

# Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje verde para ensilar en la zona centro del departamento del Huila - Colombia.

**Nelson Embus Clavijo**

Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Reproducción Bovina,  
Instructor de Ganadería del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila,  
E-mail: nembus@sena.edu.co

## RESUMEN

Con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad del forraje verde de maíz por unidad de área para alimentación de ganado bovino en la zona centro del departamento del Huila, se realizó este estudio para determinar la mejor densidad de siembra de maíz que incremente la producción de forraje verde para ensilar en su punto óptimo, en la misma unidad de área y sin incremento significativo de labores y costos. Se establecieron cuatro tratamientos distribuidos en parcelas experimentales para cada densidad estudiada con 3 repeticiones, para un total de 12 de 700 m<sup>2</sup> cada una. Todos los tratamientos tuvieron una distancia entre surco de 80 cm con el fin de facilitar la cosecha de acuerdo con el ancho del picorril de la máquina cosechadora de forraje. En el tratamiento control T0 se sembró una semilla cada 20 cm entre plantas para un total de 4.375 sitios e igual número de semillas/parcela sembradas; en los otros tratamientos T1, T2, y T3, se sembraron de una y dos semillas de manera intercalada por sitio, variando las distancias entre cada sitio de siembra así: en el tratamiento T1 se sembró cada 20 cm para lograr 4.375 sitios y un total de 6.563 semillas/parcela de 700 m<sup>2</sup>, en el tratamiento T2 fue cada 17 cm para lograr 5.145 sitios de siembra y 7.718 semillas/parcela, en el tratamiento T3 fue cada 14 cm para lograr 6.250 de siembra y 9.370 semillas/parcela. El tratamiento con mayor producción forrajera fue el T2 con una producción de 5.822 kg de forraje verde/parcela, mientras que el T3 fue el que mostró el menor rendimiento. La edad de corte fue de 85 días determinada por el porcentaje de humedad del forraje ideal para silo del 67 al 70%.

**Palabras claves:** Densidad de siembra, máxima producción forrajera, silaje de maíz, forraje verde.

## ABSTRACT

With the objective of increasing the quantity and quality of green corn forage per unit area for feeding cattle in the central zone of the department of Huila, this study was carried out to determine the best maize planting density that increases the production of green forage to ensile at its optimum point, in the same unit of area and without significant increase in labor and costs. Four treatments were established and distributed in experimental plots for each density studied with 3 repetitions, for a total of 12 of 700 m<sup>2</sup> each. All treatments had a distance between rows of 80 cm in order to facilitate harvesting according to the width of the picorril of the forage harvester. In the control treatment T0, a seed was sown every 20 cm between plants for a total of 4375 sites and the same number of seeds / plot sown; In the other treatments T1, T2, and T3, one and two seeds were sown interspersed per site, varying the distances between each sowing site as follows: In treatment T1, it was sown every 20 cm to achieve 4375 sites and a total of 6563 seeds / 700 m<sup>2</sup> plot, in treatment T2 it was every 17 cm to achieve 5,145 sowing sites and 7718 seeds / plot, in treatment T3 it was every 14 cm to achieve 6250 sowing sites and 9,370 seeds / plot. The treatment with the highest forage production was T2 with a production of 5822 kg of green forage / plot, while T3 was the one that showed the lowest yield. The cutting age was 85 days determined by the percentage of moisture of the ideal forage for silo from 67 to 70%.

**Keywords:** Sowing density, maximum forage production, corn silage, green forage.

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera bovina de leche y carne en zonas tropicales como en el centro del departamento del Huila y la mayor parte de Colombia dependen cada vez más de la producción de gramíneas de alto rendimiento que se puedan producir, cosechar, almacenar y conservar de la mejor manera, de modo que se pueda lograr enfrentar los tiempos de sequías incrementadas en frecuencia y duración, así como el exceso de lluvia que inundan, encharcan y anegan los pastizales (Corpoica, 2012). Esto con el fin de poder ofrecer silaje constantemente para que el rendimiento productivo del animal se mantenga lo más nivelado posible. Este objetivo se logra produciendo los forrajes en las mismas fincas y/o comprarlo en zonas cercanas al predio a costos razonablemente bajos para poder buscar o por lo menos sostenerse en el sistema productivo por el delicado margen del equilibrio económico de las explotaciones ganaderas en el país. Esto exige producir cada día disminuyendo e incluso imposibilitando el uso de alimentos concentrados cuyos precios se han desbordado de manera desproporcionada en relación con el precio de la carne o la leche, llegando incluso a limitar económicamente la

suplementación con silajes de gramíneas como el maíz en algunos casos (Morand & Balbi, 2020).

