



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ZONA ATLANTICA

---

**“DEFOLIACIÓN Y COMPETENCIA INTRA E INTERESPECÍFICA EN ESPECIES DE  
DIFERENTE PALATABILIDAD DEL MONTE ORIENTAL RIONEGRINO”**

Tesis para optar el título de grado académico en  
Licenciatura en Gestión de Empresas Agropecuarias

TESISTA: Téc. Agr. Marcos Quilaleo

DIRECTORA: Ing. Agr. *Magíster* Alicia Kröpfl

Viedma - Río Negro

2021

## TITULO DE TESIS

Defoliación y competencia intra e interespecífica en especies de diferente palatabilidad  
del monte oriental rionegrino

*En memoria de mí querido tío Méndez Marcelo, por su amor y calidez humana.*

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento y mi reconocimiento al Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria (INTA) por el tiempo otorgado para poder finalizar exitosamente mi formación de grado. A las autoridades del Centro Universitario Regional Zona Atlántica (CURZA) de la universidad nacional del Comahue y al Departamento de Gestión Agropecuaria, por permitirme haber integrado un proyecto de investigación y extensión, y poder realizar mi investigación.

Un especial agradecimiento a la Ing. Agr., *Magíster Kröpfl* Alicia, mi directora de tesis, por su amabilidad, confianza, por su infinita paciencia a pesar de mis errores, por su inmensa dedicación, por enseñarme en todo momento y por guiarme en la realización de esta tesis.

A mi compañera Malo Gabriela y a mis hijos, Mía y Jeremías por su apoyo moral en poder culminar la etapa de finalización, a mis hermanos y hermanas, a Carmen, a mi prima Fabiola y a mi tío Evaristo Estanislao.

Mi mayor gratitud a mi Madre Amelia, por su amor, por sus valores y acompañamiento siempre.

A las profesoras Polo Susana y Villasuso Natalia, por recibirme y hacerme sentir parte del proyecto desde el primer día, por su amistad y apoyo siempre. Y a todos los profesores/as de la carrera, por su dedicación y profesionalismo.

A mis compañeros de INTA Bariloche, Sebastián Villagra, Rocío Alvarez y Daniel Castillo.

## ÍNDICE

Agradecimiento	.....	III
Lista de figuras	.....	V
Resumen	.....	VI
Introducción	.....	1
Hipótesis	.....	5
Objetivos	.....	5
Objetivo General	.....	5
Objetivos específicos	.....	5
Predicciones	.....	5
Materiales y métodos	.....	6
Resultados	.....	9
Discusión	.....	22
Conclusión	.....	26
Bibliografía	.....	27

## Lista de figuras

Figuras		página
1	Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada, a lo largo de seis meses de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> creciendo solas en la maceta estando defoliadas o no.	9
2	Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada a lo largo de seis meses de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> creciendo sola y en competencia en maceta.	11
3	Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada a lo largo de seis meses de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> creciendo sola y en competencia en maceta estando defoliada la especie acompañante.	12
4	Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada a lo largo de seis meses de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> creciendo sola (sin competencia) y en competencia en maceta estando defoliada la especie Foco.	14
5	Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada a lo largo de seis meses de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> creciendo sola (sin competencia) en competencia en maceta estando ambas defoliadas.	15
6	PPNA acumulada de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> , cuando fueron defoliadas creciendo aisladas en la maceta. Los valores observados representan las medias de productividad diaria de plantas defoliadas.	16
7	PPNA acumulada de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> , cuando fueron defoliadas y la especie acompañante no, en competencia intra e interespecífica en la maceta.	17
8	PPNA acumulada de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> , cuando especies fueron defoliadas (foco y acompañante), en competencia intra e interespecífica en la maceta.	19
9	Tasa de crecimiento relativa para de <i>Poa ligularis</i> y <i>Nassella tenuis</i> , cuando la especie Foco fue defoliada y especie acompañante no, creciendo en competencia en la maceta.	20
10	Tasa de crecimiento relativa de <i>Poa ligularis</i> y de <i>Nassella tenuis</i> , cuando las plantas de la especie foco y su acompañante fueron defoliadas, creciendo en competencia en la maceta.	21

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos que generan la defoliación y la competencia sobre el comportamiento de dos especies forrajeras representativas del Monte Oriental rionegrino, *Nassella tenuis* y *Poa ligularis*, que presentan comportamientos contrastantes frente al pastoreo, y con ello se buscó explicar sus diferentes abundancias en el pastizal natural.

Las especies más palatables invertirían la mayor proporción de sus fotoasimilados en crecimiento, y no en defensas, y ello redundaría en una mayor habilidad competitiva. Por ello, se evaluó la respuesta de estas dos especies nativas a la defoliación y se trató de establecer si la abundancia actual de cada una de ellas en el sistema puede explicarse a través de su tolerancia al pastoreo, o es el resultado de la preferencia y la selectividad del ganado.

Se realizó un ensayo en macetas y en condiciones controladas, con un Diseño Completo al Azar (DCA), cultivando plantas de ambas especies generadas a partir de estructuras vegetativas (macollos) extraídas de un sitio con larga historia de pastoreo. Se analizaron los efectos de la competencia y la defoliación para las dos especies creciendo solas (sin competencia), o con un vecino de la misma (competencia intraespecífica) o de la otra especie (competencia interespecífica). Las variables analizadas fueron la productividad primaria neta aérea (PPNA) y la tasa de crecimiento relativo (TCR), durante una estación de crecimiento.

Se observó que la defoliación afectó más la productividad aérea de la especie más palatables (*Poa ligularis*) que la de menor palatabilidad (*Nassella tenuis*) aunque *P. ligularis* toleró más la competencia.

Los resultados hallados en el presente estudio sugieren que la especie forrajera más palatables, si bien posee mayor habilidad competitiva, no tolera defoliaciones recurrentes, y ello facilita su reemplazo por otra de menor palatabilidad en sistemas con altas presiones de pastoreo.

## INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales del mundo constituyen un recurso renovable importante para la producción ganadera. En su mayoría, se ubican en zonas climáticas áridas y semiáridas (Brown, 1995)

Alrededor de dos terceras partes de la provincia de Río Negro corresponden a la provincia fitogeográfica del Monte y se dedican casi exclusivamente a la ganadería extensiva sobre campo natural. La colonización producida por la cultura occidental introdujo el ovino en nuestra región como primer herbívoro doméstico, y ello generó cambios en la fisonomía y el funcionamiento de los ecosistemas originales. El ovino pastorea en forma muy selectiva y con mayor intensidad y frecuencia que a las que habrían estado adaptados los pastos más abundantes de la región. Esto provocó sucesivamente la pérdida de vigor, capacidad de crecimiento y, finalmente, la muerte de los pastos perennes, contribuyendo a la denudación del suelo y al aumento de la erosión. La menor cobertura de pastos, que proporcionan el principal material combustible, provocó un cambio en el régimen de incendios de los campos durante la primera mitad del siglo XX, y se pasó a un sistema dominado por arbustos, a veces formando densos matorrales y otras formando parches o "islas" de vegetación en una matriz de suelo desnudo (Kröpfl, *et al.*, 2012).

En los últimos 60 años, se han producido cambios en la vegetación de la región NE de la provincia (departamentos Pichi Mahuida, Conesa, Avellaneda y Adolfo Alsina). Éstos se deben tanto a cambios de manejo ocurridos a partir de 1960, al comenzar la sustitución del ganado ovino por el ganado bovino, como a cambios climáticos, asociados a un paulatino incremento de las precipitaciones (Kröpfl, *et al.*, 2012).

Un estudio realizado en el Monte rionegrino mostró que el pastoreo redujo de manera homogénea la biomasa aérea del estrato herbáceo, lo que prologó el período vegetativo de las gramíneas más importantes (*Poa ligularis*, *Stipa clarazzii* y *S. tenuis*); y aumentó el tamaño de ese compartimiento en desmedro del reproductivo (Kröpfl *et al.*, 2007).

Los herbívoros suelen seleccionar parches de mayor calidad de pastos, y el pastoreo por herbívoros no nativos conlleva a la sustitución de especies susceptibles al pastoreo por especies tolerantes al pastoreo, de manera que la capacidad de tolerancia de cada especie sería la estrategia más exitosa para hacer frente al pastoreo (Cingolani *et al.*, 2005).

