

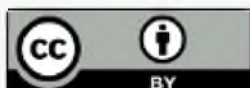
Luna, Ignacio Martín

# Caracterización de la dinámica de emergencia de cuatro especies poáceas en el departamento Moreno (Santiago del Estero)

---

Tesis para la obtención del título de posgrado de  
Especialista en Protección Vegetal

Documento disponible para su consulta y descarga en **Biblioteca Digital - Producción Académica**, repositorio institucional de la **Universidad Católica de Córdoba**, gestionado por el **Sistema de Bibliotecas de la UCC**.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.

Atribución





UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CÓRDOBA

**Caracterización de la dinámica de emergencia de cuatro especies poáceas  
en el departamento Moreno (Santiago del Estero)**

Ignacio Martín Luna

Córdoba - 2018

Trabajo final

Para optar al grado académico

De Especialista en Protección Vegetal

Directora

Ing. Agr. Graciela Guevara

Revisión

Ing. Agr. (MSc.) Delma Faccini

## **Dedicatorias**

Este trabajo se lo dedico a mi familia.

## **Agradecimientos**

A mi directora de tesis, Ing. Agr. Graciela Guevara por su tiempo, predisposición y apoyo.

A la Ing. Agr. (MSc.) Delma Faccini, en su rol como evaluadora, por los aportes realizados en la corrección del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Marcelo Druetta, amigo y compañero de equipo con quien realicé las actividades de campo y gabinete del presente trabajo, por su apoyo e invaluable crítica.

A los ingenieros agrónomos Cristian Casco y Fabricio Rapalini, asesores de los predios afectados por las malezas foco de este trabajo, por su generosidad e interés en permitir la realización del estudio, como así también al grupo Técnico Los Gatos en el cual se encuentran las empresas perjudicadas por dichas especies.

A los ingenieros Salvador Prieto y Clara Berton por la facilitación de información climática y técnica.

A la Sociedad Rural del Noreste Santiagueño por la facilitación de datos climáticos.

A INTA por el tiempo brindado para la realización de este trabajo.

## Índice general

Dedicatorias.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice de figuras.....	V
Índice de tablas.....	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción de las especies en estudio.....	5
1.2 <i>Urochloa panicoides</i> P. Beauv.....	5
1.3 <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link .....	7
1.4 <i>Chloris</i> spp .....	9
1.4.1 <i>Chloris elata</i> Desv. ....	10
1.5 <i>Pappophorum</i> spp.....	13
1.5.1 <i>Pappophorum papiferum</i> (Lam.) Kuntze .....	14
2. Materiales y métodos.....	17
3. Resultados y discusión.....	19
3.1 Caracterización ambiental.....	19
3.2 Dinámica de emergencia <i>Urochloa panicoides</i> .....	23
3.3 Dinámica de emergencia <i>Echinochloa colona</i> .....	25
3.4 Relación entre la emergencia acumulada con las sumas térmicas y precipitaciones en las gramíneas anuales.....	27

3.5 Dinámica de emergencia <i>Chloris elata</i> .....	28
3.6 Dinámica de emergencia <i>Pappophorum papiferum</i> .....	29
3.7 Análisis comparativo entre gramíneas anuales y perennes bajo estudio.....	31
4. Comentarios adicionales.....	33
4.1 Nacimientos otoñales en gramíneas perennes.....	33
4.2 Comportamiento de los rebrotes desde los órganos de reserva.....	35
5. Consideraciones finales.....	38
6. Bibliografía .....	39

## Índice de figuras

Figura 1. a) Ejemplar de <i>Urochloa panicoides</i> en estado vegetativo; b) Nacimientos de <i>U. panicoides</i> ; c) Plántula de <i>U. panicoides</i> ; d) <i>U.panicoides</i> en plena floración.....	6
Figura 2: Lote comercial afectado por <i>Urochloa panicoides</i> en cercanías de Otumpa (Santiago del Estero).....	7
Figura 3: Nacimientos de <i>Echinochloa colona</i> .....	8
Figura 4. A) Plántula de <i>Echinochloa colona</i> . B) Inflorescencia de <i>E. colona</i> C) Rodal de <i>E. colona</i> .....	9
Figura 5. Nacimientos de <i>Chloris elata</i> .....	11
Figura 6. Rodal de <i>Chloris elata</i> sobre lote comercial en cercanías de Otumpa (Santiago del Estero).....	12
Figura 7. A) Mata de <i>Chloris elata</i> en floración B) Inflorescencia de <i>C. elata</i> .....	12
Figura 8. Espiguillas de <i>Chloris elata</i> . ....	13
Figura 9. Espiguillas y nacimientos de <i>Pappophorum papiferum</i> .....	14
Figura 10. Espiguillas y nacimientos de <i>Pappophorum papiferum</i> .....	15
Figura 11. Plántula de <i>Pappophorum papiferum</i> .....	15
Figura 12. Rodal de <i>Pappophorum papiferum</i> en estado reproductivo.....	16
Figura 13. Lote comercial afectado por <i>P. papiferum</i> en cercanías de la localidad de Coronel Rico al Noreste de Santiago del Estero.....	16
Figura 14: precipitaciones mensuales acumuladas en milímetros desde julio a enero por campaña y para la serie climática Quimilí en el sitio Las Vaquillas.....	20
Figura 15: precipitaciones mensuales acumuladas en milímetros desde julio a enero por campaña y para la serie climática Quimilí en el sitio El Guayacán.....	21



Figura 16: temperatura media mensual por campaña y para la serie climática Quimilí.....	22
Figura 17: Emergencia acumulada en porcentaje de <i>Urochloa panicoides</i> (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017.....	24
Figura 18: Emergencia acumulada en porcentaje de <i>Echinochloa colona</i> (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017.....	26
Figura 19: Tendencia para los ciclos evaluados de la emergencia acumulada de <i>U. panicoides</i> y <i>E. colona</i> en función de los grados días desde el 1/08 y precipitaciones.....	27
Figura 20: Emergencia acumulada en porcentaje de <i>Chloris elata</i> (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2015/2016 y 2016/2017.....	28
Figura 21: Emergencia acumulada en porcentaje de <i>Pappophorum papiferum</i> (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y temperatura media diaria (°C) desde el 1° de agosto (línea de puntos naranja) para las campañas 2015/2016 y 2016/2017.....	30
Figura 22: Curvas de emergencia acumulada de <i>Urochloa panicoides</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Pappophorum papiferum</i> y <i>Chloris elata</i> .....	31
Figura 23: Emergencia acumulada en porcentaje (línea roja), Emergencia instantánea en porcentaje (línea de puntos naranja) y precipitaciones (barras azules) para <i>Chloris elata</i> .....	34

Figura 24. Rebrotos en el mes de agosto. A) <i>Chloris elata</i> B) <i>Pappophorum papiferum</i> .....	35
Figura 25. A) Aparición de inflorescencias de <i>Pappophorum papiferum</i> 15/10/2015, B) Aparición de inflorescencias de <i>Chloris elata</i> 03/11/2015.....	36
Figura 26: Esquema del comportamiento de los rebrotos de agosto para <i>P. papiferum</i> y <i>C. elata</i> .....	36
Figura 27. A y B) Aporte de semillas provenientes de rebrotos de agosto de <i>Pappophorum papiferum</i> durante el mes de noviembre.....	37

**Índice de tablas**

Tabla 1: Temperatura base de germinación (Tb), especies y referencias.....	17
Tabla 2: Precipitaciones mensuales y para el período julio-enero en milímetros de la serie histórica Quimilí, años 2014 a 2016 y diferencia en porcentaje respecto al mismo período de la serie en el sitio Las Vaquillas.....	20
Tabla 3: Precipitaciones mensuales y para el período julio-enero en milímetros de la serie histórica Quimilí, años 2014 a 2016 y diferencia en porcentaje respecto al mismo período de la serie en el sitio El Guayacán.....	21
Tabla 4: temperatura media mensual por campaña y para la serie climática Quimilí.....	22

## RESUMEN

### **Caracterización de la dinámica de emergencia de cuatro especies poáceas en el departamento Moreno (Santiago del Estero)**

En las regiones del NEA y NOA argentino, las gramíneas predominan dentro de la comunidad de malezas y son la principal limitante en los planteos productivos. En este sentido, el conocimiento de sus flujos de emergencia es imprescindible para el diseño de estrategias de manejo. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la dinámica de emergencia para el período agosto-enero de las especies malezas: *Urochloa panicoides*, *Echinochloa colona*, *Chloris elata* y *Pappophorum papiferum* en el departamento Moreno (Santiago del Estero) en relación a 2 variables ambientales: precipitaciones y temperatura del aire (esta última a través del cálculo de sumas térmicas en grados días). Durante los años 2014 a 2017 se realizaron conteos destructivos de plántulas cada 10-15 días sobre 4 marcos de 0,25 m<sup>2</sup>, distribuidos al azar sobre rodales donde estas malezas se hallaban. Los datos de temperatura diaria y precipitaciones se obtuvieron de estaciones meteorológicas automáticas y pluviómetros "in situ". Las condiciones ambientales durante el periodo de evaluación permitieron caracterizar la dinámica en escenarios diversos con relación a la oferta y distribución de los eventos pluviométricos, como así también a través de las sumas térmicas, con la excepción de *P. papiferum* donde no fue posible el cálculo de grados días. *C. elata* y *P. papiferum* nacen a partir de septiembre sí disponen de humedad y concentran los mayores porcentajes de emergencia acumulada en el mes de noviembre. *U. panicoides* centralizó su emergencia a fines de octubre y primeros días de noviembre, donde rápidamente alcanza valores de emergencia acumulada cercana al 90% o superior en una de sus cohortes. Durante los meses previos, los nacimientos son prácticamente nulos, aún en condiciones no limitantes de humedad. *E. colona* concentro su emergencia a fines de octubre y primeros días de noviembre en 2 cohortes, representando cada una de ellas entre un 30 y 50% de la emergencia acumulada. *C. elata* puede germinar a partir de los 200 grados días. *U. panicoides* y *E. colona* requirieron en promedio 968 y 723 grados días, respectivamente para comenzar a emerger.

**Palabras Clave.** Caracterización de la emergencia, malezas gramíneas, temperatura ambiente, Santiago del Estero.

## ABSTRACT

### **Characterization of the emergency dynamics of four poaceae species in the Moreno department (Santiago del Estero)**

In the NEA and Argentine NOA regions, grasses predominate within the weed community and are the main limiting factor in the agricultural fields. This is why their emergency flows knowledge is essential for the design of management strategies. In this paper the main goal was to characterize the emergency dynamics for the august-january period of weeds species: *Urochloa panicoides*, *Echinochloa colona*, *Chloris elata* and *Pappophorum papiferum* in the Moreno department (Santiago del Estero), taking into consideration the relation between two environmental variables: rainfall and air temperature (this one through calculation of thermal sums in days degrees). From years 2014 to 2017, destructive counts of seedlings were made every 10-15 days on 4 frames of 0.25 m<sup>2</sup>, randomly distributed over patches where these weeds were found. The daily temperature and precipitation data were obtained from automatic weather stations and "in situ" rain gauges. In the evaluation period, environmental conditions allowed us to characterize the dynamics in different scenarios related to the supply and distribution of rainfall events, as well as through thermal sums, with the exception of *P. papiferum* where the calculation of days degrees was not realized. *P. papiferum* and *C. elata* started to emerge in september if they have enough humidity and concentrate the highest accumulated emergency rates in november. *U. panicoides* centralized its emergency at the end of october and the beginning of november, when it quickly reached cumulative emergency values close to 90% or higher in one of its cohorts. In the previous months, seed borns were practically nil, even in non-limiting humidity conditions. *E. colona* concentrated its emergency at the end of October and the first week of November in 2 cohorts, each one representing between 30 and 50% of the cumulative emergency. *C. elata* can germinate after 200 days degrees. *U. panicoides* and *E. colona* required an average of 968 and 723 days degrees, respectively, to begin to emerge.

**Keywords.** Emergency characterization, grasses weeds, temperature, rainfall, Santiago del Estero



## 1. Introducción

A comienzos de la década del 90 el escenario agrícola de Argentina comenzó un proceso dinámico de transformación con una fuerte expansión de la agricultura (Satorre, 2011). Los factores distintivos de dicho período fueron el aumento de la superficie sembrada con soja (Carreño y Viglizzo, 2007; Viglizzo y Jobbágy, 2010) y la incorporación de avances científico-tecnológicos, entre los que se encuentran los cultivos transgénicos tolerantes a herbicidas, fertilizantes, riego, siembra directa y aumento en el uso de insecticidas, fungicidas y herbicidas (Bedmar, 2013; Satorre, 2011; Satorre, 2005).

Argentina es líder mundial en adopción de siembra directa, abarcando el 81% del área de cultivos en este país (27 millones de hectáreas) (INTA ediciones, 2011). Es conocido que este sistema de producción favorece la emergencia de especies que presentan semillas que emergen sobre o cerca de la superficie (Leguizamón et al, 2009; Werth et al, 2017) como es el caso de algunas malezas gramíneas. Paralelamente, la rapidez de acción de los herbicidas, así como el carácter extensivo de su efectividad y las múltiples opciones disponibles, ha posibilitado que el método químico se haya convertido en una herramienta recurrente para el manejo de malezas en esquemas de producción bajo siembra directa. A raíz de tal situación, se ha producido una sobresimplificación de los métodos de control de las mismas utilizados actualmente en nuestro país (Bedmar, 2013). Como resultado, en los últimos años se ha observado un cambio de la comunidad de malezas donde las gramíneas, tanto anuales como perennes, se han vuelto un problema importante en los sistemas agrícolas, presentando muchas de ellas resistencia a diferentes familias químicas (Marzetti y Bertolotto, 2014)

En Argentina, el 66% de los casos citados de resistencia corresponden a especies gramíneas (Heap, 2018). Para la red de conocimiento en malezas resistentes (REM-AAPRESID, 2018) de las 17 especies declaradas resistentes, nueve son gramíneas entre las que se incluyen especies anuales como *Eleusine indica*, *Echinochloa colona*, *Urochloa panicoides*, *Lolium multiflorum* y *Avena fatua*; y entre las perennes: *Digitaria insularis*, *Sorghum halepense*. Además, se deben considerar las malezas gramíneas tolerantes a glifosato, en las que se incluyen los géneros *Pappophorum*, *Chloris* y *Trichloris*, que se encuentran en franca expansión.

