

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN TRITICALE (*x-Triticosecale* Wittmack) Y
CEBADA (*Hordeum Vulgare* L.) COSECHADOS A DIFERENTES EDADES DE
LA PLANTA

TESIS

Que presenta ABEL HIPOLITO RUIZ

como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Diciembre 2022

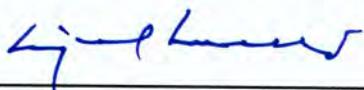
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN TRITICALE (*x-Triticosecale* Wittmack) Y
CEBADA (*Hordeum Vulgare* L.) COSECHADOS A DIFERENTES EDADES DE
LA PLANTA

TESIS

Elaborada por ABEL HIPOLITO RUIZ como requisito parcial para obtener el
grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la supervisión y
aprobación del Comité de Asesoría



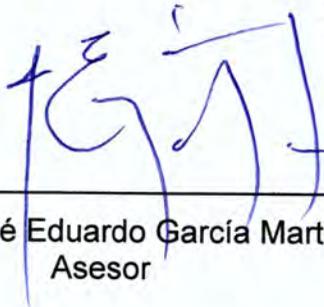
Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez
Director de Tesis



Dr. Miguel Mellado Bosque
Asesor



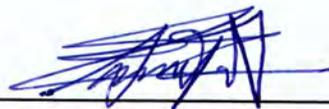
Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Asesor



Dr. José Eduardo García Martínez
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de esta nueva etapa profesional, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi “ALMA TERRA MATER” la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por haberme aceptado formar parte de ella y trabajar en esta nueva etapa profesional.

Al **Dr. Perpetuo Alvarez Vázquez**, primeramente por hacerme aceptado y guiarme durante todo este proceso, por su amistad, tiempo, confianza, y gracias apoyo esto se torno menos complicado, así como a mis asesores; **Al Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque, Dr. Juan Antonio Encina Dominguez y al Dr. José Eduardo García Martínez**, que sin duda hicieron valiosas aportaciones para que este trabajo se presentara lo mejor posible.

A todos mis **docentes** que contibuyeron en mi desarrollo profesional y guiarme para crecer como persona y profesionalmente.

Al departamento de **Recursos Naturales Renovables**, por prestarme sus instalaciones durante este proceso. Así como a los trabajadores de campo por su apoyo para la realización de este proyecto.

A mis amigos y compañeros tanto de Maestria como Licenciatura, por el apoyo y los buenos momentos que compartimos durante nuestra estancia en la universidad. En especiales agradecimientos al **MC. Alan** y los **Ings. Diego y Rafael** quienes me apoyaron en el trabajo de campo.

Al **Conacyt** por su apoyo economico para realizar mis estudios de Maestria.

A mi familia **Hipolito Ruiz**, que siempre me han motivado y apoyado para seguir luchando por mis objetivos.

DEDICATORIA

*A mi madre **Emma Ruiz Navarrete** (†)
que sé que estaría muy orgullosa de mi.
A mi Padre el **Sr. Audencio Hipolito Castro**
que siempre tengo su apoyo incondicional.*

*A mis padres adoptivos **Juan Chalma**
y **Norma Sandoval** porque siempre me han
apoyado y están al pendiente de mí.*

*A todos mis hermanos **Hipolito Ruiz**
por siempre apoyarme y motivarme.*

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	..v
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS .....	.ix
RESUMEN.....	.xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN .....	...1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	...3
2.1 Producción de forraje en México	3
2.2 Uso de cereales como forraje en la producción animal.....	4
2.3 Generalidades de las especies en estudio	6
2.3.1 Triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack)	6
2.3.2 Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	7
2.4 Análisis de crecimiento	8
2.5 Factores que afectan la producción de forraje.....	8
2.6 Importancia de la defoliación en la producción de forraje.....	9
2.7 Efecto de la severidad y frecuencia de defoliación.....	10
2.8 Factores de la planta que están relacionados con el rebrote.....	.11
2.8.1 Reserva de carbohidratos	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	.12
3.1 Área de estudio.....	12
3.2 Diseño experimental y manejo agronómico.....	13
3.3 Evaluación de caracteres productivos	13
3.3.1 Acumulación de materia seca.....	13
3.3.2 Composición Botánica-Morfológica.....	14
3.3.3 Relación Hoja:Tallo	14
3.3.4 Porcentaje de intercepción luminosa.....	15

3.3.5 Altura de la Planta.....	15
3.3.6 Dinámica Poblacional de Tallos	16
3.3.7 Número de macollos	16
3.3.8 Elongación y senescencia de hoja	16
3.4Análisis Estadístico	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	.18
4.1 Rendimiento de forraje.....	18
4.2 Composición botánica morfológica	20
4.3 Relación hoja:tallo	24
4.4 Altura de la planta.....	26
4.5 Intercepción luminosa.....	28
4.6 Dinámica poblacional de tallos	29
4.7 Numero de macollos	32
4.8 Elongación y senescencia de hoja	34
4. 9 Peso de hoja por tallo	35
4.10 Peso de tallo individual	37
VI. CONCLUSIONES .....	.39
VII. REFERENCIAS .....	.40
VIII. ANEXOS .....	.45

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Rendimiento de materia seca (RMS) (kg MS ha ⁻¹) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	45
Cuadro 2: Composición Botánica Morfológica (CBM) (kg MS ha ⁻¹) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS).	46
Cuadro 3: Composición Botánica Morfológica (CBM) (kg MS ha ⁻¹) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS).....	47
Cuadro 4: Composición Botánica Morfológica (CBM) (kg MS ha ⁻¹) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) cosechado a diferentes edades, días después del rebrote (DDR).	48
Cuadro 5: Composición Botánica Morfológica (CBM) (kg MS ha ⁻¹) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después del rebrote (DDR).	49
Cuadro 6: Composición Botánica Morfológica (CBM) (%) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS).	50
Cuadro 7: Composición Botánica Morfológica (CBM) (%) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS).....	51
Cuadro 8: Composición Botánica Morfológica (CBM) (%) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) cosechado a diferentes edades, días después del rebrote (DDR).	52
Cuadro 9: Composición Botánica Morfológica (CBM) (%) de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después del rebrote (DDR).	53
Cuadro 10: Relación hoja: tallo (r h/t) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).	54
Cuadro 11: Altura de planta de regla (APR) (cm) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	55

Cuadro 12: Altura de planta de plato (APP) (cm) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	.56
Cuadro 13: Dinámica Poblacional de Tallos (DPT) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cuantificados a diferentes edades, días después de la siembra (DDS). .....	.63
Cuadro 14: Intercepción Luminosa (IL) (%) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	.64
Cuadro 15: Numero de Macollos (NM) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR). .....	.65
Cuadro 16: Elongación y senescencia de hoja (ESH) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), medidas a diferentes edades, días después de la siembra (DDS).....	.66
Cuadro 17: Peso de hoja por tallo (PHT) en gramos (g) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR). .....	.67
Cuadro 18: Peso de tallo individual (PTI) en gramos (g) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	.68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.....	12
Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas promedios y precipitación acumulada quincenales durante el periodo de estudio (01 de septiembre al 31 de diciembre del 2021).....	13
Figura 3. Rendimiento de forraje (kg MS ha ⁻¹) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechado a diferentes edades, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....	19
Figura 4. Composición botánica-morfológica (kg MS ha ⁻¹) y (%) de Triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), días después de la siembra (DDS).....	22
Figura 5. Composición botánica-morfológica (kg MS ha ⁻¹) y (%) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), días después del rebrote (DDR).....	35
Figura 6. Relación hoja: tallo del Triticale (<i>Triticosecale</i> Wittmack) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) variedad Gabyan-95 cosechados en dos ciclos de producción días después de la siembra (DDS) y días después de rebrote (DDR).....	38
Figura 7. Altura de la planta (AP) del triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) variedad Gabyan-95 cosechados a diferentes días después de la siembra (DDS) y días después de rebrote (DDR).....	39
Figura 8. Intercepción Luminosa (%) de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) variedad Gabyan-95 cosechados a diferentes días después de la siembra (DDS), días después de rebrote (DDR).....	41
Figura 9. Tasa de aparición de tallos de triticale (<i>x-Triticosecale</i> Wittmack) y de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.), cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).....	42

Figura 10. Tasa de muerte de tallos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....44

Figura 11. Numero de tallos m² (NT) del Triticale (*Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción días después de la siembra (DDS), días después del rebrote (DDR).....33

Figura 12. Elongación y senescencia de la hoja del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados cada semana diferentes días después de la siembra (DDS).....35

Figura 13. Peso de hoja de 10 tallos (PH) del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).....37

Figura 14. Peso de 10 tallos (PT) del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).....38

RESUMEN

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN TRITICALE (*x-Triticosecale* Wittmack) y CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) COSECHADOS A DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA

ABEL HIPOLITO RUIZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Asesor:

Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez

Resumen

Los cereales de grano pequeño pueden ser una alternativa para producir forraje para el ganado en temporada de estiaje. El objetivo fue determinar curvas de acumulación de forraje y componentes morfológicos para determinar el momento óptimo de corte de triticale y cebada, en dos ciclos de producción. El estudio se realizó en condiciones de campo en dos ciclos: Días Después de la Siembra (DDS), y Días Después del Rebrote (DDR) en el ciclo otoño e invierno 2021-22, en la UAAAN, Salt. Coah. Mex. Las variables evaluadas fueron: Rendimiento de Materia Seca (RMS), Composición Botánica Morfológica (CBM) Relación Hoja:Tallo (R: H/T), altura de planta (AP), Intercepcion luminosa (IL), Dinamica poblacional de tallos (DPT), Numero de macollos (NM), Elongación y senescencia de hoja (ESH), Peso de hoja por tallo (PHT) y Peso de tallo individual (PTI). El diseño experimental empleado fue bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se realizó un analisis de varianza (ANOVA), mediante el procedimiento PROC GLM de SAS y comparación de medias mediante la prueba Tukey ($p < 0.05$). En ambos cultivares el mayor rendimiento se alcanzó a los 112 DDS, el triticale con 8,147 y la cebada con 11,532 kg MS ha ha⁻¹. La R: H/T optima fue a los 98 y 63 DDS con 1.4 y 1.0, las alturas más elevadas fueron de 101 cm y 125 cm respectivamente. El momento óptimo de corte para forraje en cultivar triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) se encontró entre los 98 y 105 DDS, y para la cebada (*Hordeum vulgare* L.) a los 56 y 63 DDS, durante la segunda curva de crecimiento en ambos cultivares se recomienda cortar a los 70 DDR.

Palabras clave: Curvas de crecimiento, rendimiento de forraje, composición botánica-morfológica, relación hoja:tallo.

ABSTRACT

GROWTH ANALYSIS IN TRITICALE (*x-Triticosecale* Wittmack) and BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) HARVESTED at DIFFERENT PLANT AGES

ABEL HIPOLITO RUIZ

THESIS

Presented as a partial requirement to obtain the degree of:
MASTER IN AGROPECUARIAN PRODUCTION SCIENCE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Adviser:

Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez

Summary

Small grain cereals can be an alternative to produce forage for cattle during the dry season. The objective was to determine forage accumulation curves and morphological components to determine the optimum cutting time of triticale and barley in two production cycles. The study was conducted under field conditions in two cycles: Days After Sowing (DAS) and Days After Regrowth (DAR) in the fall and winter 2021-22 cycle at UAAAN, Salt. Coah. Mex. The variables evaluated were: Dry Matter Yield (DMY), Botanical Composition Morphology (BCM), Leaf:Stem Ratio (L:SR), Plant Height (PH), Light Interception (LI), Stem Population Dynamics (SPD), Number of tillers (NT), Leaf Elongation and Senescence (LEH), Leaf Weight per Stem (LWS) and Individual Stem Weight (ISW). The experimental design used was completely randomized blocks with three replications. An analysis of variance (ANOVA) was performed using the PROC GLM procedure of SAS and a comparison of means using the Tukey test ($p < 0.05$). In both cultivars, the highest yield was reached at 112 DDS, triticale with 8,147 and barley with 11,532 kg DM ha ha⁻¹. The optimum R: H/T was at 98 and 63 DDS with 1.4 and 1.0, the highest heights were 101 cm and 125 cm respectively. The optimum cutting moment for forage in triticale cultivar (*x-Triticosecale* Wittmack) was found between 98 and 105 DDS, and for barley (*Hordeum vulgare* L.) at 56 and 63 DAS, during the second growth curve in both cultivars it is recommended to cut at 70 DAR.

Keywords: Growth curves, forage yield, morphological botanical composition, leaf:stem ratio.

INTRODUCCIÓN

Los grandes y pequeños ganaderos enfrentan una temporada del año de menor disponibilidad de forraje, por lo que se ven obligados a buscar alternativas para alimentar apropiadamente su ganado (Suttie, 2003). El estado de Coahuila es una de las principales regiones ganaderas en el país, sin embargo, existen limitantes en la producción de forraje al no tener cultivos alternativos a los tradicionales de la región como lo es la alfalfa (*Medicago sativa* L.), que permitan sustituir parte del balance nutricional del ganado principalmente en la época de invierno donde hay mayor escasez (SAGARPA, 2013). Lo anterior se debe a que las bajas temperaturas de esta temporada limitan el crecimiento y desarrollo de algunos cultivos, por lo que resulta importante buscar nuevas alternativas forrajeras en la región. Con frecuencia, los cultivares en ambientes contrastantes (interacción genotipo-ambiente) muestran rendimientos diferentes de forraje, puesto que la mayoría de los cultivos presentan adaptaciones específicas a condiciones ambientales determinadas (Bolandí *et al.*, 2012). En otras partes del mundo los cereales de grano pequeño se cultivan para forraje en varios tipos de suelo y forman parte del sistema alimenticio de ganado para carne y leche (Maloney *et al.*, 1999). Estos cultivos son de una tasa de crecimiento elevada y producen forraje y grano en un ciclo de menor a 150 días (Juskiw *et al.*, 2000; Colín-Rico *et al.*, 2009). Una de sus principales ventajas es su potencial forrajero, ya que se pueden cultivar en primavera-verano y otoño-invierno, en cuyas condiciones climáticas presentan diferencias en su potencial para producir biomasa (Sevilla *et al.*, 2001). Por tanto, determinar el potencial forrajero de los cereales de grano pequeño como el triticale y cebada es importante, así como estudiar la acumulación de materia seca en las plantas y también conocer el desarrollo de estas. Es por lo que el análisis de crecimiento en los forrajes es una herramienta de importancia para conocer la formación y acumulación de biomasa. Además, si en cada etapa de crecimiento del cultivo se determina la composición morfológica, es posible definir el rendimiento por hectárea de hojas, tallos, material muerto o espigas presentes, los cuales pueden emplearse como indicadores de calidad del forraje (Wilson *et al.*, 2017).

1.1 Objetivo general

Realizar curvas de acumulación de forraje de dos cereales de grano pequeño y determinar el momento óptimo de corte en dos ciclos de producción y generar alternativas de alimentación animal en las épocas críticas en el estado de Coahuila, México.

1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de materia seca y componentes morfológicos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y Cebada (*Hordeum vulgare* L.) en dos ciclos de producción.
- Estimar la relación hoja-tallo, altura de planta, intercepción luminosa, dinámica poblacional de tallos, número de macollos, elongación y senescencia de la hoja, peso de hoja y tallo individual de dos cereales de grano pequeño.

1.3 Hipótesis

Hi: La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cereal que mayor producción de materia seca presenta, respecto al triticale (*x-Triticosecale* Wittmack).

Hi: El mayor rendimiento de forraje con mejores características productivas se presenta a los 84 días después de la siembra, mientras que en rebrote es a los 70 días.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Producción de forraje en México

En México los resultados de los diferentes trabajos de investigación demuestran que el mejoramiento genético de los cereales forrajeros, así como sus constantes evaluaciones con la finalidad de incrementar la producción de los mismos y por consiguiente la productividad animal, a un menor costos. Con la demanda de alimentación de ganado es importante disponer de nuevas alternativas de cultivares para la obtención de forraje, con características agronómicas más resistentes y mejores cualidades nutritivas, que superen a los cultivares anteriores he incluso a los que actualmente se utilizan para este fin (Medina, 2014).

Del total de la producción forraje de cereales de grano pequeño en el país, el estado de México aporta el 10%, principalmente con el cultivo de la avena con una superficie sembrada (61,439 ha), mientras que el trigo para fines forrajeros es el cereal con menos utilidad en la alimentación de ganado (SIAP, 2015).

Hoy en día, se tienen muchos problemas en cuanto a la producción de forrajes debido principalmente a las necesidades alimenticias de la sociedad ya que la mancha urbana está en constante crecimiento, mientras que la superficie sembrada cada vez disminuye. Es por esto, la importancia de evaluación e introducción de nuevos cultivares con adaptaciones particulares a la región, con un buen valor nutricional y requieran de una menor cantidad de insumos para lograr tales objetivos (Medina *et al.*, 2014).

La producción de forrajes es considerada una actividad de primer orden ya que son de suma importancia en la alimentación en los sistemas de producción ganadera, ya que son un complemento en dieta de los animales, ya sea en pastoreo extensivo o intensivo, cuando el pastizal no produce forraje suficiente en la cantidad requerida para el ganado. Los cereales de grano pequeño son cultivos y utilizados como producción forrajera por varias razones, entre las que destacan (Brouwer y Heibloem, 1986; Enciso *et al.*, 2004).

- 1) Tienen una buena producción de forraje, su consumo de agua es menor en comparación con otros cultivos como el maíz y el sorgo.
- 2) Tienen una buena calidad nutritiva se cosechan en su etapa óptima, ya sea si se utiliza en forraje o grano, por lo que se puede utilizar en cualquier etapa del forraje.
- 3) Estos cultivos tienen una amplia utilidad ya que se pueden henificar, ensilar y pastorear, esto depende del lugar y demanda alimenticia que se tenga en el manejo de su explotación.
- 4) Otro de las bondades de estos cultivos es que se pueden cultivar en primavera-verano e otoño-invierno y algunos de ellos, como el centeno y triticale, tienen muy buena tolerancia al frío.
- 5) Su producción de forraje es corta en un ciclo menor a 150 días, por lo que se pueden agregar varias cosechas de forraje al año, marcando una enorme pauta a diferencias de algunos cultivos que solo son de un ciclo reproductivo al año.
- 6) Y por lo mismo de su ciclo corto se pueden utilizar como fuente de forraje de emergencia (Oplinger *et al.*, 1997).

2.2 Uso de cereales como forraje en la producción animal

Existen dos requerimientos importantes que debe de cubrir un cultivar para que sea considerado como de utilidad forrajera. Una es que tenga una alta productividad de biomasa, y la otra es la calidad de la biomasa obtenida sea de calidad, es decir que tenga una buena digestibilidad en los animales (Cooper y Morris, 1986). Y para llegar a cubrir estos dos requerimientos, buen rendimiento y buena calidad nutritiva, se requiere contar con variedades que tengan buena adaptación a la zona de producción. Entre las principales características que debe tener una planta para considerarse como forrajera son las siguientes (Valdés, 2006).

- 1) Que presente un valor nutritivo
- 2) Que su establecimiento fácil
- 3) Estabilidad de la producción de forraje
- 4) Buena palatabilidad (gustatividad)

- 5) Que tengan adaptaciones particulares al lugar (inundación, corte, conservación, respuesta a la fertilización etc.)
- 6) Que no contenga sustancias tóxicas o anti-nutricionales
- 7) Que su índice de área foliar elevado, ya que el componente de mayor importancia es la hoja.
- 8) Alta proporción de hojas con relación a los tallos
- 9) Tolerancia a condiciones adversas
- 10) Que produzca buena cantidad de biomasa en menor tiempo

En los países de primer mundo estos cultivos representan una fuente de alimentación para el ganado. Debido a su alto contenido energético que proporcionan algunos de ellos tienen como limitación su alto contenido de carbohidratos. Los cereales presentan una cierta aportación energética pero dada la escasez de materias primas para la elaboración de alimentos con un mejor balance nutricional se ha vuelto una necesidad mejorar su composición nutritiva, principalmente mejorar el contenido de proteína, de tal modo que se obtenga mayor cantidad de alimentos, con un mejor nivel alimenticio reduciendo el costo de producción (López, 1991). Ya que la producción ganadera de hoy en día demanda un mayor rendimiento de forraje y de mejor calidad, lo cual se puede lograr empleando un buen manejo agronómico de los cultivos y también recurriendo al mejoramiento genético de las especies forrajeras, optimizando el uso de los diferentes recursos para su desarrollo (Osuna *et al.*, 2015).

Los cereales de grano pequeño son importantes tanto en la dieta humana como de animal por su alto valor nutricional, son alimentos que difícilmente pueden ser sustituidos debido a su alto contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Berlijin, 1984), Además de que son cultivos que resultan fáciles de almacenar, transportar y conservar, además son una materia prima en la alimentación humana y animal (Hoseney, 1991). Por eso es importante el incluir los cereales en la dieta de los animales ya que cumplen la función de añadir los nutrientes necesarios para que el ganado tenga una mejor alimentación y desarrollo. Las fechas de corte de los cereales influye en la calidad de los mismos, y este es un factor muy importante porque de eso depende la cantidad de alimento

que es consumido por el animal. La calidad de los forrajes está determinada principalmente por la concentración de nutrientes que este aporta al animal (valor nutritivo) y estas concentraciones varía dependiendo de las diferentes fracciones botánicas (Pearson y Ison 1997).

