

Maíz Criollo Negro o Negrito Colombiano (Zea mays L) como alternativa forrajera en el trópico bajo.

Criollo Black Corn or Negrito Colombiano (Zea mays L) as a forage alternative in the lowland tropics.

Recibido: 14 de julio de 2023

Aprobado: 13 de noviembre de 2023

Forma de citar: L. A. Meza Alba, D. F. Flórez Delgado, G. Montañez Acevedo, J. F. Hoyos Patiño, and D. R. Cely Leal, "Maíz Criollo Negro o Negrito Colombiano (Zea mays L) como alternativa forrajera en el trópico bajo", Mundo Fesc, vol. 14, no. 28, pp. 220–233, 2024, doi: 10.61799/2216-0388.1594.

Lino Alberto Meza Alba



Especialista en Nutrición Animal Sostenible;
lamezaa@ufpso.edu.co
Ocaña-Colombia

Johan Fernando Hoyos Patiño



Especialista en Nutrición Animal Sostenible;
jfhoyosp@ufpso.edu.co
Ocaña-Colombia

Dixon Fabian Flórez Delgado



Magister en Sistemas Sostenibles de
Producción,
dixon.florez@unipamplona.edu.co;
Pamplona-Colombia

Dubel Reinaldo Cely Leal



Magister en Salud y Producción Animal;
dubel.cely@unipamplona.edu.co;
Pamplona-Colombia

Gladys Montañez Acevedo



Magister en Matemáticas;
gladys.acevedo@unipamplona.edu.co;
Pamplona-Colombia

***Autor para correspondencia:**

lamezaa@ufpso.edu.co



Maíz Criollo Negro o Negrito Colombiano (Zea mays L) como alternativa forrajera en el trópico bajo.

Resumen

Antecedentes: Colombia al igual que otros países de centro y sur América posee diferentes variedades de maíz autóctono o criollo, los cuales se aprovechan por etnias aborígenes que viven en territorios apartados desde antes de la llegada de los colonos europeos. Estas variedades se aprovechan como fuente de alimento humano, rituales religiosos y otros fines diferentes a la nutrición animal. Lastimosamente, estas variedades en los últimos años se ven desplazadas por materiales mejorados que permiten aumentar la producción de grano o biomasa. **Objetivo:** Esta investigación evaluó el efecto de fertilizantes orgánicos y químicos en la producción de biomasa del maíz negro con fines de producción de forraje para consumo animal. **Métodos:** Se planteó un bloque completo al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones totalizando 12 parcelas de 12m² cada una, donde T1(Urea +DAP) T2 (lombricompost) T3 (testigo). **Resultados:** Se obtuvo producción de biomasa de 11,69 kg/ms/m²; 35 g/ms/m² en hojas y 55 g/ms/m² en tallo, con 3 mazorcas promedio por planta; relación de 14 hojas por tallo. **Conclusión:** no se presentan diferencias significativas entre la aplicación de abono orgánico y fertilizante químico en la producción de forraje; este material vegetal se convierte en alternativa para la obtención de biomasa para la alimentación de animales herbívoros de la región y el país.

Palabras clave: biomasa, criollo, etnias, fertilizante, maíz negro.

Criollo Black Corn or Negrito Colombiano (Zea mays L) as a forage alternative in the lowland tropics.

Abstract

Background: Colombia, as well as other Central and South American countries, has different varieties of native or criollo corn, which have been used by aboriginal ethnic groups living in remote territories since before the arrival of European settlers. These varieties are used as a source of human food, religious rituals and other purposes other than animal nutrition. Unfortunately, in recent years these varieties have been displaced by improved materials that increase grain or biomass production. Objective: This research evaluated the effect of organic and chemical fertilizers on biomass production of black corn for animal fodder production. Methods: A randomized complete block was used with three treatments and four replications totaling 12 plots of 12 m² each, where T1 (Urea + DAP) T2 (vermicompost) T3 (control). Results: Biomass production was 11.69 kg/ms/m²; 35 g/ms/m² in leaves and 55 g/ms/m² in stem, with an average of 3 ears per plant; ratio of 14 leaves per stem. Conclusion: there are no significant differences between the application of organic manure and chemical fertilizer in the production of forage; this plant material becomes an alternative for obtaining biomass for feeding herbivorous animals in the region and the country.

