

Efectos de los niveles de fertilización, distancias de siembra y momentos de corte sobre la calidad nutricional del ensilaje de maíz

Solís Lucas, L.A. y Castaño, E.

Universidad Estatal Península de Sant Elena. Ecuador.

RESUMEN

La necesidad de contar con una fuente de alimentación animal sostenible y sustentable ha llevado a los productores a utilizar los recursos endógenos, como el maíz, que transformado en ensilaje es una alternativa para mejorar los sistemas de producción de rumiantes en zonas que sufren largas temporadas de sequía, con mínima disponibilidad de forraje. El presente trabajo se desarrolló en Río Verde, provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el rendimiento y valor nutritivo del maíz "Ilusión CPR" variedad ancestral de Las Balsas como especie forrajera para alimentación bovina utilizando el método procesado de ensilaje. El experimento utilizó un DBCA con arreglo factorial con tres dosis de nitrógeno (120, 150 y 180 kg/ha) y tres distancias de siembra (20*80, 25*80, 30*80 cm) con tres repeticiones. Se evaluaron altura de la planta a los 30, 45 y 60 días; rendimiento a tres edades de corte (70, 80 y 90 días) y el análisis bromatológico realizado a una muestra homogeneizada de los tratamientos nitrogenados (3 muestras N1, N2 y N3). Los resultados mostraron a los 30 días, una mayor altura para el factor nitrógeno con la dosis 180 kg/ha, pero a los 45 y 60 días las medias mostraron homogeneidad en los tratamientos. En el rendimiento de biomasa sobresale el corte a los 70 días con el T4 que obtuvo 81 t/ha. El corte 3 sobresale en proteína, materia seca, fibra, ceniza.

Effects of fertilization levels, sowing distances and cutting moments on the nutritional quality of corn silage

SUMMARY

The need for a sustainable source of animal feed has led producers to use endogenous resources, such as corn, which transformed into silage is an alternative to improve ruminant production systems in areas that suffer long periods of drought, with minimal forage availability. The present work was developed in Río Verde, Santa Elena province, with the objective of evaluating the yield and nutritional value of the corn "Illusion CPR" ancestral variety of Las Balsas as a forage species for bovine feeding using the silage processing method. The experiment used a DBCA with factorial arrangement with three doses of nitrogen (120, 150 and 180 kg / ha) and three planting distances (20 * 80, 25 * 80, 30 * 80 cm) with three repetitions. Plant height was evaluated at 30, 45 and 60 days; yield at three cutting ages (70, 80 and 90 days) and the bromatological analysis carried out on a homogenized sample of the nitrogenous treatments (3 samples N1, N2 and N3). The results showed at 30 days, a higher height for the nitrogen factor with the dose of 180 kg / ha, but at 45 and 60 days the means showed homogeneity in the treatments. In the biomass yield, the cutting at 70 days with the T4 that obtained 81 t / ha stands out. Cut 3 excels in protein, dry matter, fiber, ash.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Biomasa.
Materia seca.
Proteína.
Rendimiento.

ADDITIONAL KEYWORDS

Biomass.
Drymass.
Protein.
Yield.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 05.10.2021
Aceptado/Accepted: 31. 12.2021
On-line: 15.01.2022
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
solisluara@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La necesidad de alimentación animal sostenible y sustentable obliga los productores a utilizar los recursos endógenos como el maíz, que transformado en ensilaje es una alternativa para mejorar los sistemas de producción de rumiantes en zonas tropicales y subtropicales que sufren largas temporadas de sequía (Ríos y Tablada, 2015).

El maíz como forraje verde tiene alto valor nutritivo, alto contenido de azúcar y mayores rendimientos por hectárea, tiene buena palatabilidad y su preparación es fácil y práctica; contiene más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes (Amat, 2019).

El maíz como especie forrajera ha recibido escasa atención; sin embargo, se dispone de información que podría ser base para mejorar su uso forrajero en los campos ganaderos para aumentar la producción ani-

mal con forraje de alto contenido nutricional (Rivas *et al.*, 2020); tiene alto rendimiento de materia seca (MS) que lo convierte en una excelente opción para la alimentación de las ganaderías intensivas y tiene la ventaja de conservar la calidad nutritiva del 80 al 90% cuando se cosecha el grano en estado lechoso (Barrera y Bonilla, 2019).