2.3 Generalidades de las especies en estudio

2.3.1 Triticale (*x-Triticosecale Wittmack*)

El triticale (*x-Triticosecale Wittmack*), es un cereal producto de la cruce entre el trigo (*Triticum aestivum* L.) y el centeno (*Secale cereale* L.), su nombre científico se forma de la combinación de los nombres de estas dos especies, fue reportado por primera vez en 1875 (Stallknecht *et al.*, 1996). Este cultivo presenta una buena adaptación a regiones templadas que van de 0 a 3,000 msnm. Soporta las bajas temperaturas, más que la avena y cebada, es por esto que resulta ser una buena opción forrajera de invierno. Se puede cultivar en suelos que van de texturas franco arenosa a franco arcillosa, con un rango de pH de 5.5 a 7.5, también se puede cultivar en suelos salinos, 6 dS/m (TAREC, 2011b; Tanji y Nielsen, 2002).

El cultivo de este cereal con sistema de riego es superior al de la avena, cebada y trigo con un estrés hídrico mayor, esta especie tiene mayor eficiencia del uso de este recurso que la avena, trigo y cebada, por lo que es una opción para sistemas agrícolas de bajo potencial (Lozano *et al.*, 2004). Es por ello, que el triticale a nivel mundial la mayor utilidad que se le da es para forraje, ya que se puede henificar, ensilar y pastorear, además de que este cereal presenta una mayor capacidad de rebote que la avena y cebada (Lozano *et al.*, 2004). Actualmente en México es el cultivo de mayor importancia después del maíz y la alfalfa para la alimentación de ganado lechero.

Al igual que en muchos cereales, el primer aminoácido limitante del triticale es la lisina. En general dentro del grupo de los cereales, este cultivo es el segundo grano más nutritivo, solamente sobrepasado por el grano de avena. El porcentaje medio de proteína en los

triticales de origen CIMMYT se ha encontrado entre 2.9 y 4.0 por ciento de la proteína; mientras que en los trigos es alrededor de 2.8 %.

2.3.2 Cebada (*Hordeum vulgare* L.)

El origen de este cereal es incierto, algunos creen que proviene del este de Asia otros mencionan que de la región Mediterránea (NewCrop, 1999). Lo cierto es que se adapta a regiones templadas, pero también es cultivado en regiones subtropicales con invierno definido; con alturas que van de 0 a 3,000 msnm (Aragón, citado por Ruíz *et al.*, 1999). Con temperaturas van de 2 a 40 °C, pero para su desarrollo óptimo es de 15 a 20 °C. Presenta una tolerancia a las bajas temperaturas mayor que la de avena, pero menor que la del triticale, trigo y centeno. Los mejores suelos para cultivar la cebada son los de textura franca con fertilidad moderada, pero también suele desarrollarse en suelos de textura arenosa a arcillosa, con buen drenaje. El pH óptimo va de 6.5 a 7.5 y del grupo de los cereales es el más tolerante a la salinidad, hasta 10 dS/m. Otra de sus bondades es la resistencia al estrés hídrico (TAREC 2011a; FAO, 2004b).

Como cultivo, es el más antiguo, comparado con el trigo, el grano se utiliza para la elaboración de pan (Kent, 1987). Actualmente, el grano se germina para transformarlo a malta y elaborar bebidas alcohólicas o se muele para obtener harina para consumo humano, y la planta completa se usa como forraje verde, heno o ensilado para alimentar animales domésticos es resistente a la sequía y se adapta a suelos salinos comparado con la avena (Suttie, 2003). En México, su cultivo para forraje es poco usual en el año 2013, se sembraron 33,490 ha comparado con 783,782 ha para avena forrajera, quizás por el valor comercial del grano al destinarlo a la industria cervecera o a falta de variedades propias para forraje (Colín Rico *et al.*, 2009). Sin embargo, junto con la avena, el trigo y el triticale, son parte importante de los sistemas de alimentación animal para carne y para leche (Keles *et al.*, 2013). Por lo que existen programas específicos de mejoramiento genético de cereales con fines forrajeros enfocados al rendimiento y la calidad de la materia seca total y a sus componentes morfológicos (Thompson *et al.*, 1992; Maloney *et al.*, 1999; Pagliaricci *et al.*, 2000; Lithourgidis *et al.*, 2006).

2.4 Análisis de crecimiento

El análisis de crecimiento puede ser medido como cambios en la altura, volumen o peso seco de una planta en el tiempo (Hunt, 2002). El crecimiento es producto de procesos fisiológicos y cambios morfológicos en las plantas y puede ser analizados a intervalos de tiempo, relativamente largos, empleando gran número de plantas, o a intervalos de tiempo más cortos en un pequeño número de plantas, apoyándose con procedimientos matemáticos simples o de regresión lineal simple (Hunt, 1978). Con los datos de altura, peso seco del cultivo, a diferentes intervalos de tiempo, se elabora la curva de crecimiento para comparar el potencial de crecimiento en determinadas condiciones ambientales o de manejo (Hunt, 1978; Salisbury *et al.*, 2000; Hunt, 2002). La curva típica de crecimiento para diversos cultivos anuales y perennes tienen forma de “S” y es llamada curva sigmoidea; en donde, las tres fases principales que pueden observarse en este tipo de curva son: la fase logarítmica, la fase lineal y la fase de senescencia (Bidwell, 1979; Salisbury *et al.*, 2000). Al principio, las plantas crecen de manera lenta, posteriormente experimentan un rápido y continuó crecimiento hasta alcanzar su potencial genético para crecer, y finalmente ocurre el cese del crecimiento una vez llegando al final de su ciclo de vida (Bidwell, 1979).

2.5 Factores que afectan la producción de forraje

El clima es uno de los factores que más influencia tiene en el sobre el desarrollo de especies de cereales, del cual resaltan la temperatura, el fotoperiodo y la vernalización (Soto y Hernández, 2012). En las diferentes especies de cereales su desarrollo de las plantas presenta una respuesta universal a la temperatura, lo que significa que en todos sus ciclos son sensibles a la temperatura. Esta respuesta universal permite estimar la duración del ciclo de la planta y de cada una de sus diferentes etapas, en unidades de tiempo térmico (TT) que son medidos en grados-día ($^{\circ}\text{C d}$), de tal modo que a mayores temperaturas su desarrollo de las plantas se aligera, reduciendo así la duración de las diferentes etapas (Satorre *et al.*, 2003).

La duración de la planta en cada uno de su periodo vegetativo es necesaria para la formación de la superficie foliar, para así pasar a su etapa reproductiva. Algunas especies requieren cierta comulación de horas frío o también llamado vernalización, esto es para estimular el cambio de estado de vegetativo a reproductivo, cuando no se llega a completar este requerimiento de vernalización las plantas permanecerán en estado vegetativo, diferenciando hojas y presentando un mayor amacolla miento, retrasando la etapa floral, mientras que las especies que no requieran este proceso completan su desarrollo de manera normal (López, 1991).

La respuesta de los cereales al fotoperiodo muestra diferencia dependiendo de la regiones templadas y cálidas, ya que el (trigo, cebada, avena, triticale etc.) son plantas de día largo, por lo que la presencia floral está influenciada por duración del día, entre 12 a 14 horas. Sin embargo, esto no quiere decir que las necesidades de días largos no son absolutas, pues los días más cortos no siempre impiden la floración, lo que hacen es alongar el periodo vegetativo (López, 1991).

2.6 Importancia de la defoliación en la producción de forraje

La defoliación consiste en la remoción total o parcial de la parte aérea de las plantas, y por ende parte de los tallos, yemas centrales y axilares y la modificación de la morfología de la planta individual y la pradera en general (Gillet, 1984). El efecto de la defoliación, depende principalmente de la intensidad de cosecha, está relacionado directamente con del grado de reducción de la fotosíntesis (Richard, 1993), el desarrollo y crecimiento de tallos, hojas y raíces. La recuperación del pastizal dependerá de la cantidad y recuencia de tejido removido y del estado fenológico de la planta al momento de la defoliación (Richard, 1993).

Cada defoliación representa una perturbación para el crecimiento de las plantas, lo que puede afectar o beneficiar su habilidad de competencia. En praderas en pastoreo, las defoliaciones no afectan solamente a una planta, sino también a las plantas vecinas, por lo que pueden considerarse como un evento que elimina la competencia por luz. Por ello, la respuesta de una planta a la defoliación parece ser un mecanismo complejo que

dependiendo de la intensidad y frecuencia, así como también, del patrón de defoliación de las plantas vecinas (Lemaire, 2001). Generalmente, el intervalo de defoliación varía, periodos cortos, de 7 a 15 días, como sucede en condiciones de pastoreo rotacional intensivo y una carga animal alta. Los periodos intermedios son de 20 a 30 días, como ocurre en casos de pastoreo rotacional, durante una estación de crecimiento; hasta periodos largos, de 30 a 60 días, en sistemas de corte y acarreo (Mazzantini y Lemaire, 1994).

2.7 Efecto de la severidad y frecuencia de defoliación

Zaragoza (2004), trabajo con diferentes frecuencia de pastoreo de 28 y 35 días durante primavera, verano y 35 a 42 días en otoño e invierno, a tres alturas de corte de forraje; pastoreo severo (3-6 cm), intermedio (7-10 cm) y ligero (11-14 cm), en una asociación de una leguminosa (alfalfa) y una gramínea (p.ovillo), obteniendo como resultado que los pastoreos severos favorecieron el rendimiento de alfalfa ($P < 0.05$) pero no al de pasto ovillo, así como la presencia de maleza. En contraste, con una defoliación ligera se tienen un mayor rendimiento de ovillo, pero también mayor presencia de material muerto (Zaragoza, 2004). Con un pastoreo ligero y poco frecuente, se incrementó la altura de la pradera, peso, densidad de tallos y se incrementó el área foliar de ovillo, mientras que los pastoreos severos y frecuentes beneficiaron a la alfalfa. Carllassare y Karsten (2002), evaluaron dos intensidades de pastoreo (ligero y severo) en parcelas de pasto ovillo y pasto azul (*Poa pratensis*). El pastoreo ligero fue de 27 hasta 7 cm, y el pastoreo severo fue de 20 a 5 cm. Con resultados de que el pastoreo ligero produjo 50% más forraje mientras que, por corte, fue de aproximadamente 23% en 2.3 años de duración. La mayor producción de forraje fue mantenida por ovillo (51% más forraje cosechado en defoliaciones ligeras versus severas) durante la sequía y en periodos de temperatura elevada e independientemente de la estación. Luego de una defoliación moderada a severa, la planta inmediatamente inicia una fase transitoria con variación en sus patrones de disponibilidad y distribución de carbono y nutrientes (Briske et al., 1996), para restablecer el balance previo existente entre el tallo y la raíz.

2.8 Factores de la planta que están relacionados con el rebrote

2.8.1 Reserva de carbohidratos

Los carbohidratos de las plantas se dividen en dos grupos fundamentales: estructurales/no estructurales. Los estructurales se encuentran principalmente en parte de la pared celular, uno de los más conocidos son la celulosa, la hemicelulosa y pectina. En los no estructurales encontramos la glucosa y fructosa, disacáridos como sucrosa y maltosa y polisacáridos como almidones y fructosanos se almacenan en órganos vegetativos como raíces, rizomas, estolones, coronas y parte inferiores del tallo, también llamados carbohidratos de reserva (Smith, 1972). Estos son encargados de proporcionar la energía para el rebrote de las plantas forrajeras, gracias a esto se le puede aplicar más de un corte en una misma temporada. Además, ayudan a sobrevivir las especies forrajeras durante períodos de estiaje, inundación, de altas o de bajas temperaturas y aportan la energía para el crecimiento de las plantas en condiciones ambientales no muy favorables. Las plantas en la pradera, deben cortarse cuando el nivel de reservas es suficiente; generalmente, éste se alcanza en la fase rápida de crecimiento y cuya acumulación le permite resistir y rebrotar de manera eficiente (Duthil, 1989). Después de defoliación severa, la respiración aumenta de tal modo que supera la fotosíntesis y las plantas hacen uso de sus carbohidratos de reserva, para su crecimiento (Duthil, 1989; Hanson et al., 1988). En una pradera con suficientes reservas de carbohidratos, el número del componente hoja aumenta al igual que el crecimiento de las mismas después de la defoliación (Briske, 1986; Hodgson, 1990). Las reservas de carbohidratos en *poaceae* con utilidad forrajera son principalmente fructosanas, glúcidos no demasiado voluminosos y, en su mayoría solubles, que son llevados hacia las zonas de crecimiento para favorecer un rebrote rápido (Gillet, 1984).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El estudio fue realizado en el área experimental conocida como “el Bajío” en el ciclo otoño e invierno del 31 de agosto del 2021 al 23 de diciembre del 2021, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (Figura 1). En las coordenadas 25° 23´ de Latitud Norte y 101° 00´ de Longitud Oeste, a una altitud de 1783 m. El clima del lugar es templado semiseco, con una temperatura promedio de 18 °C. Los inviernos son extremos con temperaturas mínimas a 0 °C. El promedio anual de precipitación en la zona es de 340 mm (Climate-Data-org, 2010). El suelo presenta una textura migajón arcilla-arenoso, con una densidad aparente de 1.25 g cm³, pH 7.38, conductividad eléctrica, 0.530 mS/cm y un porcentaje de materia orgánica del 3.026 %.



Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Saltillo.

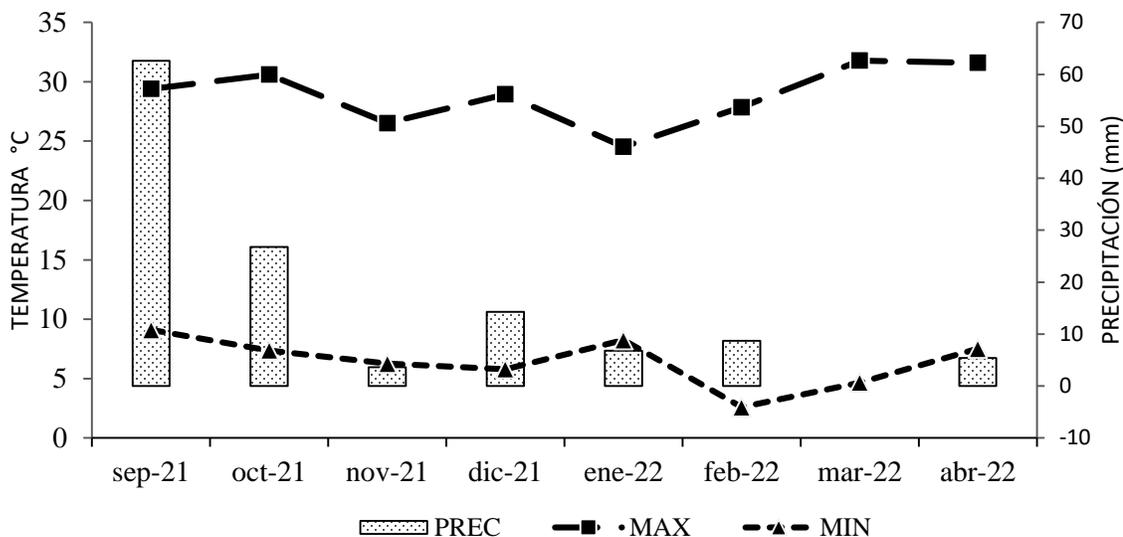


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas, promedios y precipitación acumulada mensualmente durante el periodo de estudio (01 de septiembre al 14 de abril de 2022)

3.2 Diseño experimental y manejo agronómico

Para el establecimiento de los cereales de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) se utilizaron seis parcelas de 6 x 10 m (60 m²), establecidas al voleo a una densidad de siembra de 140 y 120 kg SPV ha⁻¹, respectivamente. Se realizó un análisis de crecimiento dos ciclos de producción: Días Después de la Siembra (DDS) y Días Después del Rebrote (DDR). Los muestreos se llevaron a cabo durante 12 cortes sucesivos cada semana desde los 35 a los 112 días en ambos ciclos.

3.3 Evaluación de caracteres productivos

3.3.1 Acumulación de materia seca

Se cortaron dos cuadrantes de 50 x 50 cm (0.25 m²), realizando el corte de planta a una intensidad aproximada de 12 cm arriba de suelo. El forraje obtenido de cada cultivar y repetición se depositó en bolsas de papel previamente identificadas, para ser sometidas a un secado en estufa de aire forzado marca Felisa Modelo FE-243A, a una temperatura de 55 °C hasta obtener peso constante. De esta forma se obtuvo el peso de la materia seca parcial, con lo cual se determinó el rendimiento por unidad de superficie (kg MS ha⁻¹) y

se estimó la cantidad de materia seca promedio por hectárea a las diferentes edades de crecimiento.

3.3.2 Composición Botánica-Morfológica

Para estimar la cantidad de cada componente morfológico (hojas, tallos, material muerto e inflorescencia) y botánico (malezas), se seleccionó una submuestra de aproximadamente 10 % de la masa de forraje, requerida para el rendimiento de forraje, previamente homogeniza. La submuestra se separó en hojas, tallos, material muerto, maleza e inflorescencia. Cada componente se colocó en bolsas de papel con su respectivo nombre del componente, cultivar e intervalo de corte y se expusieron a un proceso de secado en una estufa de aire forzado a una temperatura de 55° C, hasta llegar a peso constante y finalmente se pesaron. Se estimó el peso seco en porcentaje (%) y kg MS ha⁻¹ de cada componente utilizando las siguientes formulas:

$$\text{CBM (\%)} = \frac{[\text{Peso total del componente}]}{\text{Peso total de la CM}} \times [100]$$

$$\text{kg MS ha}^{-1} \text{ estación}^{-1} = \frac{[\text{kg MS ha}^{-1} \text{ estación}^{-1} \text{ componente}^{-1}]}{\text{kg MS ha}^{-1} \text{ estación}^{-1}} \times [100]$$

3.3.3 Relación Hoja:Tallo

Se tomaron de forma aleatoria 10 tallos por parcela de muestreo y posteriormente en el laboratorio se llevó a cabo su separación en los componentes hoja y tallo, se colocaron en bolsas de papel previamente etiquetadas y se colocaron en una estufa de aire forzado modelo marca Felisa Modelo FE-243A, a 55°C por 72 horas hasta alcanzar un peso constante de los componentes, para posteriormente dividir la hoja entre el tallo, mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{H}{T}$$

Donde:

H: T = Relación hoja: tallo.

H = Peso seco del componente hoja (kg MS ha⁻¹).

T = Peso seco del componente tallo (kg MS ha⁻¹).

3.3.4 Porcentaje de intercepción luminosa

Para determinar el porcentaje de luz interceptada se empleó la barra light o sensor de quantum de 70 cm de longitud, modelo PS-100, Apogee, Inst, Utah, USA, la cual se emplea de manera horizontal y con una orientación norte – sur. Esta debe estar nivelada mediante la burbuja de agua a la hora de tomar la lectura. Se tomaron tres lecturas por cada repetición antes de realizar el corte, alrededor de las 12:00 pm, hora en la que los rayos del sol inciden de forma perpendicular sobre la superficie de las parcelas. Las lecturas fueron sobre y bajo el dosel, las primeras se registra la luz recibida (100 %) y la segunda lectura bajo el dosel representa la luz que no interceptó la planta. Con los registros de estas lecturas se calculó el porcentaje de luz interceptada por repetición, utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ LI} = 100 - (\text{LT} * 100) / \text{LR}$$

Dónde:

% LI = Porcentaje de luz interceptada.

LR = Cantidad de luz recibida ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{nm}^{-1}$).

LT = Cantidad de luz transmitida ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{nm}^{-1}$)

3.3.5 Altura de la Planta

Antes del corte, se estimó la altura de la planta mediante dos métodos, tomando 10 lecturas con cada uno:

1) Método de la regla: Se realizaron 10 mediciones al azar en cada una de las parcelas experimental; con una regla de 1 mm de precisión, con base a la técnica descrita por Hernández-Garay (1996), donde se indica que las mediciones deben efectuarse en plantas al azar con la regla colocada de manera vertical y registrar donde la mica movable de la regla toque la primera hoja.

2) Método del plato (Jenquip®): Contiene una placa placa de aluminio de 50 x 50 cm, desliza sobre su eje, comprimiendo la masa de forraje con la placa (Hepp *et al.*, 2017). La

AP es un carácter morfológico que está determinado por el cultivar (Alam *et al.*, 2007) y frecuentemente está influenciada por las condiciones medio-ambientales (Tamm, 2003).