Key words: biomass, black corn, criollo, ethnicity, fertilizer.

Introducción

La zona norte de Colombia, cuenta con un alto potencial para el desarrollo de sistemas de producción bovino; No obstante, se evidencian problemáticas relacionadas al conocimiento y caracterización de alternativas forrajeras para la nutrición bovina; desaprovechando su potencial bromatológico, energético y proteico como posibilidad alimenticia de estas especies, buscando la sostenibilidad social, económica y ambiental que permita la permanencia de los procesos productivos en el tiempo Como lo muestra Carrascal et al [6].

En Colombia existen diferentes tipos de sistemas de producción agropecuarios (SPA) debido a la diversidad de especies de interés zootécnico manejadas Patiño et al [29]. Los rumiantes como bovinos, bufalinos, ovinos y caprinos presentan una población de 28.245.262 semovientes Bovinos, 338.567 Búfalos, 1.682.767 Ovinos y 1.034.615 Caprinos. Con el fin de garantizar la alimentación y nutrición de este inventario se manejan 33,4 millones de hectáreas para la siembra y producción de forrajes de un total de 43 millones de hectáreas dedicadas al sector agropecuario Echavarría [13].

Esto conlleva la expansión de áreas destinadas a praderas con el fin de garantizar suficiente oferta forrajera para un número cada vez mayor de semovientes, fomentando la deforestación de áreas protegidas produciendo degradación del suelo, contaminación de fuentes hídricas, vulnerabilidad de especies silvestres y aumento de liberación de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático o aumento de la temperatura Patiño et al [28]; y Carrascal et al [8].

Así mismo, la ubicación geográfica de Colombia le confiere características únicas como la variedad climática, presentando altitudes desde los 0 m.s.n.m hasta alturas superiores a los 4,000 m.s.n.m, influenciando la presencia de temporadas de lluvia y sequía. Las cuales ocasionando un impacto considerable en la producción de forrajes y capacidad de carga; parámetros de la empresa ganadera que limitan la oferta forrajera Capacho et al [5].

Por estas razones, desde hace décadas se buscan alternativas que permitan aumentar la biomasa y consiga la capacidad de carga, garantizando la alimentación de los animales durante los 365 días del año, sin importar la temporada climática o los efectos ocasionados por fenómeno como la niña o el niño Carrascal et al [6].

Con este fin y en la búsqueda de opciones forrajeras que garanticen a los productores mejorar las opciones en producción de biomasa se destaca el uso del maíz negro especie nativa nacional, manejada por años en grupos aborígenes, afros y campesinas de zonas específicas del País para la obtención de productos y subproductos destinados a la alimentación humana, sin ser aprovechada para la alimentación animal como grano o forraje en la preparación de silos.

Materiales y Métodos

La Investigación se realizó en la finca Villa Eliana ubicada en el corregimiento de San José de Playón, margen oriental del municipio de María la Baja, a 20 m.s.n.m., T° promedio de 32- 34 C0, suelo franco arcilloso.

Se empleó un diseño de bloques completos aleatorios con tres tratamientos, T1(Urea +DAP) T2 (lombricompost) T3 (testigo), cada tratamiento contó con cuatro repeticiones para un total de 12 parcelas de 3m de largo x 4m de ancho totalizando 12m². Se realiza la siembra previa selección del material vegetal, garantizando su idoneidad, sembraran teniendo de cuatro a cinco granos por sitio, a distancia de entreplanta de 70 cm y entre surco de 80 cm. SWISSAID [34]

Se realizaron 2 aplicaciones de fertilización: a los 25 días de post germinación y la segunda a los 70 días de siembra, teniendo en cuenta los tratamientos del Caribe [11]. Para determinar las etapas fisiológicas se efectuaron observaciones 3 veces por semana, según la metodología de escala BBCH Castro [9], tomando datos de tiempo de germinación, aparición primera hoja, botón floral y floración.