Como ensilaje adquiere ciertas ventajas al no requerir ningún tratamiento previo, el corte directo suele ser rápido y los costos de almacenamiento son bajos; requiere menos mano de obra que otros cultivos forrajeros (Martínez, 2017).

La principal limitante en la producción ganadera en la península de Santa Elena es la escasez de forraje, por lo tanto, el ensilaje sería una alternativa al proveer alimento en la época seca, por lo que, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el rendimiento forrajero y valor nutritivo del material nativo denominado "Ilusión CPR" bajo diferentes niveles de fertilización, distancias de siembra y momentos de corte del ensilaje de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de campo se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena ubicada en el km 118 vía Guayaquil-Salinas, altitud 25 msnm, coordenadas Latitud Sur: 02° 18' 24.1", Longitud Oeste: 80° 41' 57.2", suelo franco-arcillo-arenoso, 1.20% de materia orgánica; pH neutro y valores altos de los macro y micro nutrientes, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre y nitrógeno bajo. Las condiciones climáticas en los meses de evaluación (agosto a noviembre del 2019) presentó variaciones de temperaturas de 21 a 24°, con 0 precipitaciones (CLIRSEN-Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019). El material vegetal utilizado fueron semillas de maíz Ilusión "CPR" producido y adaptado por los pequeños productores de la comuna Las Balsas en Santa Elena; para las dosis de nitrógeno, un fertilizante al 45% N.

Los tratamientos estuvieron dispuestos en un diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial; el factor A, tres dosis de nitrógeno (120 kg/ha, 150 kg/ha y 180 kg/ha) y el factor B, tres distancias de siembra (80 cm x 20 cm; 80 cm x 25 cm; 80 cm x 30 cm) con tres repeticiones. Adicionalmente se verificó, de manera independiente, el rendimiento y calidad nutricional de los cortes a los 70, 80 y 90 días por lo que se dividió la parcela experimental en tres partes.

La fertilización nitrogenada fue dividida en tres partes. La primera (30%) a los 15 días después de la siembra (dds); la segunda a los 25 dds con el 50% y la tercera, a los 40 dds con el 20%. Se realizó el respectivo control de maleza y control fitosanitario. Sistema de riego, por goteo y volumen de agua aplicado de acuerdo a las necesidades del cultivo y condiciones climáticas de la zona

Se evaluó altura de la planta, a los 30, 45 y 60 días; el rendimiento de forraje fresco (RFFr) por hectárea de los cortes a los 70, 80 y 90 días, se obtuvo a partir de una regla de tres considerando la superficie de las parcelas cosechadas.

Las comparaciones de medias de las variables experimentales fueron testeadas mediante Tukey (≤ 0.05); para los cortes (70, 80 y 90 días) se realizó un análisis combinado del rendimiento del forraje fresco considerando solo el factor nitrógeno y distancias de siembra utilizando el software Infostat.

Para el proceso de ensilaje, después de cada corte se realizó el picado del maíz que fue almacenado en bolsas de polietileno con capacidad de 45 kilogramos, llenadas, compactadas y selladas. A los 60 días del ensilado, a cada momento de corte del maíz (70, 80 y 90 días), se realizó un análisis de calidad nutricional a una muestra homogeneizada de los tratamientos nitrogenados (3 muestras de N1, N2 y N3, un total de 9 análisis).

RESULTADOS

En la fenología del maíz no todas las plantas llegan al mismo tiempo a la misma altura, diámetro, inflorescencia, etc. La etapa de crecimiento se divide en dos grandes fases: la vegetativa y reproductiva (Quiroz y Merchán, 2016). La fase vegetativa toma lugar la emergencia de la primera hoja para terminar en la primera fase del desarrollo con la panícula VT (Martínez, 2017).