En el Monte, las áreas con baja intensidad de pastoreo tienden a presentar más plantas de *Poa ligularis*, diferenciándose de las áreas de intensidades de pastoreo medias y altas, en las cuales el pastoreo de grandes herbívoros puede reducir o incrementar la diversidad vegetal del pastizal, según la intensidad de pastoreo, la disponibilidad de recursos y la historia evolutiva del pastizal (Peter *et al.*, 2012).

Según el modelo de sucesión tradicional o climácico, el pastoreo y las sequías producen la degradación del pastizal, y este proceso sería reversible mediante la sola regulación de la carga animal. El modelo de Estados y Transiciones (Westoby *et al.*, 1989) en cambio, postula que existen cambios discontinuos e irreversibles y que pueden existir estados estables alternativos en un mismo sitio ecológico (Kröpfl *et al.*, 2015). Según Distel (2013), en una comunidad dominada por *Poa ligularis*, el disturbio por pastoreo (en interacción con sequía y fuego) induce a cambios florísticos que determinan comunidades dominadas por *Stipa tenuis* (sin. *Nassella tenuis*) y *Piptochaetium napostaense*, aunque habría transiciones entre estados que serían reversibles mediante la regulación de la carga animal.

En pastoreos experimentales “holísticos” realizados en Patagonia se observó que *Poa ligularis* al ser pastoreada en primavera, produjo hojas más cortas después del pastoreo y redujo así el forraje disponible; y lo mismo sucedió con la producción de biomasa reproductiva (Fariña *et al.*, 2016).

Graff (2009), realizó un ensayo donde estudió los efectos directos de la competencia y la defoliación, en especial si existían patrones generales en la respuesta a la competencia con distinto grado de palatabilidad, y cómo la defoliación afectaba esa competencia en ensayos a campo y en invernáculo. En general, la presencia de especies vecinas o acompañantes y la defoliación disminuyeron la biomasa total de las plantas de *Poa ligularis*, *Bromus pictus*, *Stipa speciosa* y *S. humilis* cultivadas en el ensayo. En el caso de *Poa ligularis*, la biomasa de las plantas que crecieron en presencia de un vecino fue entre un 21 y 26% menor que aquellas que crecieron aisladas. En el experimento de invernáculo la defoliación mecánica redujo la biomasa de las plantas un 44% respecto a aquellas que no fueron defoliadas, mientras que en el experimento de campo se produjo una reducción del 18% en su biomasa final, independientemente de si estaban acompañadas o no por otras especies.

Según Leoni *et al.* (2006), el efecto del pastoreo sobre las tasas de crecimiento relativo (TCR) en gramíneas cuando no hay remoción de biomasa por parte de los herbívoros, conduce a la acumulación de material senescente, lo cual afectaría su capacidad fotosintética y su productividad. Estos autores observaron que las plantas pastoreadas presentaron mayor proporción de hojas verdes en relación al peso total de la planta y mayores tasas de producción de macollos. Estos atributos constituirían ventajas adaptativas que permiten que estas especies soporten la permanente defoliación y el pisoteo, al costo de disminuir sus tasas de crecimiento.

En otro ensayo en condiciones controladas (Kröpfl *et al.*, 2007) se observó que la respuesta a la defoliación de *Stipa tenuis* era resultado de la interacción entre historia previa y corte, y ello produjo cambios significativos en la productividad. Los resultados de los tratamientos de mayor intensidad de corte (1 cm) y frecuencia (cada vez que registraban 3, 5 y 7 cm de rebrote) provenientes de una situación de pastoreo igualaron o superaron a los de plantas provenientes de un sitio sin pastoreo, y en los de menor intensidad y frecuencia la relación se invirtió.

Las dos especies elegidas para este trabajo corresponden a aquella que dominaba originalmente el sistema antes de la introducción del herbívoro doméstico (*Poa ligularis*), según los documentos de viajeros de los siglos XVIII y XIX y relatos de los productores (Kröpfl *et al.*, 2012), y a la que lo domina actualmente (*Nassella tenuis*).

## **HIPÓTESIS**

*Poa ligularis* habría sido una de las especies más conspicuas del sistema original, pero la introducción del ganado doméstico en la última centuria desplazó la dominancia del estrato herbáceo hacia *Nassella tenuis*, que tolera más el pastoreo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar cómo la defoliación afecta los patrones de colonización de dos gramíneas forrajeras con distinta palatabilidad.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la respuesta a la defoliación de dos especies forrajeras con comportamientos contrastantes frente al pastoreo.
- Tratar de establecer si esa respuesta está o no afectada por la competencia intra o inter-específica.
- Buscar la altura de rebrote que permita determinar mejores estrategias de manejo para mantener o incrementar la presencia de la especie más palatable en el pastizal.

### **Predicción**

- Si la disminución de la presencia de *Poa ligularis* se debe a su mayor palatabilidad, la respuesta a la defoliación debería ser similar a la que presenta *Nassella tenuis* si no hay selectividad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo en macetas en condiciones controladas dentro del invernáculo del Centro Universitario Regional Zona Atlántica (CURZA) perteneciente a la Universidad Nacional Del Comahue (UNCo), con un Diseño Completamente Aleatorizado. Para ello, se utilizaron plantas propagadas vegetativamente a partir de plantas madre de *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth y *Poa ligularis* Nees ex Steud extraídas de sitios con larga historia de pastoreo. Las mismas se mantuvieron en cajones con arena regados con solución nutritiva (Hoagland) hasta aumentar su masa radical, se cortó el material vegetal por encima de 3 cm de la corona, y luego se trasplantaron en macetas de arena de cinco litros de capacidad.

El estudio se desarrolló entre junio del 2012 y noviembre del mismo año, y las variables analizadas fueron la biomasa aérea, la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) y la tasa relativa de crecimiento (TCR).

Los tratamientos aplicados fueron diversas frecuencias de corte (1, 2, 3, 4 y 5 defoliaciones, y un control no cortado), aplicadas a cada especie creciendo sola o acompañada por otra planta de su misma o de la otra especie, en todas las combinaciones de defoliación: ambas sin defoliar (sd/sd), ambas defoliadas (d/d), y una defoliada/una sin defoliar (d/sd). A las plantas que fueron defoliadas mensualmente se las denominó "Defoliadas" y las plantas que solo fueron defoliadas al final del tratamiento se las denominó "Sin Defoliar"

De esta manera, se buscó determinar el efecto propio de la defoliación (con una planta de cada especie sola en la maceta, defoliada mensualmente o sin defoliar hasta finalizar el ensayo), y los de la competencia intra (cuando se colocaban juntas dos plantas de la misma especie) e inter-específica (cuando se colocaban juntas plantas de las dos especies), en

combinaciones donde se llamaba “foco” a la especie de interés y “acompañante” a la otra. Cada una de estas combinaciones tuvo 5 réplicas (N=60).

Los tratamientos para ambas especies fueron:

- Especie foco sola no defoliada.
- Especie foco sola defoliada.
- Especie foco acompañada con la misma especie/ acompañada con una especie diferente.
- Especie foco sin defoliar, acompañada con la misma o con diferente especie defoliada
- Especie foco defoliada, acompañada con la misma o diferente especie no defoliada.
- Especie foco defoliada, acompañada con la misma o diferente especie defoliada.

Las plantas recibieron 50 ml de solución Hoagland cada 2 días mientras duró el ensayo y los cortes se realizaron a una altura 3 cm desde la base de la corona; el corte se realizó con tijera de mano. La biomasa cosechada, separada en “vegetativa” y “reproductiva” fue llevada a estufa por 48 horas y luego pesada con balanza electrónica. La biomasa total fue calculada como la suma de la biomasa vegetativa y reproductiva.

La PPNA se calculó mediante la suma de las diferencias positivas entre la biomasa total final (t1) y la total inicial (t0) de cada fracción vegetal por separado dividida por el número de días de crecimiento.

La TCR, que permite estimar la ganancia o incremento de biomasa por unidad de biomasa y tiempo, se calculó utilizando la fórmula:

$$TCR = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$$

Donde  $P_2$  y  $P_1$  son los pesos de las plántulas en los tiempos 2 (final) y 1 (inicial), y  $t_2$  y  $t_1$  son los tiempos final e inicial.