En las regiones del NEA y NOA argentino, las gramíneas predominan dentro de la comunidad de malezas (Guevara, 2016; De La Vega, 2017). Entre las principales malezas de los sistemas agrícolas de Santiago del Estero, se encuentran especies del género *Pappophorum*, *Chloris*, *Trichloris*, *Digitaria*, *Urochloa*, *Echinochloa*, *Eleusine*, *Sorghum halepense* resistente a glifosato, *Amaranthus*, *Gomprhena* y *Borreria* (Haidar, 2012; Guevara, 2016; AAPRESID, 2018)

Los departamentos del Este de Santiago del Estero, no son ajenos a esta situación. El manejo de esta comunidad de malezas con el predominio de gramíneas anuales y perennes, es fundamental para la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

La región se encuentra ubicada en la zona de transición entre las regiones fitogeográficas del Chaco semiárido y Chaco subhúmedo (Cabrera, 1976). El clima es subtropical- semiárido con un régimen pluviométrico entre las isohietas de los 650 mm a 900 mm, de oeste a este respectivamente. Las precipitaciones presentan una alta variabilidad interanual y mensual. Poseen una marcada estacionalidad, concentrándose en el periodo octubre - marzo, siendo constante el alto poder desecante de la atmósfera. La evapotranspiración potencial es de 1500 mm, presentando balance hídrico negativo de aproximadamente 800 mm anuales (Angueira et al, 2007). En dicho contexto, la siembra de cultivos invernales es posible 1 de cada 5 años (Prieto, S. comunicación personal). Otro factor que describe a la región es el ambiente crítico desde el punto de vista térmico, durante los meses de diciembre y enero, la ocurrencia de temperaturas superiores a los 35 °C presenta una frecuencia del 60%, según en el trabajo publicado por Maddonni (2012) para la localidad de Las Breñas (Chaco). Por lo tanto, la siembra de cultivos estivales (soja y maíz) en los meses de septiembre hasta noviembre inclusive, expone el período crítico de los mismos a condiciones de alta temperatura que afectan el rendimiento. Por este motivo, la ventana de siembra se concentra en los meses de diciembre y enero, como estrategia de "escape" a este ambiente desfavorable. Estas condiciones caracterizan a la zona por sus largos períodos de barbecho (siete a ocho meses) entre la cosecha y siembra de cultivos estivales, donde el manejo de la comunidad de malezas gramíneas es fundamental.

Teniendo presente el ambiente agroclimático de la región, el conocimiento de los flujos de emergencia de las principales gramíneas problema es imprescindible para



el diseño de estrategias de manejo que integren diferentes herramientas, especialmente en el marco de períodos de barbecho muy extensos.

En la actualidad existen diferentes aproximaciones para el desarrollo de modelos predictivos de emergencia de malezas. Algunos investigadores han utilizado un enfoque empírico, buscando identificar correlaciones entre variables ambientales y los patrones de emergencia observada. Otros han empleado un enfoque reduccionista, subdividiendo el proceso de emergencia en sus diferentes componentes como la dormición, germinación y crecimiento pre-emergente, a fin de alcanzar un entendimiento de los procesos fisiológicos involucrados. Ambas metodologías tienen sus ventajas y desventajas para el logro de predicciones prácticas (Grundy, 2003). El uso de las variables temperatura y humedad, que pueden ser obtenidas desde registros meteorológicos, es común a la mayoría de estas aproximaciones (Forcella et al., 2000).

Modelos basados en la observación directa de la emergencia durante varios años, han demostrado que los flujos de emergencia por especie son potencialmente predecibles (Lawson et al., 1974). Sin embargo, la mayor dificultad en el uso de dicho enfoque, es la compleja naturaleza de las interacciones entre las variables ambientales y nacimientos observados. Como desventaja, estos modelos no pueden asegurar si la falta de emergencia se debe a condiciones meteorológicas desfavorables o al tamaño de la población de semillas no dormidas de la población. Si bien esta aproximación es válida para predecir los flujos de nacimientos utilizando variables ambientales y su variación anual, pueden no ser los más indicados cuando se requiera información específica del estado de dormancia del banco de semillas.

Un enfoque reduccionista, aunque más complejo en su desarrollo, podría proveer la mejor plataforma para futuros modelos. Estos modelos basados en principios fisiológicos son potencialmente aplicables a un amplio rango de escenarios. Son descritos como modelos mecanicísticos, consistentes en modelos individuales que contribuyen a la respuesta en la emergencia. Sin embargo, como menciona Forcella et al. (2000), los mismos son los más complicados para desarrollar. Además, como señala Grundy (2003), la mayoría de los submodelos en sí mismos siguen siendo en gran medida de naturaleza empírica.

Los modelos ecofisiológicos podrían ser desarrollados principalmente como herramientas de investigación buscando entender los procesos biológicos subyacentes y vacíos en el conocimiento. En contraste, los modelos empíricos podrían ofrecer la simplicidad y flexibilidad necesaria que sería requerida para decisiones prácticas en terreno. Estos últimos modelos aportan un soporte o apoyo a la experiencia práctica del productor en la toma de decisiones (Grundy ,2003).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar la dinámica de emergencia de *Urochloa panicoides*, *Echinochloa colona*, *Pappophorum papiferum* y *Choris elata* utilizando un enfoque empírico a través de la observación directa de la misma y su relación con variables ambientales, como la temperatura del aire y las precipitaciones.

## **1.1 Descripción de las especies en estudio**

En la región NEA las poáceas toman especial importancia por poseer mecanismos que le confieren ventajas competitivas frente a la comunidad de malezas, tales como su sistema de fijación de carbono C4, su elevada producción de semillas y la gran capacidad de macollaje y rebrote. Las especies de este grupo presentan un crecimiento explosivo durante la estación primavera-estival y una marcada capacidad de colonización frente a otras malezas.

Las gramíneas seleccionadas en el presente trabajo se caracterizan por su amplia distribución en la región descrita y por ser las malezas que generalmente dificultan los planteos técnicos o el manejo dentro de los establecimientos agrícolas. Además, son especies que una vez ingresadas al sistema productivo se vuelven rápidamente dominantes, limitando la producción y rentabilidad de los cultivos.

### **1.2 *Urochloa panicoides* P. Beauv.** ("Pasto colchón", "Braquiaria", "Yuyo blanco")

Es una especie anual oriunda de África, naturalizada en el Norte y centro de la Argentina. Presenta cañas erectas a decumbentes, ramificadas y arraigadas en los nudos basales, luego erguidas y ramificadas en los nudos superiores, pudiendo llegar hasta los 100 cm de altura. Las hojas son pilosas, de forma lanceolada a lineal lanceoladas con bordes ondulados y presentan una pequeña lígula membranosa (1-1.2 mm longitud)(Molina et. al, 2006) Su inflorescencia es una panícula ascendente de 10 a 30 cm de largo, con 3 a 8 racimos levemente pilosos en la inserción del raquis. El fruto es un cariopse. (Sobrero, 2006)

Es una especie con biotipos resistentes a glifosato, cuya población se ha incrementado de manera notable en los últimos años en la zona analizada (REM-AAPRESID, 2018). En lotes agrícolas de la Región Noreste de Santiago del Estero, según relevamientos de campo realizados en el año 2014, se informó la presencia de esta maleza en 1 de cada 2 lotes evaluados (Druetta et. al, 2015). De acuerdo a encuestas realizadas por la REM dicha especie es una de las 10 malezas en sistemas agrícolas que más ha avanzado en los últimos años.



Figura 1. A) Ejemplar de *Urochloa panicoides* en estado vegetativo; B) Nacimientos de *U. panicoides*; C) Plántula de *U. panicoides*; D) *U.panicoides* en plena floración



Figura 2: Lote comercial afectado por *Urochloa panicoides* en cercanías de Otumpa (Santiago del Estero)

### **1.3 *Echinochloa colona* (L.) Link** (“Capín arroz”, “Pasto colorado”)

Es una especie cosmopolita, propia de regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios. En América es introducida y se distribuye desde el sur de los EE.UU. hasta el sur de Argentina, donde habita en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Corrientes, Chaco, Formosa, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, Río Negro, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero, San Luis y Tucumán. Se comporta como maleza en diversos cultivos, pudiendo crecer en una amplia gama de suelos, a orillas del camino, como así también en ríos y bañados (Molina et. al, 2006).

Es una hierba anual de 10 a 90cm de altura, cespitosa. Presenta cañas erguidas a decumbentes, radicantes en los nudos inferiores. Las hojas son glabras, de forma lanceolada a lineal lanceoladas y carecen de lígula (Anton et al, 2012). La lámina de la hoja a veces puede presentar bandas rojizas transversales. La inflorescencia es una panoja erecta, linear, angosta, densiflora, con 5-15 racimos laterales breves. El fruto es un cariopse blanquecino (Sobrero, 2006).

Numerosos estudios han demostrado el impacto de *E. colona* como un fuerte competidor en el crecimiento y rendimiento en muchos cultivos de verano, incluyendo algodón, maíz, maní, arroz, sorgo, soja, caña de azúcar y vegetales (Kumar y Kairon, 1990; Panwar y Malik, 1991; Holm et al., 1991; Rao et al., 2007) citado por Peerzada, 2016. Esta especie ha sido confirmada como resistente al herbicida glifosato en Argentina (Heap, 2018), siendo el primer biotipo resistente a dicho activo observado sobre fincas cítricas en Tucumán (REM, 2018). Actualmente es una de las principales malezas en las diferentes regiones agrícolas, siendo objeto de estudio por diferentes grupos técnicos e investigadores. En la región Este de Santiago del Estero, esta especie estuvo presente en el 16% de los lotes evaluados (Druetta et al, 2015). Al presente, dicha maleza se ha expandido ampliamente en los sistemas agrícolas de la región estando presente prácticamente en todos los establecimientos productivos.



Figura 3: Nacimientos de *Echinochloa colona*



Figura 4. A) Plántula de *Echinochloa colona*. B) Inflorescencia de *E. colona* C) Rodal de *E. colona*

#### **1.4 *Chloris* spp.**

Dentro del género *Chloris* existen especies herbáceas de ciclo primavero estival, perennes o anuales, cespitosas, estoloníferas o rizomatosas; con plantas de bajo porte hasta 2 metros de altura [flora Argentina]. Presentan como inflorescencias panojas laxas o contraídas formadas por uno a numerosos racimos espiciformes que florecen de septiembre a marzo. Algunas especies de este género pueden adaptarse a un amplio rango de suelos y ambientes (Molina et al, 2006).

Según Meztler et al, 2014, la presencia y abundancia de especies de este género está aumentando en lotes de producción. Dichos autores destacan que dentro del

género *Chloris* existen en Argentina al menos 15 especies, de las cuales algunas son anuales, otras perennes y no son homogéneas en cuanto a su distribución geográfica, como así también en lo referente a su respuesta a herbicidas. En la provincia de Santiago del Estero, es posible encontrar 13 especies de este género (Anton et al, 2012). En relevamientos realizados en el año 2014 sobre la región noreste de Santiago del Estero, *Chloris spp.* fue registrada en el 100% de los lotes relevados y en la mitad de los casos se presentó en alta abundancia (Druetta et al, 2015). De acuerdo al proyecto malezas de los consorcios regionales de experimentación agrícola (CREA) y la REM-AAPRESID, las gramíneas de este género son las que más se han difundido en las diferentes zonas agrícolas. Según esta última entidad, luego del género *Amaranthus*, las *Chlorídeas* son el grupo de gramíneas tolerantes al glifosato que mayor crecimiento geográfico han tenido en los últimos dos años. Las mismas se mencionaron en 25 nuevos partidos y departamentos frente al relevamiento realizado en 2015 (AAPRESID, 2018). Estas se expandieron mayormente hacia el norte y oeste de Buenos Aires, La Pampa y Santa Fe, ya que más al norte se encontraban presentes con anterioridad.

El impacto sobre la producción es importante, pudiendo registrarse pérdidas en lotes con elevada infestación de este grupo de malezas, superiores al 80% en distintos cultivos estivales (Metzler et al, 2014)

Dentro de este grupo de gramíneas se destaca la especie *Chloris elata* Desv., ampliamente distribuida en el centro y norte del país (Molina et. al, 2006; Anton et al, 2012; Ledesma et al. 2016), que presenta las siguientes características:

#### **1.4.1 *Chloris elata* Desv. ("Pasto azul", "Chloris")**

Es una especie perenne que puede alcanzar hasta 2 metros de altura. Plantas erectas, cespitosas, raramente estoloníferas. Presenta cañas delgadas, simples, excepcionalmente ramificadas, nudos glabros; vainas hasta 17 cm de largo, glabras, escabrosas en los márgenes, pilosas hacia la zona ligular; lígulas pilosas, con algunos pelos más rígidos hasta de 3-4mm de largo; láminas planas, hasta de 45cm x 4-15mm. Su inflorescencia está constituida por numerosos racimos espiciformes (4-35) de 8-18cm de largo, de aspecto flexuoso o erecto. Las espiguillas presentan disposición unilateral, 3-4 floras; 2 glumas persistentes, lanceoladas, agudas.



Antecios: lemma inferior fértil, aquillada, carina ciliada, márgenes pilosos, pelos blanquecinos de 1,5-3 mm de largo, con arista apical; pálea elíptica, dorso piloso, carinas ciliadas y ápice agudo. El fruto es un cariopse (Anton et al, 2012).



Figura 5. Nacimientos de *Chloris elata*



Figura 6. Rodal de *Chloris elata* sobre lote comercial en cercanías de Otumpa (Santiago del Estero)



Figura 7. A) Mata de *Chloris elata* en floración B) Inflorescencia de *C. elata*



Figura 8. Espiguillas de *Chloris elata*. Nótese la arista apical de la lemma

### **1.5 *Pappophorum spp.***

Este género comprende unas 8 especies de regiones cálidas de América, propias de suelos secos y semiáridos. En Argentina se encuentran 6 especies de este género (Pensiero, 1986). Son plantas perennes, cespitosas, de desarrollo estival. Presentan cañas erectas, simples o ramificadas, lígulas pilosas, láminas lineares, planas o convolutas e inflorescencias en panojas amplias, contraídas o espiciformes (Molina et al, 2006).

