

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Por:

**Análisis de crecimiento del rye grass (*Lolium perenne* L.) en el
ciclo de crecimiento de otoño-invierno**

Por

FRANCISCO JAVIER MENDEZ CERVANTES

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, junio del 2023.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Análisis de crecimiento del rye grass (*Lolium perenne* L.) en el ciclo de crecimiento de otoño-invierno

POR:

FRANCISCO JAVIER MENDEZ CERVANTES

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez
Director



Dr. Sergio Iban Mendoza Pedroza
Co-director



MC. Pedro Carrillo López
Asesor



Ing. Juan Alfredo Laureano Ortiz
Asesor



MC. Pedro Carrillo López
Coordinador de la División de Ciencias Exactas y Naturales
ANIMAL



Saltillo, Coahuila, México, junio del 2023.

DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, junio de 2023.

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado “**Análisis de crecimiento del rye grass (*Lolium perene* L.), en el ciclo de crecimiento de otoño-invierno**” es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria. (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o que no se respetaron los derechos de autor, esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación de este, ni a un nuevo envío.

Francisco Javier Méndez Cervantes



Nombre

Firma

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Quien inspiro mi espíritu para poder realizar este estudio, por darme salud y bendición para alcanzar y desempeñar mis metas como persona y profesional y por guiarme por el camino correcto, porque nunca me ha abandonado, gracias por haberme dado una excelente familia, por permitirme conocer excelentes profesores y amigos y porque has llenado mi corazón con la luz de tu espíritu dejando que cumpla esta meta.

A MI FAMILIA

A mi familia que, si ellos no hubieran sido posible, gracias a su apoyo pude concluir mi carrera. A mis padres y hermanos por su apoyo y confianza. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. Por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre. Por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar GRACIAS POR TODO.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ALMA TERRA MATER

Gracias por hacerme sentir parte de ti y recibirme todos estos años y darme una formación académica en la mejor universidad agraria de México, por todas las bonitas experiencias que viví dentro de ella que pude disfrutar en tus aulas y en cada espacio, por haber puesto en mi camino a personas tan buenas y agradables que dejaron aprendizajes que siempre recordare y que hoy permiten un paso importante en mi vida, diciendo siempre con orgullo **“BUITRE POR SIEMPRE”**.

Al Dr. Perpetuo Álvarez Vásquez y asesores

A mi asesor de tesis el Dr. Perpetuo Álvarez Vásquez, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en el proyecto brindándome el tiempo y la información necesaria, gracias por la confianza y dedicación que recibí de su parte en todo momento y a mis asesores y co-director el Dr. Sergio Iban Mendoza Pedroza, muchas gracias por su apoyo para la realización de este trabajo.

A mis familiares

Jesús, Luis, Estela, que siempre han estado para darme consejos y desearme lo mejor, llevo muchas cosas siempre de ustedes.

A mis amigos y compañeros

Gabriel, Néstor, Pablo, Royer, Emanuel y Fernando siempre acompañándonos, por tener con quien reír cuando no conocía a nadie y que estuvieron ahí para convivir de la forma más agradable.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Clemencia y Francisco porque sin ustedes nada de esto sería posible, por brindarme su apoyo emocional y económico incondicional a lo largo de mi trayectoria porque han sido un sustento para poder culminar mi carrera profesional y por brindarme su cariño, amor y apoyo incondicional ya que son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

A MIS HERMANOS

A mis hermanos, quienes han sido una parte fundamental de mi vida académica y personal. Gracias por estar presente en cada etapa de mi proceso de elaboración de tesis y por ser mi apoyo incondicional en todo momento. Espero que este trabajo sea el inicio de un camino lleno de logros y éxitos en nuestra vida profesional y personal.

A MIS ABUELOS

Siempre los llevo en mi corazón y que en cualquier momento se convierten en fuerza y esperanza. gracias por darme a los mejores papás y darles las enseñanzas que nos han dado a nosotros, porque de no ser así no seríamos lo que somos.

Remedios

Pilar

Ignacio

Francisco (+)

A todas las personas que siempre han estado para apoyarme

A mis tías y tíos que han dejado cosas buenas y que siempre dando consejos acertados y también para a los amigos que siguen presentes, esto también es para ustedes.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 HIPÓTESIS.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	27
2.1 Origen de rye grass perenne (<i>Lolium perenne</i> L.).....	27
2.2 Descripción de la especie en estudio	27
2.2.1 Descripción morfológica.....	27
2.2.2 Descripción taxonómica	28
2.2.3 Calidad del forraje.....	28
2.3 Factores que afectan la producción de biomasa	29
2.3.1 Condiciones del suelo.....	29
2.3.2 Condiciones de clima	29
2.3.3 Humedad	31
2.3.4 Especie forrajera	31
2.3.5 Frecuencia e intensidad de cosecha	31
2.3.6 Meristemas de crecimiento	32
2.3.7 Índice de área foliar	32
2.5 Establecimiento	33
2.6 Manejo de la pradera.....	34

III. MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1 Área del estudio	35
3.2 Diseño experimental y tratamientos	36
3.3 Variables evaluadas	36
3.3.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica	36
3.3.4 Relación Hoja:Tallo (R:H/T)	37
3.3.4 Relación de Parte Aérea/raíz (R:PA/raíz)	37
3.3.5 Peso de raíz	38
3.3.7 Dinámica poblacional de tallos vivos y muertos	38
3.3.8 Análisis estadístico	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica	41
4.7 Relación Parte Aérea:Raíz (R:PA/Raíz)	44
4.8 Dinámica de aparición y muerte de tallos	49
V. CONCLUSIONES	53
VI LITERATURA CITADA	55
VII. ANEXOS	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación Taxonomica de ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.).	28
Cuadro 2: Aportación (g MS planta ⁻¹) de los componentes morfológicos al rendimiento total del forraje de zacate ray Grass (<i>Lolium perenne</i> L.) cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.	58
Cuadro 3: Aportación (%) de los componentes morfológicos, al rendimiento total de zacate ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.), cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.	59
Cuadro 4: Relaciones de importancia Agronómica. Relación Parte Aérea (PA), Raíz, Relación parte aérea/Raíz relación hoja/tallo (R: H/T) de zacate ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.), cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.	60
Cuadro 5: Relación hoja tallo: Rendimiento (g MS planta ⁻¹) de hoja y tallo de zacate ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.), cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.	61
Cuadro 6: Dinámica de aparición de tallos: Población de tallos vivos (PTV; tallos planta ⁻¹) de zacate ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.), días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.	62
Cuadro 7: Dinámica de muerte de tallos: Población de tallos muertos (PTM; tallos planta ⁻¹) de zacate ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.), días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.	63

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1:** Temperaturas máxima, mínima y media, registradas en el periodo de 3 de septiembre al 24 de diciembre del 2021. S = Siembra (03/09/2021), en el sureste de Coahuila, México35
- Figura 2:** Contribución de los componentes morfológicos al rendimiento de forraje total del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechada a diferentes edades de rebrote, en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México. .43
- Figura 3:** Contribucion de los componentes morfologicos al rendimiento de forraje total del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechada a diferentes edades de rebrote, en condiciones de invernadero en el sureste de coahuila, mexico....44
- Figura 4:** Relación parte aérea: raíz (R:PA/Raíz), peso parte aérea (PA) y peso raíz (Raíz) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) a diferentes edades de rebrote (DDR), en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México.46
- Figura 5:** relación hoja: tallo, peso hoja y peso tallo del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechada a diferentes edades de rebrote (ddr), en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.....48
- Figura 6:** Cambio semanal en la población de tallos vivos (tallos planta-1) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México51
- Figura 7:** Cambio semanal en la población de tallos muertos (tallos planta-1) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.....52

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de analizar el crecimiento del rye grass (*Lolium perenne* L.) en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México, en el ciclo de crecimiento de otoño-invierno. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones, donde se evaluaron las variables; Rendimiento de Forraje (RF), Composición Morfológica (CM), Relación Parte Aérea/Raíz (R: PA/raíz), Relación Hoja:Tallo (R: H/T), Numero de Tallos Vivos (NTV) y Numero de Tallos Muertos (NTM) a diferentes días de rebrote (DDR). Se realizó un análisis de varianza con el PROC GLM del SAS, y una comparación de medias con Turkey ($p \leq 0.05$). A los 15 y 30 DDR se presentó el menor RF con 1.15 y 2.56 gr MS planta⁻¹. La hoja fue la que más aporte hizo al rendimiento con un 35% y rendimiento de 33 g MS planta⁻¹, seguido de la raíz, tallo y material muerto, con 35,30 y 1 %, respectivamente. La R:PA/raíz mostró un comportamiento ascendente hasta los 45 DDR y el máximo a los 105 DDR con 1.58 y 2.06, respectivamente. El máximo valor de R:H/T, se observó a los 60 DDR con 1.37 y el mínimo valor en 15 DDR con 0.69. Con el periodo de crecimiento la densidad de aparición de tallos fue aumentando obteniendo el mayor NTV el día 108 DDR con un total de 87 tallos planta⁻¹, mientras que el menor número de tallos se presentó a los 15 y 30 DDR con 1 y 17 tallos planta⁻¹. Los tallos que se mantuvieron vivos durante más tiempo fueron los que aparecieron a los 30 y 45 DDR con un promedio de 14 y 11 tallos planta⁻¹. En contraste, el mayor número de tallos muertos se presentó a los 101 DDR con 8 tallos planta⁻¹ mientras que el mínimo se registró el día 52,59,66 y 73 DDR con un total de 1 tallo planta⁻¹, respectivamente. En conclusión, el rye grass (*Lolium perenne* L.) exhibe un crecimiento ascendente bajo condiciones de invernadero, donde el rendimiento de sus componentes morfológicos va cambiando y la hoja y raíz es el que aporta la mayor proporción al rendimiento total.

Palabras clave: *Lolium perenne* L., componentes morfológicos, relación parte aérea: raíz, relación hoja: tallo, densidad de tallos vivo y muertos.

ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of analyzing the growth of Rye grass (*Lolium perenne* L.) under greenhouse conditions in the southeast of Coahuila, Mexico, in the autumn-winter growth cycle. A randomized block experimental design was used, with three repetitions, where the variables were evaluated; Forage Yield (RF), Morphological Composition (CM), Aerial/Root Ratio (R: PA/root), Leaf: Stem Ratio (R: H/T), Number of Live Stems (NTV) and Number of Dead Stems (NTM) at different days of regrowth (DDR). An analysis of variance was performed with the SAS PROC GLM, and a comparison of means with Turkey ($p \leq 0.05$). At 15 and 30 DDR the lowest RF was presented with 1.15 and 2.56 gr DM plant⁻¹. The leaf was the one that made the greatest contribution to the yield with 35% and a yield of 33 g MS plant⁻¹, followed by the root, stem and dead material, with 35.30 and 1%, respectively. The R:PA/root showed an accessing behavior up to 45 DDR and the maximum at 105 DDR with 1.58 and 2.06, respectively. The maximum value of R:H/T was observed at 60 DDR with 1.37 and the minimum value at 15 DDR with 0.69. With the growth period, the density of stem appearance increased, obtaining the highest NTV on day 108 DDR with a total of 87 plant⁻¹ stems, while the lowest number of stems occurred at 15 and 30 DDR with 1 and 17 stems plant⁻¹. The stems that remained alive for the longest time were those that appeared at 30 and 45 DDR with an average of 14 and 11 plant⁻¹ stems. In contrast, the highest number of dead stems occurred at 101 DDR with 8 stems plant⁻¹ while the minimum was recorded on days 52, 59, 66 and 73 DDR with a total of 1 stem plant⁻¹, respectively. In conclusion, rye grass (*Lolium perenne* L.) exhibits an ascending growth under greenhouse conditions, where the yield of its morphological components is changing and the leaf and root is the one that contributes the highest proportion to the total yield.