Ante estas situaciones surge la interrogante ¿cómo lograr aumentar la producción tanto en cantidad como en calidad forrajera por unidad de área sin incrementar significativamente las labores y los costos? Como alternativa se plantea la hipótesis que incrementando la cantidad de plantas de gramínea y asociándola con leguminosas enredaderas en el mismo ciclo y la misma unidad se podría mejorar tanto la cantidad como la calidad del forraje ensilado destinado a alimentar los bovinos sin afectación significativa de los costos de producción.

El maíz es una de esas gramíneas arraigadas culturalmente (López-Quintana, 2019) y utilizada por los ganaderos en regiones tropicales para alimentar los bovinos en ensilajes, tal vez por la amplia oferta que va desde paquetes tecnológicos con una gran variedad de semillas híbridas con doble y triple tecnología de fácil consecución de los insumos para su manejo agro-vegetativo, hasta las variedades autóctonas que son capaces de producir una significativa cantidad de biomasa sin mayor inversión. En nuestra zona esta planta se utiliza para producción de grano en un período vegetativo de 150 días, sin embargo, en momentos en que el precio del grano de maíz cae drásticamente lo cual sucede con mucha frecuencia dada la escasa o nula atención de apoyo al sector por parte del gobierno, el productor opta por cortarlo y darlo picado al ganado a los 110 días con excelentes resultados, sobre todo en la recuperación rápida de la condición corporal de los animales. Sin embargo, es un alimento que al no ser consumido rápidamente se deteriora perdiendo calidad, es entonces donde a través de estas investigaciones se pretende evaluar el ensilaje como una alternativa para conservar este tipo de alimento. Desde entonces se han realizado grandes avances en su producción y se han reportado diferentes cantidades de forraje por hectárea que van desde 25 a 40 toneladas de forraje verde por hectárea (Araiza-Rosales et al., 2015). Sin embargo, no hay reportes en nuestra zona de estudios específicos que permitan corroborar o determinar la cantidad productiva de forraje del cultivo ni de la mejor densidad de plantas/hectárea para alcanzar el mayor rendimiento cuantitativo y cualitativo del material forrajero ensilado en la zona centro del departamento.

Con el objetivo de responder a esta necesidad planteada, se realizó esta primera fase del presente trabajo para determinar cuál de las densidades de siembra permiten una mayor producción de forrajes y determinar la calidad del material forrajero ensilado cuyos resultados servirán de punto de partida a su vez para la segunda fase del proyecto que pretende mejorar ese valor nutricional en cultivo asociado con leguminosas de la zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación:** El estudio se realizó en la granja de prácticas formativas del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA llamada granja La manuela, ubicada en el municipio de Garzón departamento del Huila-Colombia con la siguientes coordenadas  $2^{\circ}13'50.9''N$  y  $75^{\circ}35'56.6''W$ , en la vereda Majo sector San José, cuya altitud es de 833 msnm, con precipitación media anual de 1.104 mm distribuida principalmente durante el año con 2 períodos de lluvias, uno en los meses de marzo, abril, mayo y otra en los meses de septiembre, octubre y noviembre y 2 períodos de verano uno en los meses de diciembre, enero y febrero y otro en junio, julio y agosto. La temperatura promedio anual es de  $23^{\circ}C$  con una máxima de  $30^{\circ}C$  y una mínima de  $17^{\circ}C$  en promedio. La forma de llegar al predio es por la vía de Garzón al Batallón Cacique Pigoanza a 7 kilómetros como se describe en la figura 1.



Figura 1. Ubicación de la granja y lote experimental. Fuente: Imagen satelital de internet resaltada por el autor.