*Pappophorum spp.* es una de las malezas más tolerantes a los herbicidas disponibles que, con el modelo productivo predominante, se ha seleccionado exitosamente (Papa, 2013). En la región Noreste de Santiago Del Estero, esta especie está instalada y se sigue expandiendo considerablemente, afectando la productividad y disminuyendo la rentabilidad de los cultivos. De acuerdo a relevamientos realizados en la campaña 2014/2015 sobre un total de 44 lotes comerciales en los departamentos Alberdi, Moreno e Ibarra (Santiago del Estero) *Pappophorum spp.* se encontraba presente en una relación de 1 de cada 3 casos con niveles variables de abundancia que podían alcanzar más de 3000 individuos/ha (Druetta et al, 2015). El impacto de dicho género en los sistemas productivos de la región es de tal magnitud, que numerosas empresas y productores se han asociado en algunas zonas con el objetivo de explorar diferentes estrategias para su manejo. Tal es el

caso de los establecimientos agrícolas de la "chacra Bandera" del sistema chacras de INTA/AAPRESID en el sudeste de la provincia; o la regional CREA Chaco-Santiago del Estero que ha definido a *Pappophorum spp.* como maleza "driver" de la zona (o maleza principal), en el marco del proyecto malezas de CREA. Dentro del género se encuentra la especie *P. papiferum*, distribuida ampliamente desde América del Norte, el Caribe y América del sur hasta la Argentina, donde es frecuente en las regiones cálidas del centro y norte del país. Habita en las barrancas arenosas de los ríos, vías férreas, banquinas, faldas de cerros, terrenos altos y en suelos arcillosos o salitrosos, hallándose desde el nivel del mar hasta los 2000-2500 msnm (Anton et al, 2012). Esta especie presenta las siguientes características:

#### **1.5.1 *Pappophorum papiferum* (Lam.) Kuntze ("papoforum", "sombra de liebre")**

Es una planta perenne, erecta, poco macolladora, con innovaciones intravaginales, cañas vigorosas que pueden alcanzar los 2 metros de altura. Las hojas presentan lígulas ciliadas, láminas glabras, planas o convolutas. La inflorescencia es una panoja muy densa y amplia. Las espiguillas presentan de 3 a 5 floras, pero sólo el antecio basal es fértil, 2 glumas de ápice agudo, lemma provista de pelos cortos y 11 a 15 aristas escabrosas de hasta 10mm de largo; pálea membranácea, bicarinada, de ápice agudo; cariopse ovoideo (Anton et al, 2012)



Figura 9. Espiguillas y nacimientos de *Pappophorum papiferum*. Nótese en la imagen, las numerosas aristas o pelos que surgen de la lemma en cada espiguilla.



Figura 10. Espiguillas y nacimientos de *Pappophorum papiferum*.



Figura 11. Plántula de *Pappophorum papiferum*



Figura 12. Rodal de *Pappophorum papiferum* en estado reproductivo



Figura 13. Lote comercial afectado por *P. papiferum* en cercanías de la localidad de Coronel Rico al Noreste de Santiago del Estero.

## 2. Materiales y métodos

Los estudios a campo se condujeron en dos sitios ubicados en el departamento Moreno (Santiago del Estero) en una secuencia de soja y maíz bajo siembra directa. Las evaluaciones para *Chloris elata*, *Pappophorum papiferum* y *Urochloa panicoides* se condujeron en el establecimiento agrícola "Las Vaquillas" (27°16'2.17"S - 61°57'0.33"O) y las de *Echinochloa colona* en el establecimiento "El Guayacán" (27°52'39.54"S - 62° 7'59.53"O).

Se dispusieron 4 marcos de 0,25 m<sup>2</sup>, distribuidos al azar sobre manchones donde estas malezas estaban presentes. Se realizaron conteos destructivos de plántulas cada 10-15 días desde el mes de Julio hasta el mes de Enero durante 2 años consecutivos para *Chloris/Pappophorum* (2015/2016 - 2016/2017) y 3 años para *Urochloa/Echinochloa* (2014/2015 - 2015/2016 - 2016/2017). Se registró el número total de plántulas emergidas en cada observación y posteriormente se aplicó desecante químico para la eliminación de las mismas. Los datos de temperatura diaria y precipitaciones se obtuvieron de estaciones meteorológicas automáticas, instaladas en los establecimientos agrícolas, como así también de pluviómetros *In situ*.

Se realizó el cálculo de grados días (d.C°) acumulados para el período comprendido desde el 1° de agosto hasta el 31 de enero de cada campaña para cada especie evaluada. Para ello se tomaron las temperaturas base de cada especie o aquellas cercanas disponibles en la bibliografía (Tabla 1). En el caso de *Pappophorum papiferum*, no fue posible el cálculo de grados días al no estar disponible en la bibliografía la temperatura base para su germinación o la de especies cercanas.

Tabla 1: Temperatura base de germinación (Tb), especies y referencias.

Especies	Tb (°C)	Referencias
<i>Urochloa panicoides</i>	6	Ustarroz, 2004
<i>Echinochloa colona</i>	10	Wiese & Binning, 1987
<i>Pappophorum papiferum</i>		
<i>Chloris gayana</i>	13	Duran Puga et al, 2011

Para el cálculo de grados días se empleó la metodología propuesta por Leblanc et al., 2003. utilizando la siguiente fórmula:

$$\Theta_T = \sum_i^n [(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2 - T_b]$$

Donde  $i$  es la fecha a partir de la cual comienza la acumulación de grados días (1° de agosto de cada año en cada sitio),  $n$  es el número de días para el cual se calcula el tiempo térmico,  $T_{\text{máx}}$  y  $T_{\text{mín}}$  son la temperatura máxima y mínima diaria, respectivamente y  $T_b$  es la temperatura base para la emergencia. De acuerdo a Leguizamón et al (2008) esta metodología es precisa si la temperatura mínima es superior a la temperatura base. Tal es el caso para estas especies de crecimiento primavero estival, que se desarrollan bajo condiciones de temperaturas en aumento conforme avanza la estación. Se definió como fecha para el inicio de la acumulación de grados días el 1° de agosto, porque sería esperable que el frío del invierno (junio y julio) haya disminuido los posibles niveles de dormición presentes.

Posteriormente, se construyeron los gráficos de emergencia acumulada en función de las variables ambientales descriptas, como así también los grados días acumulados. Para el caso de *P. papiferum* se analizó la emergencia acumulada en relación a la temperatura media diaria.

La identificación de las especies del presente trabajo se realizó mediante el envío de material vegetal a la cátedra de botánica sistemática de la facultad de ciencias agropecuarias (Universidad Nacional de Córdoba) para su determinación.



### **3. Resultados y discusión**

#### **3.1 Caracterización ambiental**

Las condiciones ambientales (precipitaciones y temperatura) durante la mayor parte del período de emergencia estudiado, fueron diferentes en las sucesivas campañas y permitieron caracterizar la dinámica de las especies evaluadas bajo diferentes escenarios.

La campaña 2014/2015 se destacó por presentar precipitaciones superiores a los valores de la serie climática (1994-2017) en los meses de noviembre (+79%) y diciembre (+30%) para el sitio Las Vaquillas y durante el mes de diciembre (+37%) y septiembre en El Guayacán, con milimetrajes 4 veces superiores a los de la serie en este último mes (Figura 14-15 y Tablas 2-3). La temperatura media del aire para el período analizado fue superior (con excepción de los meses de noviembre y diciembre) (Figura 16 y tabla 4). A modo de síntesis, se puede caracterizar la misma, como un ciclo cálido y húmedo en relación a los registros históricos.

La siguiente campaña (2015/2016), el mes de agosto registró precipitaciones 9 veces superiores a la media de la serie climática en ambos sitios de evaluación, evento muy poco frecuente para la región este de Santiago del Estero (Figura 14 y 15). Al hacer un análisis de probabilidad de ocurrencia de este tipo de sucesos, la misma es del 4% (datos no mostrados), siendo este el hecho distintivo de la campaña. Luego de dicho evento, las precipitaciones acumuladas en los meses siguientes hasta enero fueron en promedio para ambos sitios un 33% inferior a los registros de la serie. En relación a la temperatura, se presentó un invierno benigno y una primavera y verano más frescos en relación a la serie climática (Figura 16 y tabla 4). En resumen, dicho ciclo se caracterizó como más seco, con ocurrencia de un evento extraordinario de precipitación en agosto.

La última campaña (2016/2017) presentó el mes de octubre húmedo con valores entre 2 y 3 veces superiores a los registros de la serie, para el sitio El Guayacán y Las Vaquillas, respectivamente (Figura 14 y 15). Posteriormente, las lluvias acumuladas para el período julio-enero fueron un 25% superior en Las Vaquillas y 12% mayor en El Guayacán en relación a los valores históricos. La campaña se caracterizó por temperaturas inferiores a los de la serie climática en prácticamente

todos los meses evaluados (Figura 16 y tabla 4). En consecuencia, este último ciclo puede ser caracterizado como húmedo y más fresco en relación a los anteriores.

Tabla 2: Precipitaciones mensuales y para el período julio-enero en milímetros de la serie histórica Quimilí, años 2014 a 2016 y diferencia en porcentaje respecto al mismo período de la serie en el sitio Las Vaquillas

Sitio Las Vaquillas: *Urochloa panicoides*, *Chloris elata* y *Pappophorum papiferum*

Mes	Año			
	(1995-2015)*	2014	2015	2016
Julio	7	0	0	7
Agosto	10	2	89	0
Septiembre	17	16	15	14
Octubre	64	56	62	189
Noviembre	109	194	47	129
Diciembre	133	172	112	173
Enero	133	80	77	77
Acumulado período (julio-Enero)	472	519	401	589
Diferencia (%) respecto serie 1995-2015		10%	-15%	25%

\* Serie Quimilí - Fuente: Sociedad Rural del Noreste Santiaguense

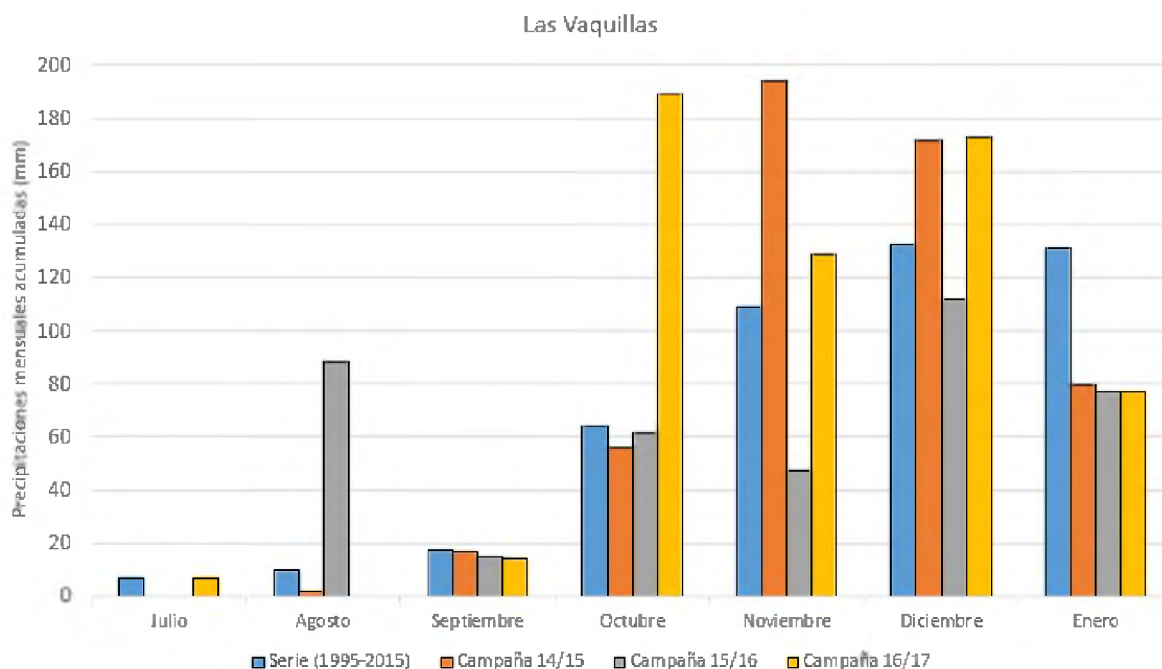


Figura 14: precipitaciones mensuales acumuladas en milímetros desde julio a enero por campaña y para la serie climática Quimilí en el sitio Las Vaquillas

Tabla 3: Precipitaciones mensuales y para el período julio-enero en milímetros de la serie histórica Quimilí, años 2014 a 2016 y diferencia en porcentaje respecto al mismo período de la serie en el sitio El Guayacán

Sitio El Guayacán: *Echinochloa colona*

Mes	Año			
	(1995-2015)*	2014	2015	2016
Julio	7	0	0	0
Agosto	10	0	100	17
Septiembre	17	83	0	6
Octubre	64	24	72	116
Noviembre	109	121	25	88
Diciembre	133	182	135	166
Enero	133	103	63	138
Acumulado período (julio-Enero)	472	513	395	531
Diferencia (%) respecto serie 1995-2015		9%	-16%	12%