Estas observaciones tuvieron lugar en las horas de la mañana (10 am), donde se determinó la plenitud de fase cuando el 50 % de las plantas de la unidad experimental presentaron las características propias del estadio. La información recopilada fue consignada en registros para su análisis.

Se tomo un numero de 9 plantas por tratamientos, las cuales se identificaron con cintas de color para realizar seguimiento y toma de datos. Dichas plantas ubicadas en el centro de la parcela descartando los bordes; tomando medidas a planta de mayor, mediano y bajo crecimiento para control sobre el desarrollo fenológico.

Para calcular la biomasa se aforo (1m x 1m) cortando el forraje por parcelas, el material se pesado y separó en hojas, tallo y mazorcas, para facilitar los cálculos de biomasa en forraje verde y en materia seca para su proyección a una hectárea Medina [24]

Resultados y Discusión

En las tablas 1, 2 y 3 se describe la producción de forraje verde estimado por metro cuadrado de los tratamientos evaluados en la investigación, los resultados se desglosan en aforo general, producción en peso de hojas, tallo y mazorcas.

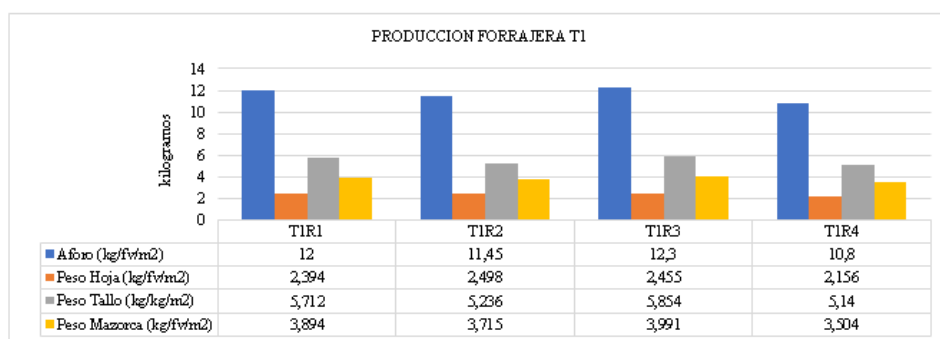


Figura 1. producción de biomasa descrita en aforo general, peso hoja, peso tallo y peso mazorca tratamiento 1.

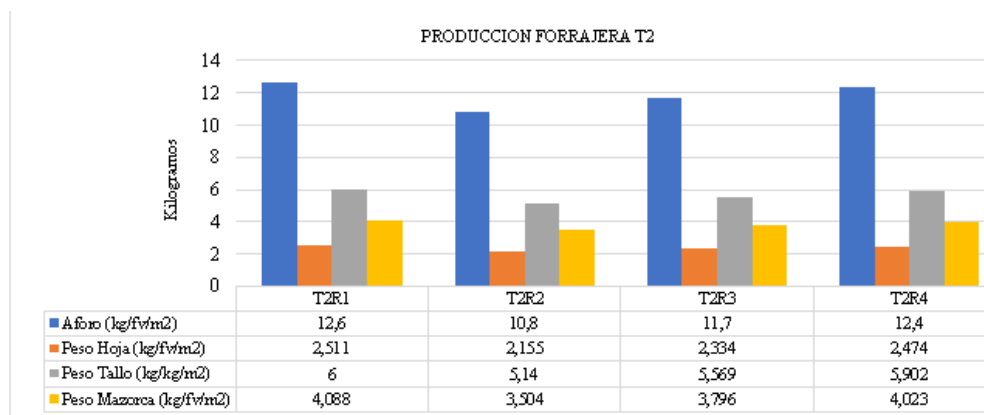


Figura 2. producción de biomasa descrita en aforo general, peso hoja, peso tallo y peso mazorca del tratamiento 2