**Preparación del terreno:** El área del terreno destinado para el estudio fueron  $9.600\text{ m}^2$  al cual se le hizo primero la limpieza del rastrojo y desramado perimetral a fin de permitir el tránsito posterior del tractor, se recogió y amontonó la piedra suelta en remolque hidráulico tirado por el tractor y esta fue depositada en el perímetro; luego se procedió al arado, 2 pasadas de rastra y 1 pasón de rastrillo, luego se hizo el surcado a 80 cm y por último se hicieron caballones y/o zanjado para hacerle el riego por gravedad.

**Control de hormiga:** El control de hormiga arriera fue realizado con un cebo preparado por los instructores de Producción Agrícola y los aprendices de Producción Agropecuaria Ecológica, del cual se depositó 20 gramos en la boca de cada hormiguero. Esta labor se hizo en el momento de la siembra y 5 días después de la germinación en algunos focos que reaparecieron.

**Diseño y demarcación de parcelas experimentales:** Se realizó el diseño, distribución, medición y demarcación de las 12 parcelas experimentales con un área de 700 m<sup>2</sup> cada una; lo cual representa 8.400 m<sup>2</sup> de área efectiva de siembra, se dejaron callejones de 3 m entre las parcelas y bordes para un total de 9.800 m<sup>2</sup>. Se realizó una distribución de los lotes de tal forma que cada tratamiento con réplicas no quedase contiguo como se muestra en la figura 2. Cada parcela quedó con una dimensión de 28 x 25 metros, las cuales fueron demarcadas en los terrenos con cal agrícola.



Figura 2. Diseño y distribución de las parcelas experimentales.

**Siembra y fertilización:** Se estableció maíz amarillo híbrido DK-399. La siembra y fertilización se realizó de forma manual de una semilla por sitio cada 20 cm en el tratamiento control T0; de una y dos semillas por sitio de manera intercalada cada 20 cm para el T1, de cada 17 cm para el T2 y de cada 14 cm para el T3. A lo largo del surco; en un hoyo ubicado justo al lado a 10 cm del maíz se depositó en tapas plásticas calibradas previamente 5 gramos de fertilizante 10-30-10 mezclado con fertilizante de elementos menores, quedando tapado también al igual que la semilla, para un total de fertilización de 160 kg/ha incorporados en la siembra. El riego se realizó por gravedad a fin de asegurar su germinación.

Se realizó el control de malezas en preemergencia y se hizo la segunda fertilización en el día 15 con fertilizante 15-15-15 a razón de 5 bultos/hectárea y una última fertilización nitrogenada con urea y sulfato de amonio (SAM) a razón de 6 bultos/hectárea incorporada y tapada en el suelo.

La principal plaga de la zona es el gusano cogollero *Spodoptera* sp, el cual fue controlado con medidas integrales de control de plagas en actividades prácticas de formación con



aprendices del Tecnólogo en Producción Agropecuaria Ecológica y Tecnólogos en Gestión de Empresas Agropecuarias; lo cual resultó en un control efectivo de forma manual con cebo. La tercera fertilización nitrogenada se realizó utilizando abonadoras elaboradas por los aprendices en procesos de enseñanza – aprendizaje por parte de cada uno de los instructores con sus respectivos aprendices.

**Muestreos:** El primer muestreo se realizó a los 35 días de la siembra, el segundo a los 70 días y el tercero a los 83 días, el día 84 se hizo el conteo individual de plantas finales en cada tratamiento y el día 85 fue el momento de la cosecha. De cada parcela se tomó completamente al azar 10 plantas que se cortaron a 10 cm del suelo con el método zigzag. En la primera muestra en donde aún no había mazorca se realizó la medición de la longitud de la planta con cinta métrica, conteo de hoja para determinar el estado vegetativo (v-n), luego se pesó cada planta completa, se pesó el tallo y hojas, se picó el material y se determinó la humedad del forraje picado.