Keyword: *Lolium perenne* L., morphological components, aerial part relationship: root, leaf: stem ratio, density of live and dead stems.

I. INTRODUCCIÓN

Rye gras perenne (*Lolium perenne* L.), es un pasto de crecimiento erecto con gran producción de macollos; la planta mide de 25 a 40 cm de altura; los tallos son cilíndricos; produce espigas que se forman en varios grupos, a los lados del tallo; la semilla tiene barbas de longitud variable. La planta produce tallos subterráneos que dan lugar a nuevos brotes, por lo cual cubre rápidamente la superficie del suelo en donde fue sembrado. Presenta un abundante follaje de color verde oscuro, tierno, succulento y de buen valor nutricional: de 15 a 18 % de proteína cruda, 70 a 80 % de digestibilidad y 2.96 Mcal de energía metabolizable. El rendimiento de las praderas comerciales es de 60 a 70 ton FV ha⁻¹, equivalente a entre 12 y 14 ton MS ha⁻¹. Puede sembrarse al voleo o en hileras a una profundidad de 1.0 a 1.5 cm; al voleo se realiza en seco de forma manual o con sembradora y enseguida se cubre la semilla con un paso de rastra ligera; la siembra en hileras se hace con una sembradora de granos pequeños a una distancia de 15 a 17 cm de separación entre hileras. Una adecuada población de plantas se logra con 25 a 30 kg SPV ha⁻¹, con una germinación mínima del 85 %. Tiene un amplio margen de adaptación, aunque para una producción satisfactoria requiere de suelos de fertilidad media y principalmente con un buen drenaje interno. Requiere de temperaturas bajas para su germinación, establecimiento y utilización, por lo que, en zonas con inviernos cálidos, no podrá prosperar. Se desarrolla bien tanto en suelos de textura arcillosa, como franco o arenosa (Peñuñuri y Lizarraga, 1983). Se cultiva para disponer de forraje en la época crítica o de escasez. Se pueden iniciar los cortes cuando la planta alcanza los 25 a 30 cm de altura (55 a 65 días después de la emergencia) o el pastoreo directo en un sistema de rotación en potreros, con periodos de 7 días de pastoreo y 28 a 35 días de recuperación. Las ventajas que reúnen estas plantas por su morfología y fisiología permiten una producción forrajera intensiva y de fácil aprovechamiento. Las condiciones climáticas afectan el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas. Al respecto, se señala que la tasa de crecimiento es más sensible a la temperatura que las tasas de

fotosíntesis y de respiración, porque influye sobre la aparición y expansión de hojas, aparición de tallos y estolones y el crecimiento de las raíces. Por tanto, es importante conocer la velocidad de crecimiento de esta especie para lo cual se establecen los siguientes objetivos (Morales, 2013).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Analizar el crecimiento del rye grass (*Lolium perenne* L.) días después de la siembra en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de invernadero, en el sureste de Coahuila, México.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de forraje y de los componentes morfológicos del rye grass a diferentes días después de la siembra.
- Evaluar el peso individual de los componentes morfológicos, Parte Aérea, raíz, hoja y tallo, así como la dinámica de tallos vivos y muertos, respecto a sus diferentes días de siembra en rye grass (*Lolium perenne* L.).

1.3 HIPÓTESIS

- El componente foliar rye grass (*Lolium perenne* L.) tendrá la mayor contribución al rendimiento de forraje, seguido por la raíz, el tallo y el material muerto.
- El rendimiento de la parte aérea será superior a la raíz en el zacate rye grass (*Lolium perenne* L.), evaluado bajo condiciones de invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen de rye grass perenne (*Lolium perenne* L.)

Nativo de Europa, Asia y Norte de África, teniendo en cuenta que; está ampliamente distribuido en gran parte en el mundo, teniendo en cuenta que en México se le conoce aproximadamente desde el año 1918, pero fue reconocida como planta de jardín, pero se comenzó a utilizar como alimento para ganado hasta 1952, debido al motivo del comienzo de la campaña de praderas artificiales. El *Lolium perenne* L., es una gramínea amacollada, perene de clima templado, nativo de Europa, Asia y Norte de África, a pesar de que; está ampliamente disponible en el mundo, en México se conoce aproximadamente desde el año 1918, pero se reconoció como planta de ornato o de jardín, se empezó a utilizar como forraje hasta 1952, como causa del comienzo de la campaña de praderas artificiales de la Subsecretaría de Ganadería, el uso de esta gramínea ha accedido la producción más barata de leche y carne, en comparación a sistemas de producción intensivos en estabulación (Medellin, 2011).

2.2 Descripción de la especie en estudio

2.2.1 Descripción morfológica

De acuerdo con las clasificaciones de rye Grass perenne (*Lolium Perenne* L.) es una gramínea tierna, jugosa y apetecible para la alimentación del ganado. La altura del rye grass en estado silvestre alcanza los 35 y 40 cm, su forma de crecer es en matas verdes y amacolladas. *Lolium perenne* L., se caracteriza por ser una planta amacollada, de clima templado, de color verde oscuro y brillante y liso. Crece en matas densas con gran número de tallos, hojas abundantes o numerosas que aparecen dobladas en forma de “v”. Tiene un hábito de crecimiento que varía según la variedad, pero por lo general muestra una forma erecta. Su inflorescencia es una espiga de espiguillas con dos a diez flores fértiles. Las semillas son de tamaño mediano (Valencia, 2019).

Rye grass (*Lolium perenne* L.), se desarrolla en matas verdes y amacolladas. Es una planta perene con las siguientes características hojas sin pelos y envés muy brillante, de color verde oscuro (Rizzo y Bonilla, 2013).

2.2.2 Descripción taxonómica

Cuadro 1: Clasificación Taxonómica de rye grass (*Lolium perenne* L.).

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>spermatofita</i>
Sub-división	<i>Angiospermae</i>
clase	<i>Monocotiledónea</i>
Orden	<i>Glumiflorae</i>
Familia	<i>Gramínea</i>
Subfamilia	<i>Poacoideae</i>
Tribu	<i>Hordeae</i>
Genero	<i>Lolium</i>
Especie	<i>Perenne</i>
Nombre científico	<i>Lolium perenne</i> L.

Fuente: (Rizzo y Bonilla, 2013).

2.2.3 Calidad del forraje

El forraje rye grass perenne es una gramínea de buena calidad, muy tolerante al pastoreo, por esto es ideal para cultivarse combinado con leguminosas y responde muy bien a la fertilización. El concepto de calidad que se tiene definido, es definido como el grado en el que un forraje produce una buena respuesta positiva en el animal y tiene variaciones de acuerdo con el tipo de forraje que se le ofrece al animal, el estado en el que se presenta es muy importante para observar la respuesta del ganado y también el considerar todos estos factores nos favorecerán, aumentando la calidad del forraje para el ganado (Alcántara, 2017).

2.3 Factores que afectan la producción de biomasa

La producción de forraje de rye grass está asociada directamente con el crecimiento y desarrollo de las plantas, donde se muestran relaciones de suelo, clima, especie forrajera, época del año y manejo, principalmente (Peñuñuri y Lizarraga, 1983). La manera en que estos factores intervienen de esta manera independientemente, se describe a continuación:

2.3.1 Condiciones del suelo

Diferentes características edáficas consiguen intervenir sobre el rendimiento de forraje; entre las más importantes se encuentran: el nivel de fertilidad, la textura, la humedad, la aeración y algunas condiciones especiales como acidez, alcalinidad, salinidad, toxicidad de elementos, la erosión y al pendiente (Vargas, 2011). Puede crecer en muy diversos tipos de suelo, a pesar de ello, no favorece bajo condiciones climatológicas extremas de frío y calor, secas o suelos con deficiente fertilidad. Se acopla mejor a suelos de mediana a alta fertilidad, pero puede crecer bien en suelos deficientes en cuanto siempre la densidad de siembra y fertilización sean elevadas. Es resistente a suelos húmedos, pero no a lugares con agua estancada, con pH inferiores a 8 y arriba de 5,5. El zacate Ballico tiene características similares a rye grass (*Lolium perenne* L.) perene italiano posee un extenso margen de adaptación, aunque para tener una producción agradable, necesita de suelos de fertilidad intermedia y sobre todo con un buen drenaje interno, ya que no resiste el exceso de humedad debido a que este zacate se maneja bajo condiciones intensivas, es decir, bajo riego y fertilización (Villalobos y Sánchez, 2010).

2.3.2 Condiciones de clima

El rendimiento y calidad del forraje están definido fuertemente por la precipitación, que interviene de acuerdo a la cantidad total y distribución durante el año, lo cual influye la estacionalidad de la producción y causa la abundancia de forraje durante la época de lluvias, y la escasez en la época seca. La temperatura es un factor secundario del clima para las partes bajas del trópico, y solo en algunas regiones con temperaturas por debajo de los 15 ° puede determinar en el rendimiento del forraje, como suele pasar anualmente en la vertiente del golfo de México durante la época de nortes; en este tiempo la producción de forraje es crítica, y en casos llega a detenerse el desarrollo, o la producción es mínima. La luminosidad o fotoperiodo intervienen firmemente en la producción de forraje, debido a que, a menor luminosidad, disminuye el crecimiento de los pastos, tal cual como ocurre en la época de nortes o invierno. Por último, el viento daña las plantas, por desecación de las hojas tiernas y causa las caídas de las mismas, lo cual reduce el crecimiento de los forrajes (Villalobos y Sánchez, 2010).

En cuanto al clima, se acopla mejor a climas fríos húmedos, el óptimo desarrollo lo tiene a una temperatura de 20° a 25°C, por lo que crece bien en el otoño y la primavera. El rye grass anual soporta más el calor que el rye grass perenne. El estrés por temperatura y la falta de riego ocasiona un bajo rendimiento. El Rye grass anual crece muy bien en bajo fertilización, en suelos bien drenados, pero, sin embargo, tiene un extenso rango de adaptación a diversos tipos de suelo. Tolerancia la inundación de los suelos por periodos de 14 a 20 días con temperaturas menores a los 27°C, por estos mismos factores se debe tomar en cuenta y tener cuidado, para establecer una pradera el Ray grass (Carperseed, 2023). El desarrollo máximo del rye grass (*Lolium perenne* L.) Su óptimo crecimiento se da cuando el pH del suelo es de 5.5 a 7.5. El *Lolium perenne* L., es una planta de fácil manejo y que se le da muy bien sistemas de aprovechamiento intenso y frecuente, ya sea por pastoreo o corte, a razón de que domina y compite con otras gramíneas y malas hierbas originando una producción elevada, el mejor crecimiento de este pasto es en primavera y verano. El rye grass se puede desarrollar a altitudes desde los 2200 hasta los 3200 m (Alcántara, 2017).

