

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA



Análisis Productivo de Dos Híbridos de Maíz (zea mays. L.) en Función de la Edad y
Altura de Corte

Por:

PABLO MARTINEZ MARTINEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Análisis Productivo de Dos Híbridos de Maíz (zea mays. L.) en Función de la Edad y
Altura de Corte

Por:

PABLO MARTINEZ MARTINEZ

TESIS

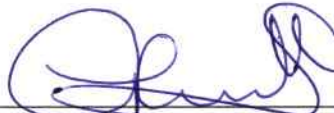
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

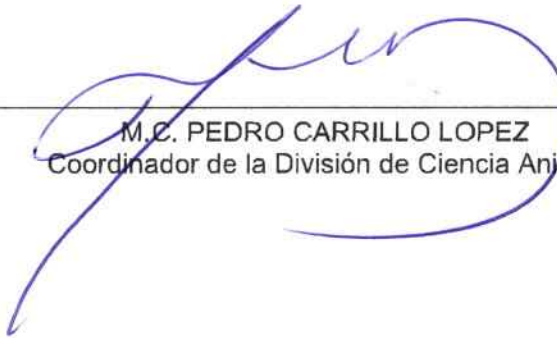
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité Asesor:


DR. PERPETUO ALVAREZ VAZQUEZ
Asesor Principal


DR. ALEJANDRO GARCIA SALAS
Coasesor


DRA. KOCHITL RUELAS CHACON
Coasesor


M.C. PEDRO CARRILLO LOPEZ
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, enero del 2026

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado **"Análisis Productivo de Dos Híbridos de Maíz (Zea mays L.) en Función de la Edad y la Altura de Corte"**

Es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

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



Pablo Martinez Martinez

NOMBRE Y FIRMA

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la vida y por haber dado la oportunidad de llegar al fin de una etapa más de mi vida. Por guiarme y por permitirme seguir con este proyecto que hoy logre cumplirlo. Gracias por ayudarme durante mi tiempo como estudiante, el sacrificio fue grande pero siempre estuviste a mi lado dándome las fuerzas para continuar y lograr mis metas.

A mi **Alma Terra Mater** la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por cobijarme y por haber haberme dado el privilegio de haber continuado mis estudios en mi formación y preparación profesional.

Al **Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez** por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto y darme la motivación para concluir mi proceso universitario, por su disposición, amabilidad y aporte de conocimientos.

A mis amigos conocidos por su amistad, aprecio y apoyo desde un principio.

DEDICATORIAS

A mis padres

Sr. Policarpo Martinez Morales y Sra. Macaria Martinez García por el esfuerzo y sacrificios que hicieron para poderme tener estudiando una carrera profesional, por estar a mi lado apoyándome y aconsejándome para poder continuar y lograr mis estudios, por confiar en cada una de mis decisiones tomadas durante este trayecto que fueron mis estudios y nunca dudar en que lo lograría. Es por eso que en estos renglones les dedico uno de mis mayores logros que de igual manera es de ustedes.

A mi hermano

Ing. Aurelio Martinez Martinez por apoyarme en mis inicios y por aconsejarme siempre buscando lo mejor para mí, gracias por guiarme y por ser mi hermano.

A mi hermana

Laura Martinez Martinez por ser una persona que estuvo dándome ánimos para lograr la meta de terminar la carrera profesional, por nunca dudar en que lo lograría.

A mi pareja

Ing. Valeria Guadalupe Niño Balandrán por ser la persona que camino de mi mano durante toda esta etapa de mi vida, por nunca dejarme de apoyar y de creer en mí, por ser mi motor e inspiración para lograr cada una de mis metas, por estar incondicionalmente y quedarse en las peores circunstancias de mi vida, por alentarme a terminar este proyecto, es por ello que en estos renglones te dedico mi mayor logro que de igual manera es tuyo.

A mi abuelo

Sr. Francisco Martinez Gonzales por todo el apoyo que me brindo durante todo mi camino como estudiante, por nunca dejarme de apoyar y de creer en mí, gracias. A toda mi familia por haber creído en mí, gracias.

CON SINCERIDAD

PABLO MARTINEZ MARTINEZ

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETIVOS	4
1.1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2 HIPOTESIS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Importancia de la producción	5
2.2 Descripción de la especie en estudio.....	6
2.2.1 Origen y taxonomía.....	6
2.2.2 Clasificación racial	7
2.2.3 Morfología de la planta	8
2.2.4 Valor nutricional del forraje	9
2.3 Adaptabilidad	10
2.3.1 Humedad	10
2.3.2 Temperatura	10
2.3.3 Suelos.....	11
2.3.4 Luminosidad.....	11
2.3.5 Fertilización.....	12
2.3.6 Enfermedades y plagas	12
2.4 Altura de corte.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Sitio experimental.....	15
3.2 Diseño experimental y tratamientos	16
3.3 Variables evaluadas	16
3.3.1 Rendimiento de forraje y componentes morfológicos	16
3.3.2 Relación:hoja/tallo.....	17
3.4 Análisis estadístico.....	17

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1 Rendimiento de forraje	18
4.2 Composición morfológica.....	20
4.3 Relación:hoja/tallo	24
V. CONCLUSION.....	28
VI. LITERATURA CITADA.....	29
VII. ANEXOS.....	34

INDICE DE IMÁGENES

- Figura 1.** Medias quincenales de la temperatura de máxima (°C), mínima (°C) y precipitación acumulada (mm) durante el periodo de estudio del 11 de junio al 18 de octubre del 2022, en Híbrido Fidel Marquez e Híbrido Hernan Cortes, en Saltillo, Coahuila, Mexico..... 15
- Figura 2.** Rendimiento de forraje de dos híbridos de maíz cosechados a tres alturas de corte en dos edades de la planta (91 y 105 DDS). Literales mayúsculas diferentes indican diferencias entre alturas de corte y literales minúsculas diferentes indican diferencias entre híbridos..... 19
- Figura 3.** Aportación de componentes morfológicos, expresado en porcentaje (% MS ha-1), al rendimiento total del forraje, de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el híbrido 1 Fidel Márquez e Híbrido 2 Hernán Cortes, cosechados a 2 diferentes edades fenológicas de la planta. Literales mayúsculas similares entre componentes y literales minúsculas similares entre alturas de corte dentro de cada componente no son diferentes estadísticamente ($p>0.05$; Tukey). * No hay diferencia estadística ($P<0.05$, Tukey). 21
- Figura 4.** Aportación de componentes morfológicos (kg MS ha-1), al rendimiento total del forraje, de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el híbrido 1 Fidel Márquez e Híbrido 2 Hernán Cortes, cosechados a 2 diferentes edades fenológicas de la planta. Literales mayúsculas similares entre componentes y literales minúsculas similares entre alturas de corte dentro de cada componente no son diferentes estadísticamente ($p>0.05$; Tukey). * No hay diferencia estadística ($P<0.05$, Tukey)..... 22
- Figura 5.** Se muestra la R:H/T cosechada a 2 edades de la planta, 91 y 105 días después de la siembra para el Híbrido 1 e Híbrido 2, a 3 alturas de corte, A15=., A30=., A45=., 26

INDICE DE CUADROS DE ANEXOS

- Cuadro 1.** Rendimiento de materia seca (kg MS ha^{-1}) de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Hernán Cortes y Fidel Márquez, cosechados a diferentes edades fenológicas de la planta, en el sureste de Coahuila, México. 34
- Cuadro 2.** Aportación de los componentes morfológicos (%) al rendimiento total de forraje de maíz (*Zea mays* L.) de híbrido Fidel Márquez, cosechados a diferentes edades y alturas de corte, en el sureste de Coahuila, México. ... 35
- Cuadro 3.** Aportación de los componentes morfológicos (%) al rendimiento total de forraje de maíz (*Zea mays* L.) del híbrido Hernán Cortés, cosechados a diferentes edades y alturas de corte, en el sureste de Coahuila, México. ... 36
- Cuadro 4.** Aportación de componentes morfológicos (kg MS ha^{-1}) al rendimiento total del forraje, de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el híbrido 1 Fidel Márquez , cosechados a 2 diferentes edades fenológicas de la planta. 37
- Cuadro 5.** Aportación de componentes morfológicos (kg MS ha^{-1}) al rendimiento total del forraje de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el Híbrido 2 Hernán Cortés, cosechado a 2 diferentes edades fenológicas de la planta. 38
- Cuadro 6.** Relación:Hoja/Tallo (R:H/T) de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Hernán Cortes (H1) y Fidel Márquez (H2), cosechados a diferentes edades fenológicas de la planta, en el sureste de Coahuila, México. 39

RESUMEN

El maíz es una de las especies forrajeras más utilizadas en la ganadería lechera. El objetivo fue identificar la edad de corte con las mejores características de comportamiento productivo en dos híbridos de maíz cultivados durante la temporada de verano-otoño en el sureste de Coahuila, México. Se evaluaron los híbridos H1 (Fidel Márquez) y H2 (Hernán Cortez) a dos edades fisiológicas: 91 y 105 días después de la siembra (DDS) a tres alturas de corte (15, 30 y 45 cm). Para el experimento se usó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, en un área máxima de 50 m², que fue estratificada en 18 parcelas experimentales de un área de 25 m². La densidad de siembra generada fue de 80,000 plantas ha⁻¹. Se determinó rendimiento de forraje (RF), composición morfológica y relación:hoja/tallo. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA con el PROC GLM de SAS, y cuando hubo efecto del tratamiento, se llevó a cabo una comparación de medias con la prueba estadística de Tukey al 5 % de probabilidad ($p > 0.05$). Los rendimientos máximos se obtuvieron a 15 cm de altura de cosecha, con 16,972 y 25,512 kg MS ha⁻¹ para H1 y H2, respectivamente, mientras que los menores se obtuvieron a 45 cm, a 91 DDS. Para los componentes morfológicos se encontró que el elote y el tallo fueron los que mayor contribución hicieron al rendimiento total de forraje (47 y 41%) y, en contraparte, la hoja y la inflorescencia fueron las de menor. A los 91 DDS, el componente de tallo presentó la mayor producción de MS en ambos híbridos, mientras que la inflorescencia presentó la más baja. En contraste, a los 105 DDS, el elote fue el componente predominante, alcanzando hasta 8,370 y 8,667 kg MS ha⁻¹ en H1 y H2. En general, los resultados indican que la cosecha a los 105 DDS y una altura de corte de 15 cm favorecen mayores rendimientos y una composición morfológica más deseable para la producción de forraje, para ambos híbridos.