La información fue analizada estadísticamente a través de ANAVA's y las medias se compararon mediante prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) o test  $t$  de Comparaciones Múltiples, con el software estadístico Infostat P (Di Rienzo *et al.*, 2017).



Foto 1: diseño de experimento de invernáculo. La foto de la derecha ampliada muestra algunos tratamientos en los que se observaron las especies bajo estudio.

## RESULTADOS

En los tratamientos en los cuales de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* crecieron solas y sin defoliar (un solo corte al final del tratamiento), no se registraron diferencias significativas de biomasa total acumulada ( $p=0,4465$ ). La biomasa reproductiva de las plantas de *Poa ligularis* no registró diferencias significativas ( $p=0,2783$ ) con respecto a las plantas de *Nassella tenuis*.

En los tratamientos en los cuales *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* crecieron solas y defoliadas, no se registraron diferencias significativas ( $p=0,7430$ ) de biomasa total acumulada por ambas especies. Por el contrario, la biomasa reproductiva en plantas de *Poa ligularis* fue significativamente menor con respecto a la de las plantas de *Nassella tenuis* ( $p=0,0003$ ).

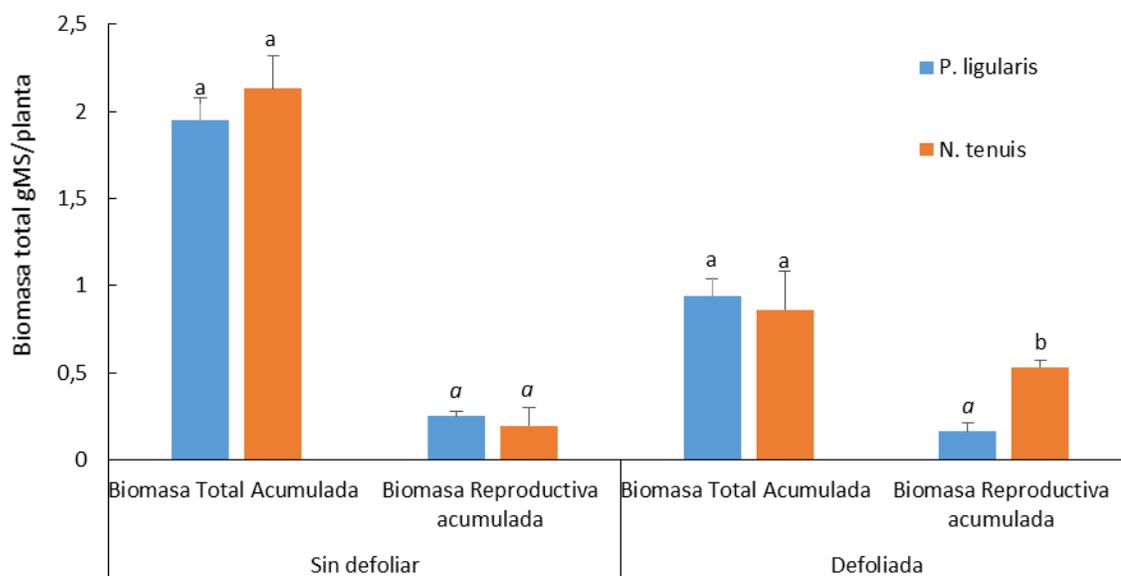


Figura 1: Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada ( $\bar{x}+EE$ ), a lo largo de seis meses de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* creciendo solas en la maceta estando defoliadas o no. Letras Minúsculas distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

En el tratamiento en el cual las plantas de *Poa ligularis* (Foco) crecieron acompañadas de otra planta sin defoliar (Fig. 2), el efecto de la competencia no fue significativo ( $p=0,3136$ ) respecto al de los individuos creciendo aislados. Sin embargo, hubo diferencias significativas entre los tipos de competencia ( $p=0,0062$ ): en competencia intraespecífica se redujo la acumulación de biomasa total en un 37% respecto a los individuos creciendo aislados y en competencia interespecífica, la biomasa fue un 18% mayor con respecto a individuos que crecieron aislados. La biomasa reproductiva no registró diferencias significativas ( $p=0,7871$ ) entre individuos acompañados con respecto a individuos aislados. Si bien, en competencia intraespecífica se produjo un 24% más de biomasa con respecto a individuos aislados y en competencia interespecífica se redujo un 12% con respecto a individuos estaban aislados, esas diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los dos tipos de competencia ( $p=0,211$ ).

Para el caso de *Nassella tenuis* como Foco (Fig. 2), el efecto competencia fue significativo ( $p=0,0001$ ) para individuos aislados con respecto a individuos que crecían en competencia, sin que se registraran diferencias significativas entre los resultados producidos bajo los dos tipos de competencia ( $p=0,2604$ ): en ambos tipos de competencia la biomasa se vio reducida, en un 80% en el caso de la competencia intraespecífica y en un 75% en la competencia interespecífica. La biomasa reproductiva aumentó significativamente ( $p=0,0001$ ) en individuos acompañados con respecto a individuos aislados, aunque la competencia interespecífica produjo un 23% más de biomasa y la competencia interespecífica la aumentó en un 70%, con respecto a individuos que crecieron aislados, y la diferencia entre los dos tipos de competencia fue significativa ( $p=0,0006$ ).

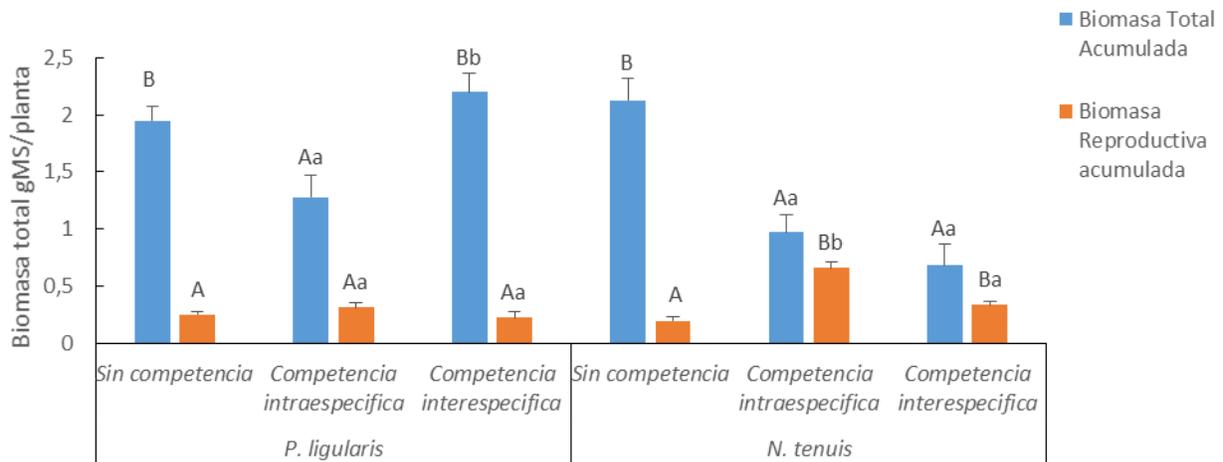


Figura 2: Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada ( $\bar{x}+EE$ ) a lo largo de seis meses de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* creciendo sola y en competencia en maceta. Letras distintas indican diferencias significativas (tukey,  $p < 0,05$ ) entre especies y tipo de biomasa: letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia, y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencia.

Cuando solo se defolió la especie acompañante, con *Poa ligularis* como Foco (Fig. 3) no se registraron diferencias significativas ( $p=0,9872$ ) según estuviera o no acompañada. No se registraron diferencias significativas entre ambos tipos de competencia ( $p=0,1052$ ), aunque la biomasa total se redujo en un 42% en competencia intraespecífica respecto a individuos estando aislados y contrariamente, en competencia interespecífica, aumentó un 3% respecto a individuos aislados. Con respecto a la biomasa reproductiva, tampoco se registraron diferencias significativas ( $p=0,5129$ ) en individuos creciendo aislados con respecto a individuos acompañados con una planta defoliada, fuera o no de la misma especie. No se registraron diferencias significativas ( $p=0,5283$ ) entre los dos tipos de competencia, pero la competencia intraespecífica aumentó esa biomasa en un 30% y la competencia interespecífica, en un 50% con respecto a individuos estando aislados.