2.3.3 Humedad

Se puede establecer en suelos con diversas características, por ejemplo, suelos pesados, fértiles y húmedos con pH de 5.0–7.0. No soportan suelos con características como los siguientes suelos salinos y el N bajo es limitante. No tolera saturación de aluminio ni suelos pesados. Temperatura de 10 – 14 °C y Precipitaciones anuales de 900 – 2500 milímetros con una mínima de 1500 milímetros por año. El cultivo de raigrás es muy estricto en humedad, siendo sus requerimientos normales entre 12 y 25 mm de precipitación o riego por semana, todos estos factores se deben considerar para establecer el rye grass (Cobos y Narváez, 2018).

2.3.4 Especie forrajera

Existen grandes diferencias entre especies y cultivares forrajeros en cuanto a requerimientos de suelo, clima y manejo. En el caso de suelo, hay especies de pastos con altos requerimientos de fertilidad de suelo o adaptación de fertilizantes y especies adaptadas a suelos de baja fertilidad, que necesitan de cantidades mínimas de fertilizantes para su producción y manejo. también existen pastos que se adaptan a una condición específica, como acidez, alcalinidad, salinidad p toxicidad de un elemento. Otro factor a pensar en el sistema de producción que se necesita destinar al forraje, si se ofrecerá en pastoreo, ose ofrecerá cortado al animal (Vargas, 2011).

2.3.5 Frecuencia e intensidad de cosecha

Siega, henificado y ensilado: el Ray grass es una planta que está perfectamente adecuada a este tipo de aprovechamiento. Tras el consumo a diente, si tenemos parcelas que no se van a poder aprovechar, podremos segarlas para dejar que el ray

grass rebrote o bien dejar el campo libre para poder establecer un nuevo cultivo. La siega se realiza cuando la planta alcanza unos 60-70 cm de altura. Tiene la ventaja de que sus hojas, aunque haya llovido, no acumulen tanto el agua como es el caso de las leguminosas lo que favorece que con menos volteos se pueda secar aceptablemente y con una mínima pérdida de calidad. Se tiene que empacar con un pequeño grado de humedad que permita que la empacadora machaque mucho las hojas. El ensilado (bien en un silo en el suelo o bien en micro silo con paca redonda) es la forma más segura de recoger el ray grass en la temporada de invierno (hasta marzo-abril dependiendo de la zona), ya que debemos evitar que las lluvias y humedades nos estropeen la calidad del pasto. No debemos olvidar que el coste nos va a subir con respecto al henificado, y de este con respecto al pastoreo. De las dos formas, henificado o ensilado, vamos a conseguir obtener alimento de calidad para las épocas en las que aumenten las necesidades o debamos estabular los animales por diferentes causas (Buñuel, 2011).

2.3.6 Meristemas de crecimiento

Los meristemas de crecimiento mantienen al nivel del suelo y fuera del alcance del pastoreo, el rebrote no es dañado y se produce fácil y rápidamente a partir de los centros meristemáticos que no han dejado de formar hojas o nuevos macollos. Cuando los macollos empiezan a pasar a la etapa reproductiva, la formación de la inflorescencia inhibe el desarrollo de nuevos macollos. Este efecto se denomina dominancia apical. En estas condiciones, salvo el caso que se desee cosechar semilla o lograr alto stand de plantas por resiembra natural, el pastoreo de estos ápices diferenciados prolongará el estado vegetativo al cortarse la dominancia apical (Beguet, 2001).

2.3.7 Índice de área foliar

Un concepto que fue definido por primera como el total del área de una cara del tejido fotosintético por la unidad de superficie del terreno. Conocer la cantidad y distribución espacial de dicho tejido es fundamental para poder estimar la interceptación de radiación solar, de agua de lluvia y, por lo tanto, la fotosíntesis, transpiración y respiración de las hojas cantidad de área foliar por unidad de superficie que ocupa la planta, este índice es diferente de una especie a otra, debido a la arquitectura de las plantas, época del año y latitud. Conforme el IAF aumenta, menor será la cantidad de la luz que pueda llegar al suelo y mayor será la tasa de crecimiento. Cuando toda la luz incidente es interceptada, la tasa de crecimiento es máxima y el IAF es el adecuado. Puede ocurrir que la superficie de hojas sea excesiva, para este caso el IAF es superior al óptimo y las hojas basales no reciben suficiente luz (Vargas, 2015).

2.5 Establecimiento

La siembra de rye grass necesita mucho del periodo de lluvias de cada zona. Es época lluviosa que se presentan en octubre a mayo se maneja una. densidad de siembra de 18 - 27 kg SPV /ha⁻¹, con sembradora, pero de forma manual se incrementa 32 a 41 kg SPV/ha⁻¹. Pueden sembrarse al voleo o en hileras a una profundidad de 1.0 a 1.5 centímetros; la siembra al voleo se realiza en seco o con máquina Cyclone y en seguida se cubre la semilla con un paso de rastra ligera. La siembra en hileras se hace con una sembradora de granos pequeños a una distancia de 15 a 17 cm de separación entre hileras (Cobos y Narváez, 2018).

La siembra de esta gramínea no representa mayor problema ya que posee una gran facilidad para establecerse en terrenos, el sembrado se puede realizar de diferentes formas a mano, voleo, o bien mecánicamente, pero se debe tomar en cuenta en no enterrar la semilla a más de 1 cm de profundidad. *Lolium perenne* L., se le puede asociar con otro tipo de forraje de lento crecimiento, es muy común encontrarlo con frecuencia en praderas mixtas combinado con algunas leguminosas como lo son el trébol y alfalfa, etc. La siembra se lleva a cabo a una densidad de 25 a 30 kg- SPV ha⁻¹

¹ (Valencia, 2019). Su número cromosómico corresponde a 14, y ha sido duplicado dando origen a variedades tetraploides que muestran mayor tamaño, así también sus hojas y tallos, pero, generalmente con un número menor de materia seca (Valencia,2019). El *Lolium perenne* L., puede ser afiliado con otro tipo de forraje de lento desarrollo, es muy común encontrarlo en praderas mixtas asociado con leguminosas como el trébol, alfalfa, entre otros (Cobos y Narváez, 2018).

2.6 Manejo de la pradera

Esto empieza desde la preparación del suelo para el establecimiento de la especie forrajera, y tiene gran dominio sobre el rendimiento, una preparación incompleta causa una mala emergencia de plántulas y débil establecimiento, lo que facilita la aparición de maleza que compite por espacio, luz, agua, nutrientes y así mismo no es consumida por animales y reduce la producción de forraje en la pradera, además disminuye la calidad del forraje, por lo que su control es necesario (Valencia, 2019). El uso de este forraje ha permitido obtener una alternativa de producción más barata de leche y carne, en comparación a otros sistemas de producción intensivos en estabulación de ganado. Todo esto debido a sus características como lo son la digestibilidad, rapidez de rebrote después de cada corte o pastoreo, gran ambulancia de hojas y resistencia al pisoteo, debido a todas estas características la hacen la planta ideal para ser pastoreada. Por sus características como palatabilidad, digestibilidad, gran capacidad de rebrote, gran disposición de las hojas y buena resistencia al pisoteo, la hace la planta ideal para ser pastoreada. El *Lolium perenne* L., es una planta de sencillo manejo que prefiere sistemas de aprovechamiento intenso y frecuente, ya sea por pastoreo o corte, a causa de que domina y compite con otras gramíneas y malas hierbas formando una producción elevada, el mejor crecimiento y desarrollo de este pasto es en primavera y verano (Vargas, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área del estudio

El experimento se realizó del 03 de septiembre de 2021 a 24 de diciembre de 2021, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en el invernadero del departamento de Recursos Naturales Renovables, con coordenadas del sitio 25° 35' 35" de Latitud Norte y 101° 03' 60" de Longitud Oeste, a una altitud de 1,783 m. Presentando un clima semiseco, con temperaturas promedio de 18 °C y una precipitación media anual de 340 mm (RUOA UNAM, Observatorio Atmosférico Saltillo, UAAAN 2022). Las temperaturas máximas variaron entre 25 a 31 °C, las mínimas de 3 a 12 °C y las medias fluctuaron entre 15 a 20 °C (Figura 1).

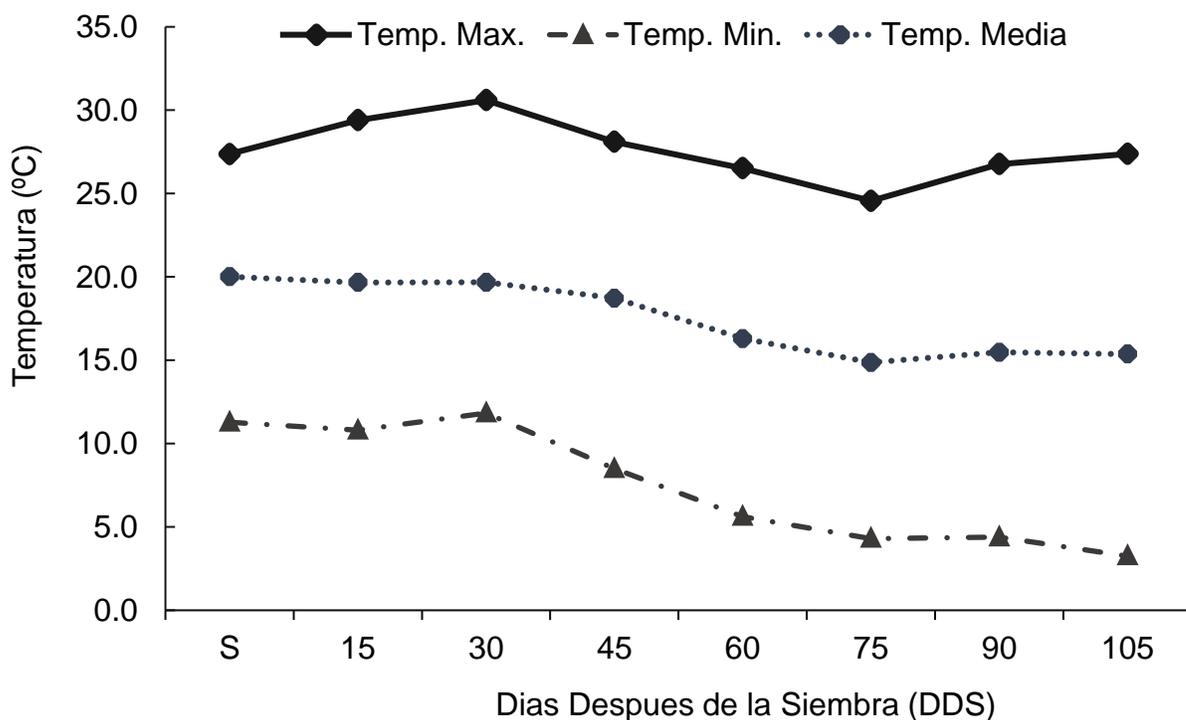


Figura 1: Temperaturas máxima, mínima y media, registradas en el periodo de 3 de septiembre al 24 de diciembre del 2021. S = Siembra (03/09/2021), en el sureste de Coahuila, México.