Palabras clave: Híbridos de maíz, Rendimiento de Forraje, Composición Botánica Morfológica, Días Después de la Siembra.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the most widely used grasses in dairy cattle feed. The objective of this study was to determine the harvest age with the best yield characteristics and morphological composition in two maize hybrids grown during the summer-autumn season in southeastern Coahuila, Mexico. Hybrids H1 (Fidel Márquez) and H2 (Hernán Cortez) were evaluated at two physiological ages: 91 and 105 days after sowing (DAS), and at three cutting heights (15, 30, and 45 cm). The experiment was established using a completely randomized block design with three replications, in a total area of 50 m² divided into 18 plots of 25 m². The planting density was 80,000 plants ha⁻¹. The variables evaluated were forage yield (FY), dry matter yield (DMY), morphological composition, and leaf-to-stem ratio. Data were analyzed using ANOVA with SAS PROC GLM, and mean comparisons were performed using Tukey's test ($p < 0.05$). The highest yields were obtained at a cutting height of 15 cm, with values of 16,972 and 25,512 kg DM ha⁻¹ for H1 and H2, respectively. The lowest yields were recorded at 45 cm height and 91 days after sowing (DAS). Morphological composition showed that the ear and stalk were the components with the greatest contribution to total yield (47% and 41%), while the leaf and inflorescence contributed the least. At 91 DAS, the stalk component showed the greatest gains in both hybrids, while the inflorescence registered the lowest values. In contrast, at 105 DAS, the ear was the predominant component, reaching up to 8,370 and 8,667 kg DM ha⁻¹ in HA and H2, respectively. Overall, the results indicate that harvesting at 105 DDS and a cutting height of 15 cm favor higher yields and a more desirable morphological composition for forage production.

Keywords: *Zea Mays.*, Forage Yield, Morphological Botanical Composition, Days After Sowing.

I. INTRODUCCIÓN

México se considera como el centro de origen de *Zea mays* L., por lo que se registran una cantidad invariable de materiales genéticos a lo largo del territorio nacional tanto criollas, locales y parientes silvestres, por lo que se considera un importante reservorio genético para el desarrollo de variedades. Es una especie de gran relevancia en la alimentación humana a nivel mundial, y se considera uno de los principales alimentos en las familias campesinas de toda América. Recientemente, su uso se ha modificado y evolucionado hacia la fabricación de tortillas a partir de nixtamal en forma de harina. Esto ocasionó fuertes conflictos de intereses a inicios de los años 90s entre los molineros-nixtamaleros y la industria dedicada a la harina (Trigo *et al.*, 2002). Por otra parte, si hablamos del maíz para uso forrajero, su producción se enfoca principalmente en ser transformado en leche y carne, por esto, su valor radica en el grado de conversión de producto (materia seca) en producto animal (carne, leche, huevo, etc.). Sin embargo, estos parámetros, son influenciados por la digestibilidad de la materia seca, el consumo voluntario del animal y la eficiencia de utilización del forraje, lo que involucra tantas características del componente vegetal y del consumidor (el animal) (Deinum *et al.*, 1984). Por esto, se han definido variedades específicas para uso humano y para la utilización en la ganadería. En esta última se utiliza el maíz forrajero ya que representa una fuente de energía importante en las dietas, sin embargo, no cubre los requerimientos de proteína para un sistema de producción intensivo y también carece de algunas vitaminas y minerales (Deinum y Struik, 1986). Por tanto, la producción se marcó como objetivos principales alcanzar una alta producción de maíz forrajero mediante el incremento del rendimiento de materia seca, y proveer de una óptima calidad de alimento para alguna clase de rumiantes y un adecuado la cantidad de MS en por ciento, asegurando así un correcto proceso fermentativo y consumo voluntario animal. El porcentaje de materia seca es determinado principalmente por la proporción de mazorca, su madurez y la redistribución de la MS soluble de tallo y hojas hacia la mazorca (Struik, 1983^a). Por lo anterior se establecieron los siguientes objetivos para este trabajo de investigación.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de dos genotipos de maíz y determinar la distribución de la materia seca en función de la edad fisiológica del cultivo y de la altura de corte.

1.1.2 Objetivos específicos

- ❖ Evaluar el rendimiento de forraje y los componentes del rendimiento de los genotipos Hernán Cortés y Fidel Márquez a edades de cosechado de 91 y 105 días después de la siembra y a alturas de 15, 30 y 45 cm sobre el suelo.
- ❖ Identificar el componente morfológico que más aporta al rendimiento total de materia seca en maíz híbrido Hernán Cortez y Fidel Márquez, a edades de cosechado de 91 y 105 días después de la siembra y alturas de 15, 30 y 45 cm sobre el suelo.

1.2 HIPOTESIS

- ❖ Al menos un genotipo de maíz a una edad específica y altura de corte será más productivo.
- ❖ El tallo y la mazorca serán los componentes que más aporte harán al rendimiento de materia seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la producción

El maíz es uno de los cereales de grano grande de mayor importancia económica a nivel mundial, ya sea que se utilice como alimento humano o como componente de la dieta en la ganadería. Sin embargo, en general se utiliza en la elaboración de productos alimenticios de uso diario. En los recientes 5 años pasados, para países latinoamericanos se produjeron, en promedio, 26,500 kg en 4 millones de hectáreas (SIIA, 2015). Por su parte, México tiene un rendimiento de 3,200 kg ha⁻¹, bajo en comparación con el promedio anual de 5,200 kg ha⁻¹, ubicándose en el lugar número 78 dentro de los países productores de grano, por lo que esta producción no basta para cubrir la demanda de consumo para el uso animal como para el animal (Maizar, 2015). Para mantener esta producción, se ha registrado que el 80% de la superficie total dedicada a producir maíz, se lleva a cabo en condiciones de temporal, practicada en zonas marginales del país por familias campesinas de estas comunidades, lo que representa una agricultura sustentable (Turrent *et al.*, 2012). Ante esto, *Zea mays* L., es el cultivo que ocupa el 57% del uso del suelo destinado a cultivar granos básicos y oleaginosas, un máximo de 2.5 millones de agricultores se dedican cultivar el maíz, registrando de hasta 18 millos de toneladas. No obstante, el consumo nacional ronda entre los 16 y 20 millones de toneladas, pero que aún con esta producción se importa alrededor de un 20%. Un 92 % de lo cultivado se localizan una superficie menor a las 5 hectáreas, manejadas por productores pequeños, donde el autoconsumo está en una proporción menor y la mayoría de esta producción se comercializa. Para las últimas décadas el 69 % del maíz comercializado se cultivó en predios de entre 2 y 10 hectáreas (Trigo, *et al.*, 2002).

2.2 Descripción de la especie en estudio

2.2.1 Origen y taxonomía

El *Zea mays* L., es un organismo diploide ($2n=20$), conformado por 10 pares de cromosomas. También se considera como una planta monoica, de fecundación alógada. Su reproducción es cruzada donde el polen proviene de los estambres contenidos en la flor, comúnmente de la misma planta o de otro individuo cuando se realiza mejoramiento genético (Morales, 2015). La familia de las gramíneas (Poaceae) alberga entre sus especies al maíz, que agrupa a miles de especies de alrededor de veinte familias; entre ellas se encuentra la familia Maydeae, dividida en tres grupos principales, entre los cuales se encuentran los géneros *Zea*, al que pertenece el maíz, el género *Euchlaena*, que al que pertenece el teosinte, y el género *Tripsacum*, con centro de origen todos en el continente americano. De acuerdo con una teoría llamada “maíz tunicado”, esta especie se originó de una variedad silvestre denominada tunicado de Sudamérica, posteriormente llamada “teosinte” combinación genética entre *Zea* y *Tripsacum*. Esta teoría estipula que la variedad silvestre de maíz fue proveniente del centro de América Latina, la cual se ha perdido a lo largo del tiempo. Posteriormente, se propone la hipótesis de una mutación genética en una especie silvestre que dio origen a *Zea mays* (Acosta, 2009). Aún México se ha situado como centro de origen desde hace más de 5000 a. C., registrando puntualmente el sur de México. Aparte otro centro de origen se estipulan los valles altos de: Perú, Ecuador, Bolivia (Cazco, 2006). Entonces el teocintle que pertenece al género *Zea* y el arrocillo o maicillo perteneciente al género *Tripsacum*, son los considerados ancestros y/o parientes directos de *Z. mays*, ambos con centro de origen en el continente americano, lo que les atribuye la clasificación de especies del Nuevo continente. No obstante, en tiempos pasados los taxónomos apuntaban a la combinación del género *Zea* y *Euclaena*, como progenitores del teocintle, pero actualmente se estableció su estrecha relación evolutiva (Acosta, 2009).

2.2.2 Clasificación racial

De acuerdo con Acosta (2009), una de las primeras clasificaciones de *Zea mays* L., y la variación del grano, la realizó Sturtevant de manera artificial, incluyendo como variables la estructura y textura del endospermo considerando o resultando 7 grupos:

Grupo 1.- Tunicata St. Considerado como el grupo más primitivos de los maíces cultivados. Además, se caracteriza por presentar cada uno de sus granos envuelto en su propia bráctea.

Grupo 2.- Everta St. Muestra granos de tamaño pequeño con endospermo cristalino, formado principalmente por componentes de almidón córneo. Frecuentemente se abre al ser sometido a altas temperaturas para formar lo que es llamado como palomitas.

Grupo 3.- Indurata St. se describe por contener granos con endospermo en estado vítreo con cierta dureza, cristalino y translúcido, con almidón en la mayoría del córneo.

Grupo 4.- Amilácea St. Presenta granos con endospermos blandos, suave amiláceo. En este grupo podemos encontrar materiales de maíz como el “Blanco Gigante del Cuzco” o “Blanco Imperia”, conocidos por tener granos de gran tamaño, lo que se traduce en un alto rendimiento.

Grupo 5.- Indentata St. Grupo que muestra granos con tejido vegetal que cubre al embrión, y que se forma por almidón córneo translúcido, tanto en su parte externa como en su interna. En la parte superior, se forma una corona de almidón blando suave, cuando el grano llega a maduración en estado vitrio se origina una depresión central superior, por una mayor hidratación, por lo que el grano toma la forma conocida como diente de maíz.

Grupo 6.- Saccharata St. Se conoce por presentar granos dulces y totalmente arrugado al llegar a maduración o estado vitrio. Lo anterior es debido a que la genética de este grano está conformado por un gen recesivo en el cromosoma 4, lo cual es una limitante para convertir algunos azúcares solubles en almidón.

Grupo 7.- Ceratina kul. Muestra un aspecto de forma cerosa en ese tejido que cubre al embrión. Comparada con granos normales, la molécula del componente almidón se forma por 25% de amilosa y 75% de amilopectina, mientras que en los granos de este grano el almidón se forma por el 100% de amilopectina, lo que provoca que el almidón se convierta en una sustancia gomosa parecida a la de yuca.

2.2.3 Morfología de la planta

Morales (2015), describe la descripción morfológica del maíz de acuerdo a cada uno de sus componentes.

- El tallo, suele ser diferente en color de acuerdo a la variedad. Puede ir de verde claro a morado. En cuanto su forma puede ser recto, nudoso y robusto. Igualmente, la longitud de los nudos es variable de entre 15 a 20 cm de largo, lo que permite alcanzar una altura de 1 a 3 m de altura o más.
- La inflorescencia es de tipo monoica, lo que confiere que la planta contenga inflorescencia tanto masculina y femenina en misma planta. Las inflorescencias masculinas se forman sobre una panícula antes que se formen las femeninas. La inflorescencia femenina nace de las axilas de las hojas. Estas se componen de un apéndice que son espigas de flores unisexuales con un eje carnososo. Los apéndices se conforman de 8 a 26 series longitudinales de espigas, las cuales están soldadas a un eje esponjoso conocido como zuro o tuza. Para este caso los ovarios forman una cabellera rojiza o blanquecina dependiendo de la variedad o estado fenológico, pero posterior a que los espádices son fecundados por los órganos masculinos o espiga se torna negra y seca.

