



TESIS DOCTORAL EN  
AGRONOMÍA

Germinabilidad de biotipos de  
*Lolium perenne* L. susceptibles  
y resistentes a glifosato

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL SUR

Ing. Agr. María Laura  
Supiciche

Bahía Blanca, Argentina  
2020

# PREFACIO

“Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctora en Agronomía, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el Departamento de Agronomía y el Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), durante el período comprendido entre el 21 de Noviembre de 2014 y el 29 de Septiembre de 2017, bajo la dirección de la Dra. Ana María Castro y la co-dirección del Dr. Guillermo Rubén Chantre Balacca.

Ing. Agr. María Laura Supiciche  
DNI 31.780.270



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
Secretaría General de Posgrado y Educación  
Continua

La presente tesis ha sido aprobada el ....../...../..... ,  
mereciendo la calificación de .....(.....)

*«La ciencia nunca resuelve un problema sin crear otros diez»*

*(George Bernard Shaw)*

*A mi familia*

# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que directa o indirectamente me ayudaron a desarrollar este trabajo de tesis:

A Mamá, Papá y hermanas, por su amor y apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros: Jorge, Darío, Emilce, Franco, Francisco, Mercedes, Facundo, Mariela, Rodolfo.

A todas las personas de las cátedras de Fitopatología, Zoología Agrícola y Química Biológica, por compartirme generosamente sus lugares de trabajo, conocimientos e instrumentos para poder llevar a cabo esta tesis.

Al Dr. Antonio Garayalde por su valioso asesoramiento en los análisis estadísticos.

Al Personal (no docente) del Departamento de Agronomía por el cálido trato y la buena predisposición diaria.

Al Conicet por otorgarme cinco años de beca para poder realizar el doctorado.



# RESUMEN

A nivel mundial el control químico ha sido el método más práctico y eficiente para controlar malezas, especialmente en cultivos de grandes extensiones. Sin embargo, el uso continuo de herbicidas desde hace más de 40 años trajo aparejado la selección de rasgos adaptativos que le permitieron a las malezas sobrevivir y reproducirse después de la aplicación con los mismos. La ocurrencia generalizada de malezas resistentes es una preocupación creciente para los productores agropecuarios y objeto de estudio de una gran cantidad de investigaciones científicas básicas y aplicadas. Existe la necesidad de un cambio de enfoque en el manejo de las malezas, donde el control químico se integre de manera razonable con otras prácticas de control y sustancialmente teniendo en cuenta el conocimiento de la ecofisiología de poblaciones resistentes.

El género *Lolium* está conformado por especies silvestres y cultivadas, distribuidas ampliamente en áreas templadas de todo el mundo. En Argentina *L. multiflorum* como *L. perenne* junto con *Avena fatua* representan, las malezas más problemáticas de los cultivos de invierno del sudoeste de la región bonaerense. En los últimos años, el control de malezas basado en aplicaciones reiteradas de glifosato durante el barbecho, generó la aparición de biotipos resistentes de raigrás perenne que se han incrementado y distribuido a tal punto de condicionar la siembra de los cultivos.

Los biotipos susceptibles (S) y resistentes (R) de una determinada especie, además de su sensibilidad al herbicida, pueden diferir en otros atributos ecofisiológicos. El éxito de cualquier práctica de control dirigida a reducir la incidencia de malezas depende en gran medida de su tiempo en relación con el momento de emergencia de las mismas. Los patrones estacionales de emergencia están determinados por la dormición de las semillas, que sincroniza la germinación optimizando la probabilidad de establecimiento de las plántulas. La existencia de ciertas diferencias en la dinámica de la dormición y germinación entre biotipos S y R a herbicidas puede inferir en tiempos de emergencia diferentes. Por otro lado, la tasa de germinación en conjunto con la viabilidad, influyen en el número total de semillas con genes S o R que potencialmente permanecen en el banco del suelo. Por lo tanto, el conocimiento de tales variaciones o contrastes, asociados a la susceptibilidad o resistencia a herbicidas contribuye a determinar el potencial de dispersión temporal y espacial y confeccionar estrategias de manejo enfocadas a reducir las poblaciones resistentes.