3.2 Diseño experimental y tratamientos

La especie del rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) se estableció en tubos de PVC de seis pulgadas por 20 cm de alto, mediante a siembra directa el 3 de septiembre de 2021, Se utilizaron un total de 40 semillas con 36 % de germinación, por tubo de PVC, para garantizar la germinación de mínimo un individuo. El sustrato utilizado consistió en una mezcla, de peat moss, vermiculita y granulita a una relación de. Se realizaron riegos de forma directa para mantener la humedad adecuada. Transcurridos 15 días, se llevó acabó un aclareo en el cual se seleccionó inicialmente una planta por maceta, priorizando aquella que mostrara mayor vigor. La unidad experimental fue de una planta de ray grass por tubo con un total de 21 tubos de PVC distribuidos con un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se realizaron muestreos destructivos quincenales durante 105 días de rebrote, iniciando el primer corte el 17 de septiembre de 2021 hasta el día 24 de diciembre de 2021.

3.3 Variables evaluadas

3.3.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica

Se realizó un muestreo destructivo de la planta contenida en cada tubo PVC por repetición, separando cada componente morfológico en bolsas de papel previamente identificadas para posteriormente ser sometidas a un secado a una temperatura de 55°C en la estufa marca Felisa Modelo FE-243A en un tiempo de 72 h para posteriormente determinar el peso de materia seca de cada componente morfológico expresado en gramos de materia seca por planta (g MS planta⁻¹). El rendimiento de forraje total fue la suma de los componentes. Se registró el peso individual de materia seca de cada componente, determinando su aportación total en porcentaje y gr MS planta⁻¹ Haciendo uso de las siguientes formulas:

CBM en %

Peso total de la CBM ----- 100 %

Peso del componente ----- x = % del componente

CBM en gr MS planta⁻¹

gr MS planta⁻¹ corte⁻¹ ----- 100 %

gr MS planta⁻¹ corte⁻¹ componente⁻¹ ----- % del componente

3.3.4 Relación Hoja:Tallo (R:H/T)

Los datos originados a partir de la composición morfológica (hoja y tallo) fueron utilizados para estimar la relación hoja: tallo mediante la siguiente fórmula:

$$R:H/T$$

Dónde:

R = Relación del peso de la hoja, respecto a la del tallo

H = Peso de la hoja (g MS planta⁻¹)

T = Peso del componente tallo (g MS planta⁻¹)

3.3.4 Relación de Parte Aérea/raíz (R:PA/raíz)

Tomando los datos obtenidos en composición morfológica de la parte aérea (hoja, tallo, inflorescencia, material muerto) se dividieron entre el peso de la raíz y se estimó la relación R:PA/raíz, mediante la siguiente fórmula:

$$R = PA/raíz$$

Dónde:

R = Relación parte aérea:raíz

PA = Peso de los componentes aéreos (gr MS planta⁻¹).

Raíz = Peso de la raíz (gr MS planta⁻¹).

3.3.5 Peso de raíz

Durante cada muestreo destructivo fueron separados de los demás componentes (hoja, tallo y material muerto), limpiándolas con agua para retirar el sustrato, secadas en una charola de escurrimiento y colocadas en bolsas de papel, para ser sometidas a un secado en una estufa de aire forzado, modelo Felisa FE-243A, por 72 h a 55 °C, hasta peso constante. Después de alcanzar el peso constante se registró el peso de la raíz en gramos de materia seca (g MS planta⁻¹).

3.3.7 Dinámica poblacional de tallos vivos y muertos

También se utilizaron tres plantas, que se mantuvieron durante todo el experimento a las cuales se les determinó la dinámica poblacional de tallos vivo y muertos por población (número de muestreos) con un total de 12 poblaciones identificadas con diferente color de aros. La densidad poblacional de tallos (DPT) se determinó haciendo una resta del total de número de tallos vivos (NTV) menos el número total de tallos muertos (NTM) usando la fórmula:

$$DPT = NTV - NTM$$

Donde:

DPT= Densidad poblacional de tallos (No. de tallos totales)

NTV= No. de tallos vivos

NTM = No. tallos muertos

La tasa de aparición de tallos (TAT) se determinó dividiendo el número de tallos vivos entre la densidad poblacional de tallos semanal obtenidas del número de población anterior multiplicando, por 100. Se usó la fórmula:

$$TAT = \frac{NTV}{DPT} * 100$$

Donde:

TAT= Tasa de aparición de tallo

NTV= Número de tallos vivos en cada muestreo

DPT= Densidad poblacional de tallos anterior

La tasa de muerte de tallos (TMT) se determinó usando el valor del número de tallos muertos entre la densidad poblacional de tallos multiplicado por 100. Con la fórmula:

$$TMT = \frac{NTM}{DPT anterior} * 100$$

Donde:

TMT= tasa de muerte de tallos

NTM= Numero de tallos muertos

DPT= Densidad poblacional de tallos anterior

La tasa de supervivencia de tallos (TST) se determinó haciendo una resta usando 100 como tasa inicial menos la tasa de muerte de tallos, usando la fórmula:

$$TST = 100 - TMT$$

Donde:

TST= Tasa de supervivencia de tallos

TMT= tasa de muerte de tallos

3.3.8 Análisis estadístico

Para determinar el efecto de edad de rebrote, se realizó un análisis de varianza con un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones y tres testigos, con el procedimiento PROC GLM del SAS estadístico para Windows versión 9.0 (SAS institute, 2011) realizando una comparación de medias con la prueba Tukey ($p < 0.05$).

Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor de la variable de respuesta en el tratamiento i , repetición j

μ = Media general de la población estudiada

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = Error estándar de la media

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica

En la Figura 2 se muestran y observan los rendimientos de materia seca del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechado a diferentes edades de la planta en el Sureste de Coahuila, en condiciones de invernadero en el ciclo de otoño invierno. Se presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) en el rendimiento de forraje total en materia seca en *Lolium perenne* L., cuando se cosecho a diferentes días después de la siembra. La mayor producción de biomasa total se registró a los 105 días después de la siembra (DDS) con $33.43 \text{ g MS planta}^{-1}$, mientras que el menor valor se presentó a los 15 y 30 DDS, con 1.15 y $2.56 \text{ g MS planta}^{-1}$.

El comportamiento de la composición morfológica del rye grass perenne (*Lolium perenne* L.), expresada en g MS planta^{-1} y en porcentaje, se muestran en la Figura 3. Durante el transcurso del experimento, se observó un comportamiento en el porcentaje con cambios descendentes significativos ($p < 0.05$). se observó que la raíz presento la mayor contribución, comenzando el primer y tercer muestreo (15 y 45 DDS) con un 37 y 39%, respectivamente terminando con un 33 %. La hoja presentó un comportamiento ascendente significativo ($p < 0.05$), en (15 DDS) 26%, en (105 DDS) 33%, lo que nos muestra un aumento en la aportación de materia seca por parte de este componente con (15 DDS) $0 \text{ g MS planta}^{-1}$, $3 \text{ g MS planta}^{-1}$ (105 DDR). Así mismo el tallo presento un comportamiento descendente, a diferencia al del componente hoja, con un aporte de 37 % a los 15 DDR, al final del experimento presento 30 % de aporte, debido a que en cada muestreo se iba presentando más hoja, por esto el porcentaje da tallo descende. Por otro lado, el componente de materia muerta mostro una contribución de 1% a los 60 días después de la siembra (DDS).

Por otra parte, Alcántara (2017) menciona que, el momento adecuado de foliación de (*Lolium perenne* L.) para obtener la máxima producción debe ser entre 4 y 5 semanas después del corte de uniformización, una vez que la masa de hojas verdes ha alcanzado su máximo nivel y antes que se aumente la tasa de pérdida por senescencia y descomposición. Manifiesta que con un adecuado programa de fertilización se logra producciones entre 4.0 y 5.33 toneladas de forraje verde/ha/corte. Señala que el rye grass al final del primer año en nueve cortes produce entre 41.67 y 50 toneladas de forraje verde/ha, por lo que se obtiene producciones entre 4.63 y 5.55 toneladas/ha/corte de forraje verde.

Por su parte Zebadua *et al.* (2005) estiman que el momento óptimo para realizar el corte y en el cual el pasto tiene la máxima producción se encuentra entre 4 y 5 semanas después del corte de uniformización, cuando el total de hojas verdes se hallan en el más alto nivel y antes que estas lleguen a un estado de senescencia y posterior descomposición. Manteniendo una fertilización adecuada en las pasturas se pueden conseguir por corte producciones de entre 81,8 kg/ ha (primer corte) a 69,5 kg/ ha (segundo corte) de forraje verde. En un experimento realizado por Velasco-zebadua *et al.* (2005) con ballico perenne (*Lolium perenne* L.), se observó que, durante el verano y otoño, la contribución a la biomasa por parte de los componentes de hojas, tallos y espiga fue un 25% y un 20% mayor ($p < 0.05$) en comparación con el invierno y la primavera, respectivamente. Con excepción de invierno, la proporción de hojas tendió a disminuir al aumentar el intervalo entre cortes de cuatro a seis semanas. El aporte de material muerto (MM) disminuyó ($p < 0.05$) a medida que el intervalo entre cortes se redujo de 6 a 2 semanas, en la mayoría de las estaciones del año. La materia seca de hojas en verano y otoño, fue 11 y 13 % mayor ($p < 0.05$) que en invierno y primavera. Los tallos y espigas sólo fueron abundantes en primavera, cuando ocurrió el desarrollo de los órganos reproductores del pasto, particularmente al cosechar cada 6 semanas. El material muerto fue más abundante en verano y otoño ($P < 0.05$), que en el invierno y la primavera.

Por otro lado, Vargas (2011) de acuerdo a sus resultados que mostraron en su experimento fueron que la mayor acumulación de forraje ($6,000 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) se obtiene al cosechar entre 4 y 6 semanas ($p < 0.05$). Independientemente de la frecuencia de corte, durante la primavera y el verano se registró el 72 % del rendimiento anual de forraje. También obtuvieron el siguiente resultado que la mayor y menor tasa de crecimiento diario se observó en julio ($35 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y enero ($5 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$).