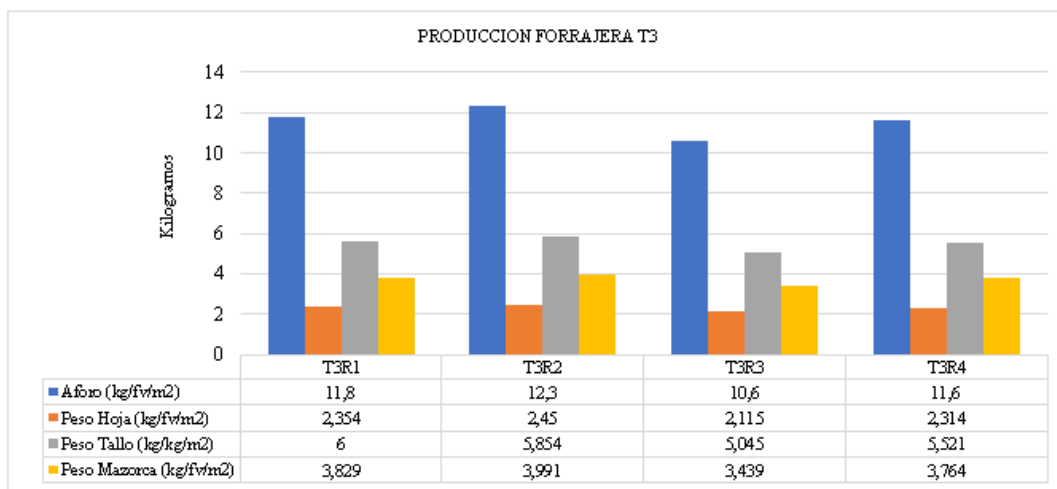


Figura 3. producción de biomasa descrita en aforo general, peso hoja, peso tallo y peso mazorca del tratamiento 3.