\* Serie Quimilí - Fuente: Sociedad Rural del Noreste Santiaguense

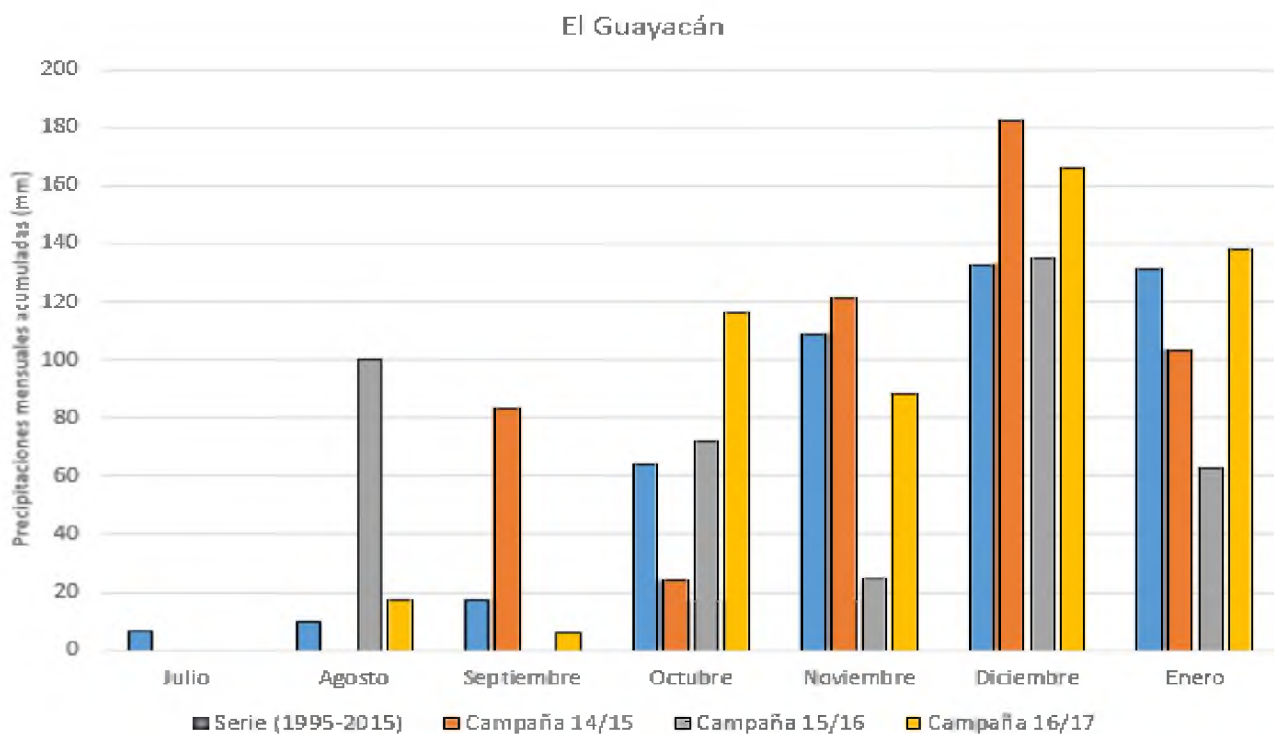


Figura 15: precipitaciones mensuales acumuladas en milímetros desde julio a enero por campaña y para la serie climática Quimilí en el sitio El Guayacán.

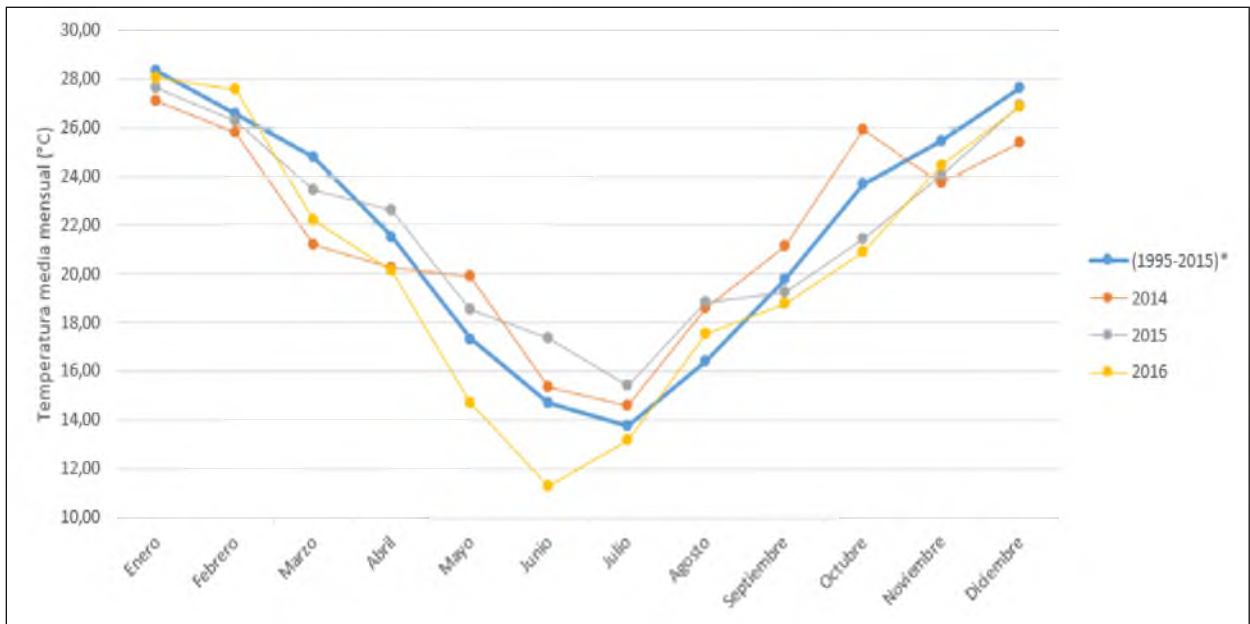


Figura 16: temperatura media mensual por campaña y para la serie climática Quimilí (1995-2015)

Tabla 4: temperatura media mensual por campaña y para la serie climática Quimilí

<b>Temperatura (°C)</b>				
<b>Mes</b>	<b>(1995-2015)*</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Enero	28,35	27,13	27,64	28,05
Febrero	26,56	25,79	26,27	27,58
Marzo	24,82	21,18	23,45	22,20
Abril	21,52	20,25	22,61	20,14
Mayo	17,34	19,89	18,54	14,72
Junio	14,71	15,38	17,38	11,31
Julio	13,75	14,57	15,42	13,19
Agosto	16,43	18,60	18,82	17,53
Septiembre	19,77	21,12	19,27	18,78
Octubre	23,68	25,92	21,43	20,89
Noviembre	25,47	23,74	24,02	24,46
Diciembre	27,62	25,37	26,93	26,88

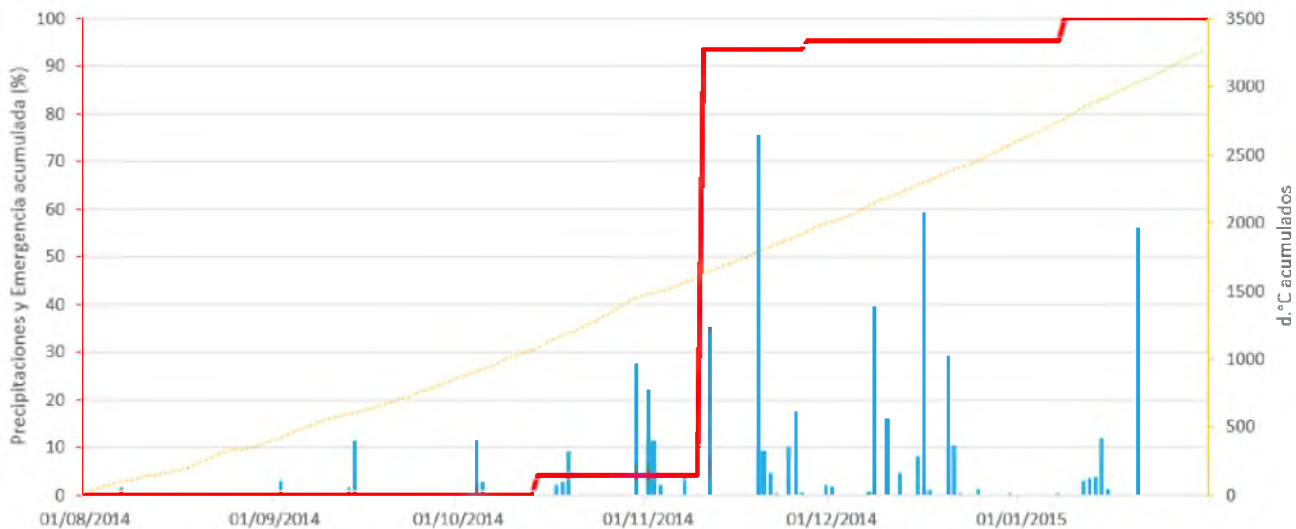
\* Serie Quimilí - Fuente: Sociedad Rural del Noreste Santiaguense

### **3.2 Dinámica de emergencia *Urochloa panicoides***

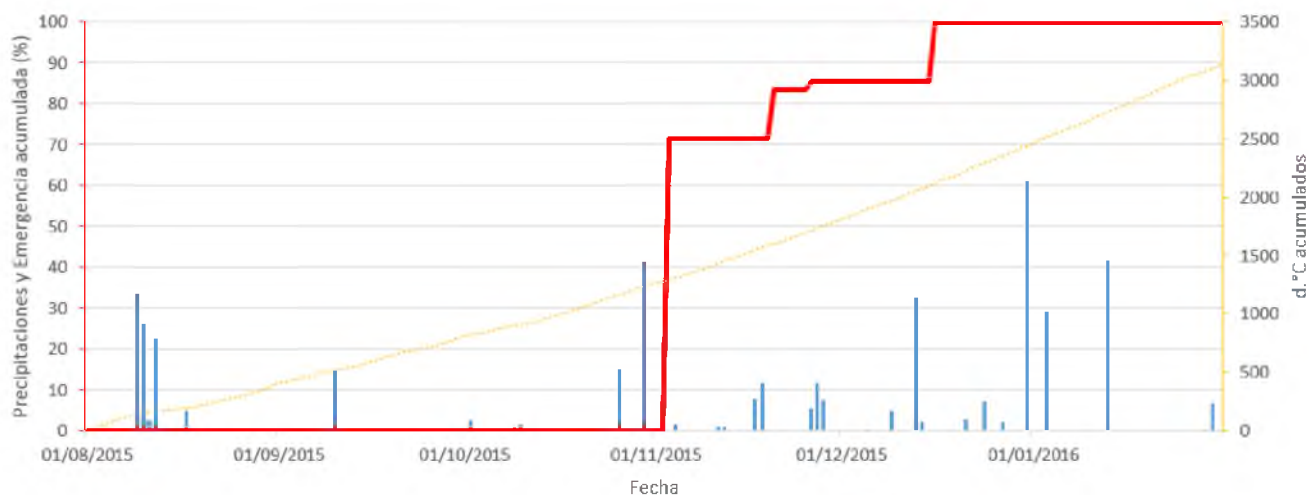
*U. panicoides* presentó una cohorte muy numerosa hacia finales del mes de octubre y primeros días de noviembre en las tres campañas evaluadas (Figura 17). La misma representó entre el 70 y 90% de la emergencia total. Las precipitaciones de importancia ocurridas con anterioridad, no desencadenaron nacimientos o bien los mismos fueron inferiores al 4%, incluso con los elevados valores registrados en el mes de agosto de 2015 y a comienzos del mes de octubre de 2016, no se observaron nacimientos, sino hasta los primeros días de noviembre. Los nacimientos comenzaron a partir de los 1000 - 1200 d°C aproximadamente. Si bien fue posible observar emergencia a partir de los 520d°C en la campaña 2016/2017, la misma fue inferior al 1% para el período analizado. El promedio de los grados días acumulados en las tres campañas para el comienzo de la emergencia fue 968°C-días. Si se toman las temperaturas medias diarias para cada mes en los últimos 10 años, esta suma térmica se alcanzaría el 31 de octubre aproximadamente. Los grados días acumulados desde el 1° de agosto para alcanzar aproximadamente el 90% de la emergencia total estuvieron en el rango de los 1202 y 1723 d°C, con un promedio de 1517 d°C.

Posterior a los flujos de emergencia de fines de octubre y el mes de noviembre, se registraron nacimientos hasta los primeros días de enero, representando los mismos entre un 10 y 30% de la emergencia anual, según la campaña. Es importante remarcar, que si bien estos no fueron los más numerosos en el porcentaje acumulado para el período analizado, la cantidad de individuos por metro cuadrado asociado a los mismos es significativa, con valores entre 100 y 300 nacimientos/m<sup>2</sup>. Estos registros llevados a plantas por hectárea para el caso de lotes con altos niveles de infestación y un abundante banco de semillas, representan poblaciones de entre 1 y 3 millones de ejemplares/ha. Por este motivo, una baja emergencia (en términos de porcentaje acumulado), no implica necesariamente pocos nacimientos.

*Urochloa panicoides* 2014/2015



*Urochloa panicoides* 2015/2016



*Urochloa panicoides* 2016/2017

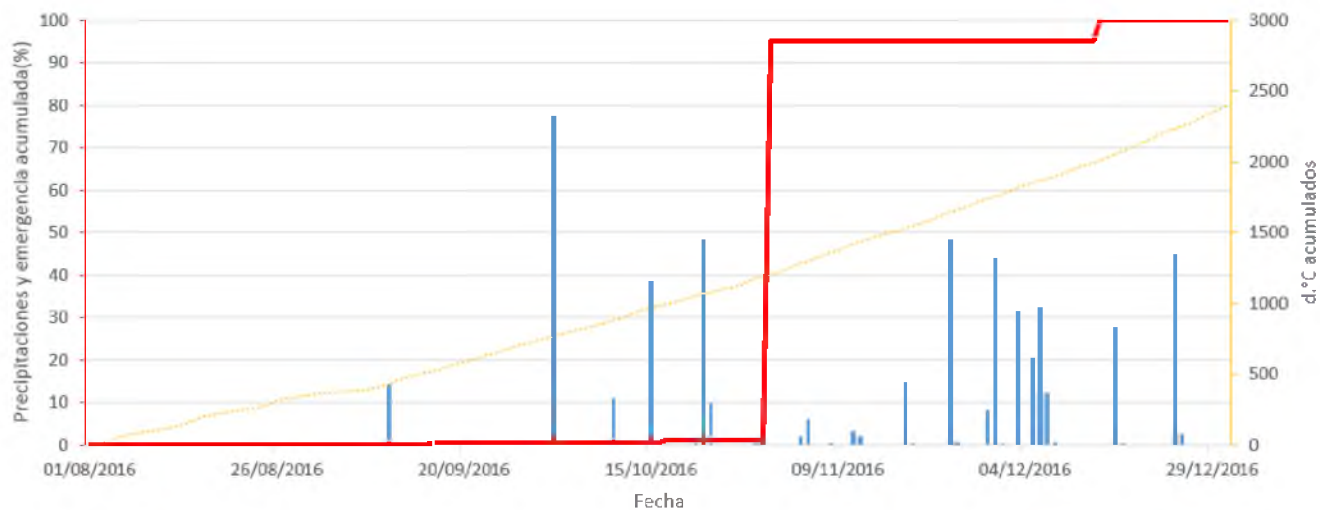


Figura 17: Emergencia acumulada en porcentaje de *Urochloa panicoides* (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017.