- En cuanto a las hojas, por lo general, las hojas son lanceoladas, anchas y ásperas en los bordes. Además, consta de 3 partes: la vaina, el limbo y la lígula. Suelen llegar a medir hasta 1 metro de longitud y su número es variable entre variedades, logrando tener hasta 30 hojas en variedades tardías o forrajeras.
- Las raíces se diferencian al dividirse en 3 tipos de sistemas radicales: temporales, permanentes y adventicias o de anclaje. Las temporales nacen inmediatamente al momento de la germinación del grano, simultáneamente con la plúmula, para posteriormente ser reemplazadas por las raíces llamadas permanentes, estas por las principales, laterales y capilares. Las raíces adventicias, nacen en los primeros 2 o 3 nudos del tallo, no obstante, también se ha registrado su presencia en los siguientes 5 o 6 nudos sobre el suelo cuando hay acame, similar a como se ha observado en especies tropicales.

2.2.4 Valor nutricional del forraje

El maíz, uno de los cereales de mayor importancia económica del mundo, se utiliza tanto como alimento humano como para el ganado y en la industria como materia prima. Alrededor del 40% de lo que se produce en zonas tropicales es utilizado para la alimentación animal de ganado bovino y avícola (Paliwal, 2001), lo que evidencia su importancia fundamental en los sistemas de producción animal. Sin embargo, su uso como forraje involucra la utilización de métodos de conservación con diferentes métodos como el henificado, ensilado y henolado, que se obtienen buenos resultados siempre y cuando la técnica de conservación se lleve a cabo de forma correcta, de tal manera que se conserve o mantenga el valor nutritivo del forraje (Espinosa & Tadeo, 1995). Para el caso del proceso de ensilado, la conservación se realiza cuando el grano está en su fase del estado "lechoso" o de preferencia en el "masoso" para obtener un equilibrio entre el máximo rendimiento de forraje y mejor calidad de este, ya que en estado verde el forraje puede alcanzar hasta un 70% de humedad y un óptimo contenido de carbohidratos que son los que facilitan la fermentación en el proceso del ensilaje. Un forraje cosechado antes o después de esta etapa afecta drásticamente la proteína bruta y

aumenta la celulosa, por lo tanto, disminuye el valor nutricional del ensilado (Robles, 1983). Asimismo, se han mostrado diferencias en el valor nutricional entre especies forrajeras, aun si son cultivadas bajo las mismas condiciones de clima y suelo; asimismo, entre individuos de la misma especie hay diferencias (Hoveland y Monson, 1980).

2.3 Adaptabilidad

2.3.1 Humedad

La humedad disponible en el suelo es vital para el buen comportamiento productivo del maíz, ya que su ausencia, principalmente durante la etapa de crecimiento, puede provocar la muerte de plantas individuales o, en su defecto, la disminución de su población. Durante una sequía o escasez de agua es notoria la reducción del área foliar, y en consecuencia hay menos captura de luz para realizar la fotosíntesis. La humedad puede ser tomada de lo disponible en el suelo para ser distribuida en toda la planta; no obstante, una proporción es utilizada para las funciones vitales de la planta y otra parte es retornada hacia la atmósfera por el proceso de transpiración. Esto significa pérdida de agua, lo cual puede deberse a varios factores como humedad ambiental, temperatura, viento, radiación solar y área de la hoja del cultivo (Gordón-Mendoza, 2020). Esta especie es exigente en humedad, ya que conforme la planta va creciendo va requiriendo diferentes cantidades de humedad a lo largo del ciclo de vida. Los datos han estimado de al menos 5 mm día⁻¹, es especial en la fase vegetativa (Martínez *et al.*, 2004).

2.3.2 Temperatura

La temperatura regula el crecimiento de las plantas en general y su posterior óptimo crecimiento, sin embargo, este puede estar limitado por la falta de humedad. No obstante, este factor representa una gran influencia en el crecimiento y desarrollo del maíz, desarrollo, morfología, calidad, producción y el periodo

necesario para llegar a la madurez fisiológica (Struik, 1983). El rango óptimo de temperatura es de 25 a 30 °C, lo cual se requiere para un óptimo desarrollo de las fases fenológicas del cultivo. Por otra parte, para un inicio de la germinación las temperaturas óptimas rondan entre los 15° y 20°C, no obstante, hay un mínimo de temperatura a la que subsiste la especie que ronda cercano a un mínimo de 8 °C y un máximo de 30 °C, ya que si las temperaturas son superiores a esta se dificulta la absorción de minerales, agua y nutrientes (Ortas, 2008). Asimismo, temperaturas inferiores a las mencionadas afectan drásticamente la formación de grano en la fase reproductiva y el rendimiento de forraje en materia seca y de verde para uso de ensilado (Coors *et al.*, 1994).

2.3.3 Suelos

Los componentes de un suelo son sus propiedades físicas, como estructura, textura, profundidad, color, etc., y propiedades químicas-biológicas, como contenido de elementos inorgánicos y orgánicos como fuente de nutrientes, flora microbiana, humedad, aireación, temperatura, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y fertilidad en general (Robles, 1990). En específico, la textura óptima es la media o franco, no obstante, el maíz es capaz de tolerar de texturas de finas a gruesas; de arcillas hasta las arenas medias. Por su parte, los pH pueden variar de entre 5.6 que es medianamente ácido a un valor de 8.4 moderadamente alcalino, manteniéndose en un óptimo de 5.6 a 6.5 (Villaseca, y Novoa, 1987).

2.3.4 luminosidad

La luminosidad que se relaciona con el fotoperiodo, en el caso de esta especie presenta una gran capacidad de adaptación a diferentes fotoperiodos (periodos entre luz y oscuridad), cortos, neutros o largos (Robles, 1990). Así mismo, la luminosidad está estrechamente relacionada con el valor nutritivo del forraje, ya que, de acuerdo a la cantidad de luz que se recibe a lo largo del año o dentro de

cada estación influye en estos factores. Forraje cosechado en la estación de primavera presenta mayores porcentajes de proteína respecto a los cosechados en la estación de verano (Llanos, 1984). La misma SDA (2005) señala que *Zea mays* L., necesita de una cantidad considerable luz solar que incida sobre su dosel, aun desde la etapa de siembra para que se lleve a cabo la germinación para un correcto establecimiento. Villaseca y Novoa (1987), estipularon que la adecuada iluminación para un buen desarrollo es de al menos 10 horas luz al día, aunque tolera periodos más prolongados de luz de hasta 12 a 14 horas, mientras no se limite la humedad.

2.3.5 Fertilización

Mediante la absorción de nutrientes del suelo o mediante una aplicación endógena, la planta de maíz recibe los elementos necesarios para su desarrollo. Al momento de la siembra se puede incorporar una fertilización, ya sea orgánica o inorgánica, mediante una máquina de precisión. La dosis o grado de fertilización que se recomienda es de 92-92-00. Se considera una primera aplicación de 100 kg ha⁻¹ de urea (46-00-00), más 200 kg ha⁻¹ de del fertilizante compuesto superfosfato triple de calcio y 200 kg ha⁻¹ de 18-46-00. Una segunda fertilización se realiza con la fórmula 46-00-00 para 100 kg ha⁻¹ de urea. Sin embargo, la formula (92-92-00) generada y sugerida solamente se utiliza por el 3% de los productores, lo que quiere decir que el 97% no lo utiliza (Tucuch-Cauich *et al.*, 2007).

2.3.6 Enfermedades y plagas

La detección en tiempo y forma de enfermedades y plagas del maíz es de muy importancia, aun antes de llevar a cabo la siembra, de tal manera que se prevenga o controle el o los casos de infección y no provoquen perdidas que afecten la inversión inicial. Dentro de las principales plagas encontramos las referentes al suelo y del follaje: Gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), esta es de apetito voraz de color verde y se camuflajea con el cultivo, y puede destruir hasta en un 25 % de la planta cuando se presenta en altas poblaciones. Por su parte, Chicharrita

(*Dalbulus maidis*; *Cicadulina ssp*), suele ser de importancia económica para el maíz ya que se ha relacionado con la transición del “virus del achaparramiento”. Uno de los manejos culturales recomendados es la siembra fuera de época, cuando hay mayor incidencia de chicharrita. Las épocas no recomendadas para la siembra, con base en lo anterior, son del 15 de julio al 7 de septiembre y del 1 de diciembre al 10 de enero. La gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y el gusano de alambre (*Agrotis spp.*) habitan en el suelo, alrededor de las semillas o de plántulas dañadas. La forma típica del gusano de alambre podría ser la de gusanos segmentados, delgados, y cilíndricos. Al nacer, son de consistencia suave y blancos, con una longitud cercana a 10 mm; en estado adulto pueden alcanzar los 40 mm y tornarse de color amarillo o café. Un daño palpable es lo observable en áreas sin planta o con plantas deshidratadas o con macollos lesionados. El síntoma típico en plantas maduras es la presencia de raíces cortadas o taladradas. En el caso de la gallinita ciega, el ataque se produce a la semilla al momento de la siembra o a las plántulas que recién emergen, afectando el sistema radical. Aun cuando las plantas sobrevivan en la etapa de plántula, estas crecen inclinadas, de forma irregular y pueden ser arrancadas fácilmente. En una fase reproductiva, se han registrado enfermedades como la pudrición de mazorca, representando pérdidas significativas, siendo los hongos *Stenocarpella sp.* y *Fusarium sp.* los principales agentes causantes de estas enfermedades. Por su parte el Tizón Foliar por Maydis (*Hermintho sporiummaydis*), observado en forma de un rombo, se alarga conforme madura hasta alcanzar una longitud de 2 a 3 cm. Los síntomas son registrados en las hojas bajas e intermedias de plantas jóvenes, teniendo mayor incidencia en ambientes cálidos y húmedas, que superan las temperaturas entre 20 a 32 °C, durante la estación lluviosa. Mientras que el Tizón Foliar por Turicicum (*Herminthos poriumturcicum*) aparece en panchas pequeñas en el haz de la hoja, ligeramente ovales y acuosas fácilmente reconocibles. Las infecciones de este hongo se manifiestan con más frecuencia en áreas o regiones húmedas, con temperaturas que van de los 18 a 27° C, acentuándose durante el tiempo seco. Sin embargo, si el hongo se presenta prefloración, puede llegar a causar pérdidas en el grano hasta en un 50% del total de la producción (Cruz, 2013).