La altura de planta (cm) presentó diferencias estadísticas a los 30 días (Tabla I) para el factor nitrógeno (≤ 0.05), en el que sobresale la dosis N180 kg ha⁻¹; en el factor distancia y en la interacción las medias poblacionales son iguales. Tumbaco (2019) obtuvo resultados más bajos, lo que se explica en el manejo hídrico al que estuvieron expuestos los ensayos. García (2005) explica que la necesidad de N del maíz se incrementa a partir de las 5-6 hojas, por lo que es relevante realizar en este estado, la aplicación de este elemento que permite a la planta una mayor eficiencia de uso, para asegurar un óptimo desarrollo y crecimiento foliar. Al respecto Sosa y García (2018) exponen que existe un efecto proporcional a los rendimientos conforme se vayan incrementando los niveles de fertilización. De igual forma, Guerra *et al.* (2014) indican que para alcanzar un rendimiento potencial del maíz ya sea en los diferentes genotipos, esta requiere de una fertilización apropiada y equilibrada.

A los 45 y 60 días (Tabla I), el análisis de la varianza no mostró significancia estadística para ninguno de los factores, ni para la interacción, aunque el T₇(D₃N₁) alcanzó 237.10 cm

RENDIMIENTO EN LOS TRES CORTES 70, 80 Y 90 DÍAS

En el rendimiento del forraje fresco, el T₄(N₁D₂) a los 70 días (Tabla II) supera los rendimientos de los cortes a los 80 y 90 días. Estos valores son superiores a los alcanzados por Villón (2019) que obtuvo 52.25 t/ha utilizando el híbrido Trueno y con la misma distancia de siembra (80*25 cm). Al respecto, Peña *et al.* (2006) sostienen que la fertilización con menor nivel de nitrógeno suele satisfacer los requerimientos del maíz, por lo que la planta expresó un máximo rendimiento a la aplicación de la menor dosis de nitrógeno. El tratamiento T₆ que se ubicó en segundo lugar obtuvo mayor rendimiento de forraje fresco a los 80 días con la mayor dosis de nitrógeno (180 kg/ha) pero con la misma distancia de siembra que a los 70 días D₂(80*25

Tabla I. Promedios altura de la planta en el desarrollo y previo a los cortes, factor Nitrógeno y distancia, cm (Average plant height in development and prior to cuts, Nitrogen factor and distance).

Factores	Niveles	30 días	45 días	60 días
Factor nitrógeno	N ₃ (180 kg/ha)	61.48 a	163.99a	224.73a
	N ₁ (120 kg/ha)	57.57 b	164.60a	233.63a
	N ₂ (150 kg/ha)	57.14 b	158.67a	220.58a
Factor distancia	D ₃ (80*30 cm)	60.18a	164.31a	231.90 a
	D ₂ (80*25 cm)	58.60a	160.77a	223.92 a
	D ₁ (80*20 cm)	57.41a	162.18a	223.12 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Tabla II. Rendimiento del forraje fresco (t/ha) del maíz Ilusión CPR, en los tres cortes (Yield of fresh forage (t / ha) of corn Illusion CPR, in the three cuts)

Tratamiento	Interacción Nitrógeno/Distancia	Corte 1 (70 días)	Corte 2 (80 días)	Corte 3 (90 días)
T ₄	N ₁ D ₂	81.00 a	43.00 b	41.33 ab
T ₁	N ₁ D ₁	68.33 b	40.67 b	41.67 ab
T ₃	N ₃ D ₁	63.67 bc	63.33 a	47.00 ab
T ₇	N ₁ D ₃	57.00 bcd	35.33 b	38.00 ab
T ₅	N ₂ D ₂	55.33 cde	65.00 a	52.33 a
T ₈	N ₂ D ₃	47.00 cd	39.33 b	36.00 b
T ₂	N ₂ D ₁	46.33 cd	45.33 b	32.33 b
T ₆	N ₃ D ₂	45.00 cd	70.33 a	32.67 b
T ₉	N ₃ D ₃	44.67 d	40.33 b	33.33 b
Factor nitrógeno	N ₁ (120 kg/ha)	68.78 a	39.67 c	40.33 a
	N ₃ (180 kg/ha)	51.11 b	58.00 a	37.67 a
	N ₂ (150 kg/ha)	49.56 b	49.89 b	40.22 a
Factor distancia	D ₁ (80 * 20 cm)	49.56 b	49.78 b	40.33 a
	D ₃ (80 * 30 cm)	59.44 a	38.33 c	35.78 a
	D ₂ (80 * 25 cm)	60.44 a	59.44 a	42.11 a
Análisis combinados Medias	Distancias de siembra	56.44 a	49.00 ab	39.33 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05).