Para el caso de *Nassella tenuis* como Foco (Fig. 3) no se registraron diferencias significativas ( $p=0,0722$ ) en la acumulación de biomasa total de individuos que crecían

acompañados (competencia intraespecífica y competencia interespecífica) con respecto a individuos que crecían aislados. Ambos tipos de competencia redujeron la biomasa vegetativa: un 53 % la competencia intraespecífica y un 59%, la competencia interespecífica, aunque entre ambas no hubo diferencias significativas ( $p=0,5762$ ). Con respecto a la biomasa reproductiva, no se registraron diferencias significativas ( $p=0,0657$ ) entre individuos estando acompañados con respecto a individuos creciendo aislados, ni se registraron diferencias significativas ( $p=0,8189$ ) entre los dos tipos de competencia; la competencia intraespecífica aumentó un 85% la biomasa, y la competencia interespecífica, un 70%.

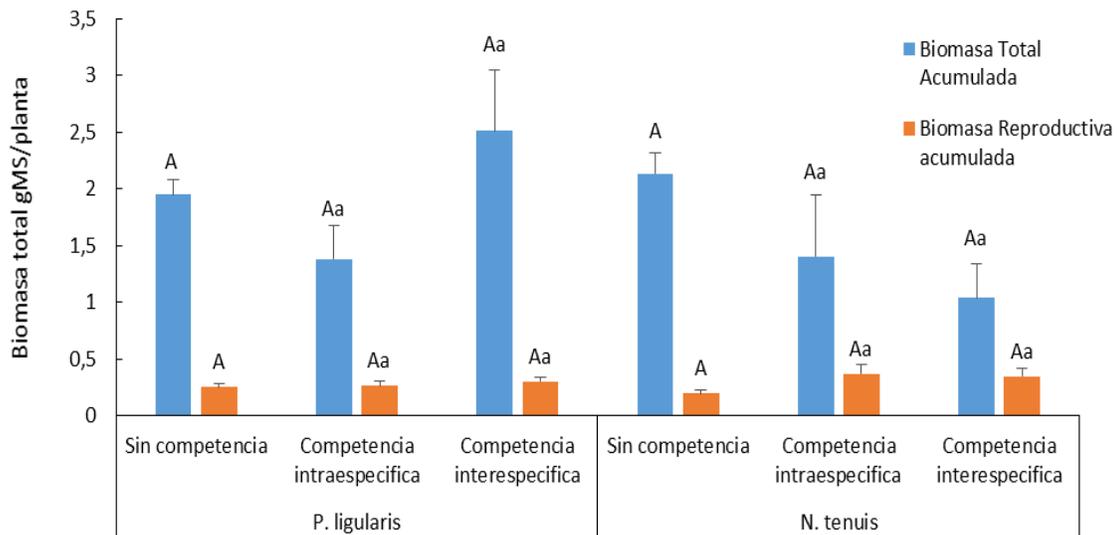


Figura 3: Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada ( $\bar{X} \pm EE$ ) a lo largo de seis meses de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* creciendo sola y en competencia en maceta estando defoliada la especie acompañante. Letras distintas indican diferencias significativas (tukey,  $p < 0,05$ ) entre especies y tipo de biomasa: letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia, y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencia.

Cuando *Poa ligularis* (Foco) fue defoliada y su acompañante, no (Fig.4), no se registraron diferencias significativas ( $p=0,8555$ ) entre individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados. No hubo diferencias significativas ( $p=0,8020$ ) entre los resultados de ambos tipos de competencia: en ambas la biomasa acumulada se

redujo, un 14% en competencia intraespecífica y un 8% en competencia interespecífica con respecto a plantas que crecían de forma individual y defoliada. Respecto a la biomasa reproductiva, no se registraron diferencias significativas ( $p=0,4653$ ) entre individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados y defoliados. Tampoco se registraron diferencias significativas ( $p=0,9899$ ) según la competencia fuera intra o interespecífica: en competencia intraespecífica se mantuvo en el mismo porcentaje y en competencia interespecífica aumentó 25% con respecto a individuos que crecían aislados y defoliados.

En el caso de *Nassella tenuis* (Foco) defoliada y su acompañante, no (Fig.4), no se registraron diferencias significativas ( $p=0,1197$ ) en individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados. Tampoco presentó diferencias significativas ( $p=0,1256$ ) entre los dos tipos de competencia, aunque tuvieron distinto comportamiento; en competencia intraespecífica aumentó su biomasa en un 34% pero la redujo en un 46 % en competencia interespecífica, con respecto a plantas que crecían de forma individual y defoliadas. La biomasa reproductiva sí presentó diferencias significativas ( $p=0,0001$ ) entre individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados y defoliados, aunque no se registraron diferencias significativas ( $p=0,4583$ ) según crecieran con una planta de la misma o de la otra especie; la biomasa reproductiva en competencia intraespecífica se redujo un 70% y en competencia interespecífica, un 79 %; en ambos casos fue menor la producción de biomasa reproductiva con respecto a individuos que crecían aislados defoliados.

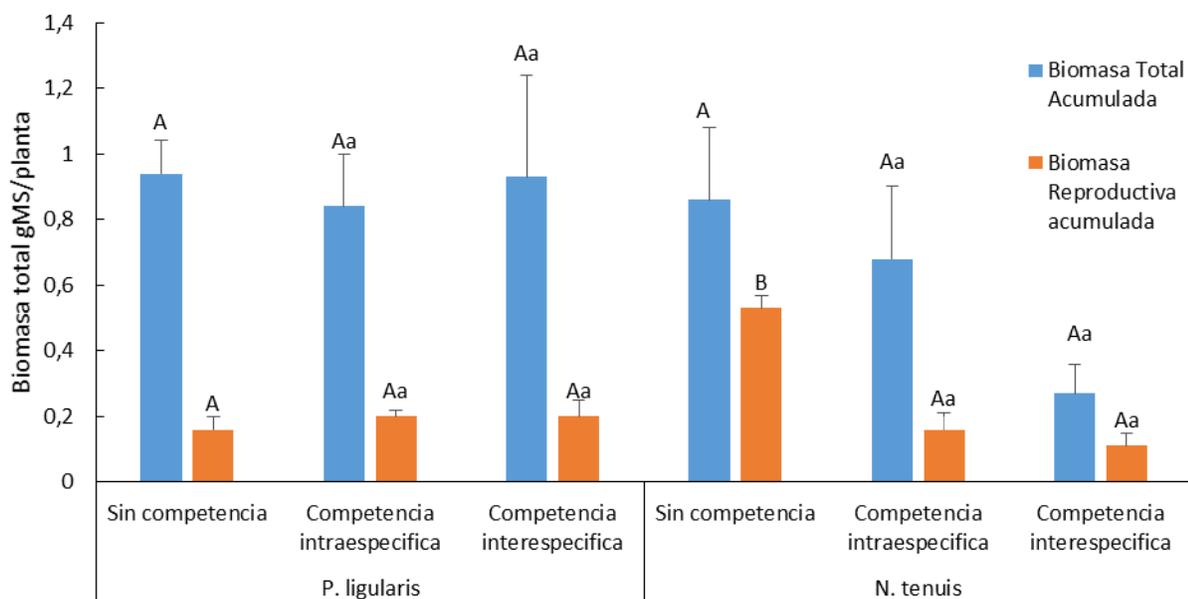


Figura 4: Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada ( $\bar{x} \pm EE$ ) a lo largo de seis meses de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* creciendo sola (sin competencia) y en competencia en maceta estando defoliada la especie Foco. Letras distintas indican diferencias significativas (tukey,  $p < 0,05$ ) entre especies y tipo de biomasa: letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia, y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencia.

Cuando ambas especies fueron defoliadas, siendo *Poa ligularis* la especie Foco (Fig.5), no se registraron diferencias significativas ( $p=0,6651$ ) entre individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados; sí hubo diferencias significativas ( $p=0,008$ ) entre los dos tipos de competencias; en competencia intraespecífica redujo su biomasa en un 26%, en cambio en competencia interespecífica produjo un 20% más de biomasa con respecto a plantas que crecían sola aisladas y defoliadas. Con respecto a la biomasa reproductiva, no hubo diferencias significativas ( $p=0,2012$ ) en individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados y defoliados, y las diferencias no fueron significativas ( $p=0,0748$ ) si la planta acompañante era de la misma o de la otra especie. La biomasa reproductiva en competencia intraespecífica fue mayor en un 13% y en competencia interespecífica un 56%, respecto a plantas que crecían aisladas.