2.4 Altura de corte

Para un aprovechamiento como ensilado de *Zea mays* L., la altura de corte se relaciona estrechamente con la digestibilidad y la concentración de celulosa en el tejido de la pared celular de la planta, principalmente en el tallo, dado que este es el que mayor aporte hace al rendimiento total y también al contenido de grano al momento de ensilar (Elizalde, 1993). Por tal motivo, esta es una de las prácticas de manejo más recomendables, que influyen en el rendimiento de materia seca y la calidad del ensilado, dado que, a mayor altura de cosecha, aumenta la cantidad de forraje residual, disminuye la aportación del tallo al rendimiento total y se incrementa el componente espiga (Romero *et al.*, 1997). Una altura superior a los 15 cm sobre el suelo incrementa la calidad del ensilado y materia seca, ya que la parte basal de la planta es de menor digestibilidad, sin embargo, la producción se disminuye (Tolera y Sundstol 1999). Si la altura de corte se aumenta hasta 50 cm, los registros marcan un incremento de la proteína cruda, de la digestión de la fibra detergente neutra y ácida, y de la energía neta de lactancia, por lo que la relación de producción de leche versus ensilaje ofrecido es mejor a una altura de 15 cm (Wu y Roth, 2005). Por tanto, la calidad y producción del forraje se mejora conforme se incrementa la altura de corte ya que se deja como rastrojo la parte de la planta de menor calidad, que el tallo y hojas secas (Shaver, 2003). En un manejo de corte a 45.7 cm sobre el nivel del suelo se ven afectados los contenidos de FDA y FDN en 1.9 y 1.6 en unidades porcentuales y se incrementa la concentración de almidón y la digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutra y ácida en 2.0 y 2.4 unidades respectivamente, esto comparado con la cosecha a una altura de 12.7 cm (Neylon *et al.*, 2002). También al incrementar la altura de 35 a 70 cm, permitió mejorar la producción de leche en 1.2 kg vaca⁻¹ día⁻¹ (Wu *et al.*, 2002) y de 1.5 kg vaca⁻¹ día⁻¹ al pasar de 12.7 a 45.7 cm (Neylon *et al.*, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio experimental

El presente trabajo se realizó del 11 de junio al 18 de octubre de 2022 en el ciclo verano-otoño, en la sede Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las coordenadas de ubicación son 25° 23' de LN y 101° 00' de LO, a una altitud de 1,783 m. El clima es templado semi-seco, con una temperatura media de 18 °C, con los inviernos extremos y una precipitación media anual de 340 mm (RUOA-UNAM, Observatorio Atmosférico Saltillo, UAAAN 2022).

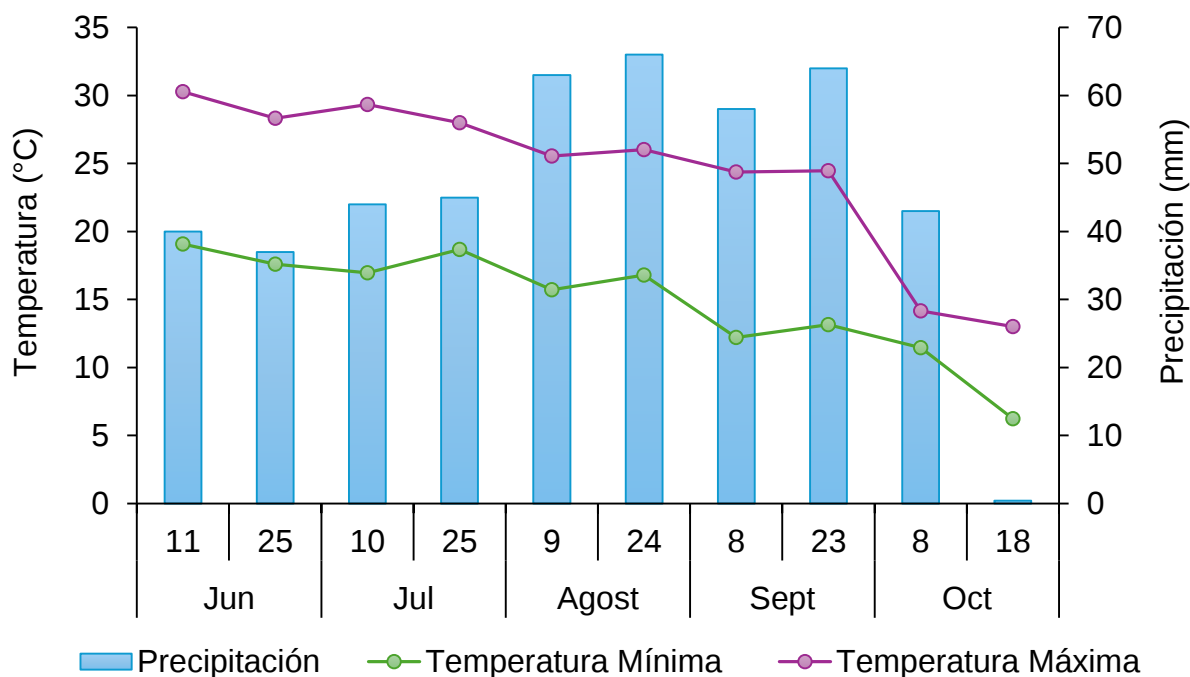


Figura 1. Medias quincenales de la temperatura máxima (°C), mínima (°C) y precipitación acumulada (mm) durante el periodo de estudio del 11 de junio al 18 de octubre de 2022, en Saltillo, Coahuila, México.

3.2 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizaron dos parcelas establecidas con los híbridos Triple Fidel Márquez y Triple A x B x C Hernán Cortés, respectivamente, con una densidad de siembra de 80 000 plantas ha⁻¹. El área experimental fue de 450 m² y se dividió en 18 parcelas de 5 x 5 m (25 m² cada una). Cada parcela estuvo conformada por cinco surcos de 5 m de longitud, con una separación de 30 cm entre plantas. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar. Los tratamientos fueron tres alturas de corte: 15, 30 y 45 cm, sobre el nivel del suelo, cosechados a dos edades fisiológicas 91 y 105 días después de la siembra (DDS).

3.3 Variables evaluadas

3.3.1 Rendimiento de forraje y componentes morfológicos

Por parcela, se cortaron tres plantas el material recolectado y fueron separadas en sus componentes morfológicos; hojas, tallos, material muerto, inflorescencia y fruto. Estos fueron depositados en una estufa de aire forzado, marca Felisa Modelo FE-243A, para su secado a una temperatura de 55 °C, durante 72 h, hasta alcanzar un peso constante, para registrar el peso de materia seca y su estimación en kilogramos por hectárea (kg MS ha⁻¹). Con estos valores se estimó la contribución relativa de cada componente al rendimiento total, expresada en porcentaje (%), así como su rendimiento de materia seca en kg MS ha⁻¹, mediante las siguientes formulas:

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

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

3.3.2 Relación:hoja/tallo

Los valores obtenidos de los pesos de los componentes morfológicos de hoja y tallo, fueron utilizados para calcular la relación de la hoja respecto al tallo lo cual se calculó con la siguiente ecuación:

$$R= H/T$$

Donde:

- R= Relación del peso de la hoja, respecto a la del tallo.
- H= Peso de la hoja (kg MS ha⁻¹)
- T= Peso del componente del tallo (kg MS ha⁻¹)

3.4 Análisis estadístico

Para determinar la altura óptima de corte, se efectuó un análisis de varianza con un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones, mediante el procedimiento PROC GLM de SAS for Windows, versión 9.3 (SAS Institute, 2011), con el cual se compararon las medias mediante la prueba de Tukey (p<0.05). Se usó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

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

μ = Media general

α_i = Efecto del i-esimo bloque tratamiento (altura de corte)

B_j = Efecto del i-esimo bloque (repeticiones)

ε_{ij} = Error estándar de la media

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento de forraje

En la Figura 2 se presentan los rendimientos de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) cosechados a diferentes alturas de corte y en dos edades de la planta, en el sureste de Saltillo, Coahuila, México. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos en las edades de corte ($p < 0.05$). En ambos híbridos y en las dos edades de cosecha (DDS), el análisis del promedio de las alturas de corte mostró que el mayor rendimiento de forraje se obtuvo cuando la planta fue cosechada a 15 cm de altura, con valores de 16,972 y 25,512 kg MS ha⁻¹ para los híbridos Fidel Márquez (H1) y Hernán Cortés (H2), respectivamente. En contraste, a los 91 DDS los menores rendimientos se registraron a una altura de 45 cm en el DDS 91 en ambos híbridos y en el promedio, 6778, 8222 y 7500 kg MS ha⁻¹, para el híbrido 1, híbrido 2 y promedio, respectivamente, sin embargo, a los 105 DDS los menores rendimientos se presentaron en los cortes de 30 y 45 cm con promedio de 15,247 y 12,789 kg MS ha⁻¹, respectivamente. La comparación entre híbridos dentro de cada altura de corte mostró que los mayores rendimientos se presentaron en el híbrido 2 en ambos DDS, pero a 91 DDS también fue mayor que el de 45 cm y a los 105 DDS, a los 15 cm, con rendimientos promedios de 7500 y 25512 kg MS ha⁻¹. Mientras que los menores valores se presentaron en el híbrido 1 en ambos DDS. Gonzáles-Castañeda *et al.* (2025) reportaron valores similares a este estudio, donde al aumentar la altura de corte disminuyó ($P \leq 0.05$) el rendimiento de forraje seco de 1.5 a 2.9 t ha⁻¹ al aumentar la altura de corte de 15 a 30 y a 45 cm. Así mismo, disminuyó el contenido de fibra detergente neutro de 45.8 a 43.4% y el de fibra detergente ácido de 25.5 a 23.3 %, por consiguiente, se aumentó la digestibilidad de 74.9 a 80.1% y la producción de leche estimada por tonelada de materia seca de 837 a 1009 kg. De forma que, los resultados indican que al incrementar la altura de corte se mejora el valor nutricional del forraje de maíz sin efecto de la densidad de población entre 60 y 100 mil plantas/ha.