**Determinación del estado vegetativo:** La determinación del estado vegetativo del maíz se realizó de acuerdo con nuestro objetivo de producir maíz picado fresco y/o ensilado como forraje hidratado para alimentación de ganado, por lo tanto, solo se manejó la clasificación vegetativa (V) sin la clasificación reproductiva (R) propuesta por (Fassio et al., 1998), como se muestra en la siguiente figura.

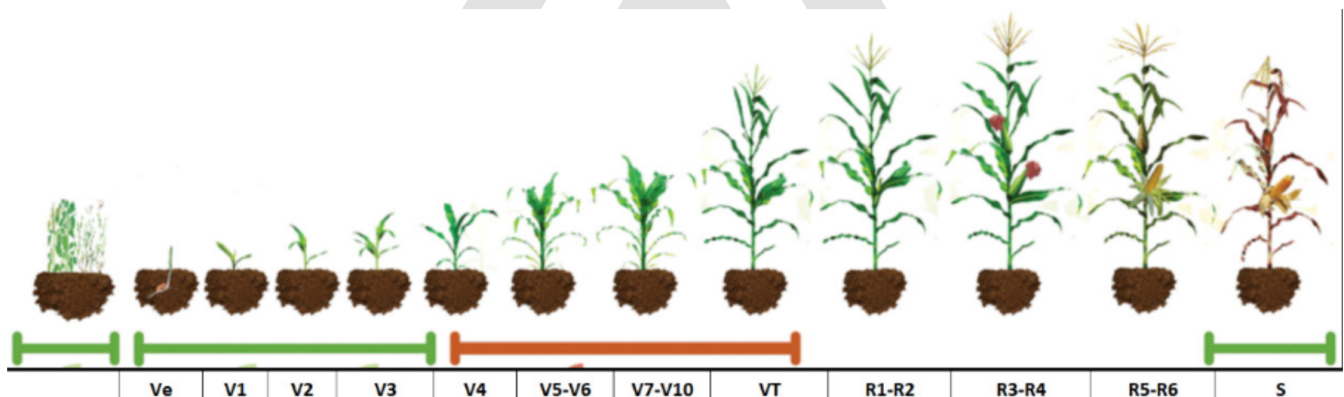


Figura 3. Clasificación de las etapas del maíz. Tomado de la ficha técnica de Maíz 2018.

**Determinación de la humedad:** Para determinar la humedad del forraje se realizaron prácticas formativas utilizando dos técnicas o métodos; la primera fue la prueba del puño y la segunda la del secado en horno. Los datos fueron consignados en las Tablas (1 - 4) y el factor de humedad como determinante para proceder a cosechar fueron los obtenidos en la prueba del horno.

**Prueba del puño o de la mano:** Para tener una aproximación a nivel de campo sobre el contenido de humedad del forraje se realizó con los aprendices la actividad práctica de aprendizaje denominada prueba de puño o mano, que consiste en coger en la mano un

puñado de forraje picado y presionarlo como si estuviéramos haciendo una bola, luego se abre la mano e interpreta así: Si al apretar la mano el agua escurre y al abrir la mano la bola mantiene la forma la humedad está entre 75 a 78%. Si al presionar no escurre y al abrir la mano, la bola mantiene su forma, pero la mano queda húmeda, la humedad del material está entre 70 a 75%. Si a la presión no escurre agua, al abrir la mano la bola mantiene la forma y se expande lentamente y la mano queda seca la humedad está entre 65 a 70%. Si a la presión no escurre agua y al abrir la mano la bola se deforma y la mano permanece seca la humedad está por debajo del 64%. De acuerdo con estas características, se considera que para obtener un buen forraje silado la humedad ideal debe estar entre 67 a 70%, por consiguiente, si al presionar no escurre agua y la bola se mantiene sin deformarse y la mano se mantiene seca es el punto ideal para ensilar. Para lograr un resultado más preciso de la humedad también se realizó en campo otra práctica para determinar la humedad del forraje de manera indirecta cuyos resultados se reportaron y utilizaron en el presente estudio a saber:

**Método del horno para determinar la humedad del forraje:** Una vez realizadas las mediciones de longitud y peso de las muestras obtenidas se procedió a picar el material de cada uno de los tratamientos, se tomó una muestra del montón de forraje verde inmediatamente después del picado que se pesó en una balanza digital en cantidad de 500 gramos, luego se depositó en un recipiente que también se había tarado y con capacidad para esa cantidad sin que quedara rebozado ni tener que hacerle presión, luego se introdujo en el horno portátil eléctrico donde la muestra se sometió a ciclos variables de 10 minutos, luego 8, 6, 4 y 2 minutos, repitiendo el último tiempo hasta alcanzar peso constante. Para que la muestra se preserve de manera íntegra sin quemarse se introdujo con ella en el horno un vaso con 200 mililitros de agua que se renovaba con agua a temperatura ambiente cada nuevo ciclo de secado evitando su ebullición y posible transferencia de agua a la muestra, también la muestra fue movida en cada ciclo para tener un secado uniforme. Luego de este proceso obteniendo el peso constante de la muestra se obtuvo el porcentaje de humedad a partir de la diferencia entre los pesos inicial y el final expresado en términos porcentuales.

**Corte y confección del ensilaje:** A los 85 días se obtuvieron las condiciones ideales para el corte del material con una humedad promedio de 70%, seguidamente se realizó el conteo de la planta final para cada uno de los tratamientos y se realizó la labor de cosecha. El corte y picado se realizó con la máquina forrajera movida por el tractor, que envía el material picado al tráiler tipo volcó hidráulico, luego se fue depositando en un lugar aledaño al lote, donde se empacó con la máquina Silo Pack J4 en bolsas plásticas negras calibre 7. Luego con los aprendices se realizó el pesaje individual para cada tratamiento de todo el forraje finalmente obtenido.

## RESULTADOS

A continuación, se relacionan los resultados relacionados con la planta de maíz a los 35 días de cultivo. La altura promedio de las plantas a los 35 días fue de 161 cm sin diferencias significativas entre tratamientos. Respecto al peso de la planta integral el tratamiento control T0 y el T2 tuvieron pesos similares por planta de 733 y 739 gramos respectivamente, los cuales también se mantienen proporcionales en la distribución del peso entre peso de tallos y hojas, a su vez el T1 tuvo un peso promedio por planta de 634 gramos y T3 pesó en promedio 504 gramos; cuyas proporciones también se mantiene en las distribuciones del peso entre tallo, hoja respectivamente. El T3 presentó la mayor altura y los menores valores de peso de las plantas, tallos y hojas. La relación tallo/hoja no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos y en promedio fue 66,3/33,6. La humedad promedio fue 83,25%

Tabla 1. Características del cultivo de maíz a los 35 días de cultivo

Tratamiento	# de plantas	EV	Altura (m).	Peso planta (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Relación % tallo/hoja	Humedad %
T0	10	V8	1.63	733	497	237	67,8/32,2	83,5
T1	10	V6	1.52	634	420	214	63,3/36,7	83,3
T2	10	V7	1.64	739	501	238	67,8/32,2	84,1
T3	10	V7	1.65	504	334	170	66,3/33,7	82,4

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo

La altura promedio de las plantas a los 70 días fue de 240 cm sin diferencias significativas entre tratamientos, la menor altura fue de 231 cm y la mayor fue de 254 cm en los tratamientos T0 y T3 respectivamente. El peso de la planta integral en T0 y T1 con las mismas distancias de siembra 80x20 cm tuvieron pesos similares por planta de 937 y 983 gramos respectivamente, respecto a la distribución del peso T1 tuvo mayor peso del tallo, mientras que T0 tuvo el mayor peso de mazorca (339 gramos) Aunque el tratamiento T3 presentó la mayor altura de las plantas con 254 cm, tuvo los menores valores de peso de las plantas (825 gramos). A los 70 días encontramos que la densidad de siembra control T0 que corresponde a la más baja presenta el mayor peso en mazorca (339 gramos) respecto con los otros tratamientos cuyas mazorcas fueron similares con un peso promedio de 251,3 gramos de mazorca. La humedad promedio de los tratamientos fue de 78%.