3.3.6 Dinámica Poblacional de Tallos

Para cuantificar la tasa de aparición y supervivencia de tallos de los cereales a través de su ciclo de vida, se fijaron de manera aleatoria, a nivel de suelo dos aros de PVC de 10.4 cm de diámetro, en los cuales se fueron anillando todos los tallos presentes en cada una de las parcelas experimentales con anillos de cable de un mismo color y se consideraron como la población inicial (el número de tallos vario dependiendo del cultivar). Posteriormente, cada semana, se fueron marcando los tallos nuevos con anillos de diferente color (para diferenciar cada generación) y se contabilizaron. Los tallos muertos en cada medición de igual manera se contabilizaron y se les retiró el anillo correspondiente. El número de tallos nuevos se registraron y se extrapolarizó a plantas por m^2 y así estimó la densidad de poblacional de tallos (DPT; tallos m^2).

3.3.7 Número de macollos

Para la medición de esta variable se utilizó un cuadrante de 1 m^2 donde una vez realizado el muestreo se colocó el cuadro y se llevó a cabo la contabilidad de macollos dentro del cuadrante, esta acción se realizó en cada uno de los cultivares durante todos los cortes en las dos estaciones.

3.3.8 Elongación y senescencia de hoja

En un transepto de 1 m, fueron seleccionadas cinco plantas donde se cuantifico el crecimiento de las hojas, estas mediciones se realizaron de manera semanal, se utilizó una regla graduada de 50 cm a 1 mm de precisión, se midió el crecimiento de las hojas de las cinco plantas y se obtuvo el promedio de cada repetición de los dos cultivares, y se determinó el crecimiento de las mismas durante los siete días transcurridos.

3.3.9 Peso de hoja por tallo y tallo individual

Para la medición de estas variables, antes de cada muestreo se cortaron al azar diez tallos en la parcela, se colocaron en bolsas previamente identificadas, posteriormente se llevó a cabo la separación de los dos componentes (hoja y tallo), una vez separadas se metieron a la estufa de secado de aire forzado hasta que su peso fue constante. Después del proceso de secado se determinó mediante una báscula analítica el peso de ambas variables.

3.4 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), con un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones, mediante el procedimiento PROC GLM de SAS y una comparación de medias con la prueba Tukey ($p < 0.05$).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la variable de estudio

μ = Media general de la población estudiada

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = Error estandar de la media

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento de forraje

En los diferentes cultivares se presentó un incremento sucesivo en el rendimiento de forraje, cosechado semanalmente en las estaciones de otoño e invierno 2021 (Figura 3). Los valores de los promedios de la cebada superaron al triticale. Conforme aumentó la edad del cultivo se incrementó el rendimiento de forraje, alcanzando los valores más altos en el último corte (112 DDS), rendimientos de 8,147 para triticale y cebada con 11,532 kg MS ha⁻¹ ($p>0.05$).

La cebada presentó un desarrollo productivo más rápido en comparación con el triticale, en menor tiempo llegó a la etapa de madurez, este estudio coincide con los resultados de Tomaso (2009), donde reporta que la cebada forrajera es el cereal de mayor rendimiento de materia seca por corte. Cabe señalar que para obtener un buen rendimiento es importante un buen manejo agronómico de los cultivos, ya que se ha encontrado que el rendimiento puede verse afectado por condiciones sanitarias (Torrente y Valenzuela., 2013). En un estudio realizado en el Colegio de Posgraduados por Wilson, (2015) en donde evaluó tres líneas de cebada encontró que Esperanza x O'Connor fue quien obtuvo el mayor rendimiento de materia seca con 13,155.48 kg MS ha⁻¹, seguida de Esperanza x CP con 12,488.29 kg MS ha⁻¹ y Lenetah con 5,745 kg MS ha⁻¹ ($p<0.05$).

El comportamiento de los cereales días después del rebrote (DDR), al inicio la cebada fue la que obtuvo un mayor rendimiento en los primeros dos cortes. Después del cuarto corte que se realizó a los 56 (DDR) el rendimiento del triticale comenzó a superar a la cebada con valores de 5,930 versus 5,017 kg MS ha⁻¹. Posicionándose como el cereal con mayor capacidad de rebrote; ya que se mantuvo hasta el final del experimento. Los mayores rendimientos se presentaron a los 70 (DDR) para ambos cultivares ($p>0.05$), el triticale con 8519 kg MS ha⁻¹ y la cebada con 6508 kg MS ha⁻¹. A partir de esta fecha el rendimiento fue disminuyendo.

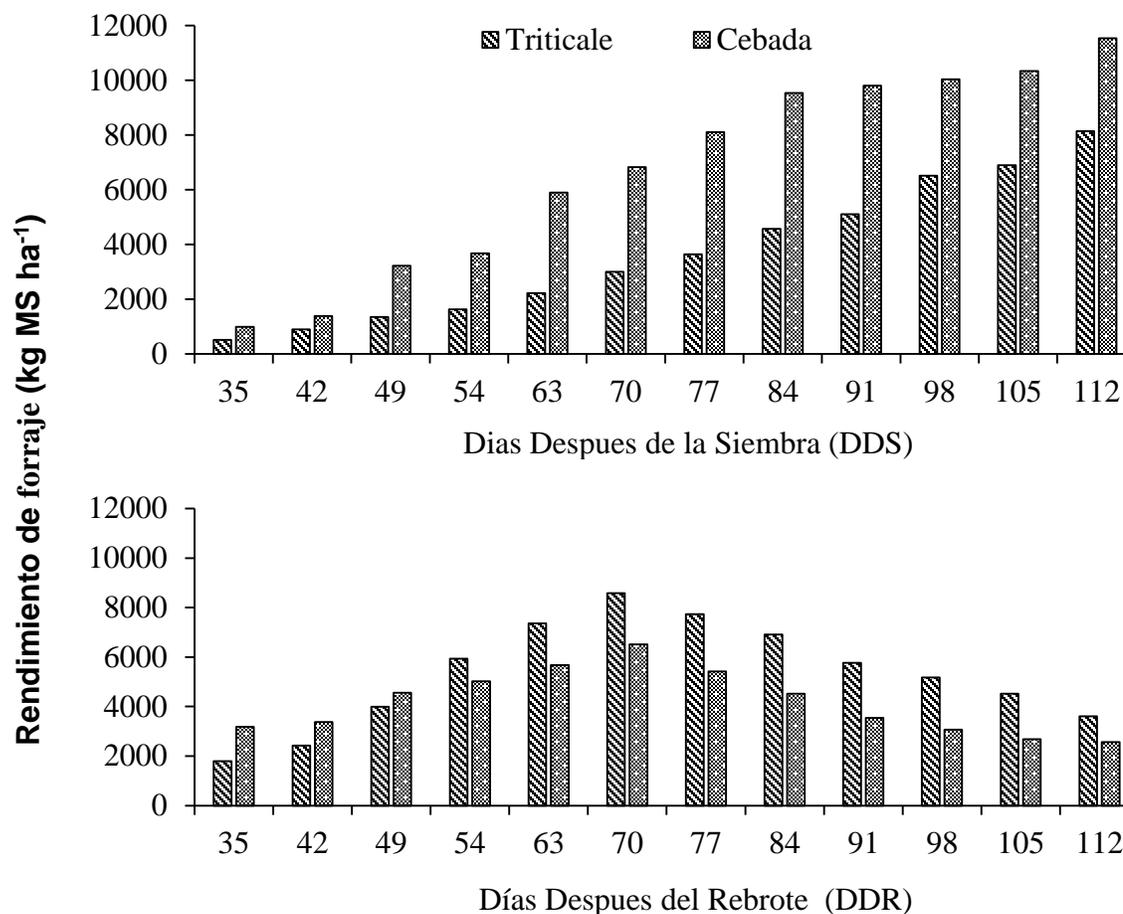


Figura 3. Rendimiento de forraje (kg MS ha⁻¹) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

No obstante, estos cultivares son de climas invernales, por lo que resisten las bajas temperaturas y requieren la acumulación de horas frío para a completar su máxima acumulación de biomasa, sin embargo, temperaturas muy bajas y heladas pueden causar la muerte de las plantas (Llera y Cruz., 2014). El mayor rendimiento en ambos forrajes cereales probablemente está relacionado con la temperatura, el crecimiento y desarrollo de las plantas fue mejor, ya que como indican López-Castañeda y Richards (1994) la temperatura es uno de los factores que más influye en el crecimiento y desarrollo de los cultivos ya sean anuales o perenes, afectando los procesos de crecimiento, crecimiento foliar, tasa de asimilación neta, población de hojas y tasa relativa de crecimiento.

4.2 Composición botánica morfológica

Días después de la siembra al inicio de los primeros cortes el componente morfológico con mayor presencia fue la hoja, seguida del tallo, el material muerto, y presencia de maleza (Figura 4). Conforme aumenta la edad de los cultivares se tiene una mayor presencia de componentes morfológicos principalmente de hoja y tallo. Para el cultivar triticale la mayor aportación de hoja se registró a los 98 DDS con 3,331 kg MS ha⁻¹ esto equivalente al 51 % del total de la CBM. La mayor aportación del tallo se obtuvo al final del experimento (112 DDS) con 4,343 kg MS ha⁻¹ que represento el 55 % del rendimiento total. El material muerto se presentó en mayores cantidades en los últimos tres cortes. La inflorescencia comenzó a aparecer después de los 98 DDS, teniendo el mayor aporte a los 112 con 597 kg MS ha⁻¹ equivalente al 6 % de la CMB. La maleza se presentó durante casi todo el experimento, pero en mayores cantidades al inicio, conforme la planta fue creciendo esta fue disminuyendo.

Para el caso de la cebada el componente hoja presento la mayor cantidad producción a los 105 DDS con un aporte de 2,351 kg MS ha⁻¹, aunque esta cantidad solo represento un 22 % del total de la CMB. La mayor presencia del componente tallo se reflejó al final de experimento con 5,937 kg MS ha⁻¹, representando un 51 % de la CBM. El material muerto obtuvo un crecimiento ascendente conforme avanzo la edad de la planta obteniendo una mayor cantidad a los 112 DDS con 716 kg MS ha⁻¹, siendo esto un 6 % de la CBM. La inflorescencia comenzó a aparecer de los 53 DDS en adelante, teniendo un mayor aporte a los 112 con 2,693 kg MS ha⁻¹, equivalente al 23 % de la CBM. La maleza solo se presentó al inicio del experimento como en el triticale, una vez creciendo los cereales esta ya no estuvo presente.

En el proceso de maduración de la planta, la presencia o ausencia de los componentes morfológicos están relacionados con la edad de la planta, lo cual es comúnmente llamada senescencia natural (Yoshida, 2003). Así mismo, de acuerdo con Wilson (2015), menciona que tanto el tallo como el material muerto son dependientes e influenciados de manera positiva con el aumento en edad de la planta. (Figuras 4). Por lo tanto, en el caso

de la cebada, la hoja se puede incrementar positivamente hasta los 63 DDS, y posterior a esto el tallo tiene mayor presencia (Wilson *et al.*, 2020). En el material muerto no se presentaron diferencias entre cultivares ($p>0.05$) con un valor promedio de presencia del 4 % para ambos cultivares equivalente a 162 kg Ms ha⁻¹ para el cultivar triticales y 206 kg Ms ha⁻¹ para la cebada.

Referente al comportamiento de las especies en Días Después del Rebrote (DDR) fue un poco diferente en cuestiones de composición botánica morfológica, en el cultivar triticales el componente de hoja obtuvo una mayor presencia a los 70 y el tallo a los 77 DDR con un total de 3,728 y 4,394 kg MS ha⁻¹ respectivamente (Figura 5). Después de esas fechas ambos componentes fueron disminuyendo. El material muerto se presentó durante todo el experimento, pero a partir de los 70 DDR obtuvo las mayores aportaciones, siendo la más alta de 1,316 kg MS ha⁻¹, equivalente al 24 % de la CBM. El componente inflorescencia se presentó durante todo el experimento, pero la mayor aportación se registró a 84 DDR con un aporte de 398 kg MS ha⁻¹ es decir un 4.9 % de la CBM. La maleza al igual que en el DDS solo se presentó al inicio del experimento, una vez creciendo el cereal esta ya no apareció, pero solo en los dos primeros cortes, a partir del tercero a los 49 (DDR).

La cebada coincidió con el triticales en cuestión del mayor rendimiento de la hoja y el tallo, se obtuvo a los 70 DDR teniendo un aporte de 2971 y 2634 kg MS ha⁻¹ respectivamente, y porcentaje de CMB de 45 y 40 %. El material muerto al igual se presentó durante todo el proceso, teniendo el mayor aporte a los 77 DDR con un total de 1031 kg Ms ha⁻¹ (20 % de la CBM). La inflorescencia al igual que en el triticales se presentó durante todo el experimento, pero obtuvo un mayor aporte a los 77 DDR con 340 kg Ms ha⁻¹ equivalentes al 6 % de la CBM. El componente maleza solo se presentó al inicio del experimento y a los 70 DDR, a partir de esa fecha ya no se registró diferencias ($p>0.05$).

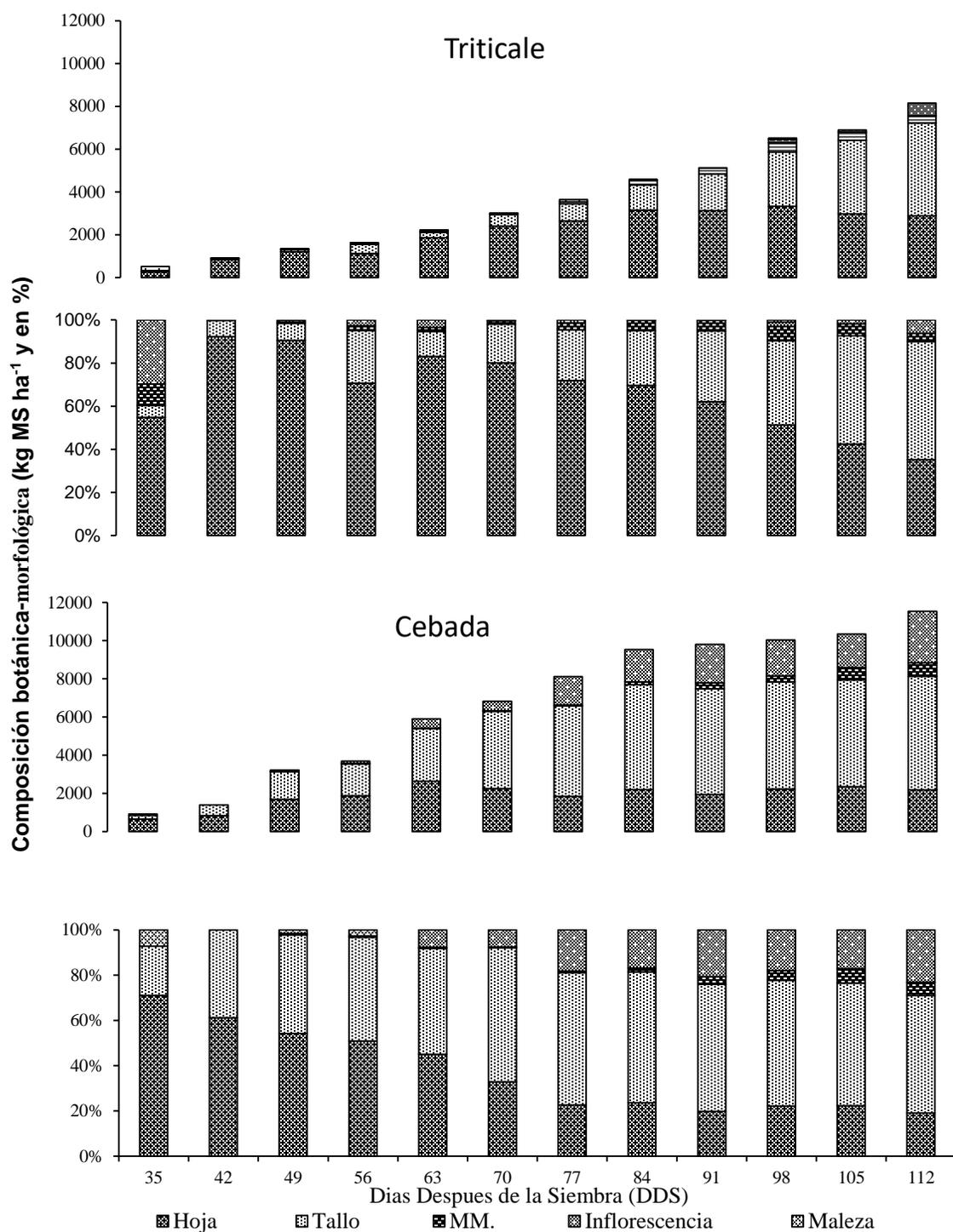


Figura 4. Composición botánica-morfológica (kg MS ha⁻¹) y (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.), días después de la siembra (DDS)

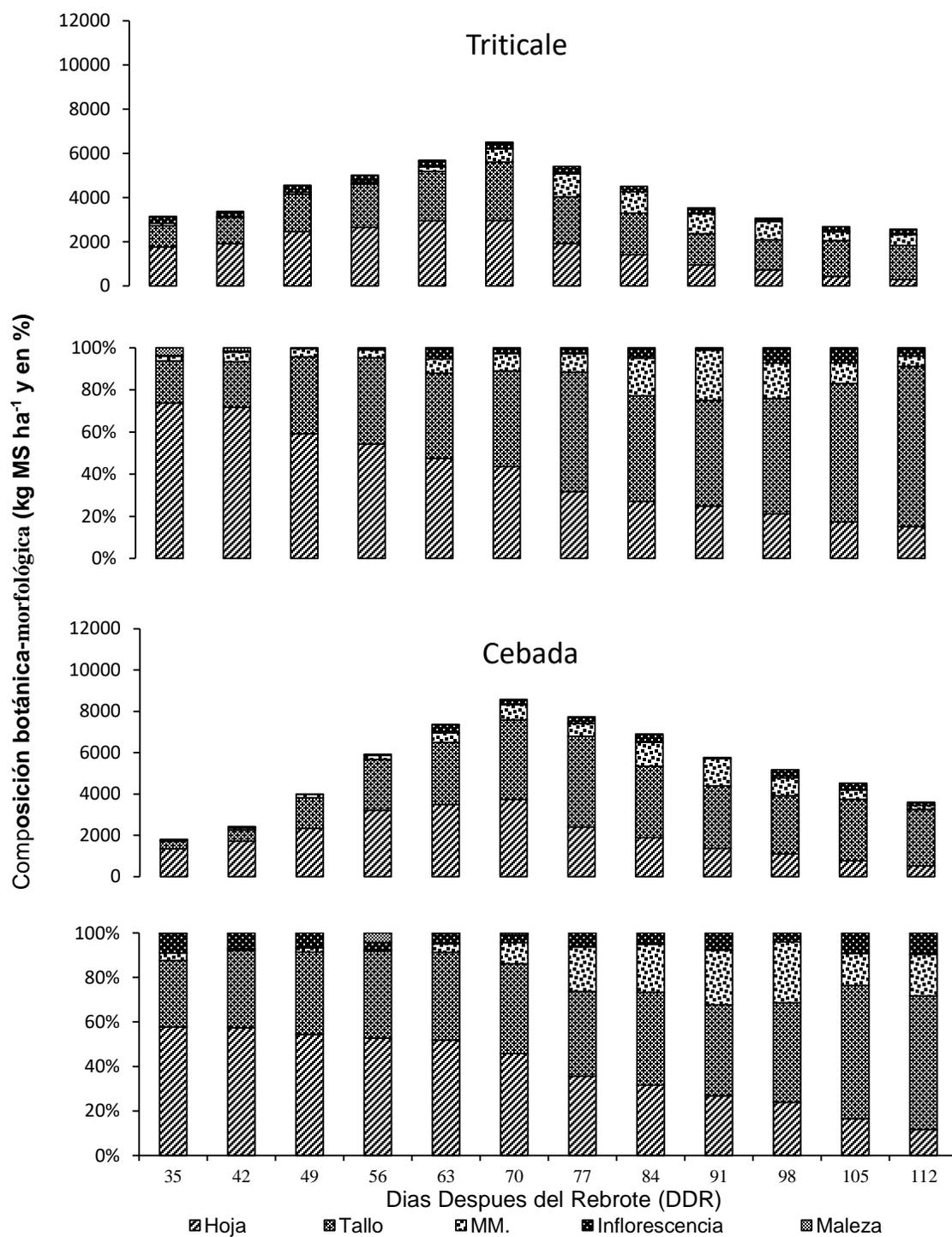


Figura 5. Composición botánica-morfológica (kg MS ha⁻¹) y (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.), días después del rebrote (DDR).

En estas condiciones ambientales el triticale tiene una mayor capacidad de rebrote en comparación de la cebada, las etapas fenológicas en este cereal se llevan a cabo de forma gradual que la cebada. Agrupando todos los componentes de los dos cereales el mayor rendimiento se presentó a los 70 DDR, el triticale presentó un 44 % de hoja, 45 % de tallo, 8 % de material muerto, y % de inflorescencia y no hubo presencia de maleza. En comparación con la cebada que presentó 45 % hoja, 40 % tallo, 10 % material muerto, 3 % inflorescencia y 1 % de maleza.