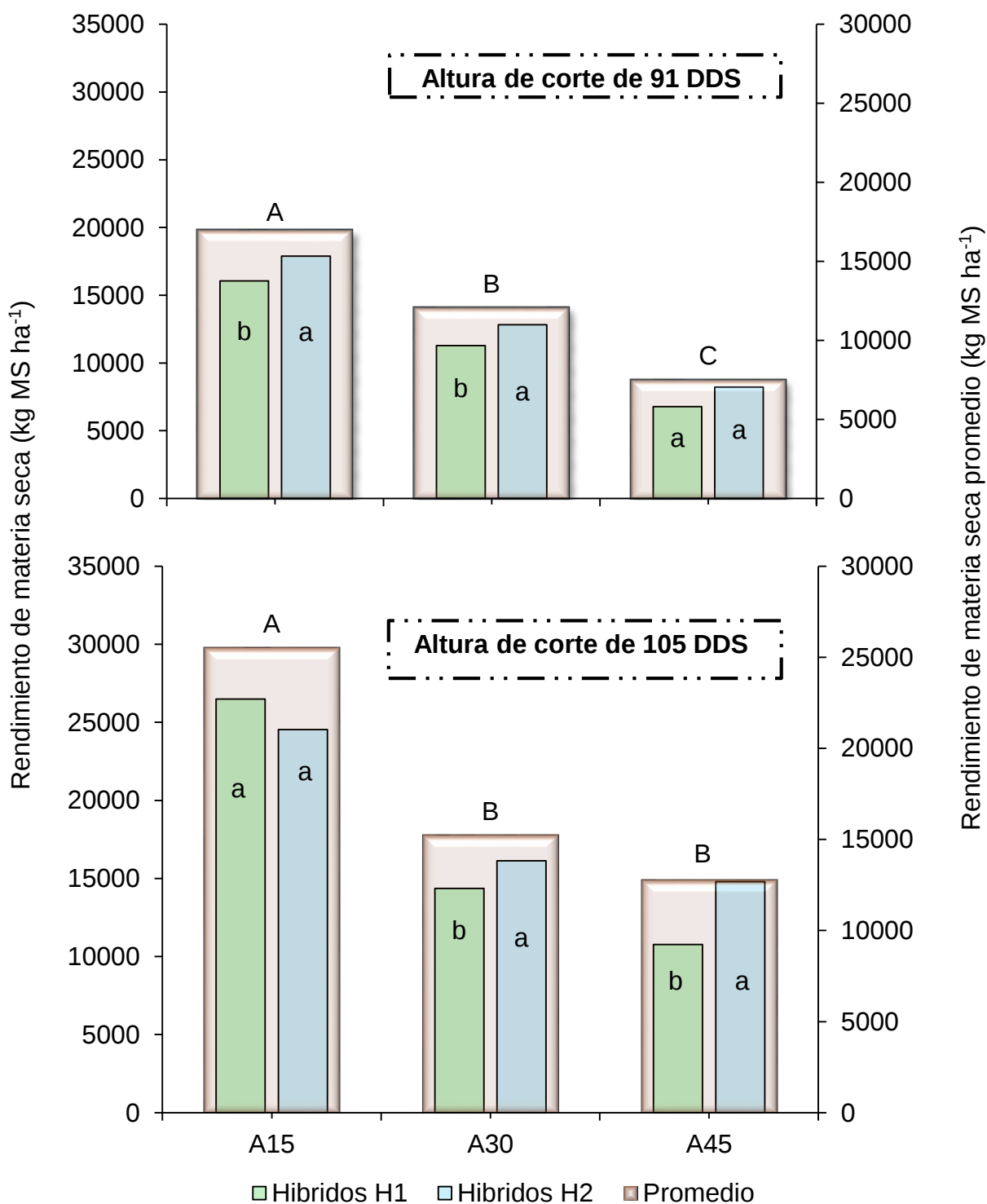


Figura 2. Rendimiento de forraje de dos híbridos de maíz cosechados a tres alturas de corte en dos edades de la planta (91 y 105 DDS). Literales mayúsculas diferentes indican diferencias entre alturas de corte y literales minúsculas diferentes indican diferencias entre híbridos.

4.2 Composición morfológica

En la Figura 3 se presenta la composición morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de dos híbridos cosechados a diferentes alturas de corte y en dos edades de la planta, en el sureste de Saltillo, Coahuila. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos en distintas edades de corte ($p < 0.05$). El elote y el tallo fueron los componentes que más aportaron al rendimiento morfológico a los 15 cm de la planta, con 47 % y 41 %, respectivamente. No obstante, el tallo presentó un mayor aporte a los 91 DDS, mientras que en el fruto fue de 91 a 105 DDS en ambos híbridos, y se observaron diferencias estadísticas a los 91 DDS ($p < 0.05$). Por otra parte, los menores valores se registraron a una altura de 15 y 45 cm con un 4 y 10 % en el 91 DDS, a los 105 DDS la hoja fue el componente que menos aporte registro a los 15 cm con un 18 %, seguido de la inflorescencia a los 30 cm con un 3 % en el híbrido 1, mientras que en el híbrido 2, la inflorescencia fue el componente que menos aportó a los 91 DDS a la altura de 30 y 45 cm con un 4 y 5%, a los 105 DDS el componente que menos aportó fue la hoja con el 19 % a los 15 cm de altura, seguido de la inflorescencia a los 45 cm con el 3%. González-Castañeda *et al.* (2025) reportaron valores similares a este estudio, donde al aumenta la altura de corte se incrementó el porcentaje de elote de 39.6 a 43.1%, sin embargo, disminuyó el contenido de fibra detergente neutro de 45.8 a 43.4% y el de fibra detergente ácido de 25.5 a 23.3%, por consecuente, se aumentó la digestibilidad de 74.9 a 80.1% y la producción de leche estimada por tonelada de materia seca de 837 a 1009 kg. Por lo tanto, la producción de leche por hectárea no varió ($p > 0.05$) con la altura de corte y presentó una media de 18.6 t ha⁻¹.

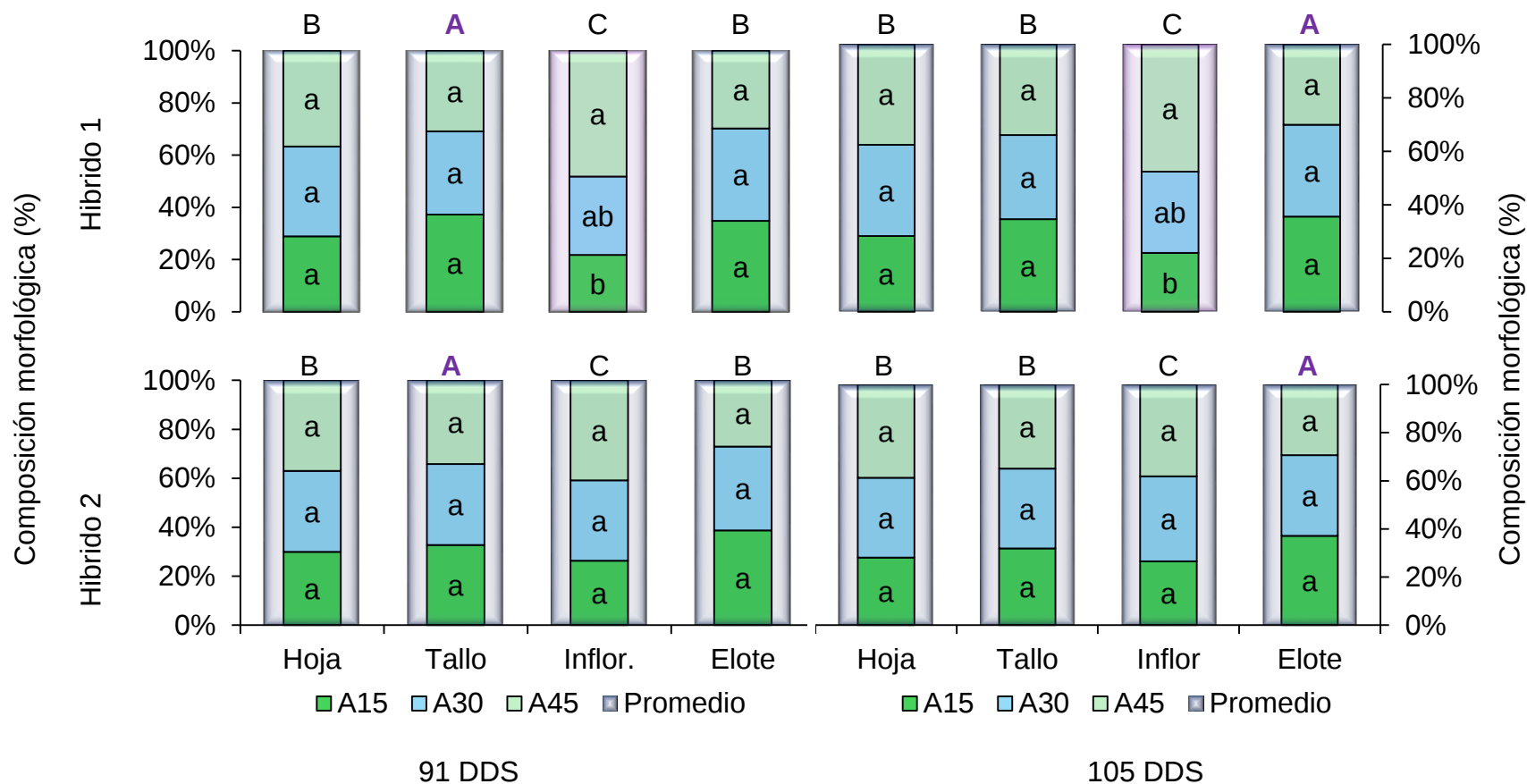


Figura 3. Componentes morfológicos (%) de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), cosechados a 2 DDS. Literales mayúsculas similares entre componentes y literales minúsculas similares entre alturas de corte dentro de cada componente no son diferentes estadísticamente ($p > 0.05$; Tukey). * No hay diferencia estadística ($p > 0.05$, Tukey). H1 Fidel Márquez, H2=Hernán Cortes.

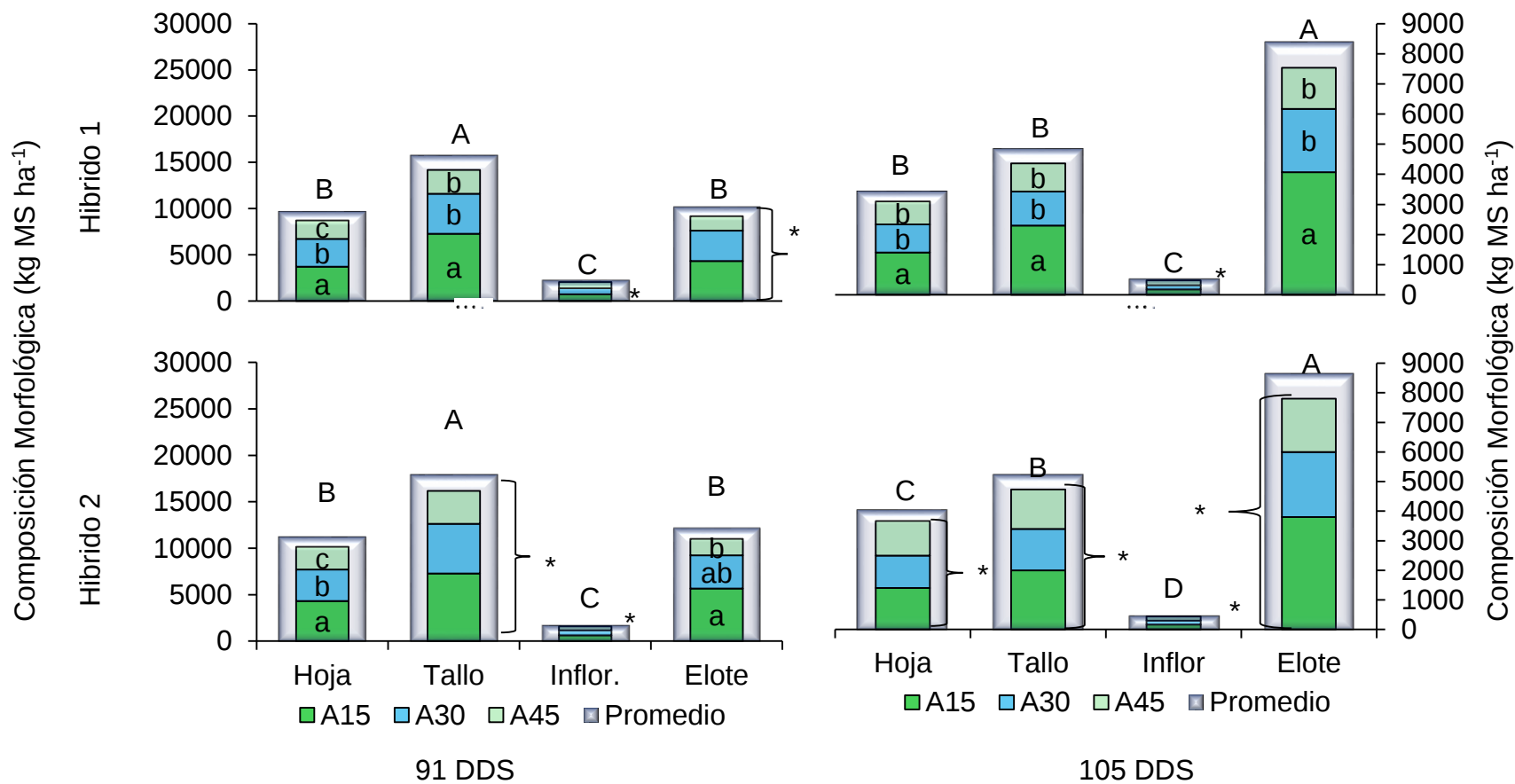


Figura 4. Componentes morfológicos (kg MS ha⁻¹) de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), cosechados a 2 DDS. Literales mayúsculas similares entre componentes y literales minúsculas similares entre alturas de corte dentro de cada componente no son diferentes estadísticamente (p>0.05; Tukey). * No hay diferencia estadística (p>0.05, Tukey). H1 Fidel Márquez, H2=Hernán Cortes.