Para *Nassella tenuis* como Foco (Fig.5) no se registraron diferencias significativas ( $p=0,0692$ ) entre individuos creciendo acompañados con respecto a individuos que crecían aislados. Las diferencias sí fueron significativas ( $p=0,003$ ) según estuviera con otra planta de su misma u la otra especie, defoliada. En competencia intraespecífica produjo un 41 % más de biomasa, pero en competencia interespecífica produjo un 15% menos de biomasa con respecto a plantas que crecían aisladas y defoliadas. Con respecto a la biomasa reproductiva se registraron diferencias significativas ( $p=0,0001$ ) en individuos que crecían acompañados con respecto a individuos que crecían aislados defoliados; sin embargo, las diferencias no fueron significativas ( $p=0,6684$ ) por especie acompañante. La producción de biomasa reproductiva en competencia intraespecífica fue menor en un 75%, y en competencia interespecífica, un 72% menor que en plantas que crecían aisladas.

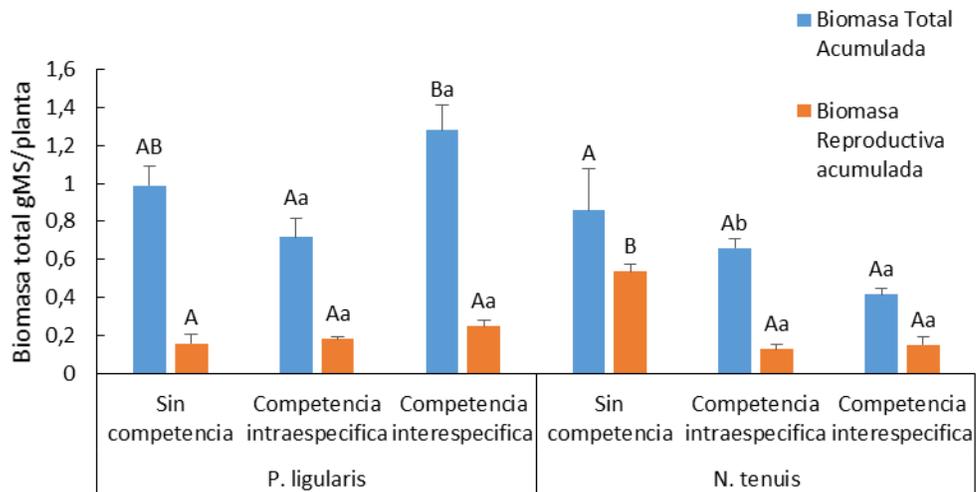


Figura 5: Biomasa Total Acumulada y Biomasa Reproductiva acumulada ( $\bar{x}+EE$ ) a lo largo de seis meses de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* creciendo sola (sin competencia) en competencia en maceta estando ambas defoliadas. Letras distintas indican diferencias significativas (tukey,  $p<0,05$ ) entre especies y tipo de biomasa: letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia, y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencia.

Respecto a la productividad aérea (PPNA), en las plantas de *Poa ligularis* (Fig. 6) se registró un aumento con diferencias significativas entre los cortes 1 y corte 3 de  $0,0011 \text{ gMS.día}^{-1}$ ,

entre los cortes 1 y 4 de  $0,0073 \text{ gMS.día}^{-1}$ , y entre los cortes 2 y 3, de  $0,0080 \text{ gMS.día}^{-1}$ . Se registró una disminución de la PPNA con diferencias significativas entre los cortes 3 y 5, de  $0,0083 \text{ gMS.día}^{-1}$  (Fig. 6).

En el caso de *Nassella tenuis*, se registró un aumento de PPNA con diferencias significativas entre los cortes 1 y corte 3 de  $0,0062 \text{ gMS.día}^{-1}$ , y entre los cortes 1 y 5, de  $0,0059 \text{ gMS.día}^{-1}$  (Fig. 6).

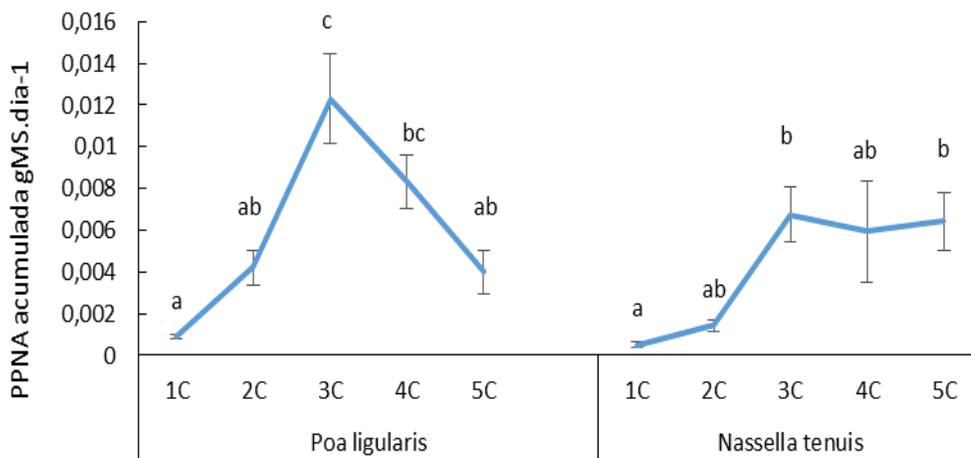


Figura 6: PPNA de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* expresadas en  $\text{gMS.día}^{-1}$ , cuando fueron defoliadas creciendo aisladas en la maceta. Las líneas verticales sobre líneas representan el EE de cada fecha. Letras Minúsculas distintas indican diferencias significativas por especie (tukey,  $p < 0,05$ )

Cuando la especie foco fue defoliada y la especie acompañante no, la PPNA de *Poa ligularis* (Fig. 7) en competencia intraespecífica registró un aumento, con diferencias significativas entre los cortes 1 y corte 3 de  $0,018 \text{ gMS.día}^{-1}$ , entre los cortes 2 y 3 de  $0,0095 \text{ gMS.día}^{-1}$  y entre los cortes 1 y 4 de  $0,0062 \text{ gMS.día}^{-1}$ . Se registró una disminución de la PPNA con diferencias significativas entre los cortes 3 y corte 5 de  $0,0084 \text{ gMS.día}^{-1}$ . En competencia interespecífica, se registró un aumento de PPNA con diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de  $0,0065 \text{ gMS.día}^{-1}$ , entre los cortes 1 y 4 de  $0,0054 \text{ gMS.día}^{-1}$  y entre

los cortes 2 y 3 de 0,0049 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registraron en los cortes 3 y 4, una variabilidad de PPNA mayor que valor medio.

En el caso de *Nassella tenuis* (Fig.7), se registró un aumento en la PPNA en competencia intraespecífica entre los cortes 1 y 4 de 0,0113 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 2 y 4 0,0101 gMS.día<sup>-1</sup> y entre los cortes 3 y 4 de 0,0075 gMS.día<sup>-1</sup>, y se registró una reducción significativa entre los cortes 4 y 5 de 0,0075 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registró en el corte 5 una muerte de una planta, y esa variabilidad incrementó el EE. En competencia interespecífica se registraron aumentos en la PPNA con diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de 0,0035 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 4 de 0,0039 gMS.día<sup>-1</sup>, y entre los cortes 2 y 4 de 0,0032 gMS.día<sup>-1</sup>.