### **3.3 Dinámica de emergencia *Echinochloa colona***

Los nacimientos de *E. colona* se concentraron desde mediados de octubre hasta noviembre, alcanzando valores de emergencia acumulada entre el 80 y 90% para fines de noviembre. Los mismos se produjeron en 2 o 3 cohortes según la campaña (Figura 18). Las abundantes precipitaciones del mes de septiembre de 2014 y agosto de 2015, no produjeron la emergencia de la maleza, que recién comenzó en octubre para dichas campañas. Esto contrasta con lo observado en el último ciclo (2016/2017), en el cual se registraron nacimientos a mediados de septiembre con un acumulado de 17 mm. Los mismos representaron el 16% de la emergencia del período evaluado. Los nacimientos comenzaron entre los 800 y 1000 d°C, con excepción del último ciclo donde se observó emergencia a partir de los 360d°C. El promedio de los grados días acumulados en las tres campañas para el comienzo de la emergencia fue 723d°C. Si se toman las temperaturas medias diarias para cada mes en los últimos 10 años, esta suma térmica se alcanzaría el 15 de octubre aproximadamente. Los grados días acumulados desde el 1° de agosto para alcanzar aproximadamente el 90% de la emergencia total, se hallan en el rango de los 1273 y 1464 d°C, con un promedio de 1290 d°C. Estos valores difieren con los registrados por Leguizamon et al. (2015) para la localidad de Manfredi (Córdoba) quienes mencionan que para alcanzar entre un 25-75% de la emergencia, se requiere entre 220-460 d°C desde el 1° de agosto con una temperatura base de 10 °C.

Posterior a las cohortes de octubre y noviembre, se registraron nacimientos hasta el mes de enero, representando los mismos entre un 5 y 20% de la emergencia, según la campaña. Al igual que *Urochloa*, la baja emergencia (en términos de porcentaje acumulado), no implica necesariamente pocos nacimientos.

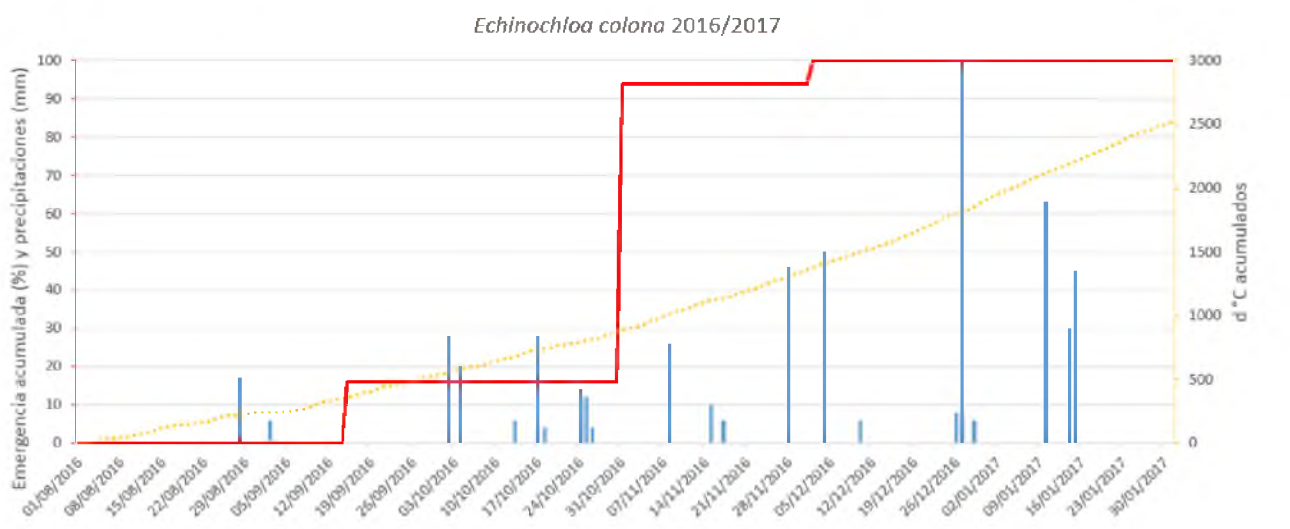
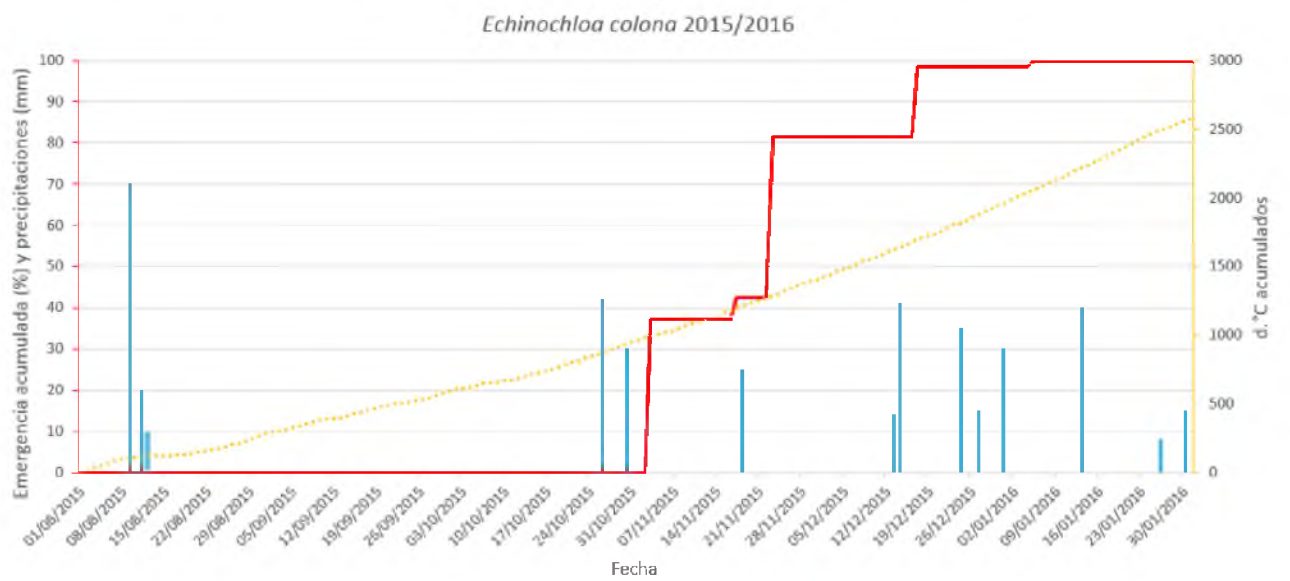
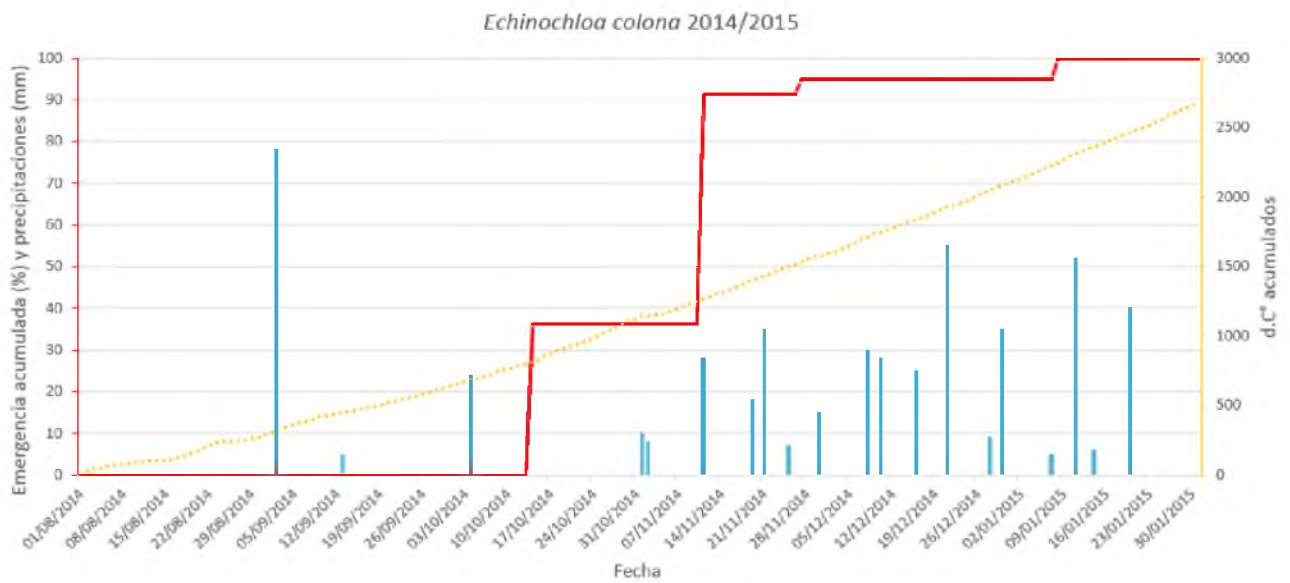


Figura 18: Emergencia acumulada en porcentaje de *Echinochloa colona* (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2014/2015, 2015/2016 y



### 3.4 Relación entre la emergencia acumulada con las sumas térmicas y precipitaciones en las gramíneas anuales

Al analizar la relación entre las precipitaciones, las sumas térmicas desde el primero de agosto y la emergencia acumulada para las especies anuales (*U. panicoides* y *E. colona*) se observa que la disponibilidad de humedad de manera anticipada en el ciclo no sería el principal factor desencadenante de la emergencia en dichas gramíneas, ya que aún con milimetrajes cercanos a los 90 mm, todavía la misma es muy baja (Figura 19). Por el contrario, al evaluar la relación entre los grados días acumulados desde agosto y la emergencia acumulada, es posible ver una mayor concentración de nacimientos alrededor de los 1200 y 1400 grados días, permitiendo suponer que la temperatura sería un factor de mayor peso en relación a las lluvias. Sin embargo, es conocido que las semillas de dichas especies presentan distintos niveles de dormición y para que la germinación ocurra, la misma debe ser superada. En este sentido, es posible que la interacción entre más de una variable, esté regulando la ocurrencia de los flujos observados

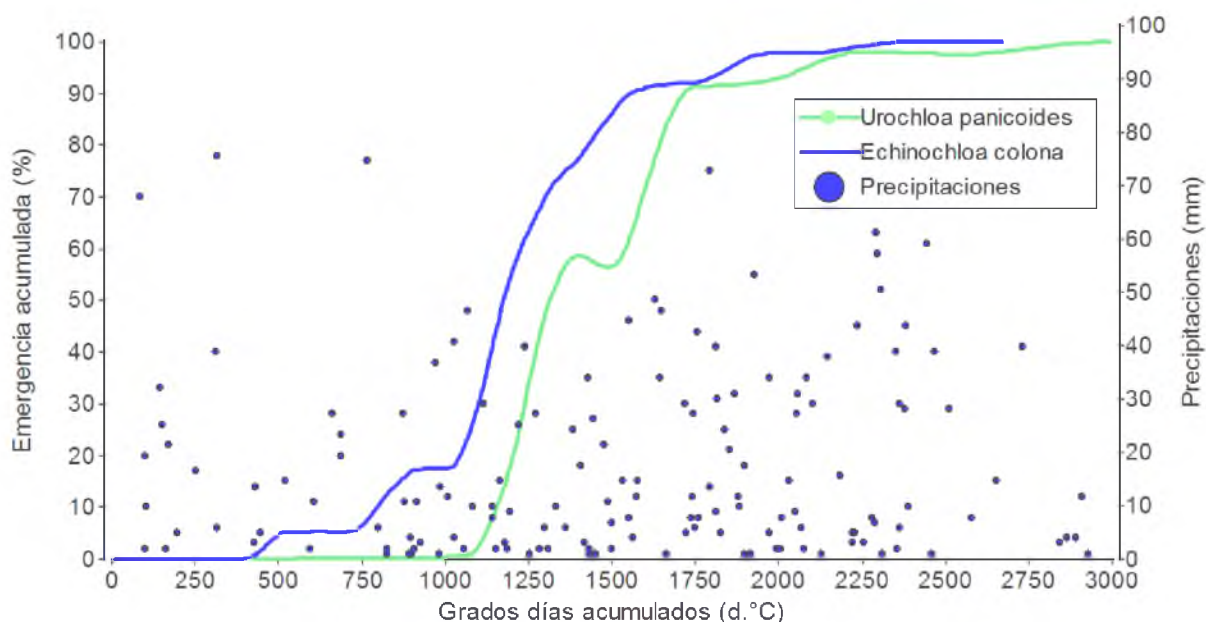


Figura 19: Tendencia para los ciclos evaluados de la emergencia acumulada de *U. panicoides* y *E. colona* en función de los grados días desde el 1/08 y precipitaciones. (Gráfico elaborado con infostat, 2015, mediante suavizado de las variables descriptas en los 3 ciclos)

### 3.5 Dinámica de emergencia *Chloris elata*

Los nacimientos de *C. elata* comenzaron con las primeras lluvias de estación y sumas térmicas de 200 grados días aproximadamente, representando un 19 y 3% para los ciclos 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente (Figura 20). La emergencia posterior se produjo desde mediados de octubre hasta diciembre, siendo noviembre el mes con mayor emergencia observada en ambas campañas. Los grados días acumulados desde el 1° de agosto para alcanzar aproximadamente el 90% de la emergencia total, estuvieron en el rango de los 600 y 1200 d°C.