En la Figura 4, se muestra la aportación al rendimiento en kg MS ha⁻¹, de cada componente morfológico del maíz de los híbridos Fidel Márquez y Hernán Cortez, cosechados a diferentes días después de la siembra (DDS). En promedio se presentaron las mayores ganancias en el componente tallo en el híbrido 1 y 2 con valores de 4722 y 5389 kg MS ha⁻¹ a los 91 DDS. Los menores valores del híbrido 1 y 2 a los 91 DDS en promedio fue de 685 y 537 kg MS ha⁻¹, presentándose en el híbrido 1 los mejores valores en el componente inflorescencia a los 15 y 45 cm de altura con un valor de 722 y 667 kg MS ha⁻¹. En el híbrido 2, los menores valores se presentaron a los 30 y 45 cm de altura con un valor de 556 y 444 kg MS ha⁻¹. Mientras que a los 105 DDS para ambos híbridos, los mayores valores se presentaron en el componente elote con un valor de 8370 y 8667 kg MS ha⁻¹ para el híbrido 1 y 2. Con valores menores promedio de 539 y 493 kg MS ha⁻¹ en el componente inflorescencia para el híbrido 1 y 2. Presentándose en el componente inflorescencia del H1 a los 15 y 30 cm de altura con un valor mayor de 593 y 467 kg MS ha⁻¹, mientras que en el híbrido Hernán Cortez, solo se presentó a los 45 cm de altura con un valor menor de 467 kg MS ha⁻¹. En ambos híbridos y DDS se presentaron los mayores rendimientos por componente a 15, 30 y 45 cm de corte, sin embargo, el híbrido 2 a los 105 DDS presentó sus mayores rendimientos por componente en los tres cortes y alturas realizadas. Por otra parte, los menores rendimientos se registraron a una altura de 45 cm en el DDS 91 en el componente hoja en ambos híbridos, 2000 y 2444 kg MS ha⁻¹, para el híbrido Fidel Márquez y el híbrido Hernán Cortez, respectivamente. Sin embargo, a los 105 DDS los menores rendimientos se presentaron en los cortes de 30 y 45 cm en los componentes, hoja, tallo y elote para el híbrido 1 Triple Fidel Márquez. La comparación entre híbridos dentro de cada altura de corte mostró que los mayores rendimientos por componente, se presentaron en el híbrido 2 en ambos DDS. Mientras que los menores valores se presentaron en el híbrido 1 en ambos DDS. De acuerdo con Boschini-Figueroa *et al.* (2004), el contenido de materia seca en la planta varía a través del periodo de crecimiento; sin embargo, la concentración es mayor en las hojas que en los tallos en todas las edades, mostrándose a partir de los 70 días de crecimiento un incremento sostenido entre 21 y 22%, por lo que la cantidad de

materia fresca en la fracción de tallo fue siempre mayor que en la fracción de la hoja. El mayor rendimiento de hoja la obtuvo a los 112 días, de tallo a los 98 días y de mazorca a los 154 días de crecimiento. La pérdida de materia seca en hojas y tallos a partir de los 98 – 112 días fue menor a la contribución de materia seca durante el crecimiento de la mazorca.

4.3 Relación:hoja/tallo

En el Figura 5 se muestra la relación hoja:tallo (R:H/T) de los híbridos Hernán Cortés y Fidel durante el ciclo de producción verano-otoño de 2022. No se observaron diferencias significativas ($p>0.05$) en ninguna de las alturas de corte (AC15, AC30, AC45) ni entre los días después de la siembra en ninguno de los híbridos estudiados ($p>0.05$). Sin embargo, en el híbrido H1 = Fidel Márquez, se observó una tendencia a incrementar la relación hoja/tallo, es decir, a ganar peso la hoja respecto al tallo a mayor altura de corte sobre el nivel del suelo. Esto se verificó estadísticamente en el promedio por alturas de corte, yendo de un valor de 0.6 en la altura 15 a 0.8 en la de 45 cm ($p<0.05$). También una tendencia a incrementarse la relación hoja:tallo es cuando aumenta la edad de la planta, aunque esto no fue estadísticamente significativo ($p>0.05$). Los promedios generales de ambos híbridos fueron de 0.7, lo que indica que el tallo siempre va a representar mayor peso respecto a la hoja, aun variando la altura de 15, 30 y 45 cm sobre el suelo y a diferentes edades de 91 y 105 días después de la siembra. Sin embargo, la ausencia de diferencias estadísticas en las alturas de corte coincide con lo reportado en algunos estudios, donde las modificaciones en la composición morfológica del maíz forrajero dependen en gran medida del genotipo, del estado fenológico y de las condiciones ambientales durante el crecimiento. Por tanto, la respuesta observada en el híbrido Fidel Márquez sugieren una mayor sensibilidad a los cambios en la altura de cosecha en comparación con Hernán Cortés, el cual mantuvo valores relativamente constantes de relación hoja en todo lo evaluado, por lo que diferencias genéticas entre híbridos pueden influir en la distribución de biomasa entre componentes morfológicos, afectando la proporción de hoja y tallo al momento del corte (Paramathma y Balasubramanian, 2023).

Respecto a la edad de la planta, aunque se observó una ligera tendencia al incremento de la relación hoja entre los 91 y 105 días después de la siembra, las diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$). Generalmente, conforme avanza la madurez fisiológica de la planta, se espera una disminución relativa de la proporción de hojas debido a la acumulación de biomasa en tallos y mazorca, además del proceso natural de senescencia foliar. Sin embargo, cuando las evaluaciones se realizan dentro de intervalos relativamente cercanos de desarrollo, como ocurrió en este estudio, los cambios morfológicos pueden ser insuficientes para generar diferencias estadísticas detectables. Kolar *et al.* (2022) mencionan que los efectos de la madurez sobre la composición morfológica son más evidentes cuando existen diferencias amplias en el contenido de materia seca y en el avance fenológico de la planta. De igual forma, Ojeda *et al.* (2023) reportaron que la distribución de la materia seca en maíz para ensilaje presenta una considerable estabilidad durante determinadas fases reproductivas, especialmente cuando no hay limitantes en condiciones de desarrollo de la planta.

También, como ya se mencionó, los valores promedio obtenidos en ambos híbridos (0.7) indican que el tallo representa una mayor proporción en la planta respecto a las hojas independientemente de la altura de corte y de la edad de cosecha. Estos resultados son consistentes con la fisiología del maíz, donde el tallo constituye el principal órgano de soporte y almacenamiento de carbohidratos estructurales, representando normalmente la mayor fracción de materia seca de la planta completa. Investigaciones recientes han demostrado que la acumulación de materia seca en tallos es un componente determinante del rendimiento forrajero total y de la estabilidad estructural de la planta, especialmente en híbridos destinados a producción de ensilaje (Fuksa *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2022). Además, la predominancia del tallo sobre la hoja explica los valores inferiores a 1.0 observados en la relación hoja, condición comúnmente reportada en maíces forrajeros cultivados para maximizar la producción de materia seca.

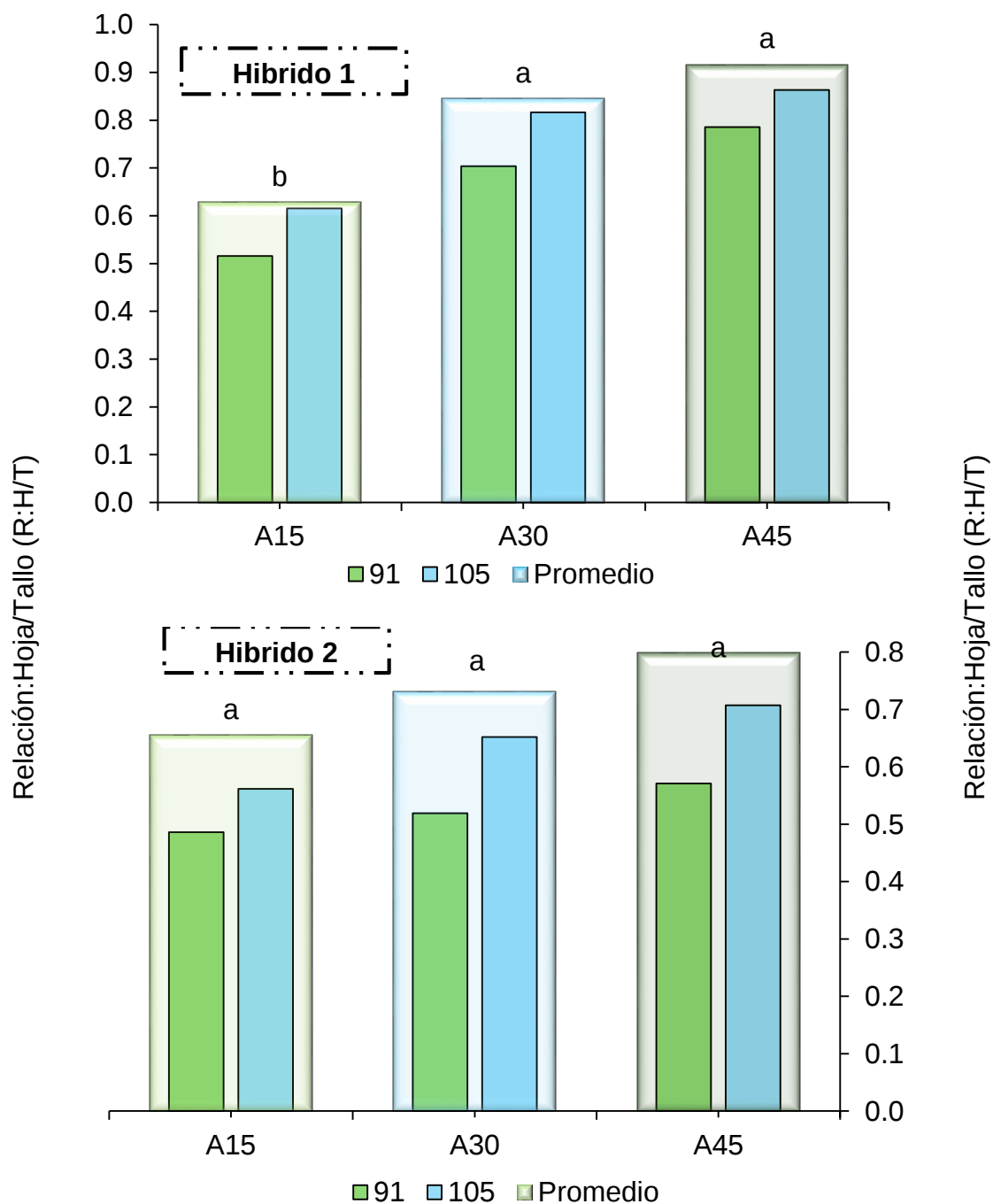


Figura 5. Relación:hoja/tallo (R:H/T) de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Hernán Cortes (H1) y Fidel Márquez (H2), cosechados a diferentes edades fenológicas de la planta, en el sureste de Coahuila, México.