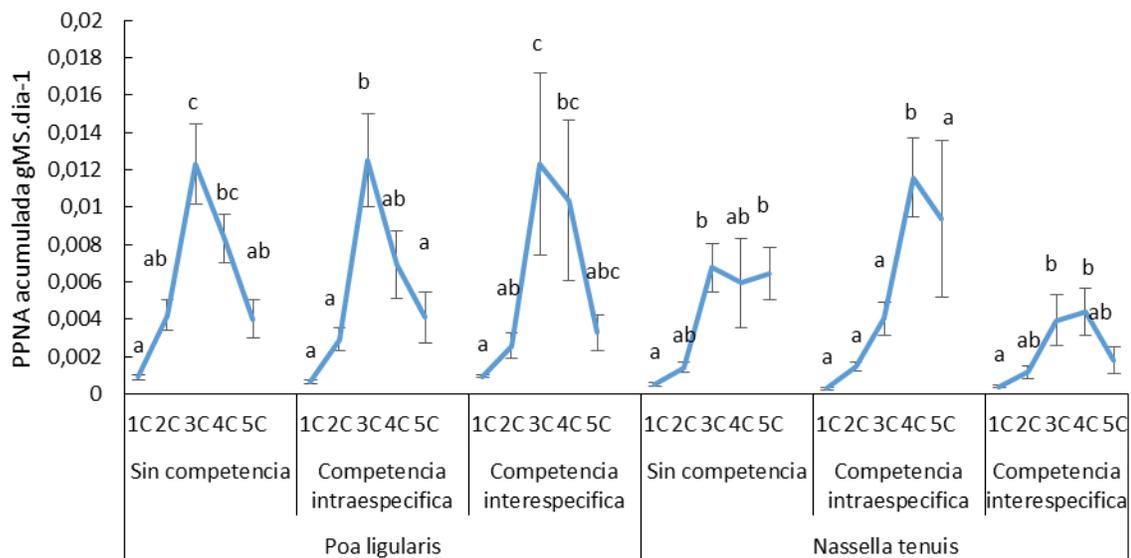


Figura.7: PPNA de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* expresadas en gMS.día<sup>-1</sup>, cuando fueron defoliadas y la especie acompañante no, en competencia intra e interespecífica en la maceta. Las líneas verticales sobre líneas representan el EE. Letras Minúsculas distintas indican diferencias significativas por especie (tukey, p<0,05).

Cuando ambas especies fueron defoliadas, tanto la especie foco como la especie acompañante, *Poa ligularis* (Fig.8) en competencia intraespecífica registró un aumento de PPNA con diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de 0,0105 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 4 de 0,0049 gMS.día<sup>-1</sup> y entre los cortes 2 y 3 de 0,0087 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registraron reducciones en la PPNA con diferencias significativas entre los cortes 3 y 4, de 0,0055 gMS.día<sup>-1</sup>, y entre los cortes 3 y 5 de 0,0085 gMS.día<sup>-1</sup>. En competencia interespecífica se registraron diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de 0,0125 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 4 de 0,0152 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 5 de 0,0061 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 2 y 3 de 0,0105 gMS.día<sup>-1</sup>, y entre los cortes 2 y 4 de 0,0131 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registraron reducciones significativas entre los cortes 3 y 5 de 0,0064 gMS.día<sup>-1</sup>, y entre los cortes 4 y 5 de 0,0090 gMS.día<sup>-1</sup>.

*Nassella tenuis* (Fig.8.) en competencia intraespecífica registró un aumento de PPNA con diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de 0,0044 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 4 de 0,0070 gMS.día<sup>-1</sup> y entre los cortes 2 y 4 de 0,0061 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registraron reducciones significativas en la PPNA entre los cortes 4 y 5 de 0,0048 gMS.día<sup>-1</sup>. En competencia interespecífica se registraron diferencias significativas entre los cortes 1 y 3 de 0,0040 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 2 y 3 de 0,0028 gMS.día<sup>-1</sup>, entre los cortes 1 y 4 de 0,0059 gMS.día<sup>-1</sup> y entre los cortes 2 y 4 de 0,0047 gMS.día<sup>-1</sup>. Se registraron reducciones significativas entre los cortes 3 y 5 de 0,0024 gMS.día<sup>-1</sup> y entre los cortes 4 y 5 de 0,0043 gMS.día<sup>-1</sup>.

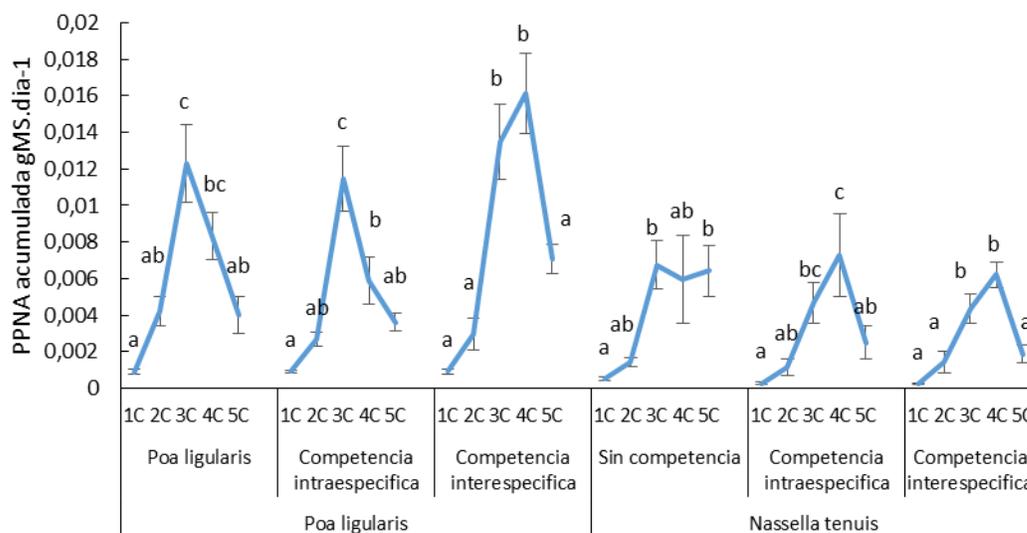


Figura.8: PPNA de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis* expresadas en gMS.día<sup>-1</sup>, cuando especies fueron defoliadas (foco y acompañante), en competencia intra e interespecifica en la maceta. Las líneas verticales sobre líneas representan el EE. Letras Minúsculas distintas indican diferencias significativas por especies (tukey,  $p < 0,05$ ).

La tasa de crecimiento relativa (TCR) de *Poa ligularis*, cuando la especie “foco” fue defoliada y la acompañante no estuvo defoliada, (Fig. 9) no registró diferencias significativas ( $p=0,9260$ ) entre individuos creciendo aislados con respecto a individuos creciendo acompañados. Tampoco se registraron diferencias significativas ( $p=0,2313$ ) entre plantas que crecían en competencia intraespecifica con respecto a plantas que crecían en competencia interespecifica.

La TCR de *Nassella tenuis* como especie “foco” (Fig. 9) no registró diferencias significativas ( $p=0,5956$ ) entre individuos defoliados creciendo aislados con respecto a individuos creciendo acompañados. Sin embargo, se registraron diferencias significativas

( $p=0,003$ ) entre plantas que crecían en competencia intraespecífica con respecto a plantas que crecían en competencias interespecífica.

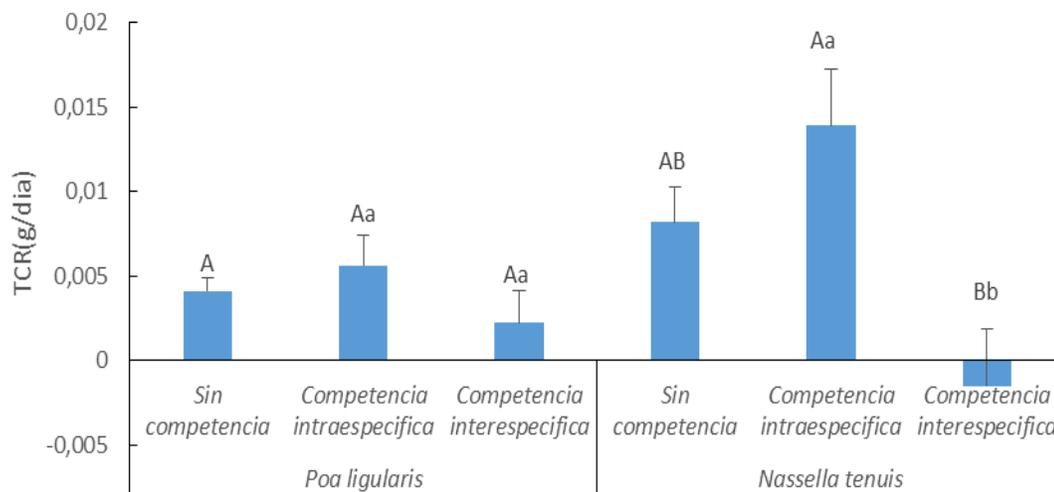


Figura 9: Tasa de crecimiento relativa ( $\bar{x}+EE$ ) para de *Poa ligularis* y *Nassella tenuis*, cuando la especie Foco fue defoliada y especie acompañante no, creciendo en competencia en la maceta. Letras corresponden a diferencias estadísticamente significativas por especies (tukey,  $p<0,05$ ) por especie, letras mayúsculas corresponden a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia, y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencia.