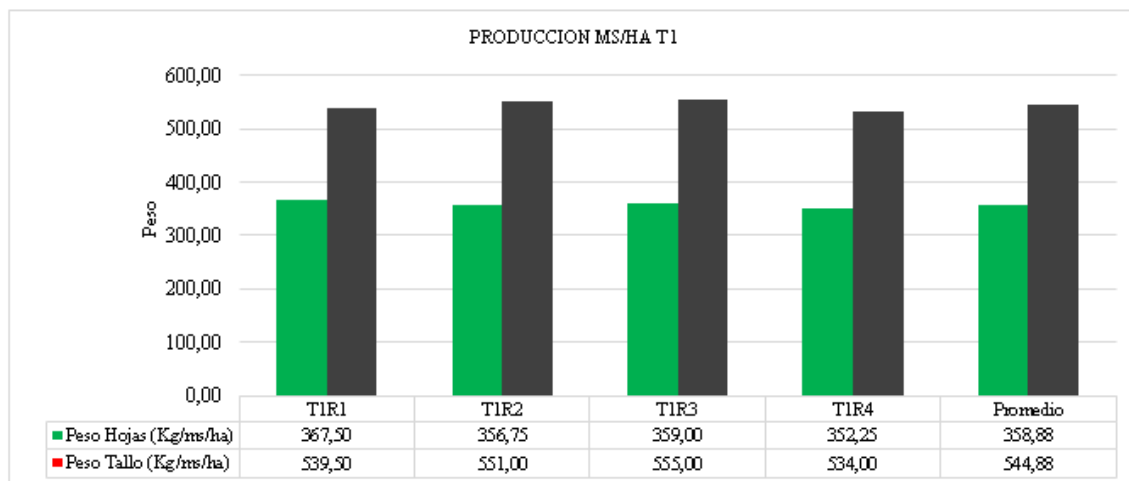


Figura 4. producción de materia seca proyecta a una hectárea tratamiento 1

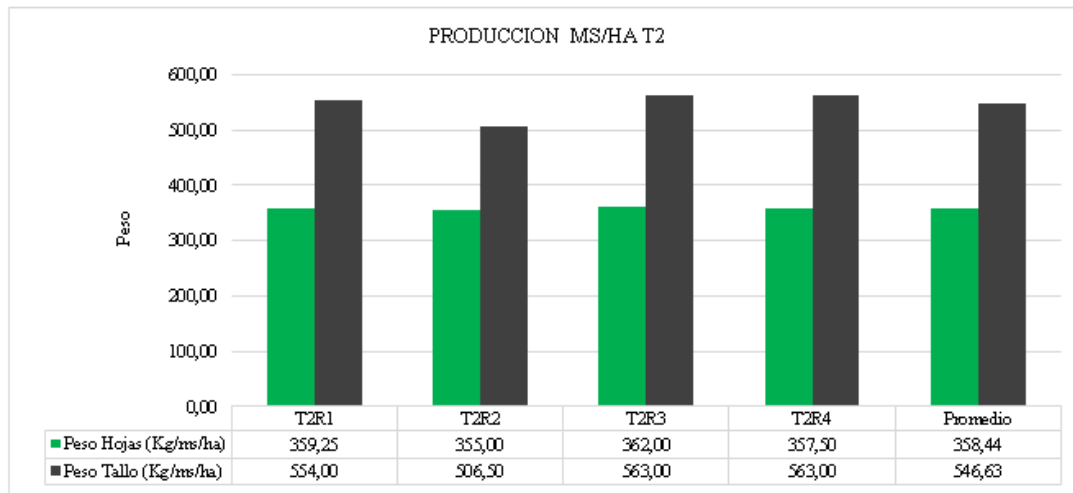


Figura 5. producción de materia seca proyecta a una hectárea tratamiento 2.

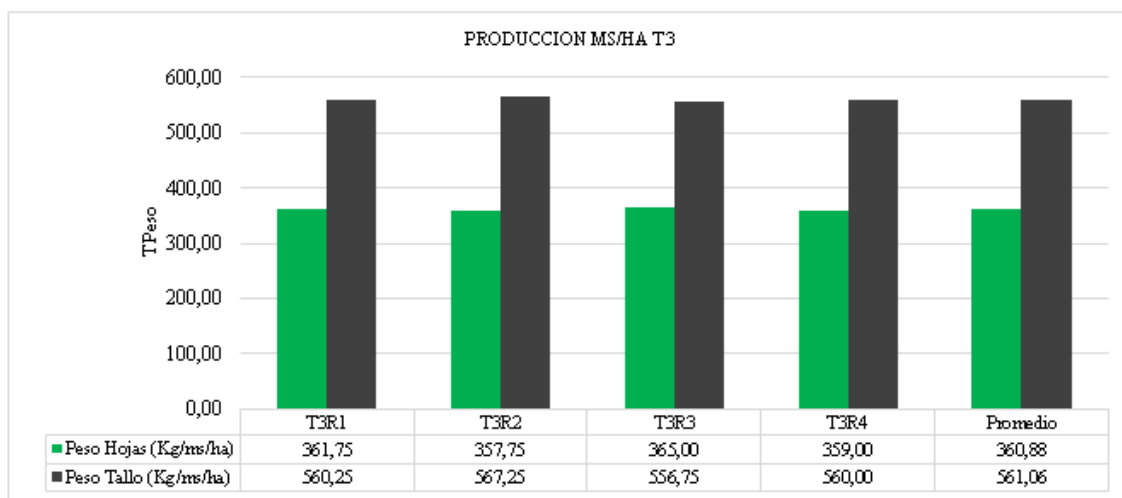


Figura 6. producción de materia seca proyecta a una hectárea tratamiento 3.

Tabla I. RESULTADOS del ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS INDICADORES LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO A BASE DE FORRAJE NEGRO COLOMBIANO

Variable	T1	T2	T3	T4	P-valor
Aforo (mv)	11,6375±0,66002	11,8750±0,81394	11,5750±0,71356	11, 6958 ±0,67570	0,833
Peso hoja	2,3758 ± 0,15259	2,3685±0,16146	2,3083 ± 0,14091	2,3508 ± 0,14097	0,793
Peso tallo	5,4855±0,35058	5,6528 ±0,38843	5,5090±0,33957	5,5491±0,33478	0,782