cm) pero). En esta etapa el maíz acorde a las etapas estaría en la etapa de grano lechoso lo que le sumaría peso, para obtener mayor cantidad de forraje fresco. La producción de materia verde (kg/ha) es superior con altas densidades de siembra (Elizondo y Boschini, 2001; Molina, 2016). Por otro lado, Bernadi *et al.* (2011) destacan los beneficios del nitrógeno al aumentar la biomasa promoviendo una tasa acelerada de la fotosíntesis, lo que aumenta captación de la radiación de la planta y por ende una mayor eficiencia de conversión en biomasa.

El análisis combinado de los rendimientos en los tres cortes (70, 80 y 90 días) muestra significancia estadística solo para los cortes en el que sobresale el C₁ con N₁D₁ (81t/ha), lo que indica que entre los factores dosis de nitrógeno y distancia de siembra, las medias son homogéneas al no estimar diferencias significativas.

Al analizar solo el factor nitrógeno en los tres cortes, existe diferencia significativa a los 70 y 80 días en el

N₁ y N₃ que sobresalen a los 70 y 80 días, con los promedios más altos para el N₁. El análisis para el factor distancia muestra diferencia significativa en los tres cortes, con los promedios más altos para el corte 1.

ANÁLISIS COMBINADO DE LOS RESULTADOS DE LA BROMATOLOGÍA DEL ENSILAJE A LOS 60 DÍAS, PARA LOS TRES CORTES (70, 80 Y 90 DÍAS)

El corte tres sobresale en proteína, materia seca, fibra, ceniza. La materia seca para el corte uno fue la más baja (70 días) (Tabla III).

Para el factor nitrógeno no hay diferencias significativas, lo que podría indicar que la aplicación de Nitrógeno no alteró el contenido de Proteína, Materia Seca, Humedad, Fibra y Ceniza. (Tabla 3). Los valores de Extracto Etéreo, Extracto libre de nitrógeno (E.L.N.N), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Celulosa y Hemicelulosa no estimaron diferencia significativa; en consecuencia, a mayor tiempo de corte aumenta la MS, algo similar ocurre en las

Tabla III. Resultados de análisis de la calidad nutricional en base seca (%), del maíz Ilusión CPR a los 60 días de elaboración del ensilaje (Results of nutritional quality analysis on a dry basis (%), of CPR illusion corn at 60 days of silage production)

Corte	TN	H	MS	PB	Ceniza	Fibra	EET	ELNN	FDN	FDA	CEL	HCE	LDA
C ₁	N ₁	81.46	18.54	8.19	13.29	33.8	4.21	40.51	74.20	33.90	26.89	40.31	7.01
C ₁	N ₂	84.02	15.98	7.81	10.64	31.8	4.41	45.34	73.25	34.57	27.79	39.08	6.78
C ₁	N ₃	83.52	16.48	8.56	12.9	32.5	5.02	41.02	72.47	31.97	25.67	40.50	6.30
C ₂	N ₁	79.01	20.99	9.31	8.13	34.7	4.15	43.71	75.54	34.53	27.51	41.01	7.02
C ₂	N ₂	78.69	21.31	10.06	7.27	34.6	4.62	43.45	73.15	33.28	26.39	39.87	6.89
C ₂	N ₃	79.08	20.92	10.88	6.68	35.8	4.96	41.68	74.86	35.35	28.58	39.52	6.77
C ₃	N ₁	77.65	22.35	10.75	8.25	37.4	4.68	38.92	68.45	30.99	23.76	37.46	7.23
C ₃	N ₂	78.12	21.88	12.56	7.29	37.4	4.76	37.99	72.52	40.18	25.82	40.18	6.53
C ₃	N ₃	75.15	24.85	11.31	7.89	36.92	4.26	39.62	68.56	31.25	23.98	37.51	7.27
C ₁ M		83.00a	17.00b	8.19a	12.28a	32.70c	4.55a	42.29a	73.31ab	33.48a	26.78ab	39.96a	6.70a
C ₂ M		78.93a	21.07a	10.08b	7.36b	35.03b	4.58a	42.95a	74.52a	34.39a	27.49a	40.13a	6.89a
C ₃ M		76.97b	23.03a	11.54b	7.81b	37.24a	4.57a	38.84a	69.84b	34.1a4	24.52b	38.38a	7.01a
N ₁ M		79.37a	20.63a	9.42a	9.89a	35.30a	4.35a	41.05a	72.73a	33.14a	26.05a	39.59a	7.09a
N ₂ M		80.28a	19.72a	10.14a	8.40a	34.60a	4.60a	42.26a	72.97a	36.01a	26.67a	39.71a	6.73a
N ₃ M		79.25a	20.75a	10.25a	9.16a	35.07a	4.75a	40.77a	71.96a	32.86a	26.08a	39.18a	6.78a

