16) BRUNO, O.A. (b) *Ensayo territorial de alfalfa*. INTA-E.E.A. Rafaela (Argentina). Informe Anual. 1993. Plan de Trabajo N° 56-0007, 15 p
- (17) BRUNO, O.A., LEÓN, R.J., ROMERO, L.A., QUAINO, O.R. *Evaluación de variedades de alfalfa (Medicago sativa) con distintos grados de reposo invernal*. INTA-E.E.A. Rafaela (Arg.). 1989. Publicación Técnica N2 47, 12 p
- (18) BRUNO, O.A., LEÓN, R.J., QUAINO, O.R. *Evaluación de cultivares de alfalfa bajo pastoreo*. INTA E.E.A. Rafaela (Arg.). 1986. Informe Técnico NQ 24, 13 p. 8.
- (19) BRUNO, O.A., LEÓN, R.J., ROMERO, L.A. Evaluación de cultivares de alfalfa bajo pastoreo. En: *Jornada de Información Técnica para productores*. INTA-EEA Rafaela (Argentina). 1991. 57-59.
- (20) Cámara de Semilleristas de la Bolsa de cereales (CSBC). 1999 a 2017. Acceso: Agosto 2017. Disponible en: <http://www.csbc.org.ar/images/PasturaTest>
- (21) CARTA, H.G. *Evolución de las precipitaciones en 115 años en 9 de julio y su incidencia sobre los cultivos*. RTA. 2016, Vol.1 N°32. Acceso: Agosto 2017. Disponible en https://inta.gob.ar/..//inta_9_de_julio_evolucion_de_las_precipitaciones_en_115_años
- (22) CASAS, R.R. Causas y evidencias de la degradación de los suelos en la Región Pampeana. Hacia una agricultura productiva y sostenible en la pampa. En: *Hacia esa agricultura productiva y sostenible en la Pampa*. Harvard University, David Rockefeller Center for Latin American Studies; 1998, Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires.
- (23) CASTELLANO, S., SPADA, M.C. *Alfalfa: Sistema de computación para crear una base de datos y análisis estadístico de los ensayos de alfalfa, utilizando SAS*. Revista Argentina de Producción Animal. 1994, 14(1):47-48
- (24) CASTELLARO, G., GALDAMES, G.L. *Crecimiento de praderas mesofíticas a largo plazo, en respuesta a factores edafoclimáticos y modalidades de defoliación*. Tesis, Magister en Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 2003. 132 p.
- (25) CASTRO, A. *Evaluación de cultivares de alfalfa ETA CRI/86 y ETA CRIM/86*. INTA-E.E.A. Bordenave (Arg.). Informe Final 1993. Plan de Trabajo N2 62-5014, 50 p.
- (26) CLOQUELL, S., DENOIA, J. *Agricultura sustentable en un área de producción familiar*. Revista Realidad Económica, 1997, vol.52: 54-73.

- (27) COX, M.S. and GERARD, P.D. *Soil management zone determination by Yield Stability Analysis and Classification*. Agronomy Journal, 2007, 99: 1357-1365.
- (28) DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C.W. *Infostat*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2010
- (29) DJENDEREDJIAN, J.C. *De la implementación estratégica a la transformación productiva. Una visión conjunta del proceso de establecimiento de colonias agrícolas en Santa Fe y Entre Ríos, 1850-1890*. XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia. Facultad de Filosofía y Letras. 2007. Universidad de Tucumán, San Miguel de Tucumán. Acceso: Agosto 2018. Disponible en: <http://cdsa.aacademica.org/000-108/956.pdf>
- (30) EKBOIR, J. Sistemas de innovación y política tecnológica: siembra directa en el MERCOSUR. Cap 1. En Díaz Rossello, Roberto (ed). *Siembra Directa en el Cono Sur* –Montevideo. PROCISUR, 2001. 450 p.
- (31) FAOSTAT Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura *División de Estadística*. 2015. Acceso: Agosto 2018. Disponible en <http://www.fao.org/about/es>.
- (32) FLAJOULOT, S., RONFORT, J., BAUDOUIN, P., BARRE, P., HUGUET, T., HUYGHE, C., JULIER, B. *Genetic diversity among alfalfa (Medicago sativa) cultivars coming from a breeding program, using SSR markers*. Theor. Appl. Genet., 2005, 111: 1420 – 1429.
- (33) FORTE LAY, J.A., SCARPATI, O.E., SPESCHA, L.B., & CAPRIOLO, A.D. Drought risk in the pampean region using soil water storage analysis, in Jones, J. A. A. and O. E. Scarpati (eds.), *Environmental change and rational water use*, 2007, Session 1, pp. 146-168.