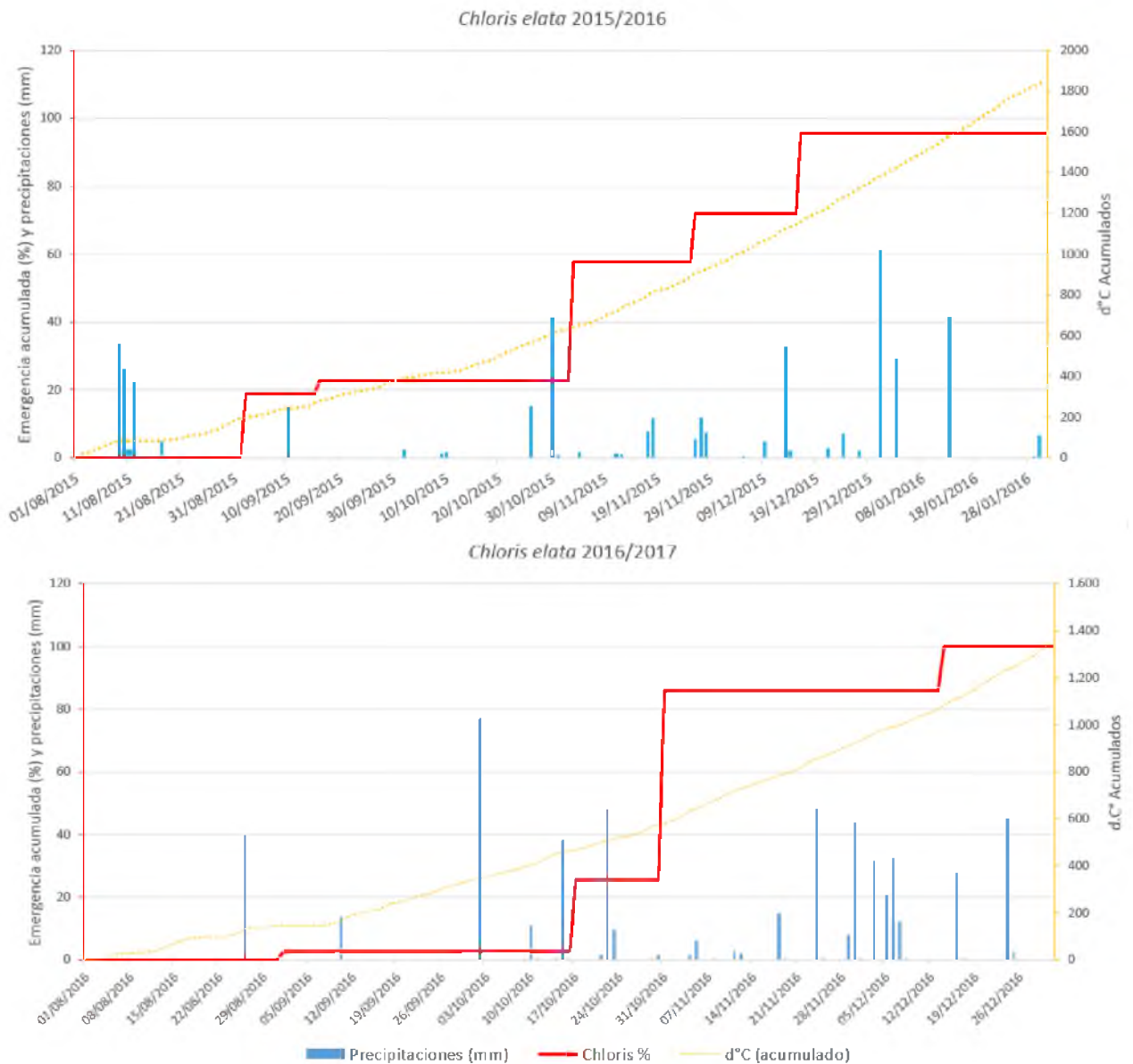


Figura 20: Emergencia acumulada en porcentaje de *Chloris elata* (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y grados días acumulados desde el 1° de agosto (d°C) (línea de puntos naranja) para las campañas 2015/2016 y

### **3.6 Dinámica de emergencia *Pappophorum papiferum***

Para el caso de esta especie, no fue posible el cálculo de grados días al no estar disponible en la bibliografía la temperatura base para su germinación o la de especies cercanas. Por este motivo sólo se analizó la temperatura media diaria. Los nacimientos de *P. papiferum* comenzaron con las primeras lluvias de estación en septiembre, representando dichas cohortes un 70 y 15% de emergencia acumulada para los ciclos 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente (Figura 21). La emergencia posterior se produjo desde mediados de octubre hasta diciembre. En ambos ciclos, el periodo de tiempo comprendido entre los meses de noviembre a diciembre estuvo caracterizado por abundantes precipitaciones. El rango de temperaturas para la cual se observó emergencia estuvo entre los 18°C y 29°C, no registrándose nacimientos con temperaturas medias superiores. Estos rangos son semejantes a los estudiados por Cosci y Coyos (2015) quienes con un rango de temperaturas medias diarias entre 20°C a 32°C registraron el total de emergencias de *P. caespitosum*.

Resulta interesante mencionar el comportamiento observado a nivel de lote comercial para las cohortes de septiembre en relación a su establecimiento. Las mismas presentaron un ritmo de crecimiento bajo en los dos ciclos estudiados, manteniéndose en estadios vegetativos tempranos hasta el mes de octubre, momento en el cual las plántulas comenzaron a crecer activamente. La pérdida de individuos en estas primeras camadas también fue marcada. Esto posiblemente estuvo asociado a la competencia intraespecífica y a que luego de los eventos de lluvia no se registraron precipitaciones hasta octubre. Además, la temperatura media durante el mes de septiembre y agosto estuvo en el rango de los 18°C y 20°C, mientras que en noviembre la misma se ubicaba entre los 24 y 25°C, por lo que las temperaturas más frescas a las que estuvieron expuestos retrasaron su crecimiento. En este sentido, los flujos de emergencia de *Chloris* para la misma fecha presentaron similar comportamiento.

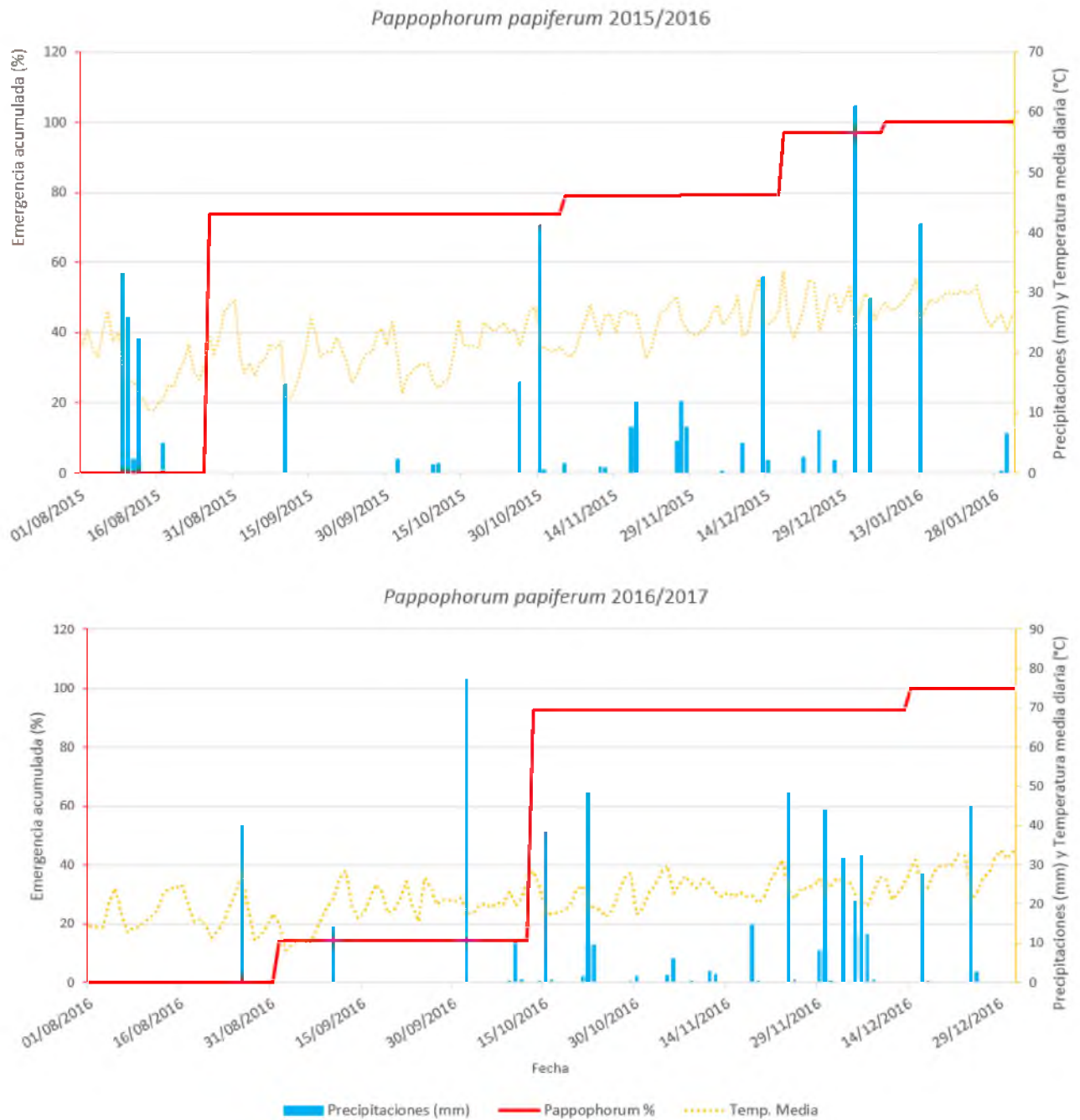


Figura 21: Emergencia acumulada en porcentaje de *Pappophorum papiferum* (línea roja), precipitaciones en milímetros (barras azules) y temperatura media diaria (°C) desde el 1° de agosto (línea de puntos naranja) para las campañas 2015/2016 y 2016/2017

### 3.7 Análisis comparativo entre gramíneas anuales y perennes bajo estudio

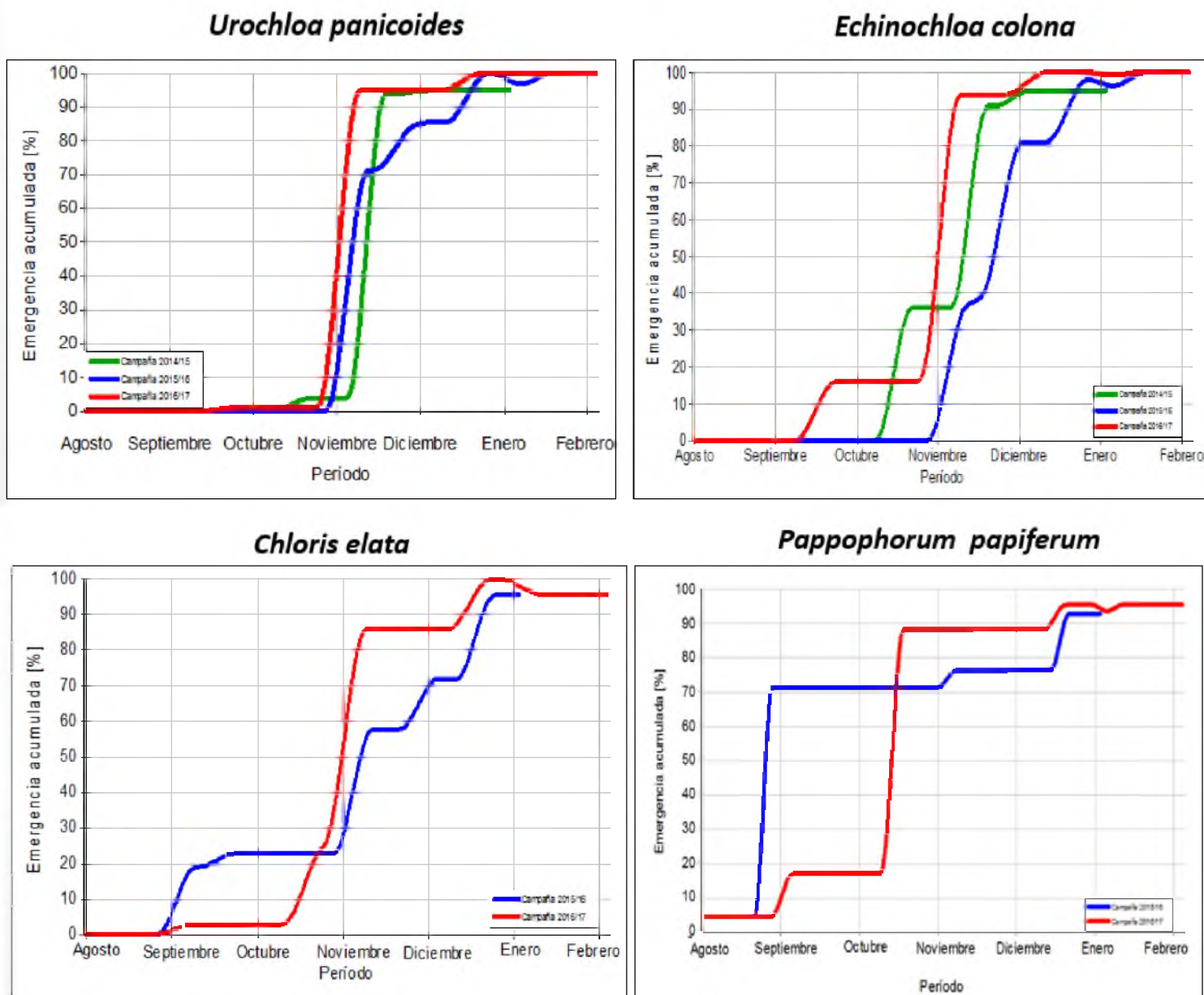


Figura 22: Curvas de emergencia acumulada de *Urochloa panicoides*, *Echinochloa colona*, *Pappophorum papiferum* y *Chloris elata*

En las dos campañas evaluadas las gramíneas perennes (*Chloris* - *Pappophorum*) comenzaron a emerger con las primeras lluvias de primavera, concentrando sus nacimientos en el mes de noviembre. Igual comportamiento también se observó sobre *Pappophorum caespitosum* durante las campañas 2013/2014 y 2014/2015 en los sistemas productivos de la chacra Bandera-AAPRESID, donde las emergencias comenzaron tímidamente a fines de septiembre

(Cosci y Coyos, 2015). Los mismos autores no registraron emergencias los meses previos. Según revela el estudio de Ustarroz (2015) realizado en las campañas 2012/13 y 2014/2015 en Manfredi, Córdoba, la emergencia de *C. virgata* se produjo en varios flujos durante toda la primavera. En el 2012 la emergencia se inició más temprano (septiembre) que en el 2014, y en el mes de octubre ya había ocurrido un 70 % de la misma. En el 2014, la emergencia se inició en octubre y fue casi continua hasta el 20 de diciembre. La emergencia temprana en el año 2012, podría estar relacionada a las abundantes precipitaciones que se produjeron desde agosto a octubre. El mismo autor menciona que el patrón de emergencia observado durante la primavera es similar al reportado por Metzler et al. (2014) para un biotipo de Santa Fé. En estudios de dinámica de emergencia realizados sobre *Chloris elata* en la provincia de Tucumán, se registraron nacimientos tempranos junto con las lluvias de primavera y los mismos se extendieron hasta fines de marzo. En promedio, *C. elata* presentó 4 cohortes y un ciclo de emergencia de 135 días para los años evaluados en dichos estudios (Cabrera, 2016)

En el caso de las gramíneas anuales *Urochloa* y *Echinochloa*, las emergencias se concentraron a fines de octubre y durante el mes de noviembre, período en el que se registran porcentajes de emergencia acumulada entre el 80 y 90%. La manera en que cada especie alcanza estos porcentajes es diferente. *E. colona* lo realiza en 2 cohortes, representando cada una de ellas entre un 30 y 50% de la emergencia acumulada aproximadamente, mientras que *U. panicoides* lo hace en una cohorte con valores de emergencia acumulada cercanos al 90%. *Echinochloa* presentó en promedio menor requerimiento térmico para germinar que *Urochloa* (aproximadamente 245 d°C menos). Esto podría explicar porque las cohortes de *E. colona* de mediados de septiembre y primera quincena de octubre (según campaña) fueron superiores en términos de emergencia acumulada a *Urochloa*. Los nacimientos de esta última especie hasta mediados de octubre son prácticamente nulos (inferiores al 4%) en los tres ciclos analizados, aún en condiciones no limitantes de humedad. En el caso de *E. colona*, las emergencias registradas a mediados de octubre 2014 y septiembre de 2016 representaron el 36% y 16% del porcentaje acumulado, respectivamente.