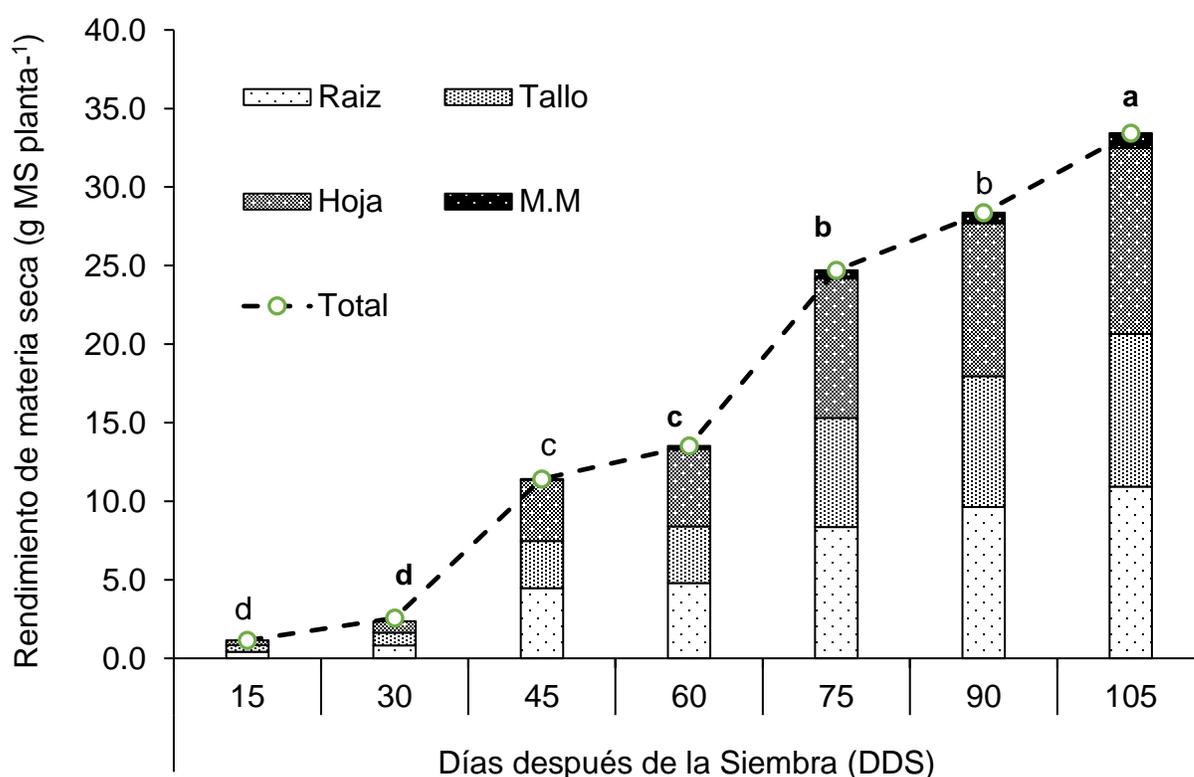


Figura 2. Rendimiento de materia seca por componentes morfológicos y rendimiento de forraje total del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechado a diferentes edades de rebrote, en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México. Mismas letras minúsculas sobre la línea de rendimiento total no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p < 0.05$);).

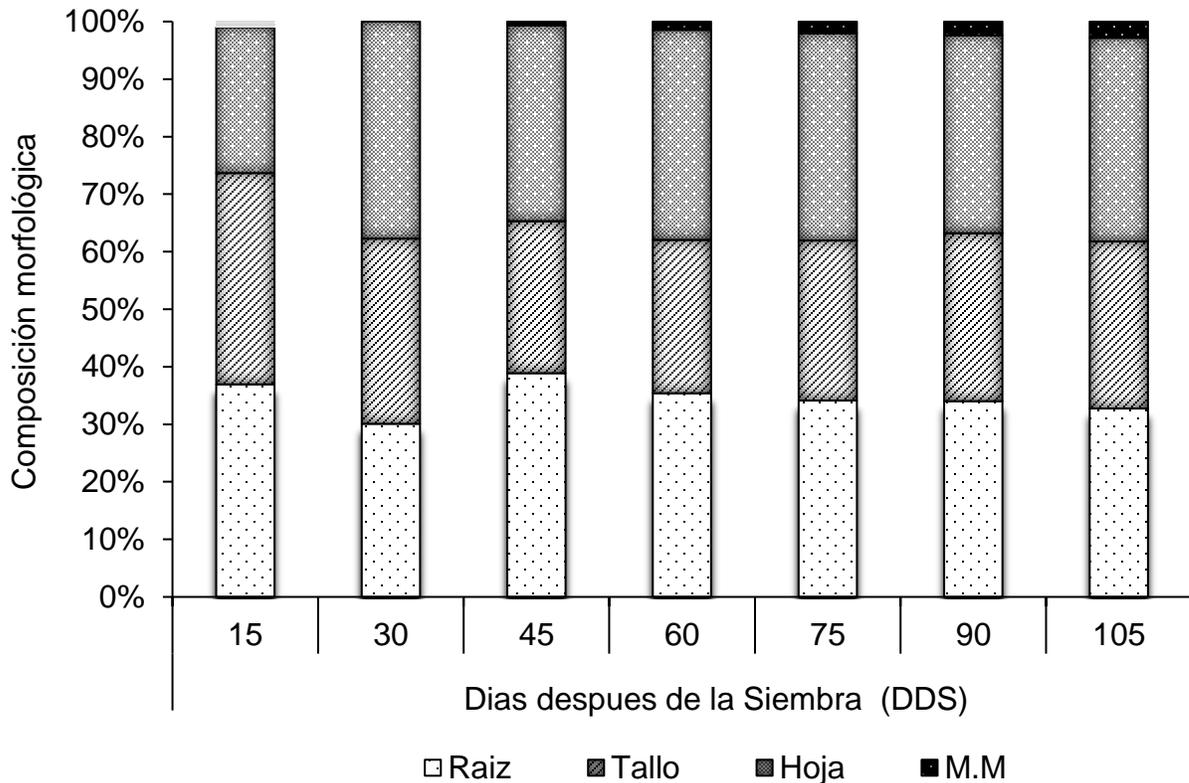


Figura 3. Contribución de los componentes morfológicos (%) al rendimiento de forraje total del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) cosechado a diferentes días después de la siembra, en el ciclo de crecimiento de otoño e invierno en el sureste de Coahuila, México.

4.7 Relación Parte Aérea:Raíz (R:PA/Raíz)

El comportamiento del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) que corresponde a la relación PA/Raíz se aprecia en la Figura 4. Se presentó un comportamiento en aumento constante, teniendo como referencia que a los 15 DDS la parte aérea estaba por encima de la parte radicular con un valor de 1.70, respecto al final de estudio, que nos muestra el tamaño de la raíz en relación a la parte aérea de

2.06 veces el tamaño, estimando que esto se debe a la senescencia y crecimiento de la raíz en la especie. Los pesos de la raíz del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) en función de la edad de rebrote, se registran en la Figura 4. A una mayor edad de la planta se presentó un comportamiento de forma creciente registrando una diferencia significativa ($p < .0001$), lo que explica su mayor aporte al rendimiento total a mayores días de rebrote (Figura 3). Se obtuvo un valor promedio de 6.63 g MS (Cuadro 2; anexos). En los primeros 15 DDS se logra observar un peso de raíz de 0.42 g MS planta⁻¹ sin ser diferentes estadísticamente ($p < 0.05$) al valor registrado a los 30 DDS de 0.82 g MS planta⁻¹, con una tendencia ascendente conforme el crecimiento de la planta va llegando al peso máximo en 10.92 g MS planta⁻¹, donde se presentó una mayor maduración de este órgano.

Por su parte Ramírez *et al.* (2020) observo en su experimento que, al comienzo de los muestreos, los materiales con máximo rendimiento de biomasa total (0.0236 g/planta) señalaron mayores recursos al desarrollo de raíz que a la hoja, por otra parte el genotipo de mayor rendimiento de biomasa al final del experimento (NdeMLa Resolana-CG) mostró menor relación raíz: parte aérea (R:PA), lo que indica que se asignaron más fotosintatos a la hoja y tallo con R:PA de (0.37), sin embargo para CCh donde se derivó mayor proporción a la raíz, misma que se mantuvo durante el periodo de evaluación (0.62) lo anterior es valioso para seleccionar para capacidad de establecimiento. Por su parte Cobos y Narváez (2018), mencionan que durante la etapa inicial a los 12 días después de la siembra las máximas profundidades radicular de las plántulas se encontraron en una longitud de 7 cm en T2 y 7,5 cm en T1. Por esta razón al aplicar la prueba de Kruskal Wallis, estos datos no mostraron diferencia estadística significativa ($X^2(1) = 0,300, p > 0,05$), lo que quiere decir que para esta fase la aplicación de los tratamientos en las distintas parcelas no influyó de gran manera en la fenología del rye grass. En el tratamiento Alternativo a los 28 días después de la siembra, en plantas muestreadas en uno de los tres transectos tomados al azar, se observó que la longitud de su raíz fue de 24 cm, en tanto que en el tratamiento convencional recién a los 72 días después de la siembra, se muestreo

plantas con raíz de 25 cm de largo. Con este antecedente en la branza alternativa nuevamente a los 77 días se encontró plantas con raíz de 32,6 cm longitud, mientras que en T2 se observó matas con raíz de tan solo 26 cm de largo el mismo día.

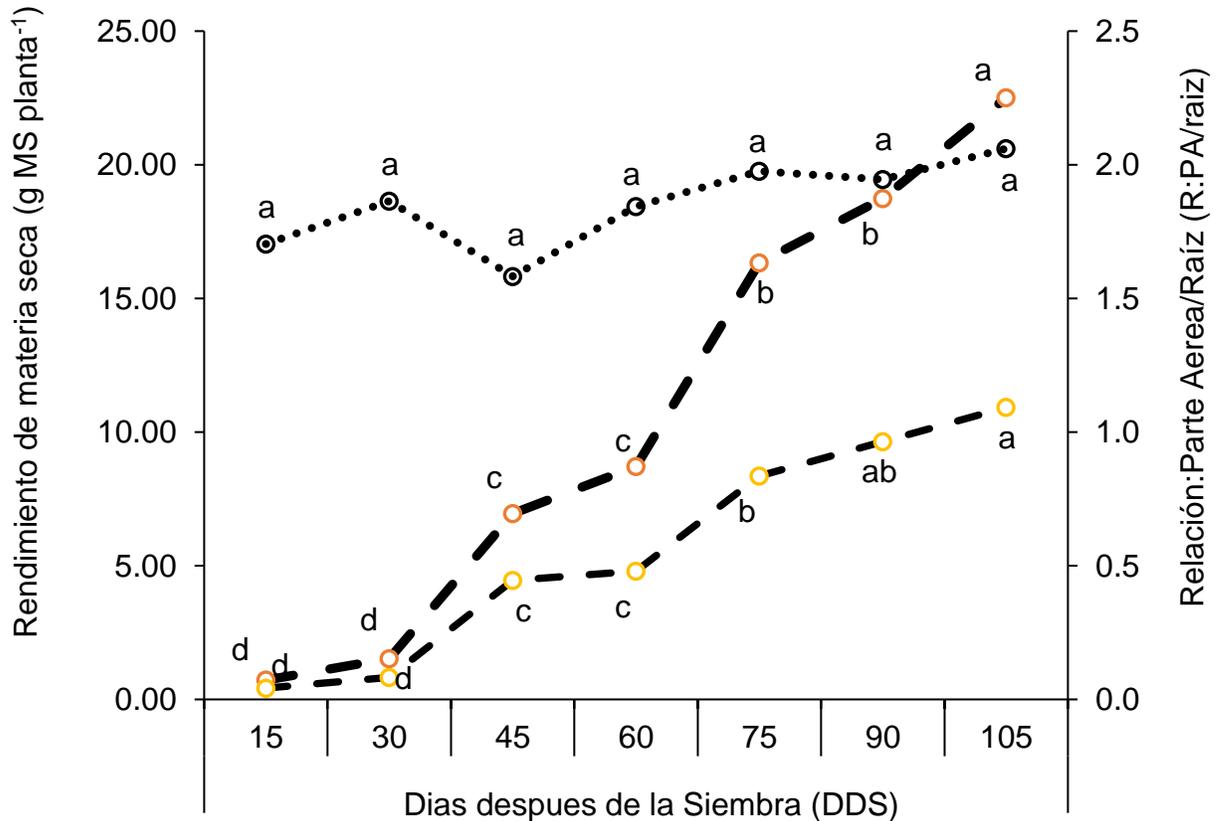


Figura 4: Relación parte aérea:raíz (R:PA/Raíz), peso parte aérea (PA) y peso raíz (Raíz) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) Días Después de la Siembra (DDS), en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México. Letras minúsculas similares en cada línea no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p \leq 0.05$).