Por su parte, Rojas *et al.* (2016) y Da Silvia *et al.* (2007), encontraron que la distribución de biomasa durante el periodo de cosecha puede afectar el rendimiento y por consiguiente la calidad de forraje. Así mismo, señalan que la edad de la planta a la cual se cosecha tiene un efecto significativo en la cantidad de hoja, tallo, inflorescencia y rendimiento total.

4.3 Relación hoja:tallo

Es la relación hoja:tallo que existe entre la cantidad de hoja respecto al tallo de los dos cultivares; triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y Cebada (*Hordeum vulgare* L.) presentados en la (Figura 6). Ambas especies presentaron diferencias entre cultivares y entre momentos de muestreos ($p < 0.05$). Al inicio de los muestreos se presentó la mayor relación hoja:tallo y conforme avanza la edad de la planta esta va disminuyendo.

En el triticale se presenta una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los 35 DDS (37) con los 42, 49, 56 DDS (24, 17, 9) llegando a 1.4 a los 98 DDS. En la cebada se tiene diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los 35 DDS con los 42, 49, 56 y 63 con valores de 3.5 (35 DDS), 1.7 (42 DDS), 1.3 (49 DDS) y 1.1 (56 DDS), llegando a 1 a los 63 DDS.

En un segundo análisis de crecimiento días del rebrote, ambos cereales presentaron la mayor relación hoja:tallo al inicio del experimento y conforme avanzó la edad de las plantas está va disminuyó. El cultivar triticale presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los 35 DDR con una relación de 4.1 con los 42, 49, 56 DDR (3.5, 1.6, 1.3) llegando a una relación de 0.96 a los 70 DDR.

La cebada obtuvo un comportamiento similar teniendo diferencias entre los cortes 35, 42, 49 con relación de (2.0 1.6 1.5) llegando así a una relación de 1.1 a los 70 DDR. Posterior a esas fechas en ambos cultivares esta variable fue disminuyendo, es decir el componente tallo comenzó a tener una mayor presencia.

En ambos cultivares y durante los dos análisis de crecimiento la mayor relación hoja: tallo se encontró al inicio de los muestreos, conforme avanza la edad de la planta esta fue va disminuyendo. La mayor relación hoja:tallo del triticale se debe a que al inicio de su crecimiento presenta un número más elevado de hoja ya que no presenta un tallo definido como tal, de lo contrario la cebada desde el inicio de su crecimiento presenta tallo, caso contrario sucede durante el DDR donde el triticale ya cuenta con tallo definido.

Álvarez (2017) indica que con un menor peso del tallo se obtiene una mejor r:h/t al momento del embuche, antétesis y grano lechoso-masoso, donde es el mejor punto de cosecha. Lo anterior coincide con el experimento de Juskiw *et al.* (2000), al realizar estudios de campo para evaluar la productividad de cebada, avena, triticale y centeno, encontrando que, con el avance de la madurez de planta, la cantidad de hojas reduce, dicho en otras palabras Sevilla (2000) estipula que la buena calidad de forraje se relaciona estrechamente con aquellos cultivares que presentan mayor relación hoja: tallo ya que es un parámetro considerado de mayor importancia ya que da una idea de valor nutricional de forraje para fines de alimentación de ganado.

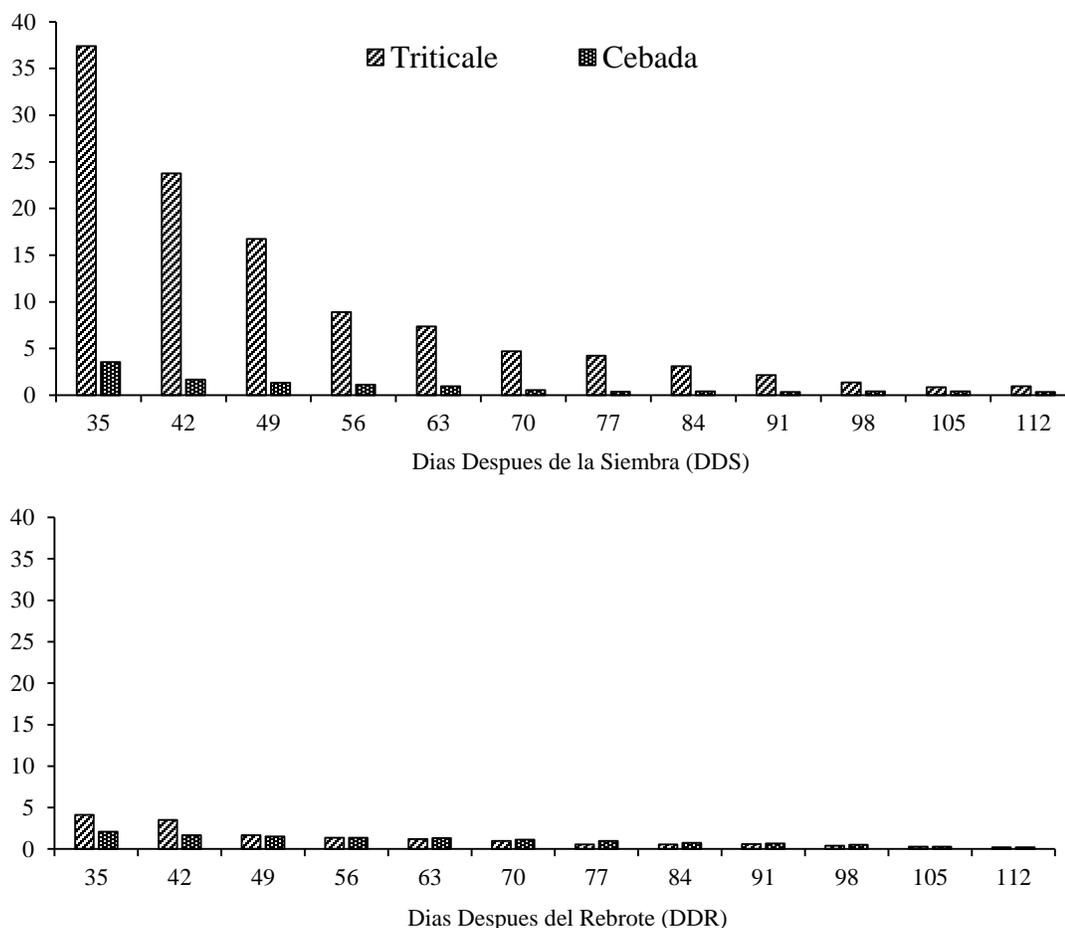


Figura 6. Relación hoja:tallo del triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

4.4 Altura de la planta

La altura se incrementó conforme avanzó la edad de planta en ambos cultivares días después de la siembra. En el caso del triticale (*x-triticosecale* Wittmack) las mayores alturas se obtuvieron a los 112 DDS con 101 cm medidos con la regla y con el plato alcanzando una altura de 64 cm. Este cereal presenta un crecimiento gradual en comparación con la Cebada (*Hordeum vulgare* L.) la cual sus mayores alturas registradas fueron 125 cm y 66 cm respectivamente, a los 91 DDS las alturas posteriores a esa fecha se mantuvieron (Figura 7). De manera general, la altura para los dos cereales, se incrementó conforme avanzó la edad de los cultivos, y después de alcanzar los valores

más altos, esta se mantuvo durante las tres últimas fechas de evaluación para el caso de la cebada.

En un segundo análisis de crecimiento (Días Después del Rebrote DDR) la variable altura comenzó a incrementarse desde el inicio de los muestreos, una vez llegando a sus valores más altos, esta comenzó a reducir. En ambos cereales llegaron a las alturas más elevadas a los 70 DDR, el triticale registro las mayores alturas de 109 cm medidos con la regla y 68 cm con el plato, y la cebada llego a 98 y 53 cm respectivamente. La altura de la planta es un carácter morfológico que está determinado por el cultivar (Alam *et al.*, 2007) y regularmente está influenciada por las características medio-ambientales (Tamm, 2003).

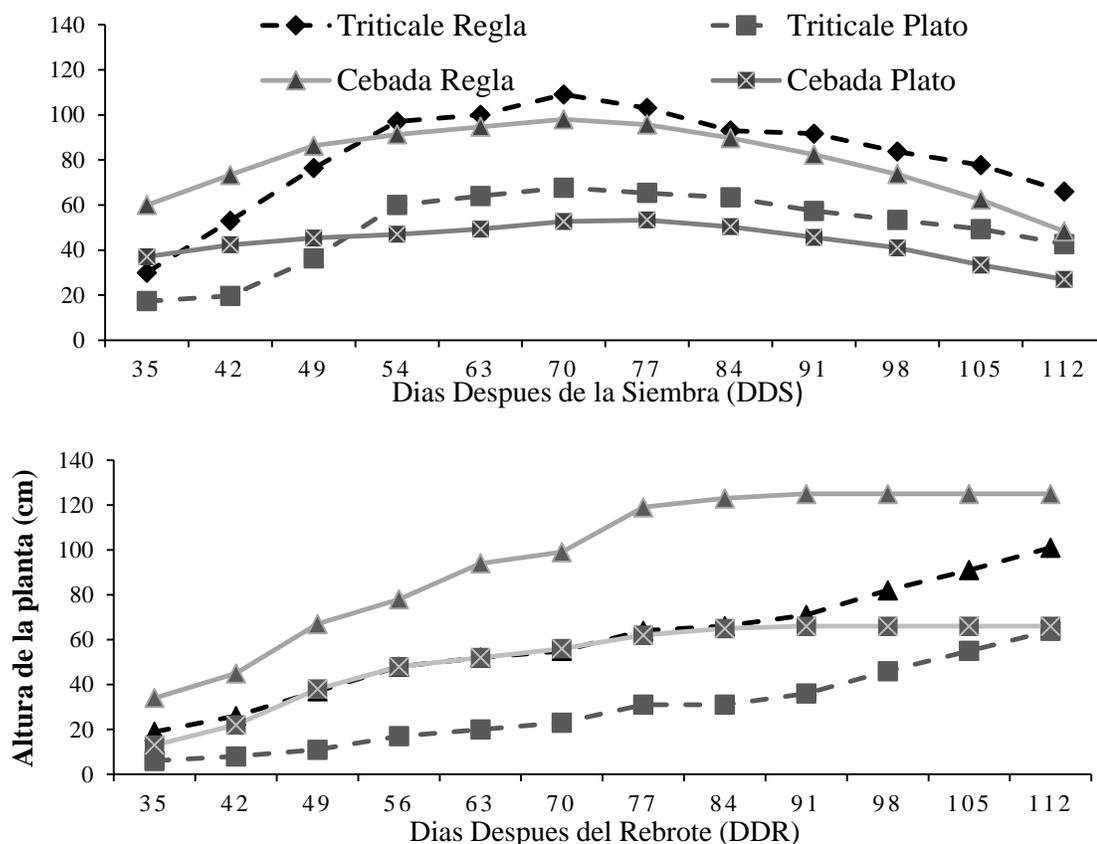


Figura 7. Altura de la planta (AP) del triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) variedad Gabyan-95 cosechados a diferentes días después de la siembra (DDS) y días después de rebrote (DDR).

Esto coincide con Mendoza *et al.*, (2011) ya que consideran que la variable altura está influenciada por la época de siembra, al evaluar tres fechas de siembra en la estación de invierno (09 y 23 de noviembre y 07 de diciembre) registrando alturas de 104 y 102 cm en las primeras dos fechas y 68 cm para la tercera fecha.

4.5 Intercepción luminosa

Días después de la siembra los porcentajes de luz interceptada por las parcelas de cada uno de los cereales en el ciclo otoño e invierno registraron diferencias ($p < 0.05$) entre cortes y cultivares. Las máximas radiaciones interceptadas en el triticale se encontraron a los 91, 98, y 105 DDS con 94, 95 y 94 % mientras que para la cebada se encontraron a los 56, 63 y 70 DDS con lecturas de 94, 95 y 93 % de intercepción luminosa. Lo que indica que este último cultivar presentó un desarrollo más rápido ya que en menor tiempo alcanzan las radiaciones interceptadas máximas. Así mismo, en los días después del rebrote (DDR) las mayores lecturas en ambos cultivares se alcanzaron a la misma fecha, esto fue a los 70 DDR, con 95 % en el triticale y 94 % en la cebada. Al respecto se ha encontrado que la radiación interceptada y el área foliar pueden ser indicadores utilizados para determinar el momento óptimo de corte de los cereales, siempre y cuando no existan daños en el rendimiento de forraje por factores climáticos adversos (Wilson *et al.*, 2017).

En muchos trabajos realizados en algunos tipos de pastos tropicales se ha observado que el punto óptimo de cosecha es cuando los cultivos alcanzan el 95 % de intercepción luminosa ya que este criterio está estrechamente relacionado con la mayor aportación del componente hoja al rendimiento, y es el punto óptimo de crecimiento donde existe poca acumulación de material muerto; con niveles de 14 a 18 % de proteína cruda y digestibilidades de un 60 a 70 % (Silva y Nascimento Júnior, 2007).

La validez y el uso potencial del criterio de intercepción de la luz como una estrategia de defoliación fueron ratificados por Parsons *et al.* (1988), según estos autores, el índice de área foliar (IAF) óptimo es cuando el 95 % de luz incidente es interceptada por el dosel, la tasa media de acumulación de forraje alcanza su máximo, es decir, el equilibrio entre los procesos de máximo crecimiento y senescencia permite una mayor acumulación de forraje.

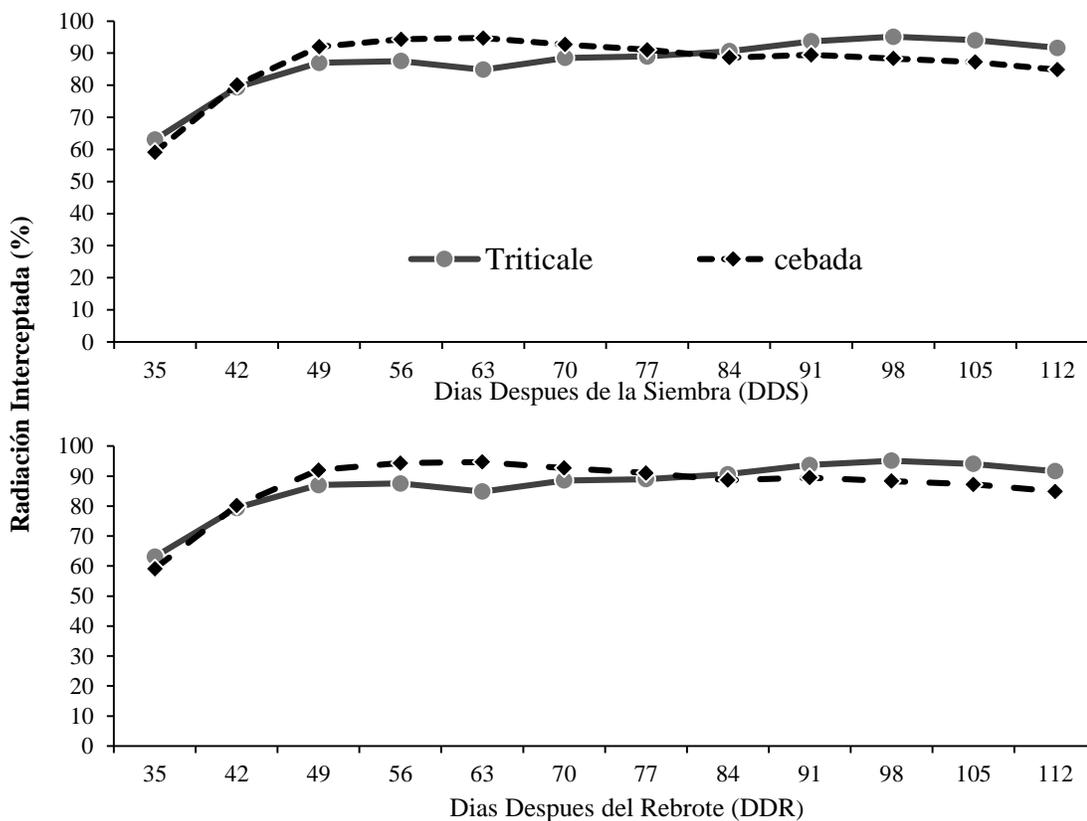


Figura 8. Intercepción Luminosa (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR)

4.6 Dinámica poblacional de tallos

La Figura 9 muestra la tasa de supervivencia de los tallos de triticale y cebada durante el ciclo otoño e invierno. En el cultivar triticale sus mayores registros de tallos se obtuvieron en los 28, 35 y 42 DDS con poblaciones de 1374, 1001 y 589 tallos m². Conforme avanza la edad de la planta la aparición de los tallos disminuye, este proceso duro nueve semanas, (DDS) fue la última generación de tallos registrada con una población de 19 tallos por m². En la cebada las mayores tasas de aparición de tallos se registraron a los 28, 35 y 42 DDS con poblaciones de 961, 942 y 628 tallos m². Al igual que en el triticale este proceso se dio durante nueve semanas, pero de manera variable, es decir a los 63, 70 y 84 DDS no se registraron apariciones de tallos, a diferencia del triticale que durante todas las semanas nacieron tallos nuevos.

En ambos cereales al inicio del experimento se registró la tasa de aparición más elevada. La dinámica poblacional de tallos ha sido estudiada ampliamente en especies tropicales (Difante *et al.*, 2008; Fialho *et al.*, 2012; Zanine *et al.*, 2013). En su mayoría en especies utilizadas para pastoreo. Estudios realizados por Fialho *et al.* (2012); Ramírez *et al.* (2011), mencionan que, en gramíneas, los tallos tienen una longevidad limitada y el sobrepastoreo puede ser una razón de muerte frecuente, debido a que se consumen los meristemas. Por otra parte, Keles *et al.* (2013) mencionan que, al evaluar el rendimiento del rebrote en cebada, centeno, trigo, avena y triticale en las etapas de amacolla miento y elongación del tallo, reportaron que los cereales de invierno pueden ser pastoreado, sin causar grandes reducciones en el rendimiento del rebrote y forraje total.

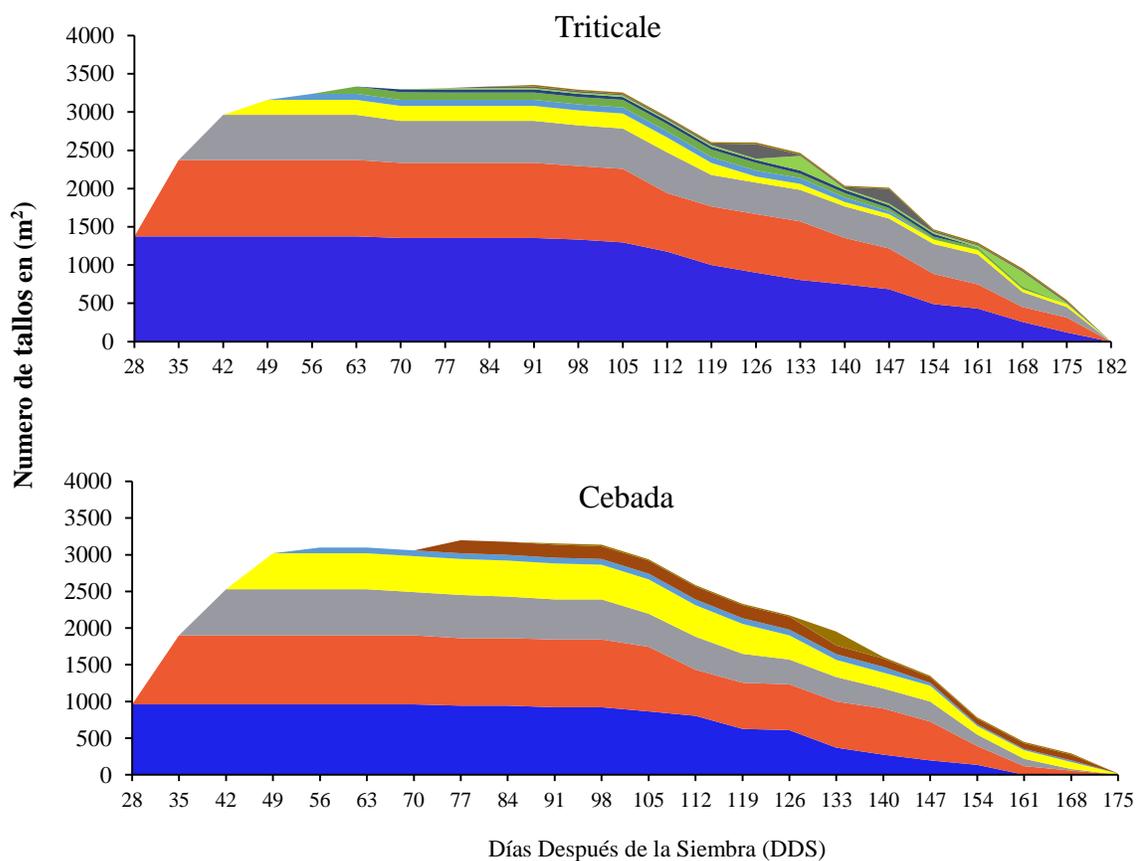


Figura 9. Tasa de aparición de tallos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Por su cuenta Durand *et al.* (1999) señalan que la velocidad de crecimiento de las plantas forrajeras está influenciada por los factores medio-ambientales, particularmente el clima ya que las variaciones observadas en la dinámica de ahijamiento (aparición y muerte de tallos), podría atribuírsele a los cambios drásticos de luz y por consecuencia varia la temperatura óptima de crecimiento de la especie, así como, y eso conlleva a una disminución progresiva de biomasa, conforme crece la pradera.