M= media; TN=tratamiento nitrógeno; C=Corte; H=humedad; MS=materia Seca; P=proteína; EET=extracto etéreo; ELNN=extracto libre de nitrógeno otros; FDN=fibra detergente neutra; FDA=Fibra Detergente Ácido; CEL=celulosa; HCE=hemicelulosa; LAD=lignina detergente ácida.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

aplicaciones de nitrógeno, lo que concuerda con Martínez (2017), quien señala que el porcentaje de materia seca aumenta significativamente a medida que pasa del estadio R3 al R6 o madurez fisiológica.

Los valores de FDN son mayores a los presentados por Méndez (2019) quien menciona que con niveles de inclusión de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el ensilaje de maíz forrajero obtuvo entre 57 a 61. Algo similar presentó Molina (2016), que alcanzó el 61,08 % de fibra detergente neutra, y menciona que este indicador no está relacionado con la distancias de siembra por hectárea.

Larios (2016) recomienda que los niveles de FDN entre 40 y 50% alcanzan la máxima degradación entre 4 a 8 horas por consumo, por consiguiente, un forraje con mayor nivel, produce un retardo en la digestión del forraje causando un efecto tapón para el ingreso de nueva comida.

Los porcentajes de FDN del presente estudio son similares a los resultados de ensilaje de maíz obtenidos por Solís y Villón (2019) antes del proceso, por lo que se puede atribuir que se mantienen en el tiempo en el ensilaje de maíz.

La FDA muestra que con diferentes aplicaciones de nitrógeno y en los tres cortes se obtuvieron valores altos, superando a Escalante y Focke (2018) quienes presentan valores promedios de calidad nutricional en base seca con y sin inoculantes que oscilan entre 26 y 28%.

La FDA y PC para los cortes a los 70, 80 y 90 días comparados con las medias de Hidrovo *et al.* (2018) son similares, quienes en su investigación utilizaron dos distancias (20 cm entre plantas y 80 cm entre surcos y; 20 cm entre plantas y 40 cm entre surcos) cosechando a los 70 días utilizando materiales genéticos desarrollados por INIAP.

CONCLUSIÓN

Los resultados mostraron a los 30 días, una mayor altura para el factor nitrógeno con la dosis 180 kg/ha

En el rendimiento de biomasa sobresale el corte a los 70 días con el T₄ que obtuvo 81 t/ha. En el análisis bromatológico, sobresale el corte 3 (90 días) con la aplicación N₂ con mayor proteína, materia seca, fibra, ceniza.