En la región central de Córdoba, los principales flujos de emergencia de *U. panicoides* se observan en el mes de octubre luego de las primeras lluvias de primavera (Ustarroz, 2011). El mismo autor menciona que la rápida emergencia de *U. panicoides* a inicios de la primavera, coincide con lo hallado por Leguizamón et al. (2008) para *U. platyphylla* en la localidad de Manfredi, Córdoba. Este comportamiento es semejante al registrado para *U. panicoides* y *Echinochloa colona* en Tucumán, donde dichas especies presentan emergencias numerosas durante los meses octubre y primeros días de noviembre, siendo escasos o nulos los nacimientos en meses previos (Cabrera, 2016). En estudios realizados durante una campaña sobre *E. colona* en el centro este de Entre Ríos, el porcentaje de emergencia acumulada registró un marcado incremento durante la primera quincena de noviembre, alcanzando casi el 80 % de la emergencia total (Rampoldi et al. 2016), comportamiento similar al observado en el presente trabajo.

#### **4. Comentarios adicionales**

##### **4.1 Nacimientos otoñales en gramíneas perennes**

Si bien el periodo de análisis en el presente trabajo se concentra en los meses de agosto a enero, resulta interesante mencionar el comportamiento de las gramíneas perennes durante los meses de otoño (marzo-abril-mayo) donde fue posible observar nacimientos para *Chloris* y *Pappophorum*. Sólo se pudo medir para *Chloris elata* siguiendo la misma metodología de recuentos destructivos en la campaña 2015/2016, registrándose un 5% de nacimientos (figura 23). En lotes comerciales de la región, también se observaron emergencias en los meses otoñales (datos observacionales). Aunque los valores porcentuales y de nacimientos observados fueron bajos, los mismos permiten suponer una estrategia de colonización para dichas especies muy importante. Cosci y Coyos (2015) registraron nacimientos de *P. caespitosum* en el mes de febrero y marzo, representando los mismos el 42% de la emergencia total. El mismo patrón es mencionado por Cabrera (2016) para *Chloris elata* en la provincia de Tucumán durante otoños cálidos y lluviosos.

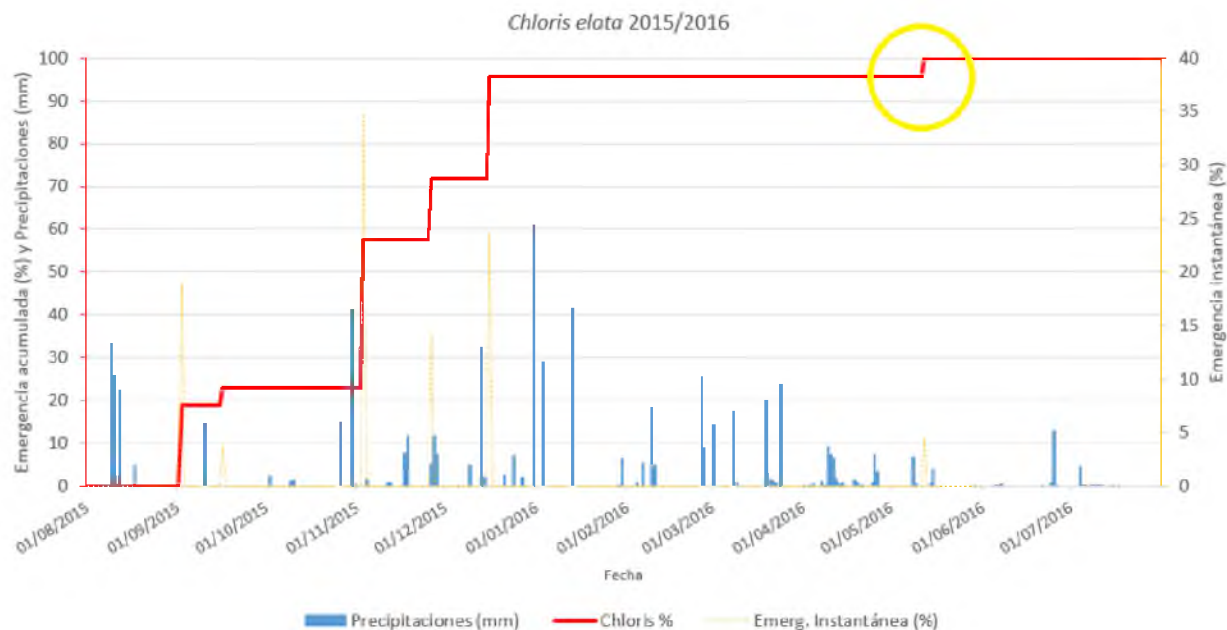


Figura 23: Emergencia acumulada en porcentaje (línea roja), Emergencia instantánea en porcentaje (línea de puntos naranja) y precipitaciones (barras azules) para *Chloris elata*. El círculo amarillo resalta la emergencia registrada en otoño.

En observaciones personales, los nacimientos que ocurren en esta época son capaces de alcanzar un nivel de desarrollo que les permite sobrevivir a la acción de las bajas temperaturas invernales. Luego, con el aumento de temperatura en los meses de primavera, los individuos son capaces de rebrotar, ya como ejemplares adulto. Muchas veces, estos rebrotes son confundidos con nacimientos de semillas, cuando en realidad se corresponden con los nuevos brotes de plantas que lograron implantarse durante los meses de otoño. Este aspecto adquiere relevancia en el manejo de dichas especies, especialmente para el caso del cultivo de maíz, donde no es posible ingresar al lote hasta los meses de junio/julio, luego de la cosecha. En este sentido, herramientas técnicas como el uso de herbicidas residuales, rangos adecuados de densidad de siembra y siembra aérea de cultivos de cobertura son estrategias que podrían contribuir a evitar la implantación de gramíneas perennes dentro del cultivo. Para el caso de soja, donde la cosecha se realiza en los meses de abril/mayo, es posible ingresar al lote luego de haberse efectuado la misma para realizar tratamientos químicos de ser necesario. La siembra de cultivos de cobertura con soja en pie (aérea o con sistema Altina®) como así también el aumento en la



densidad de siembra y acortamiento del entresurco, podrían ser otras herramientas para disminuir el avance de estas gramíneas durante el otoño.

#### 4.2 Comportamiento de los rebrotes desde los órganos de reserva

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta para el manejo de esta comunidad de malezas gramíneas, es el rebrote proveniente de los órganos de reserva para el caso de las especies perennes, *Chloris elata* y *Pappophorum papiferum*. En este sentido, se realiza un breve resumen del mismo en función de lo observado en los sitios de evaluación de dinámica de emergencia en los 2 años analizados.

Tanto *C. elata* como *P. papiferum* comenzaron a rebrotar en el mes de agosto (Figura 24) Este hecho fue independiente de las precipitaciones y estuvo más asociado a las temperaturas. Durante el mes de septiembre dichos rebrotes permanecieron en estado vegetativo en ambas especies.

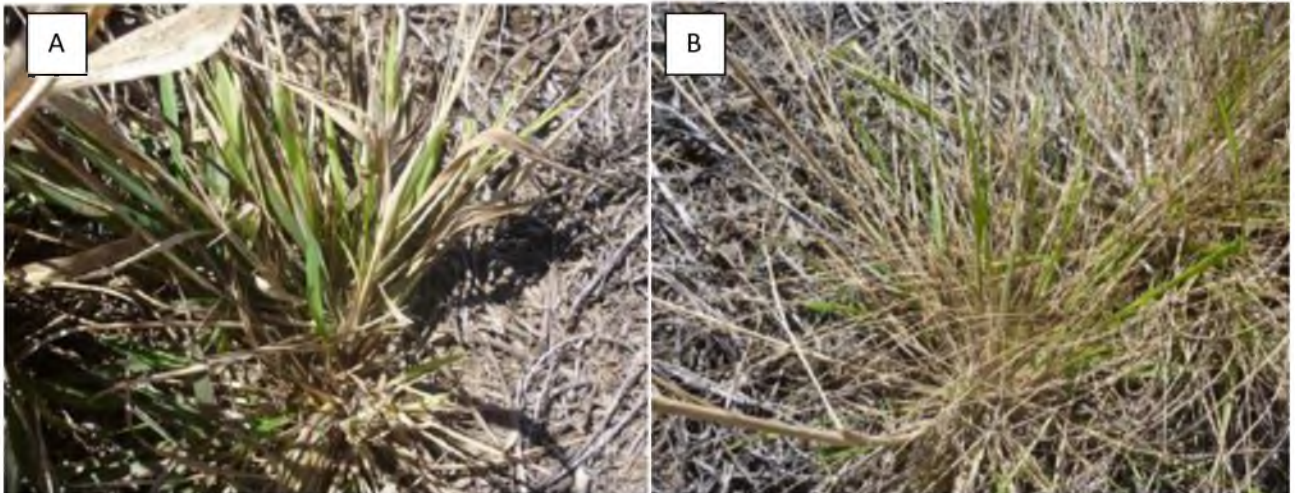


Figura 24. Rebrotos en el mes de agosto. A) *Chloris elata* B) *Pappophorum papiferum*

A mediados de octubre es posible ver algunas matas emitiendo inflorescencias en el caso de *P. papiferum*, mientras que en *C. elata* es más común que aparezcan los primeros días de noviembre (figura 25).

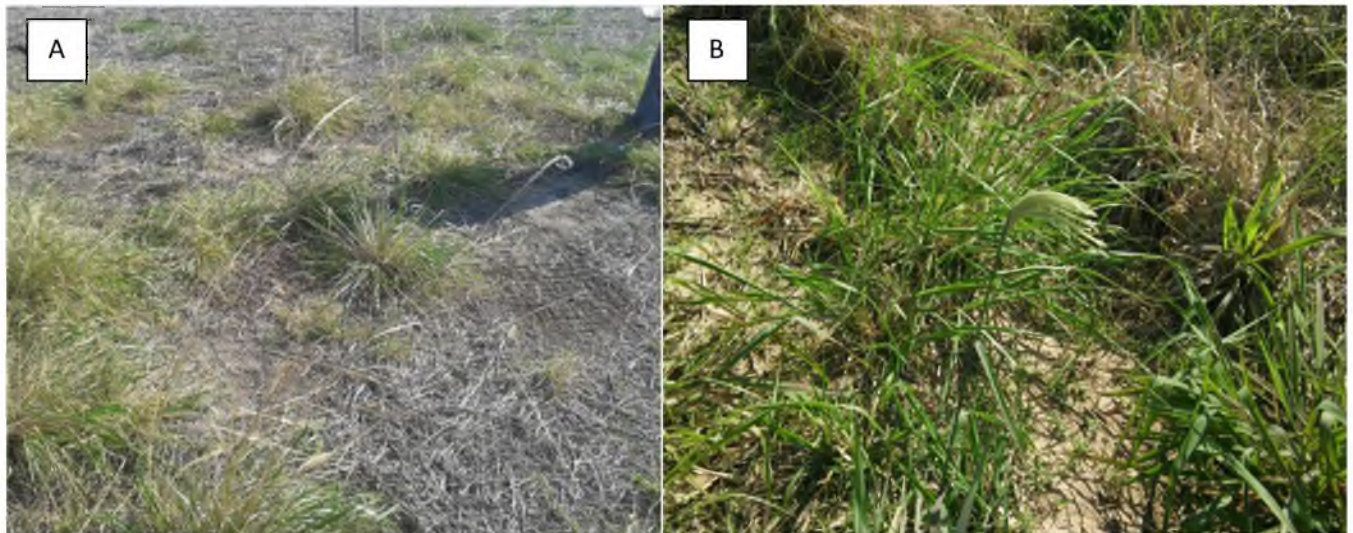


Figura 25. A) Aparición de inflorescencias de *Pappophorum papiferum* 15/10/2015, B) Aparición de inflorescencias de *Chloris elata* 03/11/2015

Los rebrotes de agosto de ambas especies aportan las semillas en el mes de noviembre, *P. papiferum* durante los primeros días y luego *C. elata*, hacia fines de dicho mes. En general, el tiempo requerido desde el comienzo del rebrote hasta el aporte de semillas desde sus inflorescencias es de aproximadamente 75 días en *P. papiferum* y 95 días en *C. elata*. Este período se reduce en rebrotes de octubre y noviembre, alcanzando los mismos estados reproductivos aproximadamente a los 40 días.