4.4 Relación Hoja:Tallo (R:H/T)

La Figura 4 ilustra el comportamiento de la relación Hoja:Tallo (R:H/T) en relación con el peso de tallo y hoja por tallo en función de la edad de la planta. Se observó una disminución del peso de hojas por tallo, mientras que el peso del tallo individual aumento. Se presenta la mayor R:H/T de los 45,60 y 75 DDS, con 1.30, 1.37 y 1.31 g MS planta⁻¹, no presentando diferencia significativa ($p>0.0001$), empezando 15 DDS con 0.69 g MS planta⁻¹, llegando a 105 DDS con una relación de 1.22. En el PHT el comportamiento inicia con una tendencia ascendente apreciándose el punto más alto a los 60 DDS con 1.37 g MS planta⁻¹, el menor peso se aprecia en el primer muestreo con 0.69 g MS planta⁻¹, Además en este punto se aprecia el cambio de dirección en el comportamiento de la gráfica apreciándose un descenso, en relación con la defoliación que sufre la planta conforme su edad avanza.

De acuerdo con Velasco *et al.* (2002), los cambios semanales de hoja:tallo y hoja; en las diferentes estaciones del año, ambas variables manifestaron sus valores más bajos inmediatamente después del corte de uniformización; más adelante aumentaron en forma continua hasta alcanzar un nivel de equilibrio de acuerdo con la biomasa de hojas verdes se estabilizo. La máxima relación hoja: tallo se presentó a la sexta semana en todas las estaciones del año, con valores de 3.85, 2.00, 1.56 y 1.94, en verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente. La mayor relación hoja: en verano y primavera se presentó a la 4 semana, mientras que en otoño e invierno ocurrió en la 6 semana. Posterior a estos valores máximos, las relaciones hoja: tallo tendieron a bajar continuamente hasta el final del periodo, a consecuencia del aumento en la biomasa de tallos y material muerto.

Por otra parte, Velasco-Zebadúa *et al.* (2005), menciona que la densidad de tallos fue mayor en las plantas sin corte durante el inicio del experimento ($p<0.05$); sin embargo, en la etapa final no se presentaron diferencias entre tratamientos ($p>0.05$).

El peso de los tallos se incrementó conforme la altura de corte fue menor ($p < 0.05$). La mayor relación hoja: tallo y hoja: no hoja se obtuvo en el corte a 3 cm ($p < 0.05$). La tasa de recambio tendió a ser mayor en los tratamientos con una altura de corte menor ($p > 0.05$) y en las plantas sin corte fue negativa. La densidad de tallos estuvo más correlacionada con la producción de forraje, antes del ataque de la plaga y después fue el peso de los tallos ($p < 0.01$). Se observó que, entre 9 y 12 cm de altura de corte, la combinación óptima de densidad de tallos y producción de hoja por tallo incrementó el forraje cosechado por unidad de tiempo.

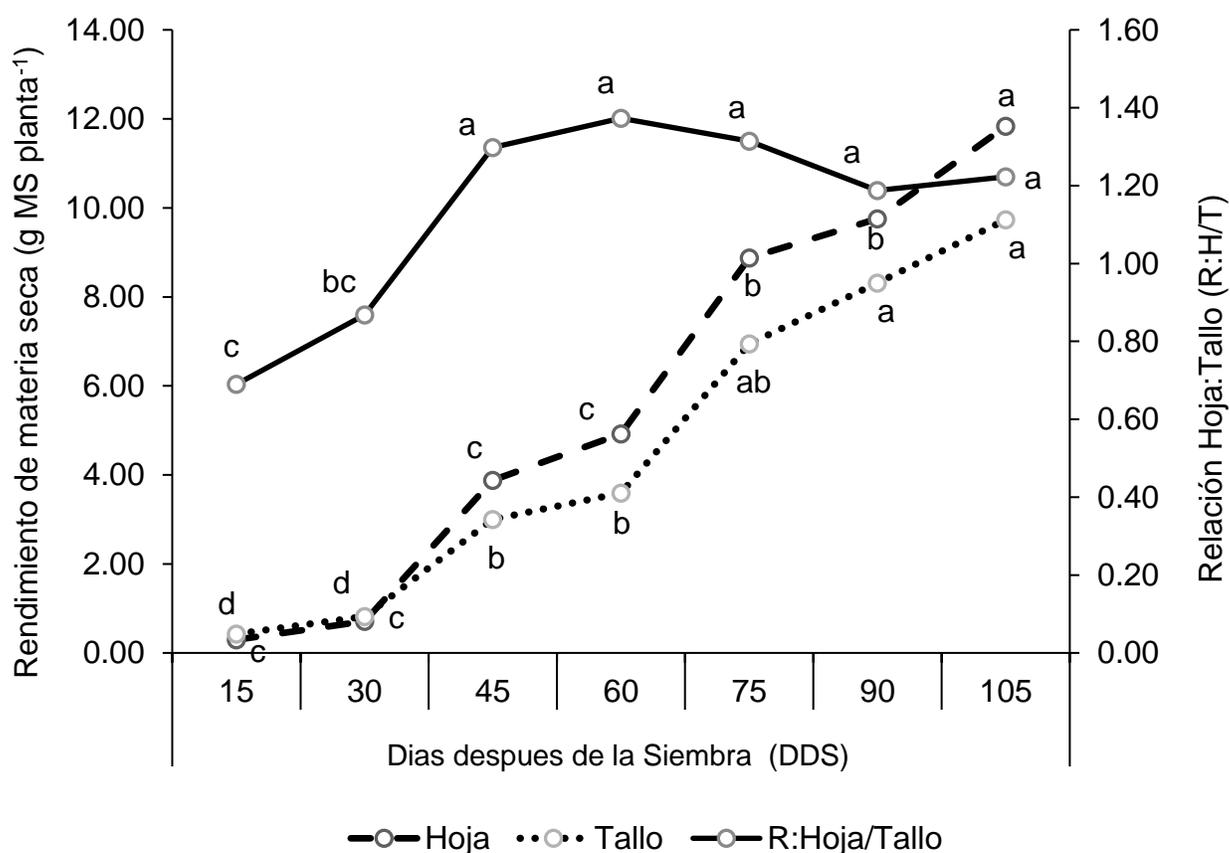


Figura 5. Relación Hoja:tallo (R:H/T), peso hoja (g MS tallo⁻¹) y peso tallo (g MS tallo⁻¹) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.), Días Después de la Siembra (DDS), en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México. Letras minúsculas similares en cada línea no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p \leq 0.05$).

4.8 Dinámica de aparición y muerte de tallos

La gráfica 2 de poblaciones (P1....pn) de tallos del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) se muestran la aparición de tallos a través del tiempo, de cada generación que apareció entre mediciones sucesivas cada 7 días (DDS), y su contribución a la población total de tallos en un momento determinado. Se observó un efecto significativo del intervalo de corte en la densidad de tallos ($p < 0.0001$). La densidad de población de tallos mostro un patrón ascendente y descendente donde la menor densidad de tallos se registró en la P1 (15 DDS) con un tallo. A medida que aumentaron las poblaciones (2,3 4 y 5), se observó una mayor aparición de tallos con 16, 13, 12 y 11 tallos planta⁻¹, respectivamente. Sin embargo, a partir de la P12 (108 DDS), la cantidad de tallos disminuyo a 3 tallos planta⁻¹. Cada población contribuye a la densidad total de tallos en cada medición cada 7 días (DDS), mostrando una diferencia ($p < .0001$). La densidad población total de aparición de tallos mostró un comportamiento creciente a lo largo del experimento. La menor densidad de tallos se observó a los 15 días después de la siembra (DDS), con un total de 1 tallo, mientras que la mayor densidad se registró al final del experimento a los 101 y 108 DDS, con un total de 82 y 87 tallos, respectivamente.

De acuerdo con Ramírez *et al.* (2011) observo en su experimento que la tasa de aparición de tallos en la época de sequía fue 211 y 190 % mayor en el intervalo de corte de la tercera semana que a las 5 y 7 semanas, respectivamente, sin diferencia entre estos últimos. En cuanto el experimento transcurrió durante la época de lluvias, observo que, la tasa de aparición de tallos con el intervalo de corte de 7 semanas fue 44 % mayor que con el de 5 semanas, mientras que con el de 3 semanas el valor de esta tasa fue intermedio. Por su parte Rojas *et al.* (2016) se observó diferencias estadísticas en la tasa de aparición de tallos ($p = 0,05$) siendo mayor en el promedio del primer año y menor en el segundo año con 0,36 y 0,22 tallos *100 tallos d⁻¹,

respectivamente ($p \leq 0,05$). Independientemente de los tratamientos se manifestó diferencias en las estaciones con tendencia en disminución en el tiempo, teniendo la mayor aparición en las estaciones de otoño e invierno del primer año con un promedio de 0,71 tallos *100 tallos d⁻¹, mientras que la menor se encontró en la estación de verano del primer año y otoño e invierno del segundo año con un promedio de 0,12 tallos *100 tallos d⁻¹.

La tasa de mortalidad de tallos mostró un patrón ascendente, siendo la menor tasa de mortalidad observada en los días 15, 30 y 45 (DDS) con un total de 0 tallos muertos, mientras que en el día 101 (DDS) se registró un mayor número de tallos muertos, con un total de 8 tallos. De acuerdo con Rojas *et al.* (2016) la tasa de muerte de tallos fue 414 % mayor durante la época de lluvias que en la de sequía. Independientemente de la época, la tasa de muerte de tallos con el IC de 7 semanas fue 48 y 33 % mayor que con los de 5 y 3 semanas, respectivamente. Menciona que existió diferencias en el promedio anual, obteniendo la mayor tasa de muerte en el primer año comparada con el segundo año con 0,5 y 0,44 tallos *100 tallos d⁻¹, respectivamente ($p \leq 0.05$). En el primer año las asociaciones 40-20-40 y 50-00-50 de Ov-Ba-Tr obtuvieron la mayor tasa de muerte con un promedio de 57 tallos *100 tallos d⁻¹ y la menor la asociación 20-40-40 de Ov-Ba-Tr con un promedio de 0,36 tallos *100 tallos d⁻¹ ($p \leq 0.05$).