Peso mazorca	3, 7760 $\pm$ 0,21436	3,8528 $\pm$ 0,26405	3,7558 $\pm$ 0,23174	3,7948 $\pm$ 0,21931	0,834
Peso hoja (ms)	35,7937 $\pm$ 0,47844	0,358438 $\pm$ 0,29466	36,0875 $\pm$ 0,32178	35,9083+ 0,36375	0,519
Peso tallo (ms)	54,4938 $\pm$ 0,96919	54,6625 $\pm$ 2,70844	56,1250 $\pm$ 0,43780	55,0938+ 1,70127	0,362

Para el cálculo del peso de los tratamientos se empleó el método de aforo, cortando la biomasa establecida en un metro cuadrado y su posterior peso, en donde T1 tuvo una producción promedio de 11,6375 kg/fv/m² total incluyendo hojas, tallo y mazorcas, T2 11,875 kg/fv/m² y T3 11,575 kg/fv/m², sin que se presentará diferencia alguna entre los tratamientos con el empleo de fertilizantes químicos, orgánico y testigo, contrastando con lo hallado por Puscan y Oliva [30] donde emplearon diferentes niveles de inclusión de fertilizantes orgánicos como el guano, en donde a niveles altos de inclusión de guano la respuesta fue mayor en producción de biomasa.

En el mismo sentido Farfan [14], donde evaluaron la respuesta productiva ante el incremento de nutrientes solubles, utilizando NPK más un fertilizante orgánico, en donde la respuesta de la planta se vio influenciada ante la presencia de macro elementos en la fertilización, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos y la inclusión de macro minerales.

Por otro lado, Aguilar et al [2] evaluaron la respuesta productiva ante la inclusión de diferentes niveles biofertilizantes y concentraciones de nitrógeno, presentado diferencia significativa entre los tratamientos, en donde al aumentar la concentración de nitrógeno la respuesta productiva de la planta fue directamente proporcional a la concentración del macro mineral.

Así mismo Restrepo [32] estimaron la respuesta productiva del maíz criollo variedad Capachi morado ante la aplicación de fertilizante orgánico, químico y micorrizas, en donde los tratamientos en donde fueron utilizados NPK y micorrizas, presentaron diferencias significativas en producción de mazorcas y granos, demostrando que ante la presencia de macro minerales la respuesta es directamente proporcional.

Es de resaltar que existen diferencia en el aspecto climático en donde la altura sobre el nivel de mar presentó una diferencia entre la investigación realizada y los datos comparados, en el caso puntual de la variedad negro la finca Villa Eliana se encuentra ubicada a 23 msnm y las referencias citadas fueron desarrolladas sobre los 1200 msnm, presentando una diferencia en aspectos como horas luz, temperatura, calidad del suelo, viento. Aspectos que están relacionados con la fotosíntesis y la capacidad de crecimiento y productividad de las plantas.

Conclusiones

No se presentan diferencias productivas en relaciona a biomasa y materia seca entre los

tratamientos, la aplicación de fertilizantes orgánico y/o fertilizantes químicos no incidieron en la producción de forraje o en el rendimiento de la materia seca, el comportamiento en aforo en base de forraje verde, el peso de la hoja, peso del tallo y peso de la mazorca fue similar entre los tratamientos y las repeticiones.

Así mismo la producción de materia seca no presentó varianza o diferencia significativa, estos resultados difieren a los obtenidos por Aguilar [2]; Restrepo et al [32] y Farfan [14], en donde la aplicación de fertilizantes químicos u orgánicos ricos en nitrógeno como el guano de aves, incidieron en la producción de biomasa, número de mazorcas y calidad del grano.

Por otro lado, el maíz negro producido en la costa norte colombiana se presenta una alternativa de producción de biomasa a bajo costo, debido a los rendimientos por metro cuadrado y por hectárea, sin la necesidad de recurrir al uso y aplicación de fertilizantes químicos los cuales ante la situación actual representan altos costos de producción los cuales afectan de manera directa los ingresos finales de los medianos y pequeños productores.