La tasa de muerte de los tallos fue un proceso que se dio a la inversa de la aparición (Figura 10), ya que las mayores poblaciones de tallos muertos se encontraron fueron al final de experimento. El cultivar triticale fue el que presento el periodo de vida mas prolongado en los tallos, ya que el mayor numero de tallos muertos se presentó en su ultima medicion (182 DDS) con 549 tallos m², versus la cebada con la mayor población 154 DDS con 471 tallos m². En ambos cereales se presentaron diferencia estadística ($p < 0.05$) entre cultivares y entre intervalos de mediciones.

Por su parte Matthew, (1996) señala que unas de las causas de una mayor tasa de muerte de tallos se debe a una alta tasa de crecimiento individual de cada tallo, lo que sombrea los tallos pequeños presentes en los estratos inferiores de la pradera, esto hace que incremente la mortalidad de los mismos. Además de la edad de los tallos, este factor es importante para la muerte, ya que las mayores tasas de muerte coincide con las mayores alturas de ambos cereales.

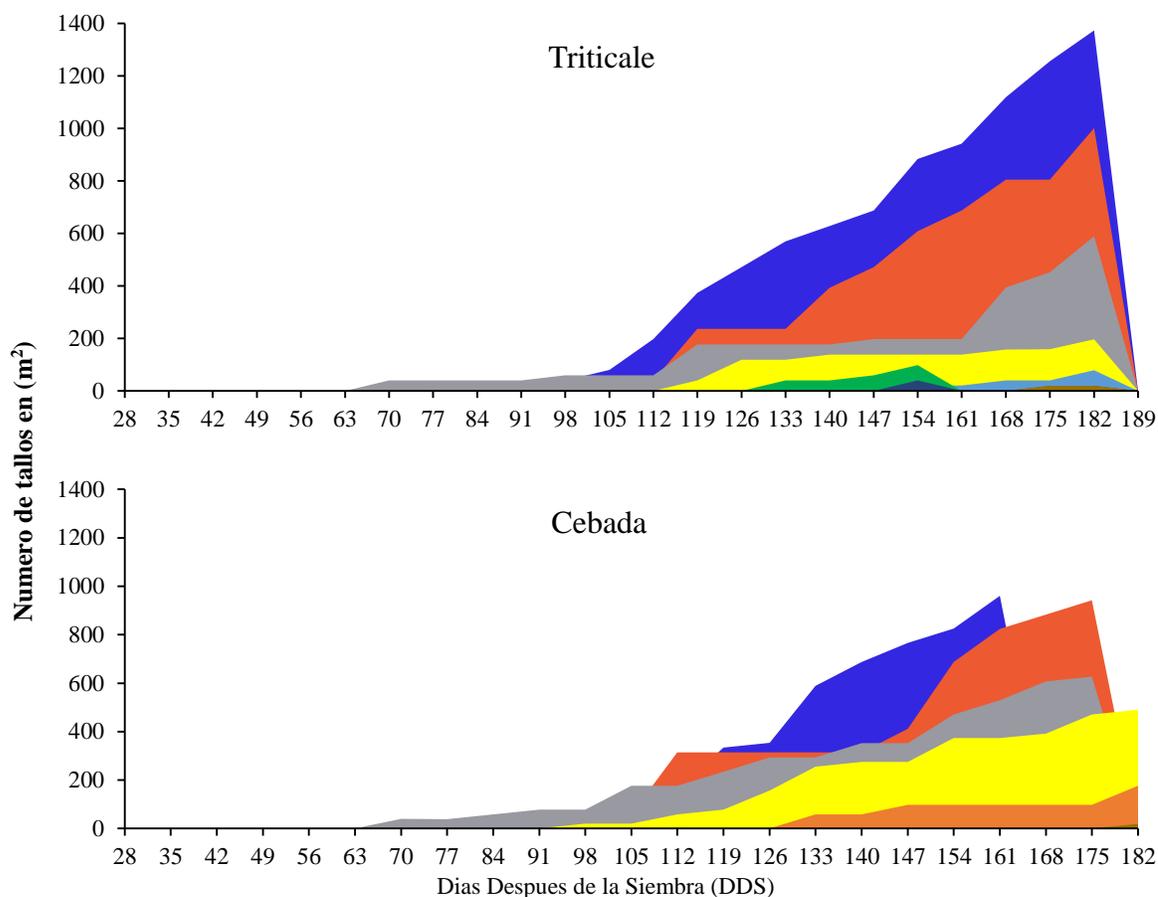


Figura 10. Tasa de muerte de tallos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

4.7 Numero de macollos

El número de macollos se incrementa conforme avanza la edad de la planta, días después de la siembra, no obstante, días después del rebrote esto disminuyen (Figura 11). Los resultados más bajos se obtuvieron al inicio del experimento, el triticale inicio con 18 macollos m^2 y la cebada con 15 ambos a los 35 DDS. El mayor número de macollos se alcanzaron a los 105 y 112 DDS el triticale con 30 y 31 macollos y la cebada con 26 y 28 respectivamente, durante todo el experimento el triticale supero a la cebada en el número de macollos.

Días después del rebrote el número de macollos se dieron de manera inversa a días después de la siembra, es decir conforme avanzó la edad de las plantas en número de macollos

disminuyó. Los resultados más altos se presentaron al inicio del experimento en ambos cultivares, el triticale los presento a los 35 y 42 DDR con 31 y 33 macollos m^2 , y el cultivar cebada a los 56 y 63 DDR con 28 y 29 macollos m^2 . Posterior a esas fechas los números de macollos fueron disminuyendo. Los primeros cortes beneficiaron el amacolla miento, ya que al realizar el corte de forraje permitió que la luz solar llegará con más intensidad a la base del macollo, ayudando a que la planta generará un mayor número de macollos, pero esto solo lo favorece si la planta es joven, entre mayor edad de la planta el potencial de amacolla miento disminuye. A menudo, las temperaturas frescas benefician el amacolla miento (García y García, 1995), pero también depende mucho del uso eficiente del agua, disponibilidad de nutrientes y radiación solar (Hussain *et al.*, 2013). Otros factores que influyen en el número de plantas por macollos, la fecha de siembra y el tipo de cultivar (García y García, 1995).

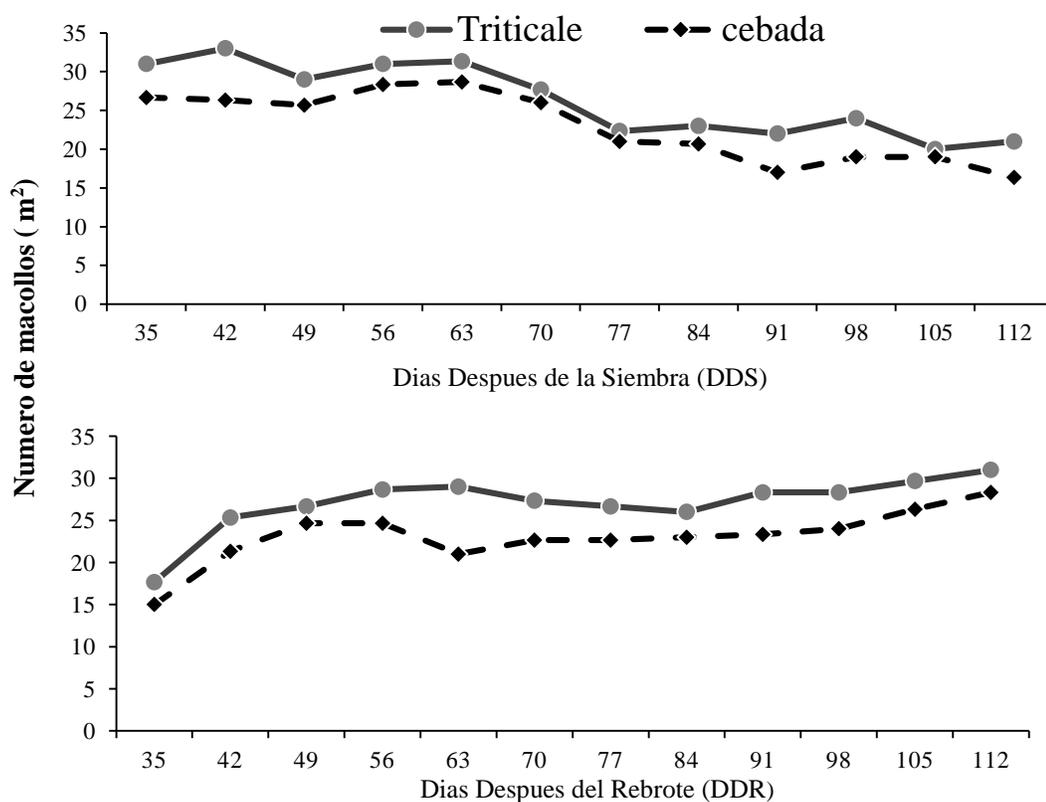


Figura 11. Número de tallos m^2 (NT) del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

4.8 Elongación y senescencia de hoja

En ambos cultivares se tuvo un crecimiento sucesivo del componente hoja, conforme aumentó la edad de la planta aumentó la elongación de la hoja. Los valores más bajos se obtuvieron al inicio del experimento, a los 28 y 35 días después de la siembra, para los dos cultivares. El triticale presentó una elongación de 8 y 8.5 cm y de 10.8 y 16.2 cm para la cebada (Figura 12). Los mayores registros de hoja se presentaron en el triticale a los 126 DDS con una elongación promedio de 70.9 cm y la cebada a los 105 DDS con una medición promedio de 60.1 cm. Posterior a esas fechas registradas la hoja comenzó a presentar la senescencia de manera gradual.

Al evaluar la elongación de hoja se observó que entre estos dos cultivares la cebada presenta un crecimiento más acelerado en comparación con el triticale, durante casi todos los muestreos el crecimiento de la hoja (cm) siempre presentó mayor rapidez. Pero una vez llegando al pico de la curva de crecimiento esta, comenzó a presentar senescencia más acelerada que el triticale. Esto coincide con Hodgson (1990); Lemaire y Chapman (1996), donde mencionan que al inicio del desarrollo de un cultivo la tasa de elongación foliar es mayor a la de la senescencia, pero cuando esta alcanza la máximo crecimiento neto foliar, posteriormente, la tasa de senescencia se incrementa hasta igualar a la tasa de elongación foliar; en esta condición la tasa de crecimiento neto foliar disminuye y puede llegar a cero.

El periodo de vida de la hoja del triticale fue de 182 días, y la cebada tiene un periodo de vida de 168 días, es más corto que el del triticale. La cebada (*Hordeum vulgare* L.) sobresale por su alto vigor de plántula que se refleja en mayor acumulación de materia seca y rápido desarrollo del área foliar, en comparación con el triticale (*x-Triticosecale* Wittmack), en condiciones de deficiencias hídricas. La cebada produce 40 % más materia seca y en ocasiones hasta el doble de área foliar que el trigo antes de que la segunda hoja del tallo principal alcance su tamaño final (López-Castañeda *et al.*, 1994). Por eso se observa que la cebada supero al triticale durante casi toda la experimentación.

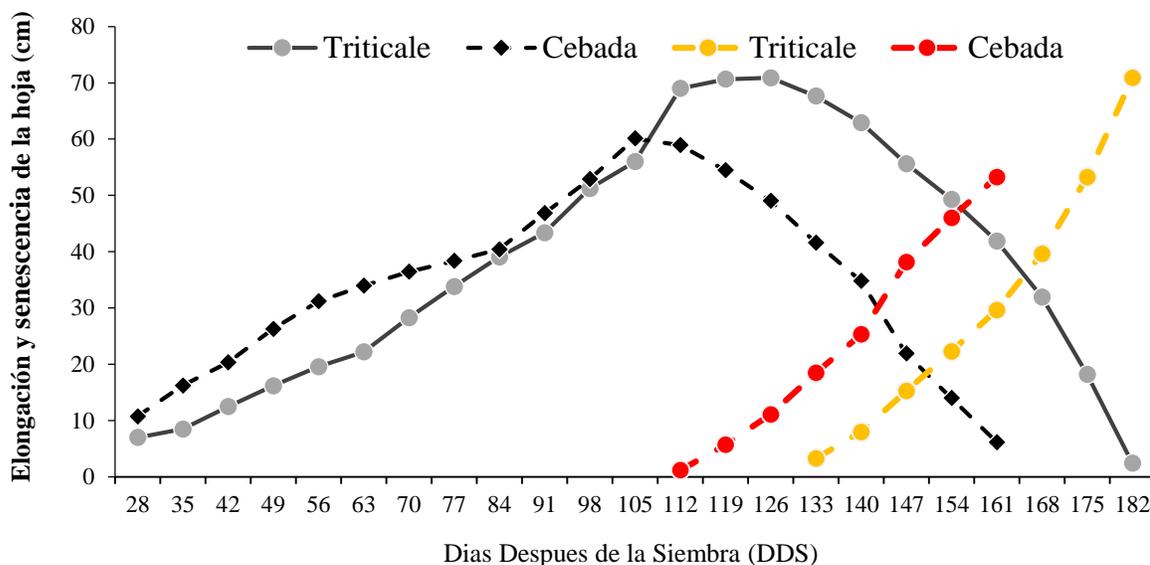


Figura 12. Elongación y senescencia de la hoja del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) medida cada semana días después de la siembra (DDS).

4. 9 Peso de hoja por tallo

Días después de la siembra, el peso de la hoja fue aumentando conforme la edad de la planta aumentó, los promedios más elevados se obtuvieron al final del experimento a los 112 DDS (Figura 13). De los 35 a los 91 DDS, la cebada superó al del triticale en el peso de hoja por tallo con valores de la última fecha de 7.3 g en el triticale y la cebada con 8.1 g MS hoja⁻¹, presentando diferencia ($p>0.05$). Posterior a esos cortes el peso de la hoja del triticale comenzó a superar a la cebada alcanzando los valores más altos a los 112 DDS con 8.8 g y 7.9 g MS hoja⁻¹ respectivamente. Aunque en el cultivar de cebada presento más cantidad de hojas respecto al tallo el triticale presenta un mayor peso de hoja. El peso de las hojas tiene una estrecha relación con la edad de la planta.

Días después del rebrote, el comportamiento del peso de las hojas fue diferente días después de la siembra. El peso de las hojas del triticale supero al de la cebada a excepción de los dos primeros muestreos. Los mayores registros se obtuvieron a los 70 DDR para ambos cultivares, el triticale con 14.4 g y la cebada con 11.9 g.

Aunque en DDR se tenga un menor peso en tallos en comparación con el DDS (Figura 14), el peso de la hoja por tallos aumenta y esto se debe a una mayor tasa de aparición de este componente. Esto coincide con Barbosa *et al.*, (2002), en un estudio con pasto Tanzania, a una frecuencia de descanso de 35 días, se registró una mayor tasa de aparición de hojas en tallos de menor tamaño a partir del día 23 del periodo de rebrote. Es decir, el rebrote beneficia a que el componente hoja tenga una mayor presencia en algunos cultivos, esto se debe a que el intervalo de corte beneficia la elongación de entrenudos y elevación del meristemo apical; esto a su vez, reduce la distancia que las hojas de mayor nivel de inserción deben recorrer para su emergencia en la parte superior del tallo (Skinner y Nelson, 1995; Gomide y Gomide, 2000), y por consiguiente incrementa la tasa de aparición de hojas.

Para tener un mayor número del componente hoja es importante un buen manejo agronómico, además que las condiciones climáticas desempeñan un papel fundamental como lo señala Molina, (1989), el tiempo transcurrido que va de la siembra hasta la emergencia de las hojas depende del vigor de la semilla y de los factores del medio físico, temperatura, humedad, textura, estructura del suelo, y la profundidad de siembra. Pero la temperatura es un factor determinante en el crecimiento y desarrollo de las plantas esta ampliamente influenciada por la temperatura ya que esta beneficia o afecta a los procesos de crecimiento de los cultivos como expansión foliar, tasa de aparición de hojas y tasa relativa de crecimiento (Milthorpe, 1959; Kirby, 1995).

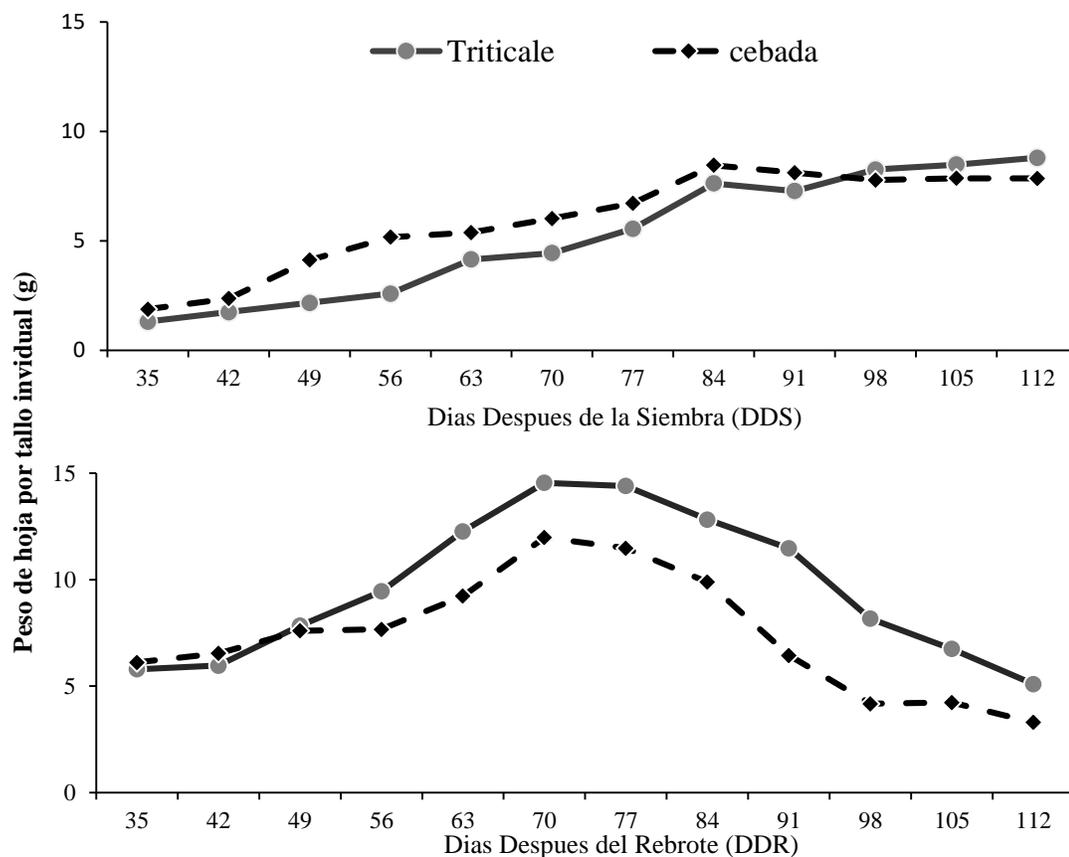


Figura 13. Peso de hoja de 10 tallos (PH) del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L), cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

4.10 Peso de tallo individual

En días después de la siembra el peso de los tallos de ambos cultivares obtuvieron un comportamiento proporcional a la edad de la planta, es decir, conforme aumentó la edad de la planta aumentó el peso de tallo individual. El peso de tallo más altos se obtuvo al final del experimento en ambos cereales a los 105 y 112 DDS, el triticale con valores de 15.9 y 17.2 g MS tallo⁻¹ la cebada con valores de 31.4 y 35.7 g MS tallo⁻¹ respectivamente (Figura 14). El peso más bajo de tallo se presentó en ambos cultivares al inicio del experimento con 0.5 g en triticale y 1.0 g MS tallo⁻¹ en cebada.

En contraparte, días después del rebrote, los valores menores se presentaron al inicio y al final del experimento, el cultivar triticale presentó sus menores pesos a los 35 y 42 DDR con 3.5 y 4.4 g, en la cebada fue a la inversa ya que sus menores pesos se registraron a los

105 y 112 DDR con valores de 5.7 y 4.7 gramos. En ambos cultivares los mayores pesos se obtuvieron a los 70 DDS, el triticale con 20.3 g y la cebada con 15.1 g. durante todos los muestreos el cultivar triticale supero a la cebada en el peso de los tallos a excepción de los dos primeros muestreos.

El mayor peso de tallo que se tuvo durante los DDS, los mayores rendimientos (RMS) también se obtiene durante la primera curva de crecimiento, es decir entre mayor peso de este componente mayores son los rendimientos. Esto coincide Da Silva y Nascimento, (2007), donde señalan que la mayor acumulación de biomasa resulta básicamente de aumento en las tasas de acumulación de tallos. Lo que sucede a la inversa con el componente hoja, ya que el rebrote beneficia su aparición.