- (34) FRASINELLI, C.A., VENECIANO, J.H., BELGRANO RAWSON, A.,FRIGERIO, K. Sistemas extensivos de producción bovina: productividad y rentabilidad. En: *Con las Metas claras. La Estación Experimental San Luis: 40 años en favor del desarrollo sustentable*. INTA San Luis. 2003, 228 p
- (35) GARRABOU, R., PASCUAL, P., PUJOL, J., SAGUER, E. *Potencialidad productiva y rendimientos cerealícolas en la agricultura catalana contemporánea (1820-1935)* Noticiario de Historia Agraria. Nº 10-1995-Julio: 89-130. Acceso: Noviembre 2018. Disponible en: https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9375/HA10_garrabou.pdf
- (36) GRAMMONT, H.C. *La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano*. Revista de Investigación Social, 2010, vol. 7, núm. 13, mayo-agosto, 2010, pp. 85-117
- (37) HEINEMANN, J.A., MASSARO, M., CORAY, D.S., AGAPITO-TENFEN, S.Z., WEN J.D. *Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest*. International Journal of Agricultural Sustainability 2013. Acceso: diciembre 2018. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14735903.2013.806408>.
- (38) HIBON, A., TRIOMPHE, B., LÓPEZ-PEREIRA, M.A., SAAD, L. *La producción de maíz de temporal en México: Tendencias, restricciones y retos tecnológicos e institucionales para los investigadores*. Documento de trabajo de Economía del OMMYT, 1992, 92-03. México.
- (39) HIJANO, E., BASIGALUP, D.H. Mejoramiento genético de la alfalfa. En: La alfalfa en la Argentina. En: Hijano E, Navarro A. (Eds). *Agro de Cuyo Manuales* 11. INTA C. R. Cuyo. San Juan. Argentina. Coordinación Alfalfa. 1995. Cap. 1 y 2. Pag 1-22.
- (40) HIJANO, E. H. y NAVARRO, A. *La Alfalfa en la Argentina*. SubPrograma Alfalfa-INTA. CR Cuyo. 1995. *Agro de Cuyo Manuales* Nº 11, pp. 125-146.
- (41) HUMPHREYS, M.O. *The contribution of conventional plant breeding to forage crop improvement*. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. 1997: 71-79
- (42) INASE-Instituto Nacional de Semillas- Argentina (2016) Estadísticas (en línea). INASE. Acceso: enero 2018. Disponible en: <http://www.inase.org.uy/Sitio/Estadisticas/Default.aspx>.
- (43) INDEC-Instituto Nacional de Estadística y Censo- Argentina (2010). Acceso: enero 2018. Disponible en: <http://www.indec.gob.ar/Agropecuario>
- (44) INTA-REVISTA AVANCE EN ALFALFA Acceso: Agosto 2017. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_revista_avances_n_24.pdf
- (45) ITRIA, C.D. *Mejoramiento genético*. En: Programa Alfalfa. INTA (documento interno) 1972. p. 43-45.
- (46) ITRIA, C.D. *Reseña sobre mejoramiento genético de la alfalfa en el INTA. In: Alfalfa. Fijación de Nitrógeno y decadencia de los alfalfares*. Bolsa de Cereales de Buenos Aires. Cámara de Semilleros. Buenos Aires. 1979. p. 89-92
- (47) ITRIA, C.D. *Alfalfa. Progresos en la tecnificación del cultivo*. INTA. Buenos Aires. 1982, Nº111 p. 17.
- (48) JOERNSGAARD, B., HALMOE, S. *Intra-field yield variation over crops and years*. European Journal Agronomy, 2003, 19:23-33.
- (49) KUMAR-SAHU, P., KUMAR, R. *Demand Forecasting For Sales of Milk Product (Paneer) In Chhattisgarh*. 2013. International Journal of Inventive Engineering and Sciences, 1(9), 10-13. Acceso: enero 2018. Disponible en: <http://www.ijies.org/attachments/File/v1i9/10277081913.pdf>
- (50) MARTÍN, B., VEGA, M.A., MONTICO, S. *Evolución tecnológica de mnejo de pasturas en el sur de Santa Fe durante el período 1997-2002*. Agromensaje 11, diciembre 2003. Fac. Cs. Agrarias, UNR.
- (51) MINETTI, J.L., VARGAS, W.M., VEGA, B., COSTA, M.C. *Las sequías en la Pampa Húmeda: impacto en la productividad del maíz*. Revista Brasileira de Meteorología, 2007, v.22, n.2, 218-232.
- (52) MOMBELLI, J.C., SPADA, M.C., CASTELLANO, S. *Evaluación de cultivares de Medicago sativa bajo corte y pastoreo*. Revista Agropecuaria de Manfredi y Marcos Juárez (Arg.) 7 (2):1 -11.