Referencias

- [1] R. Acosta, “El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba,” *Cultivos tropicales*, vol. 30, no. 2, pp. 00–00, 2009. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0258-59362009000200016
- [2] C. Aguilar-Carpio, J. A. S. Escalante-Estrada, I. Aguilar-Mariscal y A. Pérez-Ramírez, “Crecimiento, rendimiento y rentabilidad del maíz VS-535 en función del biofertilizante y nitrógeno,” *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, vol. 4, no. 12, pp. 475–483, 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282017000300475
- [3] A. P. Angoma y H. Farfán, “Efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.),” *Revista Científica Siglo XXI*, vol. 1, no. 1, pp. 97–106, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/rcsxxi/article/view/27>
- [4] D. M. Blessing Ruiz y G. T. Hernandez Morrison, *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) var. NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la Finca El Plantel 2007–2008*, Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, 2009. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2090/>

- [5] A. E. Capacho-Mogollón, D. F. Flórez-Delgado y J. F. Hoyos-Patiño, “Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia,” *Ciencia y Agricultura*, vol. 15, no. 1, pp. 61–67, 2018. [En línea]. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/7757
- [6] B. L. V. Carrascal, M. D. V. Álvarez, V. Bayona-Vergel, J. F. Hoyos-Patiño y J. E. Sayago-Velásquez, “Impacto económico en los agricultores por la falta de una plaza de mercado en el municipio de Ábrego, Norte de Santander,” *Reflexiones Contables (Cúcuta)*, vol. 3, no. 2, pp. 40–50, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/RC/article/view/2903>
- [7] B. L. V. Carrascal, J. F. H. Patiño, D. A. H. Villamizar, L. N. S. Velasquez, J. E. S. Velásquez y J. A. V. Yuncosa, “(DIE)-Modelo para el diseño de ideas de emprendimiento,” *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*, vol. 12, no. 1, pp. 52–64, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/31>
- [8] B. L. V. Carrascal, J. F. H. Patiño, A. C. A. Vásquez y K. Y. B. Guillin, “Políticas públicas sector agropecuario: aportes a la productividad y competitividad del sector en el Municipio de San José de Cúcuta,” *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*, vol. 13, no. 1, pp. 24–25, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/118>
- [9] L. G. Castro Rodríguez, *Caracterización del crecimiento de cuatro variedades de arveja usando la escala fenológica BBCH en Nemocón, Cundinamarca*, Tesis doctoral, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3RV5I5l>
- [10] C. Conforto et al., “Influencia de la fertilización inorgánica sobre la actividad microbiana del suelo,” 2012. [En línea]. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/19170>
- [11] R. R. A. del Caribe, “Los maíces criollos y la soberanía alimentaria de la región Caribe,” *Revista Semillas*, vol. 22–23, pp. 1–9, 2004.
- [12] D. F. F. Delgado, “Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona,” *Mundo FESC*, vol. 7, no. 13, pp. 15–21, 2017. [En línea].

Disponible en: <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/100>

[13] J. J. Echavarría, “Impacto del crédito sobre el agro en Colombia: evidencia del nuevo Censo Nacional Agropecuario,” Borradores de Economía, no. 1020, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6333>

[14] H. Farfan Cruz, Efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en Acobamba-Huancavelica, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4024>

[15] C. Galeano et al., Maize for Colombia 2030 Vision, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/105510>

[16] M. P. Guevara, “Densidad de siembra y comportamiento agronómico de tres variedades de maíz morado (*Zea mays* L.),” 2018. [En línea]. Disponible en: <https://140.82.11.112/index.php/ECIPERU/article/view/95>

[17] J. Guillén-Sánchez, S. Mori-Arismendi y L. M. Paucar-Menacho, “Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo,” Scientia Agropecuaria, vol. 5, no. 4, pp. 211–217, 2014. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172014000400005&script=sci_arttext

[18] A. L. Heredia Cisneros, Evaluación del comportamiento forrajero del Medicago sativa bajo la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y abono orgánico bovino, Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1039>

[19] D. Hernández, D. Flórez, C. Villamizar y A. Capacho, Materiales promisorios para la producción de pastos en el trópico alto de la provincia de Pamplona, Universidad de Pamplona, 2010.