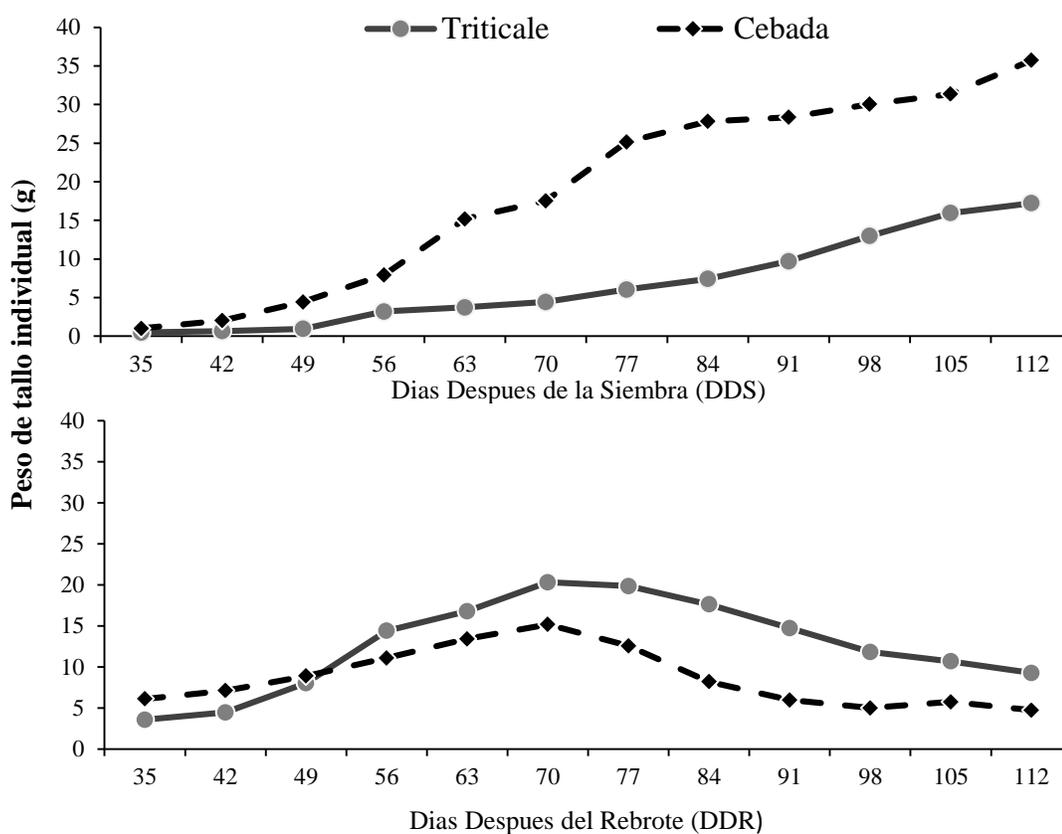


Figura 14. Peso de 10 tallos (PT) del Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) cosechados en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

VI. CONCLUSIONES

El momento óptimo de corte de forraje recomendable durante los DDS para el cultivar Triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) se encontró entre los 98 y 105 DDS, con alturas de regla 82, 91 cm y 46, 55 cm medidas con el plato, para la cebada (*Hordeum vulgare* L.) el momento óptimo de corte es a 56 y 63 DDS con una altura de 78, 94 cm y 48, 52 cm respectivamente. Días Después del Rebrote en ambos cultivares es recomendable la cosecha a los 70 días, con altura de regla de 109 cm y 68 cm de plato para el triticale, y 98 y 53 cm en cebada, respectivamente. En la R:H/T al inicio del crecimiento vegetal se dio una mayor relación en ambos cultivares, conforme avanza la edad de la planta esta disminuyó.

La mayor aparición de tallos se dio al inicio del experimento en ambos cultivares, la mayor tasa de muerte se dio a la inversa, es decir al final del ciclo. Este mismo comportamiento se presentó durante la elongación y senescencia de la hoja.

El mayor peso de hoja de tallo individual se dio en DDR, caso inverso al tallo, el mayor peso se obtuvo durante DDS.

VII. REFERENCIAS

- Alam, M. Z., Haider, S. A., y Paul, N. K. (2007).** Yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) in relation to sowing times. *J. Biol. Sci.* 15: 139-145.
- Barbosa, A. R., Nascimento, J. D., Euclides, B. V. P., Regazzi, J. A., Fonseca, M. D. (2002).** Características Morfogênicas e Acúmulo de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em Dois Resíduos Forrageiros Pós-Pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 31:583-593.
- Berlijin, D. J. (1984).** Trigo, Cebada, Avena. Manuales para la educación agropecuaria. Editorial trillas. México. 58 p.
- Béjar, H. M., González, G. P., Hede, A., y Valderrábano G. A. (2002).** Rendimiento y valor nutritivo de triticales bajo condiciones de temporal en la Región de Cuauhtémoc, Chihuahua (primer ciclo). XIII Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.
- Bidwell. R. G. S. (1979).** *Plant Physiology.* Macmillan Publishers Limited.
- Briske, D. D. (1986).** Plant response to defoliation: morphological considerations and allocation priorities. In: Joss PJ, Lynch PW, Williams OB (eds.) *Rangelands: A resource under siege,* Cambridge Univ. Press. 1986:425-427.
- Briske, D. D., Boutton T. W., Wang, Z. (1996).** Contribution of flexible allocation priorities to herbivore tolerance in C4 perennial grasses: an evaluation with 13 Clabelling. *Oecologia.* 105 (2):151-159.
- Bolandi, A., Imani, A. A., Shahbazi, H., & Mehraban, A. (2012).** The study of compatibility and stability of grain yield in barley advanced genotypes in tropical and subtropical rainfed regions. *Ann Biol. Res.* 3: 5540-5544.
- Brouwer, C., y Heibloem, M. (1986).** Irrigation water management: irrigation water needs. Training Manual No. 3, FAO-Rome, Italy. 89 p.
- Carllassare, M., Karsten, D.H. (2002).** Species contribution to seasonal productivity of a mixed pasture under two grazing height regimes. *Agronomy Journal.* 94 (4): 840-850.
- Chapman, D. F., Lemaire, G. (1993).** Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress.* New Zealand and Australia 95-104 p.
- Colín-Rico, M., Zamora-Villa, V. M., Torres, T. M. A., Jaramillo, S. M. A. (2009).** Producción y valor nutritivo de genotipos imberbes de cebada forrajera en la Región Lagunera de México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 47, 27– a.
- Cooper, M., y Morris, D. W. (1986).** *Agricultura forrajera.* Buenos Aires, Argentina: EL ATENEO. pp. 37-40
- Da Silva, S. C., Do Nascimento, J. D. (2007).** Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Rev. Bras. Zootec.* 36: 122-38.
- Difante, G., Nascimento, D., Silva, S., Euclides, V., Zanine, A., y Adese, B. (2008).** Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 37(2), 189-196.

- Durand, J. L., Schauffele, R., Gastal, F. (1999).** Grass leaf elongation rate as a function of developmental stage and temperature: Morphological analysis and modeling. *Annals of Botany*. 83(5): 577-588.
- Duthil, J. (1989).** Producción de forrajes. 4ª edición. Ediciones Mundiprensa. España.
- Fialho, C., Silva, S., Gimenes, F., Gomes, M., Berndt, A., y Gerdes, L. (2012).** Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 34(3), 245-251.
- García, B. D. V., Guerrero, J De R. R., García de los, G. S., y Lagunes, S. A. R. (2014).** Rendimiento y calidad de forraje de genotipos de *Lotus corniculatus* L., en el estado de México. *Nova Scientia*. v.7, n.13, p.170-189.
- García, M. B., y García, L. F. (1995).** Tiller production and survival in relation to grain yield in winter and spring barley. *Field Crops Res*. 44: 85-93.
- Gillet, M. (1984).** Las gramíneas forrajeras. Zaragoza, España: Ed. Acribia
- Gomide, M. C. A., Gomide, J. A. (2000).** Morfogênese de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29:341-348.
- Hanson, A. A., Barnes, R. D. K., Hill, A. (1988).** Alfalfa and alfalfa improvement. American Society of Agronomy Inc. Madison, USA.
- Hepp, C., Reyes, C., y Soto, R. (2017).** Uso del plato medidor de altura comprimida en praderas a pastoreo en la Región de Aysén. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Ficha técnica 17.
- Hodgson, J. (1990).** Grazing Management: Science into Practice. Longman Scientific and Technical. Harlow, England. 204 p.
- Hoseney, C. R. (1991).** Principios de la ciencia y tecnología de los cereales. Editorial Acriba S.A. España. 355 p.
- Hunt, R. (1990).** Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold. London, England.
- Hunt, R. (2002).** A Modern Tool for Classical Plant Growth Analysis. *Ann. Bot.* 90, 485–488.
- Hussain, M., Khan, M. B., Mehmood, Z., Zia, A. B., Jabran, K., & Farooq, M. (2013).** Optimizing row spacing in wheat cultivars differing in tillering and stature for higher productivity. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(11), 1457-1470.
- Juskiw, P.E., Helm, J. H., Salmon, D. F. (2000).** Postheading biomass distribution for monocrops and mixtures of small grain cereals. *Crop Sci.* 40, 148–158.
- Kent, N. L. (1987).** Tecnología de los cereales, 3rd ed. Acribia, SA, Zaragoza, España.
- Khan, A., Ahmad, I., Shah, A., Ahmad, F., Ghani, A., Nawaz, M., Shaheen, F., Fatima, H.U., Pervaiz, F., Javed, S., (2013).** Mejoramiento del estrés de salinidad en trigo (*Triticum aestivum* L) mediante la aplicación foliar de fósforo. *Phyton B.* Aires 82, 281–287.
- Keles, G., Ates, S., Coskun, B., Koc, S. (2013).** Re-growth yield and nutritive value of winter cereals. Proceedings of the 22nd International Grassland Congress. Sídney Australia.
- Kirby, E. J. M. (1995).** Factors affecting rate of leaf emergence in barley and wheat. *Crop Sci.* 35: 11-19.

- Lemaire, G. (2001).** Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant population in swards. Proceedings. XVII. International Grassland Congress. Brazil. 29-37 p.
- Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A., Yiakoulaki, M. D. (2006).** Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.* 99, 106–113.
- Llera, F. y Cruz, V. (2014).** Influencia del ambiente en el rendimiento de forraje y grano de triticale. Pastos y In. PAC 2014-2020. 53ª Reunion científica de la SEEP.
- López, L. (1991).** Cultivos Herbáceos Vol. 1 Cereales. Madrid, España: Mundi-Prensa, pp.
- López-Castañeda, C., Richards, R. A. (1994).** Variation in temperate cereals in rainfed environments II. Phasic development and growth. *Field Crops Res.* 37(1): 63-75.
- Lozano del R, A. J., Hernández, A. S. R. González I., y Bejar, M. H. (2004).** El triticale in Mexico. In: Mergoum, M. and H. Gómez M. (Eds). Triticale improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper No. 179. Rome, Italy pp 123-128.
- Maloney, T.S., Oplinger, E.S., Albrecht, K.A. (1999).** Small grains for fall and spring forage. *J. Prod. Agric.* 12, 488–494.
- Matthew, C. (1996).** Seasonal patterns of rood, tiller and leaf production in a Grassland Ruanui ryegrass sward. Proceeding of the New Zealand Grassland Association. 58: 73-76.
- Mazzanti, A.G., Lemaire, G., Gastel, F. (1994).** The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Science.* 49 (2): 111-120.
- Medina, G. A. (2014).** Manual de Cultivos Forrajeros. F.C.A. Universidad Autónoma del Estado de México. p. 116.
- Milthorpe, F. L. (1959)** Studies on the expansion of the leaf surface. 1. The influence of temperature. *J. Exp. Bot.* 10 (29): 233-249.
- Molina, C. J. L. (1989).** La Cebada. Mundi-prensa. Madrid, España. 252 p.
- Montagner, D. B., Nascimento Junior, D. D., Vilela, H. H., Sousa, B. M. D. L., Euclides, V. P. B., Silva, S. C. D., & Carloto, M. N. (2012).** Tillering dynamics in pastures of guinea grass subjected to grazing severities under intermittent stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 544-549.
- NewCrop . Barley (1999).** Center for New Crops & Plant Products Prudue University. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/Crops/Barley.html> (Consultado 15/11/2011)
- Oplinger, E. S., Maloney, T. S., & Wiersma, D. W. (1997).** Fall and spring forage yield and quality from fall seeded cereal crops. *Fact Sheet, Dept. of Agronomy, Univ. of Wisconsin-Madison. Field Crops*, 26(7).
- Osuna, E., Aria, L., Núñez, G., & Gonzales, F. (2015).** Producción de forrajes de temporal con estiércol bovino y captación de agua en siembra a triple hilera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6 (8), pp. 1743-1756.
- Pagliaricci, H., González, S., Ohanian, A., Pereyra, T. (2000).** Caracterización del crecimiento y la producción de cereales forrajeros invernales en Córdoba, Argentina. *Agric. Téc.* 60, 224–235.

- Pearson, C. J., Ison, R. L. (1997).** Agronomy at Grassland Systems. United Kingdom: Cambridge University Press. p. 163.
- Parsons, A. J. & Penning, P. D. (1988).** The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. *Grass and Forage Science*, 43(1), 15–27.
- Ramírez, F. H. (2011).** Producción de *Festuca arundinacea* schreb. Sembrada sola y en mezcla con *Dactylis glomerata* L. en un andisol de la región de la Araucanía. Tesis de licenciatura. Universidad de la Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.
- Richard, J. H. (1993).** Physiology of plants recovering from defoliation. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. New Zealand and Australia. 1993: 85- 94.
- Rojas, G. A. R., Hernández Garay, A., Ayala, W., Mendoza Pedroza, S. I., Cancino, S. J., Vaquera Huerata, H., Santiago Ortega, M. A. (2016).** Comportamiento productivo de praderas con distintas combinaciones de ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.* 48(2): 57-68.
- Ruíz, C., J. A., Medina, G., Ortiz, C. T., Martínez, R. P., González, A., Flores, H. E., y Byerly, K. F. M. (1999).** Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro Técnico No. 3. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro-INIFAP. Guadalajara, Jalisco, México. 334 p.
- Salisbury, F. B., Ross, C. W., Alonso, J. M. (2000).** Fisiología de las plantas: Células: agua, soluciones y superficies Ed. Thomson. Paraninfo. Pp. 305.
- Satorre, E., Benech, R., Slafer, G., de la Fuente, E., Miralles, D., Otegui, M., y Savin, R. (2003).** Producción de granos. Bases Funcionales para su Manejo. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. p. 783.
- Sevilla, G. A., Pasinato, A., García, J. M. (2001).** Curvas de crecimiento de forrajeras templadas irrigadas. *Arch Latinoam Anim. Prod* 9, 91–98.
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). (2015).** Disponible: <http://www.gob.mx/siap/> (17/07/2022).
- Silva, S. C. da, Nascimento Júnior, D. (2007).** Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Rev. Bras. Zootec.* 36, 122–138.
- Skinner, H. R., Nelson, J. C. (1995).** Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science.* 35:4-10.
- Smith, D. (1972).** Total nonstructural carbohydrate concentrations in the herbage of several legumes and grasses at first flower. *Agronomy Journal.* 64 (5): 705-706.
- Soto, F., y Hernández, N. (2012).** Influencia de tres fechas de siembra en el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivadas en condiciones tropicales. cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench var. ISIAP dorado). *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) Cultivos Tropicales,* 33 (2), 50-55
- Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M. & Ranney, J. E. (1996).** Alternative wheat cereals as food grains: einkorn, emmer, spelt, kamut, and triticale. In: Jenick, J. (Ed.) *Progress in new crops* pp 156-170. ASHS Press, Alexandria, V.A.

- Suttie, J. M. (2003).** Conservación de heno y paja: para pequeños productores y en condiciones pastoriles. FAO. <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s00.HTM> (revisado 08 de mayo, 2015).
- Tamm, Ü. (2003).** The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agron. Res.* 99-103.
- TAREC (Texas Agrilife Reseach and Extension Center at Stephenville-Texas A&M System (2011a).** Cool season annual & perennials. http://stephenville.tamu.edu/topics/forages/for_age-species/cool-season-annual-perennials/ (Consultado el 4/11/2011)
- TAREC (Texas Agrilife Reseach and Extension Center at Stephenville-Texas A&M System) (2011b).** Triticale. <http://stephenville.tamu.edu/topics/forages/forage-species/cool-season-annual-erennials/triticale/> (Consultado el 15/09/2022)
- Tomaso, J. G. (2009).** Cereales forrajeros de invierno. marzo 22, 2021, de Sitio Argentino De Producción Animal Sitio. 41 p. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_in_vierno/58-cereales_5.pdf
- Thompson, D. J., Stout, D. G., Moore, T. (1992).** Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley under irrigation in southern interior British Columbia. *Can. J. Plant Sci.* 72, 181–185.
- Torrente, A., & Valenzuela, B. (2013).** Física de Suelos. Burbano, H. y Silva, Ciencia del Suelo: Principios Básicos/Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Segunda Edición. Offset Grafico Editores, Bogotá, Colombia, 65-95.
- Valdés, S. N. (2006).** Producción y calidad nutricional de forraje en triticale, avena y cebada en tres etapas progresivas de madurez en el valle de toluca, méxico. tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Wilson, G. C., Hernández, G. A., Ortega, C. M. E., López, C. C., Bárcena, G. R., Zaragoza, R. J. L., Aranda, O. G. (2017).** Análisis del crecimiento de tres líneas de cebada para producción de forraje, en el valle de México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 49(2), 79-92. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9635/20172-cp06-wilson-garcia.pdf
- Wilson, G. C., López, Z. N., Álvarez, V. P., Ventura, R. J., Ortega, C. M., Venegas, A. M. (2020).** Acumulación de forraje, composición morfológica e intercepción luminosa en Triticale 118 (*x-Triticosecale Wittmack*). *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas.* 24(1): 221-229. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2372>
- Wilson, G. C., Hernández, G. A., Ortega, C. M. E., López, C. C., Bárcena, G. R., Zaragoza, R. J. L., Aranda, O. G. (2017).** Análisis del crecimiento de tres líneas de cebada para producción de forraje, en el valle de México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*; 49(2): 79-92.
- Yoshida, S. (2003).** Molecular regulation of leaf senescence. *Current Opinion in Plant biology.* 6, 79-84. DOI:10.1016/s136952660200009
- Zaragoza, E. J. A. (2004).** Dinámica de crecimiento y productividad de la alfalfa (*Medicago sativa* L.)-pasto Ovillo (*Dacylis glomerata* L.) con diferente manejo de defoliación [Tesis de Doctor]. Edo. de México: Colegio de Postgraduados.