Cuando tanto la especie “foco” como las acompañantes fueron defoliadas, la TCR de *Poa ligularis* (Fig. 10) registró diferencias significativas ( $p=0,003$ ) entre individuos que crecían aislados y defoliados respecto a individuos creciendo acompañados y defoliados. Sin embargo, no presentó diferencias significativas ( $p=0,7183$ ) por estar acompañada por plantas de su misma o de otra especie también defoliada.

En esta situación, la TCR en *Nassella tenuis* (Fig. 10) no registró diferencias significativas ( $p=0,7985$ ) entre individuos creciendo aislados defoliados con respecto a individuos que crecían acompañados. No se registraron diferencias significativas ( $p=0,3578$ )

entre especies que crecían en competencia intraespecífica con respecto a especies que crecían en competencia interespecífica.

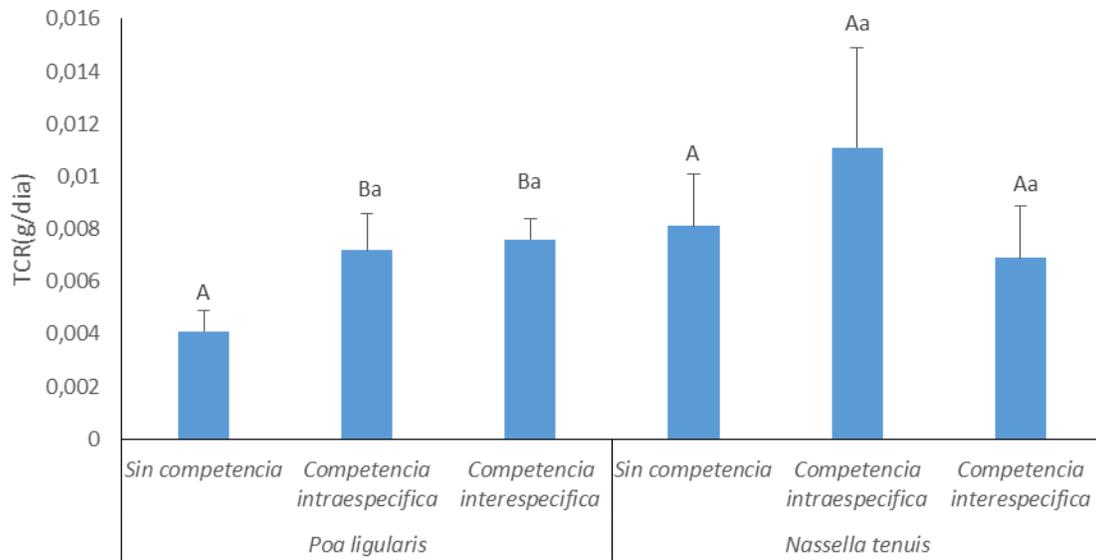


Figura 10: Tasa de crecimiento relativa ( $\bar{x} \pm EE$ ) de *Poa ligularis* y de *Nassella tenuis*, cuando las plantas de la especie foco y su acompañante fueron defoliadas, creciendo en competencia en la maceta. Letras minúsculas corresponden a diferencias estadísticamente significativas por especies (tukey,  $p < 0,05$ ) por especie, letras mayúsculas corresponde a comparaciones entre plantas sin competencia con respecto a plantas en competencia y letras minúsculas corresponden a comparaciones entre tipos de competencias

## DISCUSIÓN

La interacción entre herbívoros y plantas puede determinar la composición de una comunidad en la medida que las especies vegetales muestren diferentes comportamientos frente a los herbívoros, y la herbivoría selectiva podría contribuir al reemplazo de unas especies por otras en pastizales naturales. Las respuestas diferenciales de las especies estudiadas en nuestro caso avalan esta afirmación.

Las plantas de *Poa ligularis* fueron menos tolerantes a defoliaciones recurrentes que las plantas de *Nassella tenuis*, lo cual coincide con lo hallado por Graff (2009). *Poa ligularis*, que resulta una especie abundante en condiciones de muy baja presión de pastoreo, y con una alta habilidad competitiva, es negativamente afectada cuando la intensidad del mismo aumenta. Ciertamente, la tolerancia a las defoliaciones es la estrategia principal para hacer frente al pastoreo, ya que las plantas pueden reanudar su crecimiento cuando el mismo es eliminado (Cingolani *et al.*, 2005). Sin embargo, muchas especies que son capaces de rebrotar y compensar el tejido removido en la primera parte de la estación de crecimiento pueden perder esta capacidad más tarde en la estación cuando requieren alocar recursos a otras funciones como la reproducción (Graff, 2009).

La reducción del vigor de *Poa ligularis* generada por las defoliaciones reiteradas demuestra que los pastoreos intensivos también influyen sobre el esfuerzo reproductivo, reduciéndose de esta manera la producción de semillas, en coincidencia con lo hallado por Fariña *et al.* (2016). Esto impactaría sobre la posibilidad de reclutar nuevos individuos, y daría como resultado la baja densidad de plantas de esta especie que se encuentran en pastizales pastoreados (Morici *et al.*, 2006).

*Nassella tenuis* normalmente presenta una mayor proporción de macollos reproductivos que *Poa ligularis*, y en el presente estudio esta diferencia se mantuvo incluso cuando las plantas fueron defoliadas. Estos datos coinciden con los obtenidos por Kröpfl *et al.* (2007), en un estudio en el cual las plantas de *Nassella tenuis* mostraron una mayor proporción de biomasa reproductiva cuando fueron defoliadas, la cual suele ser una estrategia que presentan las plantas en condiciones de estrés. *N. tenuis* demuestra poseer adaptaciones que le permiten sobrevivir exitosamente frente a las defoliaciones intensas y frecuentes a la que se halla sometida en ambientes sobrepastoreados, aunque la respuesta a la defoliación estaría fuertemente influida por su historia de pastoreo previo (Kröpfl *et al.*, 2007).

Las especies estudiadas fueron afectadas por la competencia, reduciendo su biomasa en presencia de vecinos. Existe un compromiso entre invertir en el carácter que otorga resistencia a la competencia y los que otorgan resistencia a la herbivoría, aunque en ausencia de defoliación las especies más palatables son mejores competidoras que las menos palatables (Graff, 2009). La disminución en abundancia de ciertas especies debida al pastoreo está determinada por la preferencia de los herbívoros, y, por lo tanto, aquellas menos preferidas poseen una ventaja respecto a las que no poseen resistencia a la herbivoría (Graff, 2009).

Si bien la competencia disminuyó la acumulación de biomasa de *P. ligularis*, la respuesta dependió de la identidad de la planta acompañante, como también encontró Graff (2009). Sin defoliación, pero con competencia intraespecífica, *Poa ligularis* destinó más recursos a producir más biomasa reproductiva que vegetativa, pero con defoliación, ya sea de la especie foco o acompañante, destinó más recursos a producir biomasa vegetativa en competencia interespecífica.

Las estimaciones de respuestas en términos de TCR corroboran de manera general las predicciones: las plantas no pudieron compensar la biomasa aérea removida por cortes frecuentes porque también la TCR disminuyó: la defoliación redujo la biomasa de las plantas defoliadas respecto de las no defoliadas, aunque las diferencias no siempre fueron significativas. La defoliación puede permitir un rebrote más vigoroso en algunas especies, pero las defoliaciones recurrentes aparentemente reducen la capacidad compensatoria de las plantas en relación a un solo evento de defoliación (Graff, 2009), y así pudimos corroborarlo.

Un rápido restablecimiento del área foliar es una característica sobresaliente en las especies de gramíneas tolerantes a la defoliación. Altas TCRs luego de una defoliación pueden permitir a las plantas restablecerse rápidamente, obtener una mayor proporción de recursos y mantener su posición competitiva en relación con sus vecinos (Becker *et al.*, 1997). La herbivoría no solo reduce la intensidad de la competencia entre plantas, sino que, lo más importante, media una facilitación desde los vecinos no palatables sobre las especies palatables (Graff *et al.*, 2007).