En la presente tesis se evaluó el proceso de salida de la dormición de semillas progenies de *Lolium perenne* L. susceptibles (SG) y resistentes a glifosato (RG) generadas a partir de cruzamientos entre plantas provenientes de una misma población. Para ello se llevó a cabo una serie de experimentos en laboratorio evaluando el efecto de la temperatura, el potencial hídrico de incubación y el ambiente lumínico sobre la germinación de las semillas, luego de períodos crecientes de postmaduración. En el Capítulo II se presentan los resultados del estudio de los cambios en los parámetros térmicos asociados a la germinabilidad de biotipos SG y RG en función del tiempo de postmaduración en condiciones de laboratorio (L) o de campo (C). En el Capítulo III se analizó el efecto de las mismas condiciones (C y L) evaluando la respuesta germinativa de los biotipos a distintos potenciales agua en función del tiempo de postmaduración. En los experimentos de ambos capítulos, realizados en años consecutivos, además se determinó y comparó la viabilidad de las semillas de ambos biotipos. En el Capítulo IV se evaluó el rol de las cubiertas y los factores: luz y temperaturas alternadas sobre la terminación de la dormición comparando en algunos casos las subpoblaciones SG y RG. Por último, en el Capítulo V se expone una discusión general de la tesis, puntualizando las principales conclusiones acerca de los resultados obtenidos y se destaca la contribución de dichos resultados al avance del conocimiento en el área desarrollada y sus posibles aplicaciones en líneas de investigación futuras.

Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis mostraron que la semillas progenie de *L. perenne* SG y RG de la población estudiada, se diferenciaron en algunos parámetros relacionados a la germinabilidad y que dichas diferencias se asocian a una menor dormición de las semillas RG en relación a las SG. En las semillas de ambas progenies también se evidenció, el efecto de las condiciones de postmaduración sobre la salida de la dormición, resultando las condiciones de laboratorio favorecer la germinación en mayor medida que las condiciones del campo. La remoción o el corte de glumelas estimuló la germinación de semillas SG y RG con diferentes tiempos de postmaduración y con bajo nivel de dormición se observó la respuesta a la luz y a la alternancia de temperaturas.

# ABSTRACT

Chemical control has been the most efficient and commonly worldwide used method for weed control, especially in large-scale crops. However, the continuous usage of herbicides, for more than 40 years, brought into the selection of adaptive traits which allowed weeds to survive and reproduce even after the application of these. The widespread occurrence of herbicide resistant weed is an increasing concern for farmers and agronomists and is also subject of numerous basic and applied scientific researches. It is necessary to change weed management approach moving to an approach where chemical control is reasonably integrated with others control practices and mainly, considering the knowledge of resistant population ecophysiology.

The genus *Lolium* is composed by wild and cultivated species widely distributed around the temperate areas of the world. In Argentina *Lolium multiflorum* as well as *Lolium perenne*, jointly with *Avena fatua* are the most troublesome grass weed species in winter cereal crop, particularly in the Pampas subhumid area of Buenos Aires province. In recent years control based on repeated glyphosate applications during fallow leads to the appearance of resistant biotypes which have increased and distributed to the point of conditioning the sowing crops.

In addition to herbicide sensitivity, susceptible (S) and resistant (R) biotypes of a given specie, may differ in others ecophysiological attributes. The success of weed control practices largely depends on their timing in relation to the timing of seed emergence. Seasonal emergence patterns are determined by seed's dormancy which synchronizes germination optimizing the probability of seedling establishment. The existence of certain differences in dormancy and germination dynamic between S and R biotype, can infer different times of emergency. In addition, germination rate in conjunction with seed viability, influences the total number of seeds with S or R genes that potentially remains in the soil seed bank. Therefore, the knowledge of such variations or contrasts, associated with susceptibility or herbicide resistance, contributes to determine their temporal and spatial spreading and design management strategies focused on reducing resistant populations.

In this thesis primary dormancy loss of susceptible (SG) and glyphosate-resistant (RG) *Lolium perenne* L. progenies seeds, generated from crossings between plants from the same population was evaluated. In order to evaluate this a series of



laboratory experiments were performed evaluating temperature, water potential incubation and light environment effect on seed germination, after increasing post-maturation periods.

In chapter 2 study of thermal parameters changes, associated with the SG and RG biotypes germinability as a function to post-maturation time in laboratory (L) or field (C) conditions results are presented.

In Chapter III the effect of same post-maturation conditions (C and L) was analysed evaluating the biotypes germination response to different water potentials of incubation over post-maturation time. In both chapters experiments which were carried out in consecutive years seed's viability was also determined and compared between biotypes. In Chapter IV role of covers as a mechanism of imposition of dormancy in different post-maturation times and effect of dormancy terminating factors such as fluctuating temperatures and light were assessed in certain cases comparing SG and RG subpopulations.

Finally, in Chapter V a general discussion of the thesis is presented, highlighting the main conclusions based on the results obtained and their contribution to knowledge development in the studied area and possible applications in future research lines.

The results obtained from this thesis shown that *L. perenne* SG y RG progeny seeds belonging to the studied population were differentiated in some parameters related to germinability and these differences are associated with less dormancy level of RG biotype than SG. Furthermore, in seeds belonging to both progenies post-maturation conditions on dormancy loss effect resulted also evident. Showing also that laboratory conditions resulted to favour germination more than field conditions. The removal or cutting of glumelas stimulated SG and RG seed germination with different post-maturation times and seed response to light and fluctuating temperatures with a low dormancy level.