[20] J. A. S. Hernández, “El origen y la diversidad del maíz en el continente americano,” 2009. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Q1sUNR>

- [21] R. S. D. Huacuz, M. Á. Á. Perches, A. E. Calderón y F. J. M. Juárez, “Producción artesanal de semilla de maíz azul en el Estado de México,” [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3PVXs3w>
- [22] A. D. L. T. Ivone, Evaluación de fertilizantes orgánicos y químicos en maíz dulce (*Zea mays* L.), 2016. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6020>
- [23] D. Machado y C. Dávila, “Efectos de la fertilización con N, P, K, micronutrientes y gallinazo en el establecimiento de la asociación de alfalfa (*Medicago sativa*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*),” *Revista Facultad de Agronomía (Luz)*, vol. 14, pp. 111–128, 1997. [En línea]. Disponible en: https://www.revfacagronluz.org.ve/v14_1/v141z010.html
- [24] A. Medina, “Manejo del establecimiento de las plantas forrajeras,” 2015. [En línea]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/oca/bitstream/20.500.11799/34931/1/secme-20519.pdf>
- [25] E. Mendera Escalante, Control de malezas y densidad de plantas en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) Cangari 2320 msnm Huanta-Ayacucho, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1011>
- [26] M. A. Miguel et al., “Variedades criollas de maíz azul raza chalqueño: características agronómicas y calidad de semilla,” *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 27, no. 1, pp. 9–15, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/610/61027102.pdf>
- [27] C. P. R. Ocampo, E. V. Wagner-Medina, J. F. R. Ávila y A. M. S. Castro, “Reflexiones sobre el fortalecimiento del Sistema Nacional de Semilla en Colombia: Plan Semilla 2013–2018,” *Textual*, no. 77, pp. 143–172, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.chapingo-cori.mx/textual/textual/article/view/r.textual.2020.77.08>
- [28] J. F. H. Patiño, B. L. Velásquez y D. A. H. Villamizar, “Evaluación de sostenibilidad de dos sistemas de producción caprino: estudios de caso en sistemas de producción pecuaria en Ocaña, Norte de Santander,” *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*, vol. 11, no. 2, pp. 102–118, 2019.

[En línea]. Disponible en: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/22>

[29] J. F. H. Patiño et al., “Caracterización del sistema de producción caprino Granja Experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander sede Ocaña, Colombia,” FAGROPEC – Facultad de Ciencias Agropecuarias, vol. 12, no. 1, pp. 33–44, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/fagropec/article/view/1813>

[30] A. K. C. Puscan y M. Oliva, “Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas–Amazonas,” Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, vol. 1, no. 3, pp. 44–52, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/373>

[31] “Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas–Amazonas,” [En línea]. Disponible en: https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_e2683cf2bde440fee3fd27c054e2bea6

[32] K. T. C. Restrepo, E. A. E. Posada, L. A. R. Franco y J. F. R. Hernández, “Efecto de diferentes tipos de fertilizantes en el crecimiento del maíz criollo Capachi morado en el municipio de Andes, Antioquia,” Temas Agrarios, vol. 26, no. 2, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/2847>

[33] L. Rodríguez-Larramendi, F. Guevara-Hernández, J. Ovando-Cruz, J. R. Marto-González y R. Ortiz-Pérez, “Crecimiento e índice de cosecha de variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) en comunidades de la región Frailesca de Chiapas, México,” Cultivos Tropicales, vol. 37, no. 3, pp. 137–145, 2016. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362016000300015&script=sci_arttext&tlng=pt

[34] F. SWISSAID, Diagnóstico de maíces criollos de Colombia: Región Andina Centro y Orinoquía, 2013. [En línea]. Disponible en: https://www.swissaid.org.co/sites/default/files/Region%20Andina%20Centro%20y%20Orinoqu%C3%ADa_1.pdf

[35] C. M. Urrego Tuberquia, Establecimiento de una hectárea de maíz (*Zea mays* L.), como modelo de aprendizaje para los agricultores de la vereda Filipinas del municipio de Tame Arauca, 2017. [En línea]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1081&context=ingenieria_agronomica