Tabla 2. Características del cultivo de maíz a los 70 días de cultivo

Tratamientos	EV	Altura (m)	Peso/planta/ (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Peso mazorca (gr)	Relación % tallo/hoja/mazorca	Humedad %
To	V10	2.31	937	429	155	339	45,8/16,5/37,7	78.9
T1	V9	2.35	983	485	242	250	49,3/24,6/26,1	77.6
T2	V11	2.42	858	350	225	251	40,8/26,2/33,2	79.4
T3	V10	2.54	825	366	185	253	44,4/24,4/31,1	76.6

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo



Con respecto al tercer muestreo, la altura promedio de las plantas a los 83 días fue de 3,18 m sin diferencias significativas entre tratamientos. El peso integral de la planta en el tratamiento T2 fue el mayor con 1016,4 gr/planta seguido por 919,8, 892,2 y 740,8 para los tratamientos T0, T1 y T3 respectivamente. El peso del tallo fue similar entre T0 y T2 con 466,6 y 460,5 gramos/planta respectivamente, seguidos por T1 con 418,20 y el menor peso 347,6 para el tratamiento T3. En cuanto al peso de las hojas y la mazorca el mayor peso fue en el tratamiento T2 con 263 y 292,90 gramos/planta respectivamente. La humedad promedio de las plantas fue del 70% (Tabla 3).

*Tabla 1. Características del cultivo de maíz a los 35 días de cultivo*

Tratamientos	EV	Altura plantas (m)	Peso/Planta. / (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Peso mazorca (gr)	Relación % tallo/hoja/mazorca	Humedad %
T0	V15	3.29	919.8	466.6	219, 2	234.2	50,7/23,8/25,5	72,2
T1	V 14	3.08	892,2	418,2	230,2	243,8	46,9/25,8/ 27,3	71,4
T2	V15	3.16	1016,4	460,5	263,0	292,9	45,3/25,9/28,8	69,1
T3	V15	3.18	740,8	347,6	178,6	214,6	46,9/24,1/29,1	67,1

*Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo*

Con relación a los resultados de producción forrajera en kg por tratamiento en la tabla 4 se puede observar los resultados. La producción forrajera del tratamiento T2 fue la que mejores resultados obtuvo, siendo el mejor tratamiento entre los estudiados respecto a T0, T1, T3 cuyos kilogramos por hectárea de forraje fueron 3684, 4962 y 3820 kg respectivamente.

*Tabla 4: Resumen producción forrajera final a los 85 días por cada tratamiento*

Tratamiento	Peso/planta (gr)	Peso/tallo (gr)	Peso/hojas (gr)	Peso/mazorca (gr)	# de plantas/tto	Kg forraje/tto
T0	919,8	466,6	219,1	234,2	4005	3684
T1	892,2	418,2	230,2	243,8	5562	4962
T2	1016,4	460,5	263,0	292,9	5728	5822
T3	740,8	347,6	178,6	214,6	5157	3820

*Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo*

## DISCUSIÓN

Basado en los resultados obtenidos se puede determinar que el maíz es una excelente fuente importante de forraje verde para la alimentación animal en Colombia, tal como sucede en otros países en donde se ha venido utilizando en los últimos años como reserva forrajera (Medina et al., 2001).

La distancia de siembra entre surcos de 80 cm y 17 cm entre plantas, sembrando de 1 y 2 semillas intercaladamente (T2) permitió obtener la mayor producción de forraje verde

por hectárea siendo la mejor densidad entre las estudiadas.

La relación tallo – hoja – mazorca no presentó diferencias significativas en los tratamientos estudiados. Con densidades de maíz de 80 centímetros entre surcos y 14 centímetros entre plantas sembradas de 1 y 2 semillas intercaladamente T3, fue la peor densidad entre las estudiadas ya que presentó volcamiento de las plantas desde los 60 días en adelante, lo cual representa pérdidas considerables en el número final de plantas y en la producción forrajera por unidad de área, resultando inviable productivamente esta densidad como se muestra en los resultados. El aumento en la densidad de siembra de maíz puede incrementar el rendimiento de forraje sin afectar la calidad nutricional del maíz para ensilaje. Sin embargo, tal efecto puede depender de la madurez del cultivo en el momento de la cosecha (Ferreira et al., 2020).