- (53) MONGE, J.L. *Evaluación económica y financiera del heno de alfalfa con destino comercial en la cadena de rotación agrícola*. Tesis de Maestría de Facultad De Ciencias Agropecuarias Maestría en Agronegocios y Alimentos. U.C. Córdoba 2007. Acceso: julio 2018. Disponible en: <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1391/1/Monge.TF%20Maestria%201.4.5.pdf>

- (54) PARUELO, J.M., GARBULSKY, M.F., GUERSCHMAN, J.P., OESTERHELD, M. *Caracterización regional de los recursos forrajeros de las zonas templadas*. Revista Argentina de Producción Animal, 1997, Vol. 19:125-131
- (55) PICCA, C., DEVOTO, R. *Participación del germoplasma INTA en el mercado de semilla de alfalfa*. Buenos Aires (Arg). INTA Gerencia de Vinculación Tecnológica. 2004. Acceso: Agosto 2017. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/uvt/info/alfalfa.pdf>.
- (56) PORDOMINGO, A.J. *Evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas mixtos de la región pampeana*. AAPA, 22 Congreso Argentino de Producción Animal: Sustentabilidad de los sistemas mixtos agroganaderos. Río Cuarto, Córdoba. 1998. 2da.Conferencia: 16-32
- (57) PORTER, D.O, GOWDA, P.H., MAREK, T.H., HOWELL, T.A., MOORHEAD, J.Y, IRMAK, S. Sensitivity of grassland alfalfa-reference evapotranspiration to weather station sensor accuracy. 2012. Biological Systems Engineering. Acceso: enero 2019. Disponible en: <https://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub/401>.
- (58) REBUFFO, M., ABADIE, T. *Genetic resources for temperate areas: achievements and perspectives*. Proc. XIX International Grassland Congress, Sao Pedro, Brasil, 2001, 469-475.
- (59) RIMIARI, P., WOLFF, R. La genética y el estado actual de la obtención y adopción de cultivares forrajeros en Argentina. 2010. Acceso: abril 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332010000200008&.
- (60) RODRÍGUEZ, J.A., ITRIA, C.D., AVENDAÑO, R.E. Reseña sobre el comportamiento de las variedades y ecotipos de alfalfa en la red de ensayos del Programa-Proyecto Alfalfa FAO/INTA75006. En: *Alfalfa: Fijación de Nitrógeno y decadencia de los alfalfares*. Bolsa de Cereales de Buenos Aires (ed). Cámara de Semilleristas, Buenos Aires. Argentina, 1978. p. 92-95.
- (61) RODRÍGUEZ, J. A. Mejoramiento genético de la alfalfa. In: C. Bariggi, V. L. Marble, C. D. Itria y J. M. Brun (ed) *Investigación, Tecnología y Producción de Alfalfa*. INTA, Colección Científica, Bs. As., 1986, pp. 251-323
- (62) ROSSANIGO, R., SPADA, M.C., BRUNO, O.A. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. En: *La alfalfa en la Argentina*. Hijano, E. y Navarro, A. (eds). INTA C.R. Cuyo. 1995. Cap. 4. p 63-78.
- (63) ROSSANIGO, R. *La Alfalfa en la agenda del productor ganadero argentino*. Rio IV. 2014. Acceso: febrero 2019. Disponible en: <http://www.creazonacentro.com.ar/Jornadas/Files/1-b-la-alfalfa-en-la-agenda-del-productor-ganadero-argentino-Rossanigo.pdf>
- (64) ROSSI, M.C., BRAVO, O.A. *Estudio comparativo de Udoles de la Región Pampeana: Factores que influyen en la producción de granos*. Trabajo de intensificación (Ingeniero Agrónomo)- Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía, 2010. Biblioteca de Ciencias Agrarias Departamento de Agronomía, UNS. Acceso: marzo 2018. Disponible en: <http://catalogoagronomia.uns.edu.ar>
- (65) SANTARCANGELO, J.E., FAL, J. *Producción y rentabilidad en la ganadería argentina. 1980-2006*. Mundo Agrario, 2009, 10(19). Acceso: Agosto 2018. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3887/pr.3887.pdf
- (66) SCARPATI, O.E., CAPRIOLO, A.D. *Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. Volume 2013, Issue 82, December 2013: 38-51
- (67) SIGA2 .Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico del INTA. 2015. Acceso: enero 2017. Disponible en: <http://siga2.inta.gov.ar/#/>
- (68) SPADA, M.C. (Ed) *Avances en alfalfa*. Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa. 2008. Acceso: julio 2017. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_revista_avances_en_alfalfa.pdf.