BIBLIOGRAFÍA

- Amat, G 2019, 'Comportamiento agronómico de un híbrido promisorio de maíz forrajero (*Zea mays* L.), durante la época lluviosa en las zonas ganaderas del Ecuador', Trabajo de titulación, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo-Los Ríos, <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5474/1/iniaptTA487g.pdf>
- Barrera, J, y Bonilla, J 2019, 'Efecto de ensilaje de maíz (*Zea mays*) cosechado en diferentes estados fenológicos y dos tamaños de partículas sobre el consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso en ganado de carne', Proyecto especial de graduación, Carrera de Ingeniería Agrónoma, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras,

- <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6680/1/CPA-2019-T077.pdf> Consultado [30 de septiembre de 2019]
- Bernadi, A, Souza, G, Polidoro, J, Paiva, P, & Monte, M 2011, 'Yield, Quality Components, and Nitrogen Levels of Silage Corn Fertilized with Urea and Zeolite'. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(11), pp 1266-1275.]
- CLIRSEN-Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019, 'Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Cantón Santa Elena 2014-2019', http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplus-diagnostico/0960001540001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%2030-01-2015-2%20fin_19-02-2015_09-41-20.pdf].
- Elizondo, J y Boschini, C 2001, 'Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz', *Revista Agronomía Mesoamericana*, 12(2), pp 181-187.
- Fassio, A, Ibañez, W, Fernandez, E, Cozzolino, D, Pérez, O, Restaino, E, Pascal, A, Rabaza, C, Vergara, G 2018, 'El cultivo de maíz para la producción de forraje y grano y la influencia del agua', Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8897/1/st-239-2018.pdf>
- García, F 2005, Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz, IPNI, pp. 1-21. <http://www.fertilizando.com/articulos/Criterios-Manejo-Fertilizacion-Cultivo-Maiz.pdf>
- Guerra, P, Lara, C, y Saucedo, R 2014, 'Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en chihuahua' Primera ed., Vol. 1.
- Hidrovo, C, Cañadas, Á, Rade, D, y Zambrano, J 2018, 'Influencia de la época y densidad de siembra sobre la calidad nutricional de genotipos de maíz en la Región Costa del Ecuador', *Revista Zootecnia Tropical*, 34(5), pp 331-339.
- Jiménez, I 2016, 'Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*zea mays l.*) asociado con maní (*Arachis hypogaea l.*) con diversos distanciamientos de siembra y tres dosis de bioestimulante orgánico', Tesis, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1647>
- Martínez, D 2017, 'Evaluación nutricional del ensilaje de maíz cosechado en cuatro etapas fenológicas elaborado con tres calibres de picado', Proyecto especial de graduación, Carrera de ingeniería agronómica, Escuela Agrícola Panamericana. <http://hdl.handle.net/11036/6111>
- Méndez, A 2019, 'Composición química de ensilaje de maíz forrajero (*Zea mays L.*) con niveles de inclusión de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca L.*)', Título de unidad de integración, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3830>.
- Molina, C 2016, 'Evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maíz (*Zea mays L.*) bajo dos densidades de siembra en la estación Experimental Tropical Pichilingue, Pichilingue', Trabajo de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4759>.
- Peña, A, González, F, Nuñez, G, y Maciel, L 2006, 'Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fechas de siembra, nitrógeno y densidad de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(3), pp 207-213.
- Quiróz, D, y Merchan, M 2016, 'Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz', Quevedo, INIAP.
- Ríos, M, y Tablada, A 2015, 'Evaluación de ensilaje de Maíz (*Zea mays*) de 120 días a diferentes tamaños de partícula de corte con tres niveles de meleza'. Proyecto de grado. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4622/1/CPA-2015-075.pdf>
- Rivas, M, Mendoza, S, Sangerman, D, Sánchez, M, Herrera, C, & Rojas, A 2020, 'Evaluación forrajera de maice de diversos orígenes de México en la región semiárida', *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (24), 93-104
- Solís, L, y Villón, C 2019, 'Selección de híbridos de maíz para ensilaje en base a la biomasa y análisis bioquímicos, provincia de Santa Elena, Ecuador', *Revista Journal of basic & applied genetics*, 30(1), pp 246
- Sosa, B, y García, Y 2018, 'Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral', *Revista Agronomía Mesoamericana*, 29(1). pp 207-219
- Tumbaco, T 2019, 'Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Dos Mangas', Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4956>
- Villón, C 2019, 'Calidad nutricional de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Las Balsas-Santa Elena', Trabajo de titulación. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4957>