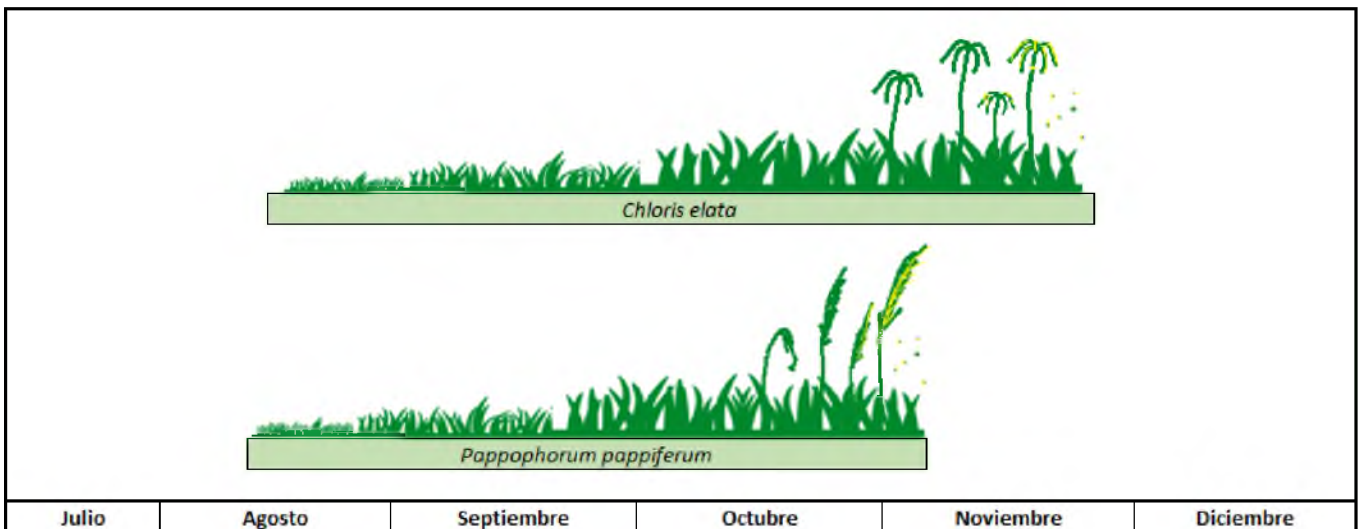


Figura 26: Esquema del comportamiento de los rebrotes de agosto para *P. papiferum* y *C. elata*.

Las semillas que las inflorescencias aportan en esta fecha son capaces de germinar si se dan las condiciones apropiadas de humedad en el mismo ciclo. Este aspecto estaría asociado a la baja o nula dormición de las mismas (Cabrera, 2016; Martínez et al, 1992). En este sentido temperaturas constantes y disponibilidad de luz serían suficientes para estimular la germinación de las semillas, al poco tiempo de su dispersión. Por este motivo, es fundamental el manejo, no solo del banco de semillas presente en el lote, sino también, de las estructuras perennes instaladas que, independientemente de las condiciones de humedad, inician su rebrote temprano en la primavera. Dado el extenso período de barbecho para la región, este es un punto fundamental para el manejo integral de estas gramíneas.

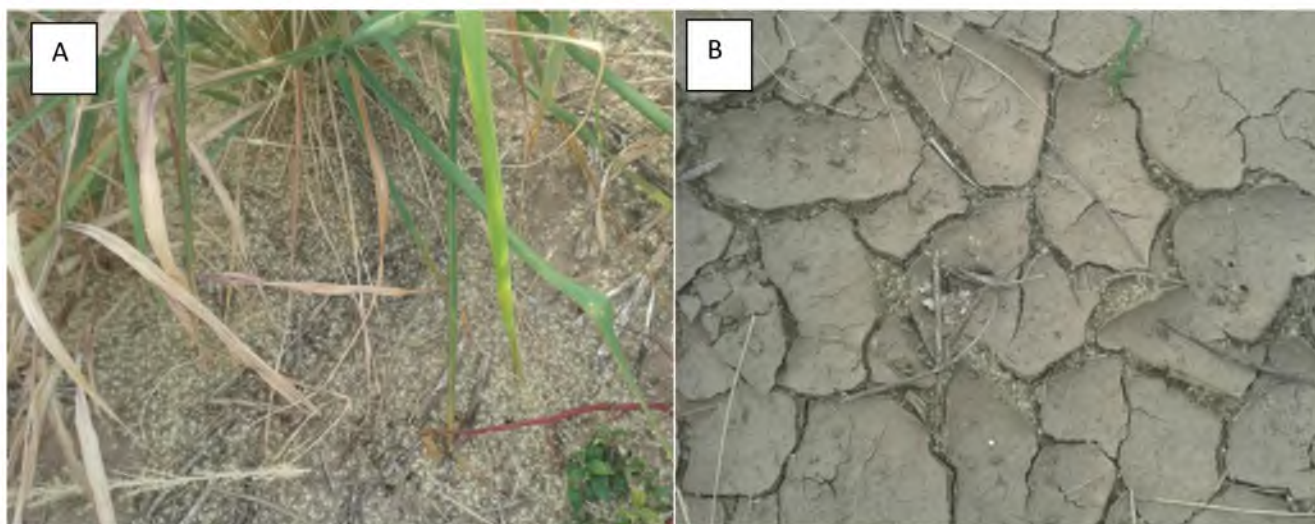


Figura 27. A y B) Aporte de semillas provenientes de rebrotes de agosto de *Pappophorum papiferum* durante el mes de noviembre

## 5. Consideraciones finales

-Las condiciones ambientales ocurridas durante el periodo de evaluación permitieron caracterizar la dinámica de emergencia de las diferentes malezas estudiadas en escenarios diversos con relación a la oferta y distribución de los eventos pluviométricos.

-Se caracterizó la dinámica de las especies evaluadas a través de las sumas térmicas, con excepción de *Pappophorum papiferum* donde no se realizó el cálculo de grados días.

-*Chloris elata* puede germinar a partir de los 200 grados días.

-*Urochloa panicoides* requirió en promedio 968 grados días desde el 1/08 para comenzar a germinar.

-*Echinochloa colona* requirió en promedio 723 grados días desde el 1/08 para comenzar germinar.

-Las gramíneas perennes *Pappophorum papiferum* y *Chloris elata* comienzan a nacer a partir de septiembre sí disponen de humedad y concentran los mayores porcentajes de emergencia acumulada en el mes de noviembre.

-*Urochloa panicoides* concentra su emergencia a finales octubre y primeros días de noviembre, donde rápidamente alcanza valores de emergencia acumulada cercana al 90% o superior en una de sus cohortes. Durante los meses previos, los nacimientos son prácticamente nulos, aún en condiciones no limitantes de humedad.

-*Echinochloa colona* concentra su emergencia a finales octubre y primeros días de noviembre en 2 cohortes, representando cada una de ellas entre un 30 y 50% de la emergencia acumulada. Puede comenzar a emerger a mediados de septiembre.

## 6. Bibliografía

-AAPRESID, 2018. Mapas de malezas. Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/rem/mapas-rem/>

-Anton, A.M. & Zuloaga, F.O. 2012. Flora Argentina – Flora Vascular de la República Argentina. Volumen 3 – Tomo II. Monocotyledoneae. Poaceae: Pooideae. Graficamente Ediciones. Córdoba, Argentina. 523 Pág.-

-Angueira, C., Prieto, D., López, J., Barraza, G. 2007. Sistema de información geográfica de Santiago del Estero versión 2.0

-Bedmar, F. 2013. Sustentabilidad del uso de plaguicidas. Coloquio sobre sustentabilidad, Mar del Plata 2013: 17-19. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_hacia\\_una\\_agricultura\\_sustentable.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_hacia_una_agricultura_sustentable.pdf)

-Cabrera, A. L. 1976. "Regiones fitogeográficas argentinas". Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1, tomo II, segunda Edición. Editorial ACME S.A.C. T.

-Cabrera, C. 2016. Ciclo de emergencia de *Amaranthus spp.* y gramíneas anuales problema en Tucumán. Disponible en <http://www.eeaoc.org.ar/videosmaleza/101/06-Carina-Cabrera.html>

-Carreño, L.V., Viglizzo, E.F., 2007. Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en Argentina. Área estratégica de gestión ambiental, Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina, 68 pp.

-Cosci, F.; Coyos, T. 2015. Determinación de épocas de emergencia de *Pappophorum caespitosum* en los ambientes de producción del sudeste de Santiago del Estero en Argentina. Actas XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas. pp. 52-54.

-Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzales L., Tablada M., Robledo C.W. Infostat versión 2015. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional De Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Durán Puga N., Ruiz Corral J.A., González Eguiarte D.R, Núñez Hernández G., Padilla Ramírez F.J., Contreras Rodríguez S.H. 2011. Temperaturas cardinales de desarrollo en la etapa siembra emergencia de 11 pastos forrajeros. Revista Mexicana de Ciencias pecuarias; 2(3):347-357
- Druetta, M.; Luna, I.; Ledda, A. 2015. Riqueza florística, frecuencia y abundancia de especies malezas en lotes agrícolas de la Región Este de Santiago del Estero. Actas XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas. Página 73.
- Forcella, F., Benech-Arnold R.L., Sanchez, R., Ghersa, C.M. 2000. Modelling seedling emergence. Field crops research 67, pp.123-139.
- Grundy, A. C. 2003. Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. Weed research 43, pp.1-11.
- Guevara, G. 2016. Problemática de malezas en el NEA, evolución y futuro. Conferencia plenaria Jornada Nacional de malezas del Norte. Disponible en [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss\\_agricultura/?accion=noticia&id\\_info=161115193031](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_agricultura/?accion=noticia&id_info=161115193031)
- Haidar, L. 2013. Malezas de difícil control, su impacto en las empresas agrícolas. En congreso Aapresid (Rosario-Santa Fe)
- Heap, I. 2018. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Disponible en [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
- <http://www.altina.com.ar/productos/kit-fertilizador-sembrador/>
- INTA ediciones. 2011. Actualización técnica N°18. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-siembra\\_directa\\_2011.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-siembra_directa_2011.pdf)
- Lawson, H.M., Waister, P.D., Stephens, R.J. 1974. Patterns of emergence of several important arable weed species. British crop protection council, Monograph 9, pp.121-135.

- Leblanc, M.L., Cloutier, D.C., Stewart, K., Hamel, C. 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *WeedScience* 51, pp.718-724.
- Ledesma, F., Marti, P.A. 2016. Evaluación del nivel de resistencia de un biotipo de *Chloris elata* Desv. a glifosato y alternativas de manejo en la región central de Chaco-Argentina. Trabajo académico integrador, Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Córdoba.
- Leguizamón, E.S., Rodríguez N., Rainero, H., Perez, M., Perez, L., Zorza, E., Fernandez Quintanilla. 2009. Modelling the emergence pattern of six summer annual weed grasses under no tillage systems in Argentina. *Weed research* N°49, pp. 98-106.
- Maddonni, G. A. 2012. Analysis of the climatic constraints to maize production in the current agricultural region of Argentina—a probabilistic approach. *TheorApplClimatol* (2012) 107:325–345.
- Martínez, M.L., Valverde, T., Moreno Casasola, P. 1992. Germination response to temperature, salinity, light and depth of sowing of ten tropical dune species. *Oecologia* 92, pp 343-353
- Marzetti, M., Bertolotto, M. 2014. Gramíneas resistentes. ¿Qué estamos esperando? Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/rem/gramineas-resistentes-que-estamos-esperando/>
- Metzler, M., Papa, J.C., Tiesca, D. 2014. *Chloris spp* un problema en franca expansión. Revista "Para producir mejor" N°51 INTA EEA Oliveros.
- Molina, A.M., Rúgolo de Agrasar, Z.E. 2006. Flora Chaqueña –Argentina- Formosa, Chaco y Santiago del Estero – Familia gramíneas. Ediciones INTA, Colección científica del INTA 23.
- Papa, J. C. 2013. Agroconsultas Online. [http://www.agroconsultasonline.com.ar/ticket.html?op=v&ticket\\_id=6261](http://www.agroconsultasonline.com.ar/ticket.html?op=v&ticket_id=6261)  
[Consulta: 15/05/2015]

- Peerzada A. M., AhsanBajwa A., Haider A. H., Bhagirath S. C. 2016. Biology, impact, and management of *Echinochloa colona* (L.) Link. Crop Protection 83, pp. 56-66.
- Pensiero, J.F. 1986. Revisión de las especies Argentinas del género *Pappophorum* (Graminae-Eragrostoidae-Pappophoreae). Darwiniana 27, pp.65-87.
- Rampoldi, A., Metzler, M., Re, A. y Urretabizkaya, N. 2016. Emergencia de *Echinochloa spp.* en el centro-este de Entre Ríos. Serie de extensión INTA Paraná. ISSN 0325 – 8874
- Revista Chacra edición Junio 2017. En el Norte las gramíneas son el dolor de cabeza. pp. 38-40
- Satorre, E.H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura actual. Ciencia Hoy, 15: 24–31.
- Satorre, E.H. 2011. Recent changes in Pampean agriculture: possible new avenues to cope global change challenges. En Slafer & Araus (Eds.). Crop stress management & Climate Change, CABI Climate Change Series, pp. 47-57.
- Sobrero, M.T. 2006. Fichas botánicas de las principales malezas de Santiago del estero. Cátedra matología Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Ustarroz, D. 2011. Bioecología de *Urochloa panicoides*. (Tesis). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. [Consultado: 2/4/2017] Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=2011ustarrozdiego>
- Ustarroz, D. 2015. Dinámica de emergencia de *Chloris virgata* y su control con herbicidas. INTA ediciones Cartilla Digital Manfredi ISSN On line 1851-7994.
- Viglizzo, E.F., Jobbágy, E., 2010. Expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico – ambiental. 102 pp.



-Werth, J., Keenan, M. Thornby, D., Bell, K., Walker, S. 2017. Emergence of four weed species in response to rainfall and temperature. *Weedbiology and management* 17, pp. 29-35

-Wiese A.M., Binning L.K. 1987. Calculating the threshold temperature of development of weeds. *Weed Science* 35, 177-179.