En *Nassella tenuis*, la competencia afectó la producción de biomasa aérea independientemente de la identidad de la especie acompañante; en competencia intraespecífica destinó más esfuerzo a la producción de biomasa reproductiva, y produjo menos biomasa aérea en condiciones de competencia interespecífica, estuviera o no defoliada. El crecimiento compensatorio de los macollos vegetativos explicaría parte de los efectos positivos del pastoreo sobre la productividad, pues producir esta respuesta implicaría un bajo costo energético para las plantas (Kröpfl *et al.*, 2007). Gittins *et al.* (2010) también encontraron mayores tasas de crecimiento en plantas defoliadas que no defoliadas. Sin embargo, el momento en el cual se producen las defoliaciones es importante; el corte o el

pastoreo después de la elongación de los entrenudos pueden ser perjudiciales para la persistencia de las especies preferidas.

El pastoreo continuo incide sobre la diversidad y la productividad de las gramíneas presentes en los pastizales, y ello puede tener consecuencias sobre su fisonomía hasta conducir a una degradación de la vegetación. Así, una estepa graminosa dominada por *Poa ligularis*, con un pastoreo continuo y prolongado (donde *Poa ligularis* tiende a desaparecer) puede cambiar a una estepa arbustivo-graminosa dominada por *Nassella tenuis* (Kröpfl, 2014). Para volver el sistema a su situación original sería necesaria una exclusión del pastoreo o una reducción de la carga (llevándola a un pastoreo liviano), que permitan reducir los efectos abusivos actuales y contribuyan a una producción forrajera sostenible. De manera que, para mejorar la calidad de la oferta forrajera de un pastizal en esta región, será necesario planificar ese tipo de pastoreo y, quizás, intervenir de alguna otra forma el sistema a través de la introducción de algún pulso de energía que permita cambiar las proporciones de las especies.

## CONCLUSIONES

En la producción de biomasa aérea, las defoliaciones selectivas de las especies preferidas y las prácticas de manejo inapropiadas, pueden generar su sustitución por especies menos o no preferida dentro de la comunidad vegetal. Nuestros datos muestran que, a medida que se incrementó el número y frecuencia de las defoliaciones, disminuyó la producción materia seca, y esto afectó especialmente a *Poa ligularis*.

Las prácticas de manejo sustentable representadas por un pastoreo moderado, intercalado con períodos de descanso, permitirían la recuperación de las especies sin afectar su ciclo biológico de crecimiento. Un objetivo de manejo sería favorecer el crecimiento y desarrollo de una especie más palatable como es *Poa ligularis*, en detrimento de *Nassella tenuis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Becker G., Busso C.A. & Montani T. 1997. Effects of defoliating *Stipa tenuis* and *Piptochaetium napostaense* at different phenological stage: axillary bud viability and growth. *Journal of Arid Environments* 35: 251-268.
- Busso C. A., Montenegro O. A., Torres Y. A., Giorgetti H. D. & Rodriguez G. D. 2016. Aboveground net primary productivity and cover of vegetation exposed to various disturbances in arid Argentina. *Applied Ecology and Environmental Research* 14 (3): 51-75.
- Calvo D. 2017. Efactor facilitador de los arbustos sobre el establecimiento de una gramínea perenne en sitio con diferentes historias de uso en el noreste de la Patagonia. Tesina UNRN. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/517>
- Cecchi G., Kröpfl A., Kugler N., Giorgetti H. & Rodriguez G. 2002. Principales gramíneas forrajeras perennes del monte. *Publicación de Chacra Experimental de Patagones*
- Cingolani. A., Posse. G & Collantes M. 2005. Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Patagonian steppe grasslands. *Journal of Applied Ecology* 2005 42,50-59.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. & Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Distel, R.A. 2013. Manejo del pastoreo en pastizales de zonas áridas y semiáridas. *Revista argentina de producción animal*. Vol. 33 (1): 53-64

- Fariña C.A., Cibils A.F., Siffredi G.L., Oesterheld M. & Willems P.M. 2016. Effects of mob grazing with sheep in winter or spring on green-up and reproductive effort of *Poa ligularis* in Northern Patagonia. 2016 Proceedings of the 10th International Rangeland Congress. Pag.208-210.  
[http://2016canada.rangelandcongress.org/pdf/papers/X\\_IRC\\_Proceedings\\_Aug2016.pdf](http://2016canada.rangelandcongress.org/pdf/papers/X_IRC_Proceedings_Aug2016.pdf)
- Flemmer A., Busso C., Fernandez O. & Montani T. 2003. Effects of defoliation at varying soil water regimes on aboveground biomass of perennial grasses. Arid land research and management. ISSN:1532-4982.
- Gittins C., Busso C.A., Becker G., Ghermandi L., Siffredi G. 2010. Defoliation frequency affects morphophysiological traits in the bunchgrass *Poa ligularis*. PHYTON. Journal of experimental botany, 79: 55-68
- Graff P. 2009. Efecto de la competencia, facilitación y el pastoreo sobre la estructura espacial y dinámica de la estepa patagónica. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Graff P., Aguiar M. & Chaneton E. 2007. Shifts in positive and negative plant interactions along a grazing intensity gradient. Ecology, 88 (1), pp.188-199.
- Kröpfl A., Murray F., Villasuso N. & Huenchún J. 2007. Respuesta de *Stipa tenuis* a la defoliación en plantas con distinta historia de pastoreo previo. IV Congreso Nacional sobre el Manejo de Pastizales Naturales y I congreso del Mercosur sobre manejo de pastizales naturales. Villa Mercedes, San Luis.
- Kröpfl A., Deregibus V. & Cecchi G. 2007. Disturbios en una estepa arbustiva de Monte: cambios en la vegetación. Ecología Austral 17:257-268.

- Kröpfl A., Polo S., Villasuso N., Peter G., Aguiar M., Bolla D. & Murray F. 2012. El reemplazo del herbívoro doméstico y su relación con el régimen de disturbio en el Monte oriental. C.U.R.Z.A. UNComa. C.I 04/v058. III Jornadas de Investigación y Extensión "Universidad comunidad y ciudadanía". Viedma. Curza 2012.
- Kröpfl A., Villasuso N. & Peter G. 2012. Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales del Monte oriental. Ediciones INTA, 2012, ISBN 978-987-679-107-6
- Kröpfl A., Deregibus V. & Cecchi G. 2015. State and transition model for the Eastern Monte Phytogeographical Province in Rio Negro FYTON ISSN 0031 9457- p. 390-396.
- Leoni, E., Paruelo J. y Altesor A. 2006. El efecto del pastoreo sobre las tasas de crecimiento relativo en gramíneas dominantes. INIA La Estanzuela (LE). ISBN 9974-0-0263-x. p. 249-250.
- León R., Bran D., Collantes M., Paruelo J. & Soriano A. 1998. Grandes unidades de la vegetación de la Patagonia extra andina. Ecología austral: 8: 125 -144.
- Morici E.F.A, A. G Kin, M. B. Mazzola, R. Ernst & M. S. Poey. 2006. The effect of cattle grazing on the perennial grasses *Piptochaetium napostaense* and *Poa ligularis* in relation to the water source. Rev. Fac. Agronomia- UNLPam vol.17 nº 1/2 ISSN 0326-6184
- Peter G., Funk F.A., Loydi A., Casalini A.I. & Leder C.V. 2012. Variation in specific composition and cover in grassland exposed to various grazing pressures in the Monte Rionegrino. PHYTON Journal of experimental botany, ISSN 0031 9457 (2012) 81: 233-237

- Perelman S., Leon R. & Bussacca J. 1997. Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe. *Ecography* 20: 400-406.
- Soriano A. & Sala O. 1983 Ecological strategies in a patagonian arid steppe. *Vegetatio* 56,9-15.
- Soriano A., Golluscio R. & Satorre E. 1987. Spatial heterogeneity of the root system of grasses in the Patagonian arid steppe. *Bulletin of Torrey botanical club* 114(2), 1987, pp 103-108.
- Westoby, M., B. Walker, and I. Noy -Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J Range Manage* 42:266-274.