VIII. ANEXOS

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	511 ^{Gc}	1800 ^{Fb}	992 ^{Fbc}	3184 ^{BCDa}	1621 ^D	0.0014	379
42	899 ^{GFa}	2420 ^{EFa}	1385 ^{Fa}	3374 ^{BCDa}	2019 ^D	0.1127	891
49	1343 ^{GFb}	3997 ^{CDEFa}	3224 ^{EFab}	4555 ^{ABCDa}	3279 ^{CD}	0.0141	725
56	1628 ^{EFGc}	5930 ^{ABCDa}	3679 ^{EFb}	5017 ^{ABCDab}	4063 ^{BC}	0.0021	629
63	2224 ^{EFGb}	7364 ^{ABa}	5897 ^{DEa}	5679 ^{ABa}	5291 ^{AB}	0.0042	837
70	3005 ^{DEFc}	8579 ^{Aa}	6825 ^{CDb}	6508 ^{Ab}	6229 ^A	0.0002	549
77	3643 ^{Db}	7727 ^{ABa}	8108 ^{BCDa}	5416 ^{ABCab}	6223 ^A	0.0166	1155
84	4573 ^{Cb}	6905 ^{ABCb}	9532 ^{ABCa}	4516 ^{ABCDb}	6381 ^A	0.0018	870
91	5110 ^{BCDb}	5763 ^{ABCDab}	9806 ^{ABa}	3539 ^{BCDb}	6054 ^A	0.0232	1491
98	6516 ^{ABCab}	5170 ^{BCDEb}	10031 ^{ABa}	3069 ^{CDb}	6196 ^A	0.0137	1427
105	6897 ^{ABb}	4525 ^{BCDEFc}	10341 ^{ABa}	2685 ^{Dc}	6112 ^A	0.0001	666
112	8147 ^{Ab}	3602 ^{DEFc}	11531 ^{Aa}	2568 ^{Dc}	6462 ^A	<.0001	802
Promedio	3708 ^c	5315 ^b	6779 ^a	4176 ^{bc}			
Sig.	0.0001	<.0001	0.0001	0.0001			
EEM	724	1089	1001	853			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; p>0.05). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 2. Composición Botánica Morfológica (kg MS ha⁻¹) de triticale (*x-Triticosecale Wittmack*) cosechados días después de la siembra (DDS).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Prom	Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza				
35	259 ^{Ea}	49.8 ^{Da}	47 ^{BCa}	0 ^{Aa}	181 ^{Aa}	107 ^F	0.5334	161	455
42	828 ^{DEa}	72 ^{Db}	3 ^{Cb}	0 ^{Ab}	1 ^{Ab}	180 ^{EF}	0.0003	122	345
49	1214 ^{CDEa}	106 ^{Db}	11 ^{Cc}	11 ^{Ac}	12 ^{Ac}	271 ^{EF}	<.0001	32	91
56	1118 ^{DEa}	440 ^{Dab}	30 ^{Cb}	0 ^{Ab}	40 ^{Ab}	326 ^{EF}	0.0444	355	1002
63	1854 ^{BCDa}	257 ^{Db}	41 ^{BCb}	0 ^{Ab}	71 ^{Ab}	445 ^{EF}	<.0001	142	401
70	2406 ^{ABCa}	541 ^{CDb}	45 ^{BCc}	0 ^{Ac}	14 ^{Ac}	601 ^{CE}	<.0001	161	455
77	2638 ^{ABa}	804 ^{CDb}	101 ^{ABCb}	0 ^{Ab}	100 ^{Ab}	728 ^C	<.0001	728	856
84	3142 ^{Aa}	1179 ^{CDb}	247 ^{ABCc}	0 ^{Ac}	5 ^{Ac}	915 ^C	<.0001	275	775
91	3117 ^{Aa}	1731 ^{Cb}	259 ^{ABCc}	0 ^{Ac}	3 ^{Ac}	1022 ^C	<.0001	383	1082
98	3331 ^{Aa}	3017 ^{Ba}	423 ^{Ab}	152 ^{Ab}	68 ^{Ab}	1398 ^A	<.0001	309	872
105	2972 ^{ABa}	3441 ^{ABa}	386 ^{ABb}	98 ^{Ab}	0 ^{Ab}	1379 ^A	<.0001	360	1014
112	2878 ^{ABb}	4343 ^{Aa}	328 ^{ABCc}	597 ^{Ac}	0 ^{Ac}	1629 ^A	<.0001	415	1170
Prom	2146.6 ^a	1331.7 ^b	160 ^c	71.5 ^c	41.3 ^c				
Pr>F	<.0001	<.0001	0.0006	0.0907	0.5679				
EEM	411.8	425.1	117	220.3	103.6				
DMS	1223	1262.8	349	654	307.9				

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p>0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 3. Composición Botánica Morfológica (kg MS ha⁻¹) de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado días después de la siembra (DDS).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Prom	Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza				
35	650 ^{Ca}	206 ^{Db}	0 ^{Ac}	0 ^{Cc}	59 ^{Abc}	183 ^F	<.0001	63.4	179
42	830 ^{B^{Ca}}	555 ^{Da}	0 ^{Ab}	0 ^{Cb}	0 ^{Ab}	277 ^F	<.0001	105	298
49	1680 ^{ABC^{Ca}}	1459 ^{CD^a}	25 ^{Ab}	0 ^{Cb}	60 ^{Ab}	645 ^F	0.0014	363	1023
56	1872 ^{ABC^a}	1676 ^{CD^a}	21 ^{Ab}	0 ^{Cb}	31 ^{Ab}	735 ^F	<.0001	124	352
63	2637 ^{A^a}	2747 ^{BC^a}	29 ^{Abc}	485 ^{BC^b}	0 ^{Ac}	1179 ^D	<.0001	168	475
70	2257 ^{AB^b}	4033 ^{AB^a}	29 ^{Ac}	505 ^{BC^c}	0 ^{Ac}	1365 ^{CD}	<.0001	297	840
77	1835 ^{ABC^b}	4742 ^{A^a}	47 ^{Ac}	1483 ^{BC^b}	0 ^{Ac}	1621 ^{CD}	<.0001	328	925
84	2203 ^{AB^b}	5489 ^{A^a}	151 ^{Ac}	1690 ^{AB^{bc}}	0 ^{Ac}	1906 ^{AC}	0.0001	662	1867
91	2021 ^{ABC^b}	5539 ^{A^a}	305 ^{Ac}	2025 ^{AB^b}	0 ^{Ab}	1978 ^A	0.0002	708	1998
98	2225 ^{AB^b}	5623 ^{A^a}	313 ^{Abc}	1870 ^{AB^{bc}}	0 ^{Ac}	2006 ^A	0.0001	680	1918
105	2350 ^{AB^b}	5596 ^{A^a}	654 ^{Abc}	1741 ^{AB^{bc}}	0 ^{Ac}	2068 ^A	0.0004	766	2162
112	2185 ^{ABC^b}	5937 ^{A^a}	716 ^{Abc}	2694 ^{Ab}	0 ^{Ac}	2306 ^A	0.0004	784	2213
Prom	1895.7 ^b	3633 ^a	190.8 ^d	1041 ^c	12.5 ^c				
Pr>F	0.0031	<.0001	0.2260	<.0001	0.0224				
EEM	514.7	667.6	381.8	546	23.6				
DMS	1528	1983	1134	1622	70				

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 4. Composición Botánica Morfológica (kg MS ha⁻¹) de triticales (*x-Triticosecale* Wittmack) cosechado días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Prom	Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza				
35	1361 ^{CDEa}	905 ^{Da}	41 ^{Ca}	10 ^{Aa}	42 ^{Aa}	471.8 ^F	0.1046	562.8	1587
42	1721 ^{CDEa}	1040 ^{CDab}	89 ^{Cb}	21 ^{Ab}	40 ^{Ab}	582 ^F	0.0207	509	1435
49	2345 ^{BCa}	1463 ^{BCDb}	175 ^{BCc}	48 ^{Ac}	0 ^{Ac}	806 ^{DE}	<.0001	236	667
56	3223 ^{ABa}	2443 ^{ABCdb}	207 ^{BCc}	56 ^{Ac}	0 ^{Ac}	1185 ^{ACD}	<.0001	187	528
63	3495 ^{ABa}	2992 ^{ABCa}	483 ^{ABCb}	379 ^{Ab}	15 ^{Ab}	1472 ^{AC}	<.0001	290	819
70	3728 ^{Aa}	3864 ^{Aa}	739 ^{ABCb}	249 ^{Ac}	0 ^{Ac}	1715 ^A	<.0001	167	473
77	2394 ^{BCb}	4394 ^{Aa}	624 ^{ABCc}	315 ^{Ac}	0 ^{Ac}	1545 ^A	<.0001	491	1385
84	1887 ^{CDb}	3454 ^{Aa}	1167 ^{ABbc}	398 ^{Abc}	0 ^{Ac}	1381 ^{ACD}	0.0007	537	1515
91	1373 ^{CDEab}	3021 ^{ABa}	1316 ^{Aab}	54 ^{Ab}	0 ^{Ab}	1152 ^{ACD}	0.0046	656	1850
98	1103 ^{DEb}	2852 ^{ABCDa}	870 ^{ABCb}	378 ^{Ab}	0 ^{Ab}	1040 ^{CDF}	0.0015	459	1297
105	767 ^{DEb}	2978 ^{ABCa}	453 ^{ABCbc}	327 ^{Abc}	0 ^{Ac}	904 ^{CDF}	<.0001	168	474
112	529 ^{Eb}	2730 ^{ABCDa}	198 ^{BCb}	146 ^{Ab}	0 ^{Ab}	720 ^F	<.0001	240	677
Prom	1993.7 ^b	2677.9 ^a	530 ^c	198 ^c	8.1 ^c				
Pr>F	<.0001	<.0001	0.0027	0.0033	0.2741				
EEM	417.7	662.1	348	155	27.8				
DMS	1240	1966.6	1035	460	82				

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p>0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 5. Composición Botánica Morfológica (kg MS ha⁻¹) de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Prom	Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza				
35	1772 ^{ABCDa}	959 ^{Cb}	116 ^{Cc}	276 ^{Ac}	7 ^{ABc}	626 ^{CD}	<.0001	626	393
42	1920 ^{ABCDa}	1181 ^{BCa}	28 ^{Cb}	245 ^{Ab}	0 ^{Bb}	674 ^{BCD}	0.0004	296	837
49	2476 ^{ABa}	1676 ^{ABCb}	93 ^{Cc}	310 ^{Ac}	0 ^{Bc}	911 ^{ABCD}	<.0001	215	607
56	2652 ^{Aa}	1961 ^{ABCa}	31 ^{Cb}	155 ^{Ab}	127 ^{Ab}	985 ^{ABCD}	<.0001	266	752
63	2961 ^{Aa}	2223 ^{ABb}	221 ^{BCc}	263 ^{Ac}	11 ^{ABc}	1135 ^{AB}	<.0001	252	712
70	2970 ^{Aa}	2634 ^{Aa}	608 ^{ABCb}	233 ^{Ab}	62 ^{ABb}	1301 ^A	<.0001	315	891
77	1935 ^{ABCa}	2110 ^{ABCa}	1031 ^{Aab}	340 ^{Ab}	0 ^{Bb}	1083 ^{ABC}	0.0046	482	1360
84	1408 ^{BCDEab}	1891 ^{ABCa}	959 ^{Abc}	258 ^{Acd}	0 ^{Bd}	903 ^{ABCD}	0.0013	329	930
91	1174 ^{CDEa}	1408 ^{ABCa}	911 ^{Aab}	262 ^{Abc}	0 ^{Bc}	751 ^{ABC}	0.0010	241	680
98	729 ^{DEb}	1362 ^{BCa}	832 ^{ABb}	147 ^{Ac}	0 ^{Bc}	613 ^{CD}	<.0001	128	362
105	439 ^{Eb}	1617 ^{ABCa}	387 ^{ABCb}	242 ^{Abc}	0 ^{Bc}	536 ^D	<.0001	108	306
112	299 ^{Ebc}	1537 ^{ABCa}	486 ^{ABCb}	246 ^{Ac}	0 ^{Bd}	513 ^D	<.0001	76	216
Prom	1728 ^a	1713 ^a	475 ^b	248 ^{bc}	17 ^c				
Pr>F	<.0001	0.0062	<.0001	0.9615	0.0231				
EEM	403	419	219	148	41				
DMS	1198	1245	652	440	121				

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 6. Composición Botánica Morfológica (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) cosechado días después de la siembra (DDS).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza			
35	54.7 ^{ABCa}	5.5 ^{Da}	9.9 ^{Aa}	0 ^{Aa}	29.6 ^{Aa}	0.3671	28.1	79.4
42	92.3 ^{Aa}	7.3 ^{CDb}	0.2 ^{Cc}	0 ^{Ac}	0.1 ^{Ac}	<.0001	2.1	6.1
49	90.5 ^{Aa}	7.8 ^{CDb}	0.7 ^{BCb}	0 ^{Ab}	0.7 ^{Ab}	<.0001	3.4	9.6
56	70.6 ^{ABCa}	24.4 ^{ABCDab}	2.2 ^{BCb}	0 ^{Ab}	2.6 ^{Ab}	0.0163	18.2	51
63	83.1 ^{ABa}	11.4 ^{CDb}	1.9 ^{BCbc}	0 ^{Ac}	3.4 ^{Ac}	<.0001	3.1	8.8
70	80 ^{ABa}	18 ^{BCDb}	1.4 ^{BCc}	0 ^{Ac}	0.4 ^{Ac}	<.0001	3.1	8.8
77	75 ^{ABCa}	24.7 ^{ABCDb}	3.4 ^{BCb}	0 ^{Ab}	1.4 ^{Ab}	0.0002	9.8	27.8
84	69 ^{ABCa}	25.3 ^{ABCDb}	4.8 ^{ABCc}	0 ^{Ac}	0.1 ^{Ac}	<.0001	5.7	16.1
91	62 ^{ABCa}	32.8 ^{ABCDb}	5.0 ^{ABCc}	0 ^{Ac}	0.05 ^{Ac}	0.0001	8.1	23
98	51 ^{ABCa}	39 ^{ABCa}	6.6 ^{ABb}	2 ^{Ab}	0.9 ^{Ab}	<.0001	4.7	13.4
105	42 ^{BCa}	50 ^{ABa}	5.7 ^{ABCb}	1.6 ^{Ab}	0 ^{Ab}	<.0001	3.3	9.3
112	35 ^{Cb}	54.8 ^{Aa}	3.6 ^{BCc}	6.2 ^{Ac}	0 ^{Ac}	<.0001	6.4	18.1
Prom	67.3 ^a	25 ^b	3.8 ^c	0.83 ^c	3.3 ^c			
Pr>F	0.0008	0.0002	0.0004	0.0577	0.1868			
EEM	14	11	1.9	2.2	11.5			
DMS	42	33	5.9	6.7	34.2			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p>0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 7. Composición Botánica Morfológica (%) de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado días después de la siembra (DDS).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza			
35	71 ^{Aa}	21.8 ^{Eb}	0 ^{Ac}	0 ^{Cc}	7.1 ^{Ac}			
42	61.2 ^{ABa}	38.7 ^{Db}	0 ^{Ac}	0 ^{Cc}	0 ^{Bc}	<.0001	4.6	13.2
49	54.1 ^{ABa}	40.3 ^{Da}	0.6 ^{Ab}	0 ^{Cb}	1.6 ^{Bb}	<.0001	5.3	15
56	50.8 ^{Ba}	45.8 ^{CDa}	0.6 ^{Ab}	0 ^{Cb}	2.6 ^{Bb}	<.0001	1.8	5
63	45 ^{BCa}	46.8 ^{BCDa}	0.5 ^{Ab}	7.6 ^{BCb}	0 ^{Bb}	<.0001	2.7	7.6
70	32.7 ^{CDb}	59.8 ^{Aa}	0.4 ^{Ac}	7.5 ^{BCc}	0 ^{Bc}	<.0001	3.5	10
77	22.6 ^{Db}	58.4 ^{Aa}	0.6 ^{Ac}	18.2 ^{ABb}	0 ^{Bc}	<.0001	3.9	11.1
84	23.6 ^{Db}	57.8 ^{Aa}	1.6 ^{Ac}	16.9 ^{ABbc}	0 ^{Bd}	<.0001	5.8	16.5
91	19.7 ^{Dbc}	56.1 ^{ABa}	3.2 ^{Ac}	20.7 ^{ABb}	0 ^{Bd}	<.0001	6.1	17.3
98	22.1 ^{Db}	55.5 ^{ABCa}	4.3 ^{Ac}	17.9 ^{ABb}	0 ^{Bc}	<.0001	4.1	11.8
105	22.2 ^{Db}	54.1 ^{ABCa}	6.4 ^{Abc}	17.1 ^{ABbc}	0 ^{Bc}	0.0003	6.9	19.6
112	19 ^{Dbc}	51.9 ^{ABCa}	5.8 ^{Ac}	23.1 ^{Ab}	0 ^{Bd}	0.0001	5.9	16.8
Prom	37 ^b	48.9 ^a	2.01 ^d	10.8 ^c	0.9 ^d			
Pr>F	<.0001	<.0001	0.2881	<.0001	0.0003			
EEM	5.8	3.4	3.8	4.9	1.5			
DMS	17	10	11	14.8	4.4			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 8. Composición Botánica Morfológica (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) cosechado días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza			
35	74 ^{Aa}	20 ^{Eb}	2.2 ^{Bc}	0.4 ^{Bc}	3.5 ^{Ac}	<.0001	4.3	12.2
42	72 ^{Aa}	22 ^{Eb}	4.4 ^{Bc}	0.5 ^{Bc}	1.5 ^{Ac}	<.0001	3.3	9.4
49	59 ^{Ba}	36 ^{DEb}	3.9 ^{Bc}	0.4 ^{Bc}	0 ^{Ac}	<.0001	3	8.5
56	54 ^{BCa}	41 ^{CDb}	3.7 ^{Bc}	0.9 ^{Bc}	0 ^{Ac}	<.0001	3.6	10.1
63	48 ^{BCa}	40 ^{CDb}	6.7 ^{Bc}	5.1 ^{ABc}	0.19 ^{Ac}	<.0001	2.3	6.6
70	44 ^{Ca}	45 ^{CDa}	8.1 ^{ABb}	2.8 ^{ABb}	0 ^{Ab}	<.0001	3.3	9.3
77	31 ^{Db}	55 ^{BCa}	8.3 ^{ABc}	2.8 ^{ABc}	0 ^{Ac}	<.0001	4.9	13.9
84	27 ^{DEb}	50 ^{B^{CDa}}	17.8 ^{ABbc}	4.9 ^{ABcd}	0 ^{Ad}	<.0001	5.1	14.5
91	25 ^{DEb}	50 ^{B^{CDa}}	23.9 ^{Ab}	1 ^{Bc}	0 ^{Ac}	0.0008	7.9	22.3
98	21 ^{DEb}	55 ^{BCa}	16.8 ^{ABb}	7.2 ^{Ab}	0 ^{Ab}	0.0008	8	22.6
105	17 ^{Eb}	66 ^{ABa}	9.9 ^{ABc}	7 ^{Ac}	0 ^{Ac}	<.0001	2.1	6
112	15 ^{Eb}	76 ^{Aa}	4.9 ^{Bc}	3.8 ^{ABc}	0 ^{Ac}	<.0001	3.6	10.2
Prom	40 ^b	46 ^a	9.2 ^c	3.096 ^d	0.445 ^d			
Pr>F	<.0001	<.0001	0.0013	<.0001	0.3687			
EEM	4	5.8	5.3	1.63	1.87			
DMS	12	17	15	4.8	5.5			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p>0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 9. Composición Botánica Morfológica (%) de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Componentes botánicos-morfológicos					Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	MM	INF	Maleza			
35	58 ^{Aa}	30 ^{Cb}	3.2 ^{Cc}	9 ^{Ac}	0.2 ^{Bc}	<.0001	5.7	16.3
42	57 ^{Aa}	35 ^{BCb}	0.8 ^{Cc}	7 ^{Ac}	0 ^{Bc}	<.0001	3.1	8.9
49	54 ^{Aa}	35 ^{BCb}	1.8 ^{Cc}	7 ^{Ac}	0 ^{Bc}	<.0001	3.2	9.1
56	53 ^{Aa}	39 ^{BCb}	0.6 ^{Cc}	3 ^{Ac}	4.3 ^{Ac}	<.0001	2.4	7
63	52 ^{Aa}	39 ^{BCb}	3.8 ^{Cc}	5 ^{Ac}	1.1 ^{Bc}	<.0001	2.5	7.3
70	46 ^{ABa}	40 ^{BCa}	9.5 ^{BCb}	3 ^{Ab}	0.9 ^{Bb}	<.0001	3.1	8.7
77	36 ^{BCa}	38 ^{BCa}	20 ^{ABab}	6 ^{Abc}	0 ^{Bc}	0.0008	6.5	18.4
84	32 ^{Cab}	42 ^{BCa}	21 ^{ABbc}	5 ^{Acd}	0 ^{Bd}	0.0004	6.1	17
91	27 ^{CDb}	41 ^{BCa}	25 ^{Ab}	8 ^{Ac}	0 ^{Bc}	<.0001	4	11.4
98	24 ^{CDb}	45 ^{Ba}	27 ^{Ab}	4 ^{Ac}	0 ^{Bc}	<.0001	3.1	8.9
105	17 ^{DEb}	60 ^{Aa}	14 ^{A^BCb}	9 ^{Abc}	0 ^{Bc}	<.0001	3.6	10.3
112	12 ^{Ebc}	60 ^{Aa}	18 ^{A^Bb}	10 ^{Ac}	0 ^{Bd}	<.0001	2.8	8
Prom	38.8 ^b	41.95 ^a	12.2 ^c	6.3 ^d	0.53 ^e			
Pr>F	<.0001	<.0001	<.0001	0.3349	<.0001			
EEM	4.01	4.26	4.9	3.3	0.77			
DMS	11.9	12.6	14.5	9.8	2.3			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 10. Relación hoja:tallo (R:H/T) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	37 ^{Aa}	4.10 ^{Aa}	3.5 ^{Aa}	2.1 ^{Aa}	11.7 ^A	0.1198	14.8
42	23 ^{ABa}	3.50 ^{Ab}	1.6 ^{Bb}	1.7 ^{ABb}	7.6 ^{AB}	0.0003	2.5
49	16 ^{ABa}	1.66 ^{Bb}	1.3 ^{BCb}	1.51 ^{ABCb}	5.3 ^{ABC}	0.0357	4.6
56	9 ^{Aa}	1.35 ^{BCa}	1.1 ^{BCa}	1.36 ^{ABCDa}	3.1 ^{BC}	0.1495	3.5
63	7 ^{Ba}	1.2 ^{BCb}	0.9 ^{BCb}	1.33 ^{ABCDb}	2.7 ^{BC}	<.0001	0.4
70	5 ^{Ba}	0.56 ^{BCb}	0.96 ^{Cb}	1.14 ^{BCDb}	1.8 ^{BC}	0.0029	0.7
77	4.2 ^{Ba}	0.54 ^{BCb}	0.4 ^{Cb}	0.96 ^{BCDEb}	1.5 ^{BC}	0.0083	0.8
84	3.1 ^{Ba}	0.55 ^{BCb}	0.4 ^{Cb}	0.75 ^{CDEb}	1.2 ^{BC}	0.0128	0.6
91	2.2 ^{Ba}	0.60 ^{BCb}	0.3 ^{Cab}	0.67 ^{CDEab}	0.94 ^{BC}	0.0445	0.56
98	1.4 ^{Ba}	0.38 ^{Cb}	0.4 ^{Cb}	0.53 ^{DEb}	0.67 ^{BC}	0.0103	0.21
105	1 ^{Ba}	0.26 ^{Cb}	0.4 ^{Cb}	0.28 ^{Eb}	0.45 ^C	0.0003	0.06
112	1 ^{Ba}	0.20 ^{Ca}	0.3 ^{Ca}	0.19 ^{Ea}	0.42 ^C	0.1609	0.32
Promedio	9.3 ^a	1.27 ^b	0.95 ^b	1.04 ^b			
Sig.	0.0023	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	9.3	0.40	0.35	0.28			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 11. Altura de planta de regla (cm) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	19 ^{Ib}	30 ^{Gb}	34 ^{Eb}	60 ^{Fa}	35.8 ^F	0.0023	6.2
42	26 ^{Hlc}	53 ^{Fb}	45 ^{Eb}	73 ^{Ea}	49.3 ^E	0.0005	5.08
49	37 ^{GHb}	76 ^{DEa}	67 ^{Da}	86 ^{Cda}	66.6 ^D	0.0119	10
56	48 ^{FGc}	97 ^{ABa}	77 ^{CDb}	91 ^{ABCa}	78.5 ^C	0.0001	4.3
63	53 ^{EFb}	100 ^{ABa}	94 ^{BCa}	94 ^{ABa}	85.4 ^B	<.0001	3.4
70	55 ^{EFc}	109 ^{Aa}	99 ^{Bb}	98 ^{Ab}	90.3 ^{AB}	<.0001	2.7
77	64 ^{DEc}	103 ^{ABb}	119 ^{Aa}	95 ^{ABb}	95.3 ^A	<.0001	3.8
84	66 ^{DEc}	98 ^{ABb}	123 ^{Aa}	89 ^{BCb}	94 ^A	0.0003	5.7
91	70 ^{CDc}	91 ^{BCb}	125 ^{Aa}	82 ^{Dcb}	92.4 ^A	0.0001	4.6
98	82 ^{BCb}	83 ^{CDb}	125 ^{Aa}	73 ^{Eb}	91.1 ^{AB}	<.0001	3.6
105	91 ^{ABb}	77 ^{DEc}	125 ^{Aa}	62 ^{Fd}	89 ^{AB}	<.0001	4.1
112	101 ^{Ab}	66 ^{Ec}	125 ^{Aa}	48 ^{Gd}	85 ^B	<.0001	4
Promedio	59 ^c	82.1 ^b	96 ^a	79.6 ^b			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	4.9	4.1	6	2.4			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 12. Altura de planta de plato (cm) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	6 ^{Hb}	17 ^{Hb}	13 ^{Hb}	37 ^{EFa}	17.9 ^F	0.0023	3.7
42	8 ^{GHbc}	20 ^{Hb}	22 ^{Gb}	42 ^{CDEa}	23.3 ^E	0.0014	3.8
49	11 ^{GHb}	36 ^{Ga}	38 ^{Fa}	45 ^{BCDa}	32.2 ^D	0.0008	3.8
56	17 ^{FGHc}	60 ^{BCDa}	48 ^{Eb}	47 ^{BCb}	43 ^C	<.0001	1.2
63	20 ^{EFGd}	64 ^{ABCa}	52 ^{Db}	49 ^{ABc}	46 ^{BC}	<.0001	0.97
70	23 ^{EFc}	68 ^{Aa}	56 ^{Cb}	53 ^{Ab}	49.6 ^{AB}	<.0001	1.7
77	31 ^{DEc}	65 ^{ABa}	62 ^{Bab}	53 ^{Ab}	52.7 ^A	<.0001	2.5
84	31 ^{DEb}	63 ^{ABCab}	65 ^{ABa}	50 ^{ABb}	52..3 ^A	0.0001	3.2
91	36 ^{CDc}	57 ^{CDab}	66 ^{Aa}	46 ^{BCDbc}	51 ^A	0.0002	3.1
98	46 ^{BCb}	53 ^{DEb}	66 ^{Aa}	41 ^{Deb}	51.6 ^A	0.0003	3.3
105	55 ^{ABab}	49 ^{EFb}	66 ^{Aa}	33 ^{Fc}	50.6 ^A	0.0002	3
112	64 ^{Aa}	43 ^{FGb}	65 ^{Aa}	27 ^{Gc}	449.7 ^{AB}	0.0001	3.5
Promedio	28.8 ^c	49.6 ^a	51.6 ^a	43.6 ^b			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	3.9	2.3	1.07	1.8			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 13. Dinámica Poblacional de Tallos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos			
28	1373 ^{Aa}	0 ^{Eb}	961 ^{Aa}	0 ^{Cb}	583.7 ^A	0.0031	733
35	1000 ^{Ba}	0 ^{Eb}	942 ^{Aa}	0 ^{Cb}	485.6 ^{AB}	0.0004	404
42	588 ^{Ca}	0 ^{Eb}	628 ^{ABa}	0 ^{Cb}	304.1 ^{BC}	0.0056	404
49	196 ^{Dab}	9 ^{Eb}	647 ^{Aa}	0 ^{Cb}	213.2 ^{CD}	0.0497	581
56	78 ^{Da}	0 ^{Ea}	78 ^{Ca}	0 ^{Ca}	39.2 ^{DE}	0.1407	146
63	98 ^{Da}	0 ^{Eb}	0 ^{Cb}	0 ^{Cb}	24.5 ^E	0.0561	96
70	19 ^{Da}	78 ^{CDEa}	0 ^{Ca}	39 ^{Ca}	34.3 ^{DE}	0.3775	123
77	19 ^{Da}	19 ^{DEa}	176 ^{BCa}	216 ^{ABCa}	107.9 ^{DE}	0.0971	266
84	19 ^{Da}	19 ^{DEa}	0 ^{Ca}	19 ^{Ca}	14.7 ^E	0.7042	83
91	19 ^{Da}	19 ^{DEa}	19 ^{Ca}	39 ^{Ca}	24.5 ^E	0.7358	96
98	0 ^{Da}	58 ^{CDEa}	0 ^{Ca}	19 ^{Ca}	19.6 ^E	0.1444	83
105	0 ^{Db}	39 ^{DEb}	0 ^{Cb}	176 ^{ABa}	53.9 ^{DE}	0.0098	107
112	0 ^{Db}	333 ^{ABCDEa}	0 ^{Cb}	353 ^{ABa}	171.6 ^{CDE}	<.0001	107
119	0 ^{Db}	412 ^{ABCa}	0 ^{Cb}	314 ^{ABa}	181.5 ^{CDE}	0.0005	159
126	0 ^{Da}	176 ^{BCDEa}	0 ^{Ca}	216 ^{ABCa}	98.1 ^{DE}	0.0580	230
133	0 ^{Db}	156 ^{BCDEab}	0 ^{Cb}	314 ^{ABa}	117.7 ^{DE}	0.0139	223
140	0 ^{Da}	255 ^{ABCDEa}	0 ^{Ca}	157 ^{ABa}	103 ^{DE}	0.1377	358
147	0 ^{Db}	196 ^{ABCDEab}	0 ^{Cb}	353 ^{ABa}	137.3 ^{CDE}	0.0196	258
154	0 ^{Db}	372 ^{ABCDab}	0 ^{Cb}	471 ^{Aa}	210.9 ^{CD}	0.0440	440
161	0 ^{Db}	176 ^{BCDEab}	0 ^{Cb}	353 ^{ABa}	132.4 ^{CDE}	0.0285	275
168	0 ^{Db}	510 ^{ABa}	0 ^{Cb}	334 ^{ABab}	210.9 ^{CD}	0.0149	360
175	0 ^{Da}	235 ^{ABCDEa}	0 ^{Ca}	176 ^{ABa}	103 ^{DE}	0.1431	322
182	0 ^{Db}	549 ^{Aa}	0 ^{Cb}	0 ^{Cb}	137.3 ^{CDE}	0.0035	292
Promedio	148.4 ^a	156 ^a	150 ^a	154 ^a			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	290	356	468	266			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa

Cuadro 14. Intercepción Luminosa (%) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	63 ^{Ba}	78 ^{BCDa}	59 ^{Ca}	85 ^{ABCa}	71.4 ^G	0.1047	27.8
42	79 ^{ABa}	84 ^{ABCa}	80 ^{Ba}	88 ^{ABa}	82.9 ^{CDFE}	0.1649	12.3
49	87 ^{Aa}	86 ^{ABCa}	92 ^{Aa}	89 ^{ABa}	88.6 ^{ABCD}	0.1403	9.1
56	87 ^{Aa}	92 ^{Aa}	94 ^{Aa}	85 ^{ABCa}	89.9 ^{ABC}	0.4290	25.5
63	84 ^{ABb}	93 ^{Aa}	95 ^{Aa}	93 ^{Aa}	91.4 ^{AB}	0.0179	6.9
70	88 ^{Ab}	94 ^{Aa}	92 ^{Aab}	93 ^{Aab}	92.3 ^A	0.0644	5.1
77	89 ^{Aa}	90 ^{ABa}	91 ^{ABa}	87 ^{ABa}	89.5 ^{ABC}	0.6911	11.5
84	90 ^{Aa}	84 ^{ABCa}	89 ^{ABa}	76 ^{BCDb}	85.1 ^{ABCDE}	0.0072	8.2
91	94 ^{Aa}	77 ^{CDEb}	89 ^{ABa}	72 ^{CDEb}	83.3 ^{BCDE}	0.0003	6.8
98	95 ^{Aa}	71 ^{Deb}	88 ^{ABa}	68 ^{DEb}	80.8 ^{DFE}	0.0014	11.5
105	94 ^{Aa}	69 ^{DEb}	87 ^{ABa}	65 ^{DEb}	79 ^{DFE}	0.0009	11.3
112	91 ^{Aa}	66 ^{Eb}	85 ^{ABa}	60 ^{Eb}	75.8 ^{FG}	0.0002	9.3
Promedio	87 ^a	82.4 ^b	86.9 ^a	80.3 ^b			
Sig.	0.0046	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	22.1	11.8	11.6	13.5			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 15. Numero de Macollos de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	17 ^{Bb}	31 ^{Aa}	15 ^{Bb}	26 ^{ABa}	22.5 ^C	0.0001	4.3
42	25 ^{ABab}	33 ^{Aa}	21 ^{ABb}	26 ^{ABab}	26.5 ^{ABC}	0.0334	8.1
49	26 ^{ABa}	29 ^{ABCa}	24 ^{Aa}	25 ^{ABCa}	26.5 ^{ABC}	0.1238	7.9
56	28 ^{Aab}	31 ^{ABa}	25 ^{Ab}	28 ^{Aab}	28.1 ^A	0.1204	5.9
63	29 ^{Aa}	31 ^{Aa}	21 ^{ABa}	28 ^{Aa}	27.5 ^{AB}	0.3384	14.6
70	27 ^{Aa}	27 ^{ABCDa}	22 ^{ABa}	26 ^{ABa}	25.9 ^{ABC}	0.2644	8.8
77	26 ^{Aa}	22 ^{CDEa}	22 ^{ABa}	21 ^{ABCDa}	23.1 ^C	0.4472	9.7
84	26 ^{ABa}	23 ^{CDEa}	23 ^{ABa}	20 ^{ABCDa}	23.1 ^C	0.5256	8.7
91	28 ^{Aa}	22 ^{CDEb}	23 ^{Ab}	17 ^{CDc}	22.6 ^C	0.0028	4.7
98	28 ^{Aa}	24 ^{BCDEa}	24 ^{Aa}	19 ^{BCDb}	23.8 ^{AB}	0.0062	4.5
105	29 ^{Aa}	20 ^{Eb}	26 ^{Aa}	19 ^{BCDb}	23.7 ^{BC}	0.0014	4.5
112	31 ^{Aa}	21 ^{DEb}	28 ^{Aa}	16 ^{Db}	24.1 ^{ABC}	0.0016	6.1
Promedio	27 ^a	26.2 ^a	23 ^b	22.8 ^b			
Sig.	0.0030	<.0001	0.0028	0.0001			
EEM	23	7.2	8	8.6			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 16. Elongación y senescencia de hoja de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	Elong	Senes	Elong	Senes			
28	7 ^{MLb}	0 ^{Hc}	10.7 ^{KLb}	0 ^{Ec}	4.4 ^J	0.0002	3.3
35	8.5 ^{MLb}	0 ^{Hc}	16.2 ^{IJa}	0 ^{Ec}	6.1 ^{IJ}	0.0002	4.7
42	12.5 ^{KLb}	0 ^{Hc}	20.3 ^{HIJa}	0 ^{Ec}	8.2 ^{HIJ}	<.0001	3.8
49	16.2 ^{JKb}	0 ^{Hc}	26.3 ^{GHa}	0 ^{Ec}	10.6 ^{GHI}	<.0001	2.2
56	19.6 ^{JKb}	0 ^{Hc}	31.2 ^{FGa}	0 ^{Ec}	12.7 ^{FGH}	<.0001	3.8
63	22.2 ^{IJb}	0 ^{Hc}	33.9 ^{EFGa}	0 ^{Ec}	14 ^{EFGH}	<.0001	1.8
70	28.3 ^{HJb}	0 ^{Hc}	36.4 ^{EFa}	0 ^{Ec}	16.2 ^{EFG}	<.0001	2.9
77	33.8 ^{GHB}	0 ^{Hc}	38.3 ^{EFa}	0 ^{Ec}	18 ^{DEF}	<.0001	1.6
84	39.1 ^{FGa}	0 ^{Hb}	40.4 ^{DEa}	0 ^{Eb}	19.8 ^{DE}	<.0001	1.7
91	43.3 ^{EFb}	0 ^{Hc}	46.8 ^{BCDa}	0 ^{Ec}	22.5 ^{CD}	<.0001	3.1
98	51.2 ^{Da}	0 ^{Hb}	52.9 ^{ABa}	0 ^{Eb}	26.1 ^{BC}	<.0001	4.1
105	56 ^{CDb}	0 ^{Hc}	60.1 ^{Aa}	0 ^{Ec}	29.1 ^{AB}	<.0001	4.1
112	63.8 ^{ABa}	0 ^{Hb}	58.9 ^{Aa}	1.2 ^{Eb}	30.9 ^{AB}	<.0001	9.5
119	70.6 ^{Aa}	0 ^{Hd}	54.5 ^{ABb}	5.7 ^{DEc}	32.7 ^A	<.0001	5.4
126	70.9 ^{Aa}	0 ^{Hd}	49.1 ^{BCb}	11.1 ^{DEc}	32.7 ^A	<.0001	7.6
133	67.6 ^{ABa}	3.3 ^{GHd}	41.6 ^{CDEb}	18.5 ^{CDEc}	32.7 ^A	<.0001	5.3
140	62.9 ^{BCa}	7.9 ^{Gd}	34.8 ^{EFb}	25.3 ^{BCDc}	32.7 ^A	<.0001	7.5
147	55.6 ^{CDa}	15.2 ^{Fc}	21.9 ^{HIc}	38.2 ^{ABCb}	32.7 ^A	0.0004	12.8
154	49.3 ^{DEa}	22.3 ^{Eb}	14 ^{JKb}	46 ^{ABa}	32.9 ^A	0.0010	14.4
161	41.9 ^{Fab}	29.6 ^{Db}	6.2 ^{MLc}	53.3 ^{Aa}	32.7 ^A	0.0006	15.4
168	31.9 ^{GHB}	39.6 ^{Ca}	0 ^{Mc}	40.5 ^{ABCa}	28 ^{ABC}	0.1600	50.9
175	18.2 ^{JKb}	53.3 ^{Ba}	0 ^{Mc}	0 ^{Ec}	17.8 ^{DEF}	<.0001	10.4
182	2.4 ^{Mb}	70.8 ^{Aa}	0 ^{Mb}	0 ^{Eb}	18.3 ^{DEF}	<.0001	6.4
Promedio	37.9 ^a	2.9 ^c	30.2 ^b	2.3 ^c			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	7.3	10.5	7.8	1.07			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa

Cuadro 17. Peso de hoja por tallo en gramos (g) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	1.3 ^{Eb}	5.8 ^{EFa}	1.9 ^{Eb}	6.1 ^{BCDa}	3.7 ^F	0.0002	1.5
42	1.7 ^{Eb}	5.9 ^{EFa}	2.3 ^{Eb}	6.5 ^{ABCDa}	4.1 ⁺	0.0001	1.4
49	2.1 ^{Ec}	7.8 ^{DEFa}	4.1 ^{DEb}	7.6 ^{ABCDa}	5.4 ^{EF}	<.0001	1.4
56	2.6 ^{DEc}	9.4 ^{BCDEa}	5.2 ^{CDbc}	7.7 ^{ABCDab}	6.2 ^{DE}	0.0148	4.2
63	4.1 ^{CDb}	12.2 ^{ABCa}	5.4 ^{BCDb}	9.2 ^{ABCa}	7.7 ^{BCD}	0.0027	3.7
70	4.4 ^{CDb}	14.5 ^{Aa}	6.1 ^{ABDb}	11.9 ^{Aa}	9.2 ^{AB}	0.0008	3.8
77	5.5 ^{BCb}	14.4 ^{Aa}	6.7 ^{ABCDb}	11.5 ^{ABa}	9.5 ^{AB}	0.0027	4.2
84	7.6 ^{Aa}	12.8 ^{ABa}	8.5 ^{Aa}	9.9 ^{ABa}	9.7 ^A	0.2243	6.5
91	7.3 ^{ABb}	11.5 ^{ABCDa}	8.1 ^{Aab}	6.4 ^{BCDb}	8.3 ^{ABC}	0.0338	3.7
98	8.3 ^{Aa}	8.2 ^{CDEFa}	7.8 ^{ABCa}	4.2 ^{CDb}	7.1 ^{CD}	0.0228	3.1
105	8.4 ^{Aa}	6.7 ^{EFab}	7.8 ^{ABab}	4.2 ^{CDb}	6.8 ^{CDE}	0.0591	3.6
112	8.8 ^{Aa}	5.1 ^{Fb}	7.8 ^{ABa}	3.3 ^{Db}	6.2 ^{DE}	0.0033	2.6
Promedio	5.2 ^c	9.5 ^a	5.9 ^c	7.3 ^b			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001			
EEM	1.9	4.1	2.6	5.5			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Cuadro 18. Peso de tallo individual en gramos (g) de triticale (*x-Triticosecale* Wittmack) y de cebada (*Hordeum vulgare* L.), cosechado en dos ciclos de producción, días después de la siembra (DDS) y, días después del rebrote (DDR).

Días al corte	Triticale		Cebada		Promedio	Sig.	EEM
	DDS	DDR	DDS	DDR			
35	0.5 ^{Hc}	3.5 ^{Eb}	1 ^{Fc}	6.1 ^{DEa}	2.7 ^D	<.0001	0.69
42	0.6 ^{GHc}	4.4 ^{Eb}	2 ^{Fc}	7.1 ^{CDEa}	3.5 ^D	0.0001	1.6
49	0.9 ^{GHc}	8 ^{DEab}	4.4 ^{Fbc}	8.9 ^{BCDEa}	5.5 ^{CD}	0.0053	4.4
56	3.2 ^{FGHb}	14.4 ^{ABCa}	7.9 ^{EFab}	11.1 ^{ABCDa}	9.1 ^{BC}	0.0148	6.9
63	3.7 ^{EFGb}	16.7 ^{ABa}	15.1 ^{DEa}	13.4 ^{ABab}	12.2 ^{AB}	0.0419	10.6
70	4.4 ^{EFGb}	20.3 ^{Aa}	17.5 ^{CDa}	15.1 ^{Aa}	14.3 ^A	0.0127	9.6
77	6.1 ^{DEFc}	19.8 ^{Aab}	25.1 ^{BCa}	12.5 ^{ABCbc}	15 ^A	0.0017	8.1
84	7.4 ^{DEc}	17.6 ^{ABb}	27.8 ^{ABa}	8.1 ^{BCDEc}	15.2 ^A	0.0003	6.7
91	9.7 ^{CDbc}	14.7 ^{ABCb}	28.3 ^{ABa}	5.9 ^{DEc}	14.7 ^A	0.0001	5.8
98	12.9 ^{BCb}	11.8 ^{BCDb}	30 ^{ABa}	5 ^{Ec}	14.9 ^A	<.0001	4.5
105	15.9 ^{ABb}	10.6 ^{CDbc}	31.3 ^{ABa}	5.7 ^{DEc}	15.9 ^A	0.0001	6.3
112	17.2 ^{ABb}	9.2 ^{CDEc}	35.7 ^{Aa}	4.7 ^{Ec}	16.7 ^A	0.0001	7.8
Promedio	6.8 ^c	12.6 ^b	18.8 ^a	8.6 ^c			
Sig.	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001			
EEM	3.8	6	8.6	6.1			

Misma literal minúscula en la misma columna y misma literal mayúscula en la misma fila, no son diferentes estadísticamente (Tukey; $p > 0.05$). EEM= Error estándar de media. DMS = Diferencia Mínima Significativa.