El tratamiento que más pérdidas de plantas presentó desde la siembra hasta el momento de cosecha fue el T3 con un 45%, y el que menos pérdidas de plantas presentó fue el T1; sin embargo, el tratamiento T2 que tuvo una pérdida de plantas del 25% resultó con una producción final superior a todos los tratamientos.

Los resultados permiten encontrar que el momento óptimo de corte del maíz en la zona centro del departamento del Huila puede ser a los 85 días según el contenido de humedad y/o materia seca del forraje, lo cual es indispensable tener en cuenta como factor determinante de la calidad del material ensilado.

Es conveniente seguir realizando estudios respecto a la composición nutricional de la mejor densidad de siembra obtenida en esta investigación en nuestra zona, e incrementarla en asociaciones con leguminosas sin afectar significativamente los costos, como lo pretende realizar nuestra institución Sena en una segunda fase de este proyecto. Igualmente es necesario que cuando se obtengan los resultados de la segunda fase, se analizan basados en costos y realizar los ensayos aplicados en bovinos para evaluar los rendimientos en los productos finales de interés como carne y leche.

Nuestra institución Servicio Nacional de Aprendizaje Sena tiene dentro su misión orientar Formación profesional integral para el trabajo de forma gratuita a los colombianos, estimulando la creatividad, investigación e innovación aplicada en nuestros aprendices también de una manera práctica en total sincronía con el entorno y la oferta ambiental; lo anterior se logró en este proyecto al ejecutar todo el proceso experimental con la orientación de los instructores co-investigadores e investigadores y sus aprendices de las formaciones agropecuarias afines de Tecnólogos en Producción Agropecuaria Ecológica y Tecnólogos en Gestión de Empresas Agropecuarias aplicando los resultados de aprendizaje.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todos los aprendices de las formaciones de los Tecnólogos en Producción Agropecuaria Ecológica PAE y Tecnólogos en Gestión de Empresas agropecuarias GEA que se encontraban haciendo su etapa lectiva entre el segundo semestre de 2019 y el primer semestre de 2020, quienes participaron activamente en la ejecución del proyecto como integrantes del semillero de investigación “Tecnologías pecuarias sustentables” del grupo de investigación e innovación aplicada agropecuaria Innovagro C.A.D.P.H del Sena de Garzón Huila. También agradece a los instructores co-investigadores por su colaboración activa tanto en aportes técnicos como orientando a nuestros aprendices en la ejecución de prácticas formativas relacionadas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araiza-Rosales, E.E., Delgado-Licón, E., Carrete-Carreón, F., Medrano-Roldán, H., Solís-Soto, A., Rosales-Serna, R. y Haubi-Segura, C. (2015). Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(6): 255-267.

Corpoica (2012). Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería Colombiana. [http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/Cartilla\\_Sequia\\_4aed\\_agosto2012.pdf](http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/Cartilla_Sequia_4aed_agosto2012.pdf)

Fassio, A., Carriquiry, A.I., Tojo, C. y Romero, R. (1998). Maíz: Aspectos sobre fenología. Serie Técnica 01. La Estanzuela, Uruguay, 51 p.

Ferreira, G., Teets. C., Huffard, J. y Aguerre, M. (2020). Effects of planting population, genotype, and nitrogen fertilization on dry matter yield, nutrient composition, in vitro ruminal neutral detergent fiber disappearance, and nitrogen and phosphorus removal of corn for silage. *Animal Feed Science and Technology*, 268: 114615

López-Quintana, J.M. (2019). Valoración de los conocimientos y prácticas culturales de la agricultura ancestral relacionados a las prácticas agrícolas sostenibles en la comunidad de Nahuizalco. *Revista Entorno*, 68: 60-70.

Medina, M., Abadie, T., Vilaro, D. y Ceretta, S. (2001). Estudio Metodológico de la adaptación de cultivares de maíz para silo a las condiciones de Uruguay. *Agrociencia*, 1: 23-31-

Morand, V. y Balbi. C.N. (2020). Maíz para silo de planta entera: efecto de genotipo y altura de corte en la producción y calidad para alimentación animal. *Información Tecnológica*, 31(3): 231-240.