Para un objetivo práctico en un sistema de producción, los resultados sugieren que incrementos moderados en la altura de corte pueden favorecer una mayor proporción de hojas dentro del forraje cosechado sin modificar drásticamente la estructura morfológica general de la planta. Sin embargo, debido a la ausencia de diferencias estadísticas en la mayoría de los tratamientos, la elección de la altura de corte y del momento de cosecha debe considerar simultáneamente otros parámetros de interés, como el rendimiento de materia seca, la concentración de fibra, la digestibilidad y la calidad nutricional del ensilaje. Estudios recientes han demostrado que al aumentar la altura de cosecha sobre el suelo generalmente mejora la calidad nutritiva del forraje, aunque se puede reducir el rendimiento total de materia seca cosechada, por lo que se debe de buscar un balance entre cantidad y calidad del forraje que debe evaluarse de acuerdo con los objetivos del sistema de producción (Kolar *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2026).

V. CONCLUSION

En términos generales, el híbrido Hernán Cortés presentó los mayores rendimientos de materia seca en comparación con Fidel Márquez, destacando especialmente cuando la cosecha se realizó a 105 días después de la siembra y a una altura de corte de 15 cm sobre el suelo. Asimismo, se observó que el rendimiento total de forraje disminuyó conforme aumentó la altura de corte, debido a la exclusión de la porción basal del tallo, que representa una fracción importante de la biomasa acumulada por la planta. Respecto a la distribución de la materia seca entre los componentes morfológicos, el tallo fue el principal contribuyente al rendimiento durante las etapas más tempranas de evaluación (91 DDS), mientras que el elote incrementó significativamente su participación a los 105 DDS, convirtiéndose en el componente de mayor aporte a la producción total de materia seca. Estos resultados evidencian el cambio natural en la asignación de biomasa conforme avanza la madurez fisiológica del cultivo. La relación hoja:tallo mostró escasas variaciones entre tratamientos, manteniéndose valores promedio de 0.7, lo que confirma el predominio del tallo sobre la hoja dentro de la estructura de la planta. En conjunto, los resultados indican que la cosecha a menor altura favorece la obtención de mayores rendimientos de materia seca, mientras que el avance de la madurez incrementa la contribución del elote al rendimiento total, constituyéndose ambos componentes morfológicos, tallo y elote, como los principales responsables de la producción de biomasa en los híbridos evaluados.

VI. LITERATURA CITADA

- Acosta, R. (2009).** El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*, 30(2), 00-00.
- Blanco-Valdes, Y., & González-Viera, D. (2021).** Influencia de la densidad de población en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Cultivos Tropicales*, 42(3).
- Boschini-Figueroa, C., & Elizondo-Salazar, J. A. (2004).** Desarrollo productivo y cualitativo de maíz híbrido para ensilaje. *Agronomía Mesoamericana*, 31-37.
- Cazco, C. (2006).** Maíz Cultivos andinos. *Clase tercer año de ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador*, 23.
- Coors, J. G; Carter, P. R; Hunter, R. B. (1994).** Silage Corn In; Speciality Cors; Hallauer. A. R. ed. CRC Press INC. Iowa USA. 305-339 p.
- Cruz, O. (2013).** El cultivo del maíz. Manual para el cultivo del maíz en Honduras. Disponible en: <https://dicta.gob.hn/files/2017-El-cultivo-del-maiz,-g.pdf>.
- Deinum, B; Steg, A.; Hof, G. (1984).** Mea surement and prediction of digestibility of fo rage maize en the Netherlands Animal Feed Science and Technology 10: 301-313.
- Deinum, B; Struik, P.C. (1986).** Improving the nutritive value of forage maize. Breeding of silage maize. In Congress of the maize and sorghum section of EUCARPIA (13.,1985, Wageningen) Proceedings. Ed. by. O. Dolstra; P. Miedema. Wageningen, Pudoc. p. 77-90.
- Demanet Filippi, R. (2014).** Manual de especies forrajeras 2014.
- Espinosa C., A. y M. Tadeo R. (1995).** Desespigamiento en cruzas simples de maíz y Su efecto en la producción de semillas. *Rev. Fit. Mex.*18 (1): 9 - 15.
- Fuksa, P., Hrevušová, Z., Szabó, O., & Haki, J. (2023).** Effect of row spacing and plant density on silage maize growth, dry matter distribution and yield. *Agronomy*, 13(4), 1117. <https://doi.org/10.3390/agronomy13041117>
- González-Castañeda, F., Peña-Ramos, A., Núñez-Hernández, G., & Jiménez-González, C. A. (2005).** Efecto de la densidad y altura de corte en el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(4), 393-393.

- Gordón-Mendoza, R. (2020).** Variabilidad climática y su efecto sobre la producción de maíz. *Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá: Calle Carlos Lara, Panama.* Disponible en: https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/VARIABILIDAD_CLIMATICA_Y_SU_EFECTO SOBRE_LA_PRODUCCION_DE_MAIZ.pdf
- Hoveland, C.S.; Monson, W.G. (1980).** Genetic and environmental effects on forage quality. In Crop quality: storage and utilization. Ed. by C.S. Hoveland. Madison, ASA, CSSA. p. 139-168.
- Kolar, S., Vranić, M., Božić, L., & Bošnjak, K. (2022).** The effect of maize crop cutting height and the maturity at harvest on maize silage chemical composition and fermentation quality in silo. *Journal of Central European Agriculture*, 23(2), 290–298. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/23.2.3504>
- Linares (2022).** Evaluación de la producción de tres genotipos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrícola y Ambiental. UAAAN Saltillo. P-33
- Llanos, M. C. (1984).** El Maíz; Su Cultivo y Aprovechamiento. Ediciones Mundo Prens. Madrid España. Pp. 65-73.
- Maizar (2015).** Estadísticas maíz/sorgo. Disponible en: <http://www.maizar.org.ar/estadisticas.php>. Último acceso: junio 2015.
- Martínez G., M. I., R. Gaytán B., L. Reyes M., M. Luna F., J. S. Padilla R. y N. Mayek P. (2004).** Rendimiento de grano y forraje de maíces híbridos de riego en Aguascalientes y Zacatecas, México. *Agricultura Técnica en México*. 30:53-61. Androfértiles y Androestériles Isogénicas y respuesta a la fertilización y densidad de población. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 28 (2): 127-133.
- Morales, E. R. (2015).** Manejo de cultivos andinos del Ecuador. *Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*, 145.
- Neylon J M, T L Ebling, C C Taylor, M P Lynch, M A Reddish, M I Edres, L Kung Jr (2002)** The effects of height of cutting, hybrid, and stage of maturity at harvest on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89: Suppl. 1 p. 383.

- Núñez, H. G., Faz, C. R., Contreras, G. F. (2003).** Cosecha del Maíz Forrajero. Estrategia de Apoyo a la Investigación y a la Transferencia de Tecnología en Forrajes en la Región Lagunera. INIFAP. México. 59 p.
- Ojeda, J. J., Islam, M. R., Correa-Luna, M., Gargiulo, J. I., Clark, C. E. F., Rotili, D. H., & Garcia, S. C. (2023).** Field and in-silico analysis of harvest index variability in maize silage. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1206535. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1206535>
- Oliveira, A. S., Silva, T. C., Carvalho, R. F., et al. (2026).** Effect of cutting height on the nutritive value, dry matter yield, and fermentation profile of whole-plant corn forage and silage through a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 109(2), 1305–1319. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-27233>
- Ortas, L. (2008).** Cultivo del maíz: Fisiología y aspectos generales.
- Paliwal, R. L. (2001).** Usos del maíz. En: Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A. D. y Marathée, J. P. (Eds.). *El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción*. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 45-55.
- Paramathma, M., & Balasubramanian, M. (2023).** Correlation and path-coefficient analysis in forage maize (*Zea mays* L.). *Madras Agricultural Journal*, 110, 6–10. <https://doi.org/10.29321/MAJ.10.A02220>
- Ramírez-Ordoñez, S., Rueda, J. A., Medel-Contreras, C. I., Hernández-Bautista, J., Corral-Luna, A., & Portillo, M. F. (2023).** Effect of cutting height, a bacterial inoculant and a fibrolytic enzyme on corn (*Zea mays* L.) silage quality. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 55(2), 129–140. <https://doi.org/10.48162/rev.39.115>
- Robles S. R. (1983).** Producción de Granos y Forrajes 5a edición, México, pp.76-77.
- Robles S., R. (1990).** Maíz. Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición. LIMUSA. Mexico. Pp.9-52.

- Romero, L. A.; Bruno, O. A.; Diaz, M. C. y Gaggiotti, M. C. (1997).** Efecto de la altura de corte del maíz y sorgo sobre la producción y la calidad de los silajes. Información Técnica para Productores. INTA, Rafaela. 82: 16-17.
- Shaver R D (2003)** Practical application of new forage quality tests. De partament of Dairy Science. College of Agricultural and Life Sciences. University of Wisconsin-Madison. <http://www.wisc.edu/dysci/uwex/nutritn/pubs/dubuque502.pdf>. Consultado 13 Agosto 2004.
- SIIA, (2015).** Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Diponible en: http://www.sii.gov.ar/_apps/siia/estimaciones/estima2.php. Último acceso: junio 2015.
- Sprague, M. A. L. Leporulo. (1965).** Losing during storage and digestibility of different crop of silage. Agron. Journal 57: 425-427.
- Struik, P.C. (1983).** Physiology of forage maize (*Zea Mays* L.) in relation to its produc tion and quality. Doctoral thesis. Wagenin gen, Agricultural University. 252 p.
- Struik, P.C. (1983a).** Physiology of forage maize (*Zea Mays* L.) in relation to its produc tion and quality. Doctoral thesis. Wagenin gen, Agricultural University. 252 p.
- Tolera A., Sundstol F. (1999).** Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of stover. Anim. Feed Sci. Tech. 81:1-16.
- Trigo, Y. M., y Montenegro, J. L. (2002).** El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis económico*, 17(36), 281-303.
- Tucuch-Cauich, F. M., Naal, R. K., Estrada-Vivas, J. D., & Palacios-Pérez, A. (2007).** Caracterización de la producción de maíz en la zona centro-norte del estado de Campeche, México. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 263-270.
- Turrent-Fernández A, T A Wise, E Garvey (2012).** Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Mex. Rural Develop. Res. Rep. 24:1-36.

- Villaseca, S., & Novoa SA, R. (1987).** Requerimientos de suelo y clima del maíz.
- Wu Z, F Kanitz, L D Satter (2002)** Nutritive value of silage corn harvested at two heights above ground for lactating cows. In: U.S. Dairy Forage Research Center 2000-2001. Research Report. Agricultural Research Service. pp:76-78.
- Wu Z., Roth G. (2005).** Considerations in managing cutting height of corn silage. Extension publication DAS 03-72. The Pennsylvania State University, University Park. 7 p.
- Zhang, W., Liu, Y., Wang, K., et al. (2022).** Grain yield and grain moisture associations with leaf, stem and root characteristics in maize. Journal of Integrative Agriculture, 21(7), 1941–1951. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63598-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63598-5)

VII. ANEXOS

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹) de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Hernán Cortes y Fidel Márquez, cosechados a diferentes edades fenológicas de la planta, en el sureste de Coahuila, México.

DDS	Altura	Híbridos		$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		H1	H2				
91	A15	16056 ^{Ab}	17889 ^{Aa}	16972 ^A	0.059	513	1804
	A30	11289 ^{Bb}	12833 ^{Ba}	12061 ^B	0.016	373	1311
	A45	6778 ^{Ca}	8222 ^{Ca}	7500 ^C	0.193	593	2084
	$\bar{x}$	11374 ^b	12981 ^a	12178	0.008	181	636
	Pr > F	0.0050	0.0003	0.001			
	EEM	1231	625	888			
	DMS	3584	1821	2586			
105	A15	26482 ^{Aa}	24541 ^{Aa}	25512 ^A	0.030	1126	3958
	A30	14356 ^{Bb}	16139 ^{Ba}	15247 ^B	0.003	142	501
	A45	10778 ^{Bb}	14800 ^{Ba}	12789 ^B	0.016	402	1412
	$\bar{x}$	17205 ^b	18493 ^a	17849	0.004	213	750
	Pr > F	0.003	0.04	0.01			
	EEM	1929	2840	2359			
	DMS	5616	8265	6865			

Literales mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia entre alturas de corte, y literales minúsculas diferentes entre filas indican diferencia entre híbridos (Tukey; $p < 0.05$).

Cuadro 2. Aportación de los componentes morfológicos (%) al rendimiento total de forraje de maíz (*Zea mays* L.) de híbrido Fidel Márquez, cosechados a diferentes edades y alturas de corte, en el sureste de Coahuila, México.

DDS	COMP	HÍBRIDO 1 Fidel Márquez			$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		A15	A30	A45				
90	Hoja	23 ^{Ba}	28 ^{ABa}	29 ^{ABa}	27 ^B	0.70	5	15
	Tallo	45 ^{Aa}	39 ^{Aa}	38 ^{Aa}	41 ^A	0.29	4	12
	Inflor.	4 ^{Cb}	6 ^{Bab}	10 ^{Ca}	7 ^C	0.04	1	4
	Elote	27 ^{Ba}	27 ^{BAa}	23 ^{Ba}	26 ^B	0.85	8	24
	Pr > F	0.0005	0.03	0.0009	<.0001			
	EEM	4.362	7.95	3.399	2.127			
	DMS	12.32	22.4	9.608	6.014			
105	Hoja	18 ^{Ca}	22 ^{Ba}	24 ^{ABa}	21 ^B	0.05	2	7
	Tallo	29 ^{Ba}	26 ^{Ba}	28 ^{ABa}	28 ^B	0.89	7	21
	Inflor	2 ^{Db}	3 ^{Cab}	5 ^{Ba}	4 ^C	0.10	1	3
	Elote	51 ^{Aa}	49 ^{Aa}	43 ^{Aa}	47 ^A	0.41	9	26
	Pr > F	<.0001	0.0009	0.1001	0.0009			
	EEM	3.312	5.392	11.83	5.246			
	DMS	9.362	15.24	33.44	14.83			

Literales mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia entre componentes y literales minúsculas diferentes entre filas indican diferencia entre alturas de corte (Tukey; $p < 0.05$).

Cuadro 3. Aportación de los componentes morfológicos (%) al rendimiento total de forraje de maíz (*Zea mays* L.) del híbrido Hernán Cortés, cosechados a diferentes edades y alturas de corte, en el sureste de Coahuila, México.

DSS	COMP	HIBRIDO 2 Hernán Cortes			$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		A15	A30	A45				
90	Hoja	24 ^{ABa}	27 ^{Ba}	30 ^{ABa}	27 ^B	0.08	2	5
	Tallo	41 ^{Aa}	41 ^{Aa}	43 ^{Aa}	42 ^A	0.93	8	23
	Inflor.	3 ^{Ba}	4 ^{Ca}	5 ^{Ca}	4 ^C	0.33	1	3
	Elote	31 ^{Aa}	27 ^{Ba}	22 ^{Ba}	27 ^B	0.64	8	24
	Pr > F	0.03	<.0001	0.001	<.0001			
	EEM	9.12	2.560	5.161	2.783			
	DMS	25.7	7.236	14.58	7.868			
105	Hoja	19 ^{Ca}	22 ^{ABa}	26 ^{Ba}	23 ^B	0.7	6	18
	Tallo	27 ^{Ba}	28 ^{ABa}	30 ^{ABa}	29 ^B	0.6	5	15
	Inflor	2 ^{Da}	3 ^{Ba}	3 ^{Ca}	3 ^C	0.8	1	3
	Elote	51 ^{Aa}	46 ^{Aa}	41 ^{Aa}	46 ^A	0.5	9	28
	Pr > F	<.0001	0.05	0.0001	<.0001			
	EEM	1.658	11.6	3.210	3.448			
	DMS	4.687	32.9	9.073	9.745			

Literales mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia entre componentes y literales minúsculas diferentes entre filas indican diferencia entre alturas de corte (Tukey; $p < 0.05$).

Cuadro 4. Aportación de componentes morfológicos (kg MS ha⁻¹) al rendimiento total del forraje, de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el híbrido 1 Fidel Márquez , cosechados a 2 diferentes edades fenológicas de la planta.

DSS	COM P	HIBRIDO 1			$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		A15	A30	A45				
90	Hoja	3722 ^{Ba}	3000 ^{ABb}	2000 ^{ABc}	2907 ^B	0.001	175	510
	Tallo	7278 ^{Aa}	4333 ^{Ab}	2556 ^{Ab}	4722 ^A	0.005	616	1793
	Inflor.	722 ^{Ca}	667 ^{Ba}	667 ^{Ca}	685 ^C	0.699	146	427
	Elote	4333 ^{Ba}	3289 ^{Aa}	1556 ^{Ba}	3059 ^B	0.179	1201	3495
	Total	16056 ^a	11289 ^b	6778 ^c	11374	0.0050	1231	3584
	Pr > F	0.0005	0.02	0.001	0.0001			
	EEM	693	911	242	352.			
	DMS	1960	2577	684	997			
105	Hoja	4667 ^{BCa}	3111 ^{Bb}	2556 ^{ABb}	3444 ^B	0.002	272	792
	Tallo	7667 ^{Ba}	3778 ^{Bb}	3111 ^{ABb}	4852 ^B	0.021	968	2818
	Inflor	593 ^{Ca}	467 ^{Ca}	556 ^{Ba}	539 ^C	0.440	149	435
	Elote	13556 ^{Aa}	7000 ^{Ab}	4556 ^{Ab}	8370 ^A	0.024	1956	5692
	Total	26482 ^a	14356 ^b	10778 ^b	17205	0.003	1929	5616
	Pr > F	0.001	0.001	0.1	0.0007			
	EEM	1625	892	1287	908			
	DMS	4595	2522	3638	2568			

Literales mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia entre componentes y literales minúsculas diferentes entre filas indican diferencia entre alturas de corte (Tukey; p<0.05).

Cuadro 5. Aportación de componentes morfológicos (kg MS ha⁻¹) al rendimiento total del forraje de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para el Híbrido 2 Hernán Cortés, cosechado a 2 diferentes edades fenológicas de la planta.

DSS	COMP	HIBRIDO 2			$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		A15	A30	A45				
90	Hoja	4333 ^{ABa}	3389 ^{Bb}	2444 ^{ABc}	3389 ^B	0.0003	147	428
	Tallo	7278 ^{Aa}	5333 ^{Aa}	3556 ^{Aa}	5389 ^A	0.1356	1168	3399
	Inflor.	611 ^{Ba}	556 ^{Ca}	444 ^{Ca}	537 ^C	0.1400	111	323
	Elote	5667 ^{Aa}	3556 ^{Bab}	1778 ^{Bb}	3667 ^B	0.1012	1319	3839
	Total	17889 ^a	12833 ^b	8222 ^c	12981	0.0003	625	1821
	Pr > F	0.02	0.0003	0.002	0.0004			
	EEM	1531	468	471	503			
	DMS	4329	1324	1332	1422			
105	Hoja	4667 ^{Ba}	3667 ^{ABa}	3889 ^{Ca}	4074 ^C	0.35	1094	3184
	Tallo	6667 ^{Ba}	4667 ^{ABa}	4444 ^{Ba}	5259 ^B	0.06	845	2461
	Inflor	541 ^{Ca}	472 ^{Ba}	467 ^{Da}	493 ^D	0.38	152	442
	Elote	12667 ^{Aa}	7333 ^{Aa}	6000 ^{Aa}	8667 ^A	0.17	2642	7689
	Total	24541 ^a	16139 ^b	14800 ^b	18493	0.04	2840	8265
	Pr > F	0.0006	0.04	<.0001	<.0001			
	EEM	1387	1769	413	456			
	DMS	3922	5000	1168	1291			

Literales mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencia entre componentes y literales minúsculas diferentes entre filas indican diferencia entre alturas de corte (Tukey; p<0.05).

Cuadro 6. Relación:Hoja/Tallo (R:H/T) de maíz (*Zea mays* L.) de los híbridos Fidel Márquez (H1) y Hernán Cortés (H2), cosechados a diferentes edades fenológicas de la planta, en el sureste de Coahuila, México.

Híbridos	DDS	Alturas de corte (AC)			$\bar{x}$	Pr > F	EEM	DMS
		AC15	AC30	AC45				
Fidel Márquez (H1)	DDS91	0.5 Aa	0.7 Aa	0.8 Aa	0.7 A	0.312	0.131	0.383
	DDS105	0.6 Aa	0.8 Aa	0.9 Aa	0.8 A	0.496	0.184	0.535
	$\bar{x}$	0.6 b	0.8 ab	0.8 a	0.7	0.114	0.088	0.258
	Pr > F	0.734	0.590	0.913	0.314			
	EEM	0.113	0.182	0.189	0.053			
	DMS	0.399	0.640	0.664	0.186			
Hernán Cortés (H2)	DDS91	0.6 Aa	0.6 Aa	0.7 Aa	0.7 A	0.644	0.157	0.459
	DDS105	0.7 Aa	0.8 Aa	0.7 Aa	0.7 A	0.975	0.223	0.649
	$\bar{x}$	0.7 a	0.7 a	0.7 a	0.7	0.960	0.165	0.481
	Pr > F	0.093	0.453	0.561	0.515			
	EEM	0.056	0.188	0.132	0.065			
	DMS	0.199	0.661	0.466	0.230			

Las mayúsculas diferentes en la misma columna indican diferencias en los días después de la siembra (DDS), y las minúsculas diferentes entre filas indican diferencias en las alturas de corte (AC) (Tukey; $p < 0.05$).