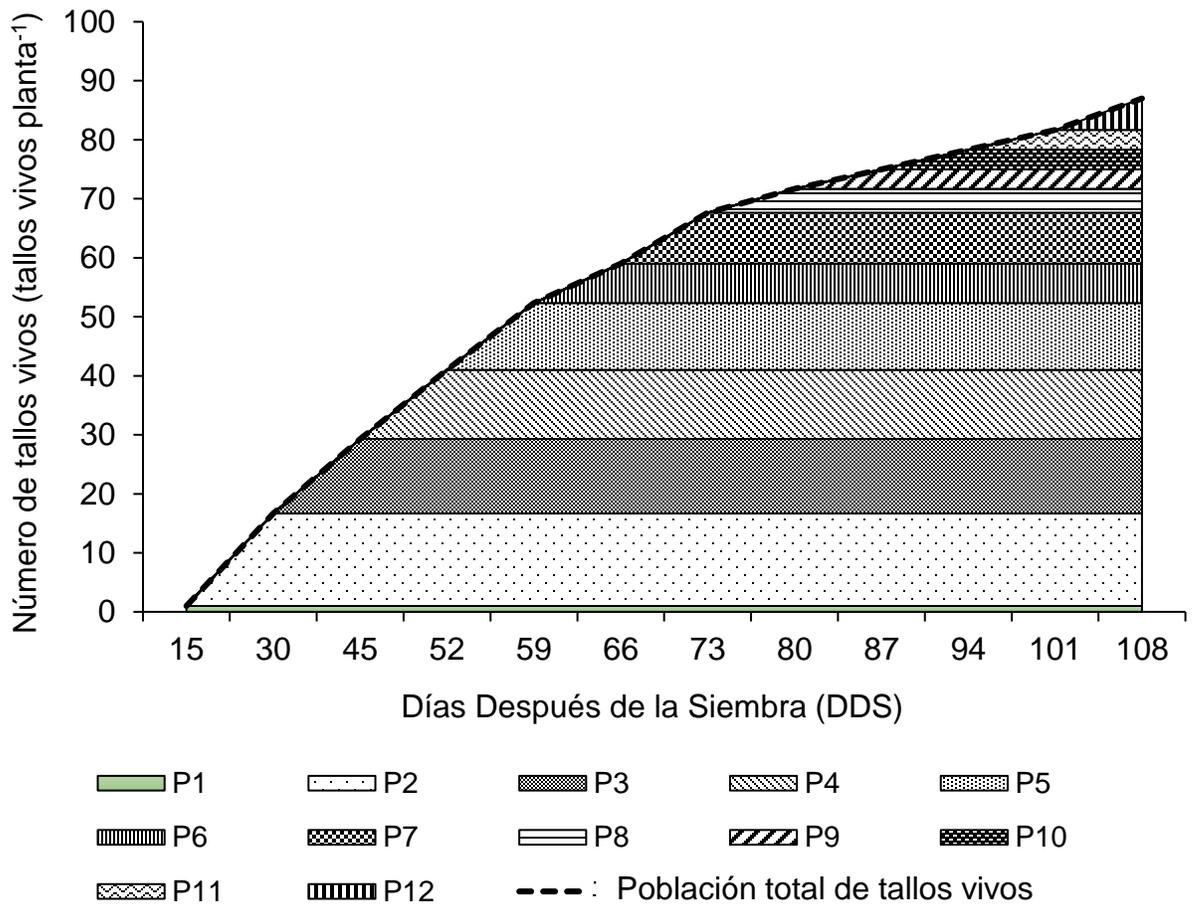


Figura 5: Cambio semanal en la población de tallos vivos (tallos vivos planta⁻¹) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.), días después de la siembra, en el ciclo de crecimiento de otoño e invierno en el sureste de Coahuila, México.

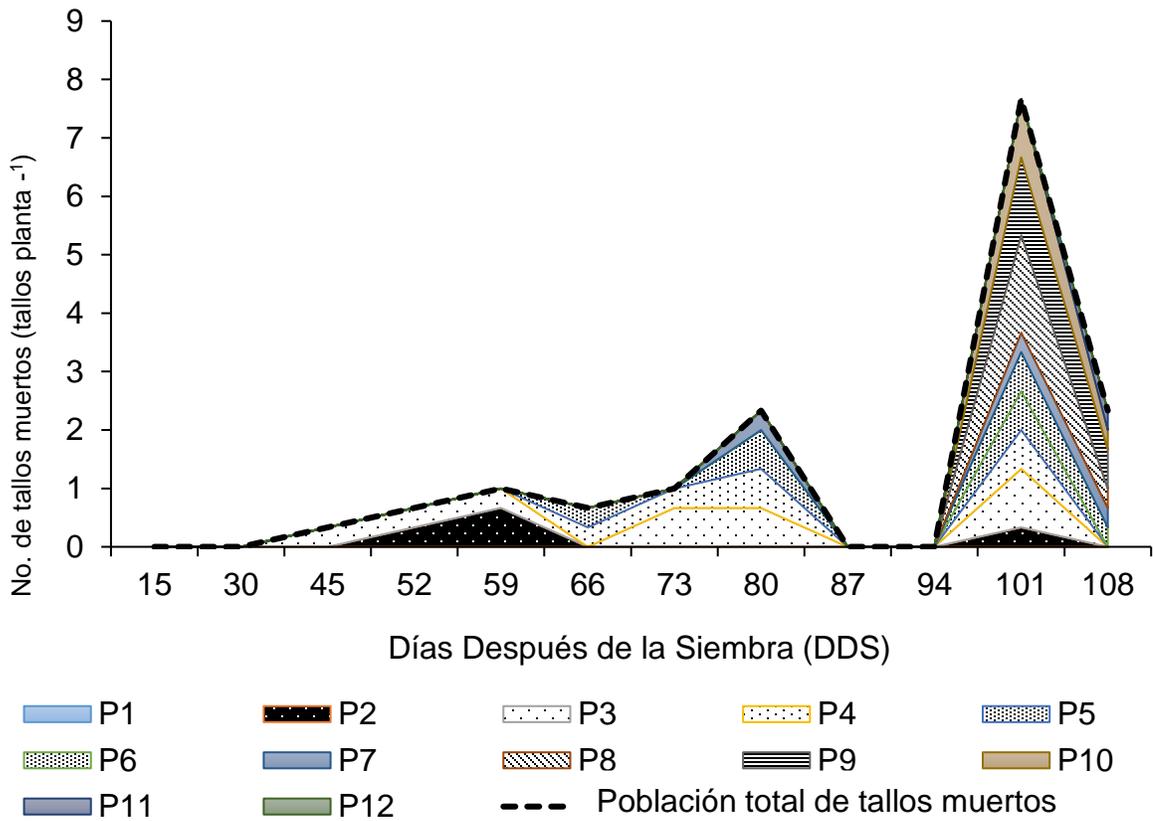


Figura 6: Cambio semanal en la población de tallos muertos (tallos planta-1) del pasto rye grass perenne (*Lolium perenne* L.) a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

V. CONCLUSIONES

El rendimiento de materia seca aumenta a medida que aumentan los días de después de la siembra. En promedio la hoja es el componente de mayor rendimiento, seguido de la raíz, tallo y material muerto. No obstante, inicialmente, el tallo contribuye con una mayor cantidad de forraje hasta los 30 días de crecimiento y a los 45 es superado por la hoja. En la relación hoja:tallo; la hoja es quien tiene mayor presencia a partir de los 45 días después de la siembra, por otro lado, en la relación Parte Aérea/Raíz la variable parte aérea se mantuvo en incremento hasta los 105 DDR presentando el mayor aporte al rendimiento de forraje, mientras que, la raíz mantuvo incrementos mínimos. La poblacional de tallos vivos muestra un aumento constante hasta los 101 días, pero también un número mayor de tallos muertos a esta edad de la planta.

VI LITERATURA CITADA

- Alcántara. V. M. 2017.** Evaluación de una pradera de rye grass perene (*Lolium perenne* L.) bajo pastoreo continuo por corderos en crecimiento y finalización en primavera-Verano”. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. p 35.
- Beguet, H.A. 2001.** Fisiología de la planta pastoreada. Curso de producción bovina de carne. Fav Unrc. Veterinaria de la Universidad Nacional de Río. Vol. 4:1-6.
- Buñuel, M. M. 2011.** Raygrass, una buena alternativa forrajera en regadío. Oviaragón Archivo técnico. 4 p. <https://oviaragon.com/ray-grass-una-buena-alternativa-forrajera-en-regadio/>
- Carperseed. 2023.** Ryegrass anual tetraploide attain (*Lolium multiflorum* L.). Asesoría Agrícola y de Campos Deportivos. 2 p. https://carperseed.com/wp-content/uploads/2020/05/Ryegrass_Anual_Tetraploide_Attain.pdf
- Cobos y Narváez. 2018.** Fenología y producción de Rye Grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis. Universidad De Cuenca Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Ingeniería Agronómica. Tesis de licenciatura. p 131.
- Medellin. B. 2011.** Producción y manejo de forrajes tropicales. Inifap. libro 1: 433 p.
- Morales. K. M. L. 2013.** Crecimiento y productividad estacional de *Festuca arundinacea* Schreber, *Festulolium* sp. y *Lolium multiflorum* Lam. en una region semiarida. Universidad Autonoma de San Luis Potosi. Artículo.

Peñuñuri F. J y Lizarraga del C. G. 1983. Establecimiento, manejo y utilización de praderas de ryegrass bajo riego. Patrocipes. Revista. Pérez Bribiesca et al. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del ballico perenne a diferentes alturas de corte. Artículo científico Técnica Pecuaria en México, vol. 40, núm. 3, septiembre-diciembre, 2002. P. 251-263.

Ramírez-Meléndez J. Elvira, Hernández-Guzmán Filogonio J., López-Castañeda Cándido, Miranda-Jiménez Leonor, Carrillo-Llanos Ma. de Jesús, Quero-Carrillo Adrián R. 2020. Crecimiento de plántulas de nueve genotipos de *Bouteloua curtipendula* con dos tamaños de cariósida. Rev. Fitotec. Mex. 43(2):171-180. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.2.171>.

Ramírez, R. O. S.; Sila Carneiro da Silva, Hernández Garay, Alfonso, Enríquez Quiroz, Javier F., Pérez Pérez, Jorge, Quero Carrillo, Adrián R., & Herrera Haro, José G. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv.'mombaza' cosechado en diferentes intervalos de corte. Revista fitotecnia mexicana, 34(3), 213-220 http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000300013&lng=es&tlng=es.

Rizzo y Bonilla, 2013. Comportamiento agronómico de seis variedades de ryegrass (*Lolium multiflorum-Lolium perenne* L.) con una fertilización química en el cantón salcedo". Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis de Licenciatura. p 84. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/544>

García, A. R. R., Garay, A. H., Jacobo, M. A. R., Pedroza, S. I. M., Peralta, M. D. L. Á. M., & Cancino, S. J. 2017. Dinámica poblacional de tallos de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y ballico perenne (*Lolium perenne* L.) asociados con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 49(2), 35-49.

- Valencia, Y. V. N. 2019.** Adaptabilidad de seis variedades de ryegrass y su desempeño productivo en la hacienda tajamar, cantón cayambe”. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Fuerzas Armadas. 77 p. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21131>
- Vargas. 2011.** Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (rye grass). Riobamba, Bolivar, Ecuador. Universidad Politécnica salesiana de quito. Tesis de Licenciatura. 81 p.
- Vargas, J. U. N. 2015.** Evaluación y comparación del establecimiento de Lolium perenne y Holcus lanatus en un suelo con laboreo convencional y otro con cero labranzas. Universidad Austral de Chile. Tesis de Licenciatura. 39 p.
- Velasco-Zebadúa, M. E., Hernández-Garay, A., González-Hernández, V. A., Pérez-Pérez, J., & Vaquera-Huerta, H. (2002).** Curvas estacionales de crecimiento del ballico perenne. Revista Fitotecnia Mexicana, 25(1), 97-97.
- Zebadúa, M. E. V., Garay, A. H., & Hernández, V. A. G. (2005).** Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 43(2), 247-258.
- Villalobos, L., & Sánchez, J. M. 2010.** Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. Producción de biomasa y fenología. Agronomía costarricense, 34(1), 31-42.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Rendimiento de Materia Seca Total (g MS planta⁻¹) y de componentes morfológicos de rye grass (*Lolium perene* L.) días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.

Componente	Días Después de la Siembra							\bar{x}	Sig.	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Raíz	0.4 ^{Ad}	0.8 ^{Ad}	4.4 ^{Ac}	4.8 ^{Ac}	8.3 ^{Ab}	9.6 ^{Aab}	10.9 ^{ABa}	5.6 ^A	**	0.6	1.7
Tallo	0.4 ^{Ad}	0.7 ^{Ad}	3 ^{Bc}	3.5 ^{Bc}	6.9 ^{Ab}	8.3 ^{Aab}	9.7 ^{Ba}	4.6 ^B	**	0.6	1.9
Hoja	0.3 ^{Ad}	0.71 ^{Ad}	3.8 ^{ABc}	4.9 ^{Ac}	8.8 ^{Ab}	9.7 ^{Ab}	11.8 ^{Aa}	5.7 ^A	**	0.4	1.3
M.M	0.0 ^{Bd}	0.0 ^{Bd}	0.08 ^{Cd}	0.2 ^{Ccd}	0.5 ^{Bbc}	0.6 ^{Bab}	0.9 ^{Ca}	0.3 ^C	**	0.1	0.3
Total	1.1 ^d	2.5 ^d	11.4 ^c	13.5 ^c	24.6 ^b	28.3 ^b	33.4 ^a	16.4	**	1.2	3.7
Sig.	*	**	*	**	*	**	**	**			
EEM	0.06	0.07	0.4	0.3	0.9	0.5	0.4	0.3			
DMS	0.0	0.2	1.3	1.02	2.8	1.6	1.3	0.8			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p > 0.05$), SIG= Significancia, *=Significante ($p > 0.05$), **=Altamente significativo ($p < .0001$), EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

Anexo 2. Aportación (%) de los componentes morfológicos, al rendimiento total de pasto, ryegrass (*Lolium perene* L.), días después de la siembra (DDS), en el sureste de Coahuila, México.

Comp onente	Días Después de la Siembra							\bar{x}	Sig.	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Raíz	37 ^{Aa}	30 ^{Aa}	39 ^{Aa}	35 ^{Aa}	34 ^{Aa}	34 ^{Aa}	33 ^{ABa}	35 ^A	*	4.4	12.6
Tallo	37 ^{Aa}	32 ^{Aab}	26 ^{Bc}	27 ^{Bc}	28 ^{Abc}	29 ^{Abc}	29 ^{Bbc}	30 ^A	*	1.9	5.4
Hoja	26 ^{Ba}	38 ^{Aa}	34 ^{ABa}	37 ^{Aa}	36 ^{Aa}	34 ^{Aa}	35 ^{Aa}	33 ^A	*	4.8	13.8
M.M	0 ^{Cd}	0 ^{Bd}	1 ^{Ccd}	1 ^{Cbc}	2 ^{Bab}	2 ^{Ba}	3 ^{Ca}	1 ^B	**	0.3	0.8
Total	100	100	100	100	100	100	100	100			
Sig.	**	*	**	**	*	**	**	**			
EEM	2.8	10.2	2.7	2.5	3.9	2.05	1.3	2.8			
DMS	8.1	29	7.6	7.09	11.1	5.8	3.8	7.9			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p > 0.05$), SIG= Significancia, * = Significante ($p > 0.05$), ** = Altamente significativo (< 0.0001), EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa.

Anexo 3. Peso de parte aérea (g MS planta⁻¹), peso de raíz (g MS planta⁻¹) y relación Parte Aérea:raíz (R:PA/raíz) de zacate ryegrass (*Lolium perenne* L.), cosechado a diferentes días después de la siembra (DDS) en el sureste de Coahuila, México.

Componente	Días después de siembra (DDS)							\bar{x}	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Parte Área(PA)	0.72 ^D	1.48 ^D	6.95 ^C	8.7 ^C	16.34 ^B	18.74 ^B	22.51 ^A	10.7	**	1.05	3.02
Raíz	0.42 ^D	0.82 ^D	4.46 ^C	4.80 ^C	8.36 ^B	9.64 ^{AB}	10.92 ^A	5.6	**	0.58	1.67
R:PA/Raíz	1.70 ^A	1.80 ^A	1.58 ^A	1.84 ^A	1.98 ^A	1.95 ^A	2.06 ^A	1.9	*	0.21	0.60

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p>0.05$), SIG= Significancia, *=Significante ($p>0.05$), **=Altamente significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

Anexo 4. Peso de hoja y peso de tallo individual (g MS planta⁻¹) y relación hoja.tallo (R:H/T), de zacate ryegrass (*Lolium perenne* L.), cosechado a diferentes días después de la siembra (DDS) en el sureste de Coahuila, México.

variables	Días después de siembra (DDS)							\bar{x}	Sig.	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Hoja	0.3 ^{Cd}	0.7 ^{BCd}	3.8 ^{Ac}	4.9 ^{Ac}	8.8 ^{Ab}	9.7 ^{ABb}	11.8 ^{ABa}	5.7 ^A	**	0.4	1.1
Tallo	0.4 ^{Cc}	0.7 ^{BCc}	3.0 ^{Ab}	3.5 ^{Ab}	6.9 ^{Aa}	8.3 ^{ABa}	9.7 ^{ABa}	4.6 ^A	**	0.6	1.8
R:H/T	0.6 ^c	0.9 ^{bc}	1.3 ^a	1.3 ^a	1.3 ^a	1.1 ^{ab}	1.2 ^{ab}	1.2	*	0.1	0.3

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p>0.05$), SIG= Significancia, *=Significante ($p>0.05$), **=Altamente significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

Anexo 5. Dinámica poblacional de tallos vivos (PTV; tallos planta⁻¹) del pasto ryegrass (*Lolium perene* L.). días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.

PTV	Días Después de la Siembra (DDS)												X	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108				
P1	1Aa	1Ba	1Ba	1Ca	1Ca	1Ca	1Da	1Ea	1Ea	1Ea	1Fa	1Ea	1CD	*	0	0
P2	0Bb	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	16Aa	14 A	**	1	3
P3	0Bb	0Bb	13Aa	13ABa	13ABa	13Aa	13ABa	13ABa	13ABa	13ABa	13ABa	13ABa	11 AB	**	0.2	0.6
P4	0Bb	0Bb	0Bb	12Ba	12ABa	12Aa	12ABa	12ABa	12ABa	12ABaa	12AB	12ABa	9B	**	1.1	3.3
P5	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	11Ba	11Aa	11ABa	11ABa	11ABa	11ABa	11ABCa	11ABa	8B	**	0.7	2.3
P6	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	7Ba	7Ca	7CDa	7CDa	7CDa	7CDEa	7CDa	4CD	**	1	3
P7	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	9BCa	9BCa	9BCa	9CDa	9BCDa	9BCa	4C	**	0.3	0.8
P8	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	0Db	4DEa	4DEa	4DEa	4DEFa	4DEa	2CD	**	0.5	1.5
P9	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	0Db	0Eb	3DEa	3EDa	3EFa	3DEa	1CD	**	0.5	1.6
P10	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	0Db	0Eb	0Eb	3EDa	3EFa	3DEa	1CD	**	0.2	0.7
P11	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	0Db	0Eb	0Eb	0Eb	3EFa	3DEa	1CD	**	0.2	0.6
P12	0Bb	0Bb	0Bb	0Cb	0Cb	0Cb	0Db	0Eb	0Eb	0Eb	0Fb	5CDEa	0D	**	0.1	0.4
TOTAL	1i	17h	29g	41f	52e	59e	68d	72cd	75bc	78bc	82ab	87a	55	**	2.0	6.9
SIG	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
EEM	0	1	1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2			
DMS	0	3	3	3.8	4.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	3.6			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p > 0.05$), SIG= Significancia, * = Significante ($p > 0.05$), ** = Altamente significativo (< 0.0001), EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa

Anexo 6. Dinámica poblacional de tallos muertos (PTM; tallos planta⁻¹) de pasto ryegrass (*Lolium perene* L.). días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.

PTM	Días Después de la Siembra (DDS)												X	Sig.	EEM	DMS
	15	30	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108				
P1	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.0	0.0
P2	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.2	0.8
P3	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aaa}	1 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.5	1.0
P4	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.3	1.0
P5	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.2	0.8
P6	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aaa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.3	1.0
P7	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.2	0.8
P8	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	2 ^{Aa}	0 ^{Ab}	0 ^A	**	0.2	0.6
P9	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	1 ^{Aa}	1 ^{Aa}	0 ^A	*	0.4	1.3
P10	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0 ^{Ab}	1 ^{Aa}	0 ^{Ab}	0 ^A	**	0.1	0.4
P11	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.1	0.4
P12	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^{Aa}	0 ^A	*	0.0	0.0
TOTAL	0 ^b	0 ^b	0 ^b	1 ^b	1 ^b	1 ^b	1 ^b	2 ^b	0 ^b	0 ^b	8 ^a	2 ^b	1	**	1.3	3.9
Sig.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0			
EEM	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0	0	0.6	0.4	0			
DMS	0	0	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9	0	0	1.9	1.2	0			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ($p > 0.05$), SIG= Significancia, *=Significante ($p > 0.05$), **=Altamente significativo ($p < .0001$), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa.