

Densidad de siembra y producción de elotes y chilotes en maíces nativos de Costa Rica

Planting density and green corn and baby corn production in maize landraces of Costa Rica

José Eladio Monge-Pérez¹, Patricia Oreamuno-Fonseca², Michelle Loría-Coto³

Fecha de recepción: 31 de julio, 2023

Fecha de aprobación: 17 de octubre, 2023

Monge-Pérez, J.E; Oreamuno-Fonseca, P; Loría-Coto, M. Densidad de siembra y producción de elotes y chilotes en maíces nativos de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 37, Nº 3. Julio-Setiembre, 2024. Pág. 114-128.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v37i2.6832>

1 Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica.

 jose.mongeperez@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0002-5384-507X>

2 Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Sabanilla, Costa Rica.

 patrioref@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3580-8224>

3 Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Sabanilla, Costa Rica.

 michelle_loria@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0456-2230>

Palabras clave

Maíz; *Zea mays*; variedades criollas; variedades nativas; densidad de siembra.

Resumen

Se evaluó el efecto de dos densidades de siembra (83,000 y 100,000 semillas/ha), sobre la producción de elotes y chilotes de cinco variedades nativas de maíz (*Zea mays* L.): Amarillo, Congo, Piquinitillo, Pujagua y Rocarina. El ensayo se desarrolló en las localidades de Matambú y Matambuguito, Guanacaste, Costa Rica. Para la producción de elotes, no hubo diferencias significativas ni entre las densidades de siembra ni entre las localidades, pero sí se presentaron diferencias entre los maíces nativos; la variedad Amarillo obtuvo un mayor número de elotes (39.844/ha), con respecto a Congo y Piquinitillo (17.969-28.125/ha). Para la producción de chilotes, la densidad de siembra tampoco tuvo un efecto significativo, pero sí se hallaron diferencias entre las variedades; Pujagua produjo un mayor número de chilotes (14.688/ha), en comparación con la variedad Amarillo (5.625/ha). Además, Piquinitillo produjo chilotes con un peso significativamente superior (61,25 g), en comparación con Congo, Pujagua y Amarillo (26,75-37,25 g). El rendimiento de chilotes fue significativamente superior para la variedad Rocarina (654,30 kg/ha), en comparación con las variedades Congo y Amarillo (148,60-195,32 kg/ha). No hubo diferencias significativas en el número total de inflorescencias femeninas inmaduras (elotes + chilotes), ni entre las densidades de siembra ni entre las variedades. El mayor ingreso estimado por la venta de elotes y chilotes se obtuvo con las variedades Amarillo, Pujagua y Rocarina (8,22-8,57 millones de colones/ha), y el menor valor se halló con la variedad Congo (4,25 millones de colones/ha). Este es el primer informe publicado sobre el efecto de la densidad de siembra en la producción de elotes y chilotes, en variedades nativas de maíz de Costa Rica.

Keywords

Maize; *Zea mays*; creole varieties; landraces; planting density.

Abstract

The effect of two planting densities (83,000 and 100,000 seeds/ha) on the production of green corn and baby corn of five maize (*Zea mays* L.) landraces: Amarillo, Congo, Piquinitillo, Pujagua and Rocarina, was evaluated. The trial was developed in the towns of Matambú and Matambuguito, Guanacaste, Costa Rica. For green corn production, there were no significant differences neither between planting densities nor between locations, but there were differences between landraces; Amarillo variety obtained a higher number of ears (39,844/ha), compared to Congo and Piquinitillo (17,969-28,125/ha). For baby corn production, planting density did not have a significant effect either, but differences were found between landraces; Pujagua produced a higher number of baby cobs (14,688/ha), compared to Amarillo (5,625/ha). In addition, Piquinitillo produced a significant higher baby cob weight (61.25 g), compared to Congo, Pujagua and Amarillo (26.75-37.25 g). Baby corn yield was significantly higher for Rocarina variety (654.30 kg/ha), compared to Congo and Amarillo (148.60-195.32 kg/ha). There were no significant differences for the total number of immature female inflorescences (green corn + baby corn) neither between planting densities nor between landraces. The highest estimated income from the sale of green corn and baby corn was obtained with Amarillo, Pujagua and Rocarina landraces (8.22-8.57 million colones/ha), and the lowest value was found with Congo (4.25 million colones/ha). This is the first report about the effect of planting density on the production of green corn and baby corn, in maize landraces from Costa Rica.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo cuyo centro de origen y diversidad es México [1] [2]. Esta planta es el aporte más importante de los pueblos de Mesoamérica a la humanidad; actualmente es la tercera especie vegetal más cultivada a nivel mundial, por detrás del trigo y el arroz [3] [4].

Las variedades nativas son poblaciones dinámicas de una planta cultivada que tienen origen histórico, identidad propia, que no se derivan de un proceso de mejora genética formal, y que a menudo presentan diversidad genética, adaptación a condiciones locales, y asociación con sistemas tradicionales de cultivo [5]. Los maíces nativos presentan algunas ventajas como mejor adaptación a condiciones climáticas específicas, resistencia a enfermedades y plagas, menores costos de producción, y aptitud para la confección de alimentos tradicionales [5] [6] [7] [8].

Una de las formas tradicionales de consumo de maíz es en elote, que consiste en la mazorca en estado inmaduro, con un contenido de humedad entre 70 y 80 %, y que se puede consumir asado, hervido, o en conserva [9] [10] [2]. Entre las ventajas de la producción de elote, en comparación con la producción de grano, están que no hay problemas de pudrición de mazorca ni ataque de insectos relacionados con el almacenamiento, además de un ciclo de cultivo más corto, y que proporciona forraje para los animales [2], y constituye una actividad más rentable que la producción para grano, debido a su precio y su menor período hasta cosecha [11].

Otro producto que se puede obtener de la planta de maíz es el chilote (en inglés, “baby corn”), que corresponde a la mazorca entera, completamente comestible (sin las brácteas), proveniente de una inflorescencia inmadura que se cosecha antes de su fertilización, en el estado de la emergencia de los estilos de las flores [12] [13] [14]. Los chilotes se consumen como hortaliza, tienen un bajo contenido de calorías, y son ricos en vitaminas B y C, potasio, fibra y carotenoides [13]; se pueden consumir en ensalada, sopa, encurtido, conserva, y una gran diversidad de platillos [15] [16].

Algunas variedades de maíz son prolíficas, por lo que pueden producir más de una inflorescencia femenina por planta (regularmente 2 o 3); esta característica es muy conveniente para la producción de chilotes [17] [18]. La prolificidad en maíz no solo depende del genotipo, sino también de factores ambientales [19]. Otro detalle a tomar en cuenta es que las variedades más productivas a nivel de grano, no necesariamente serán las que produzcan la mayor cantidad de elotes o chilotes [20] [21].

Por otra parte, la densidad de siembra es uno de los factores más importantes en la determinación del rendimiento de grano y de otros atributos agronómicos en el cultivo de maíz. Existe una densidad óptima para cada cultivo; si se usa una densidad baja, se aumenta la producción por planta, pero disminuye el rendimiento por área, pero si se usa una densidad muy alta se puede aumentar la competencia entre plantas y se reduce el rendimiento [13]. La densidad óptima contribuye a una apropiada utilización de la radiación solar, lo que mejora la fotosíntesis y la producción de biomasa, y por lo tanto, el rendimiento [12] [14] [22] [13]. Por otra parte, la densidad de siembra óptima para la producción de elote, no necesariamente es la óptima para la producción de chilote; por ejemplo, varios investigadores en Brasil usaron una densidad de 50.000 plantas/ha para el cultivo de elote, pero utilizaron 178.571 plantas/ha para la producción de chilote [10] [21].

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos densidades de siembra sobre la producción de elotes y chilotes, en maíces nativos de Costa Rica.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en las localidades de Matambú y Matambuguito (cuadro 1), ubicadas en los cantones de Nicoya y Hojanca, Guanacaste, Costa Rica. Se utilizaron cinco variedades nativas de maíz (*Zea mays* L.), cuyos granos fueron caracterizados recientemente [23]: Pujagua, Piquinitillo, Congo, Rocarina y Amarillo; la semilla fue suplida por los agricultores de la zona.

Cuadro 1. Sitios en que se ubicó el ensayo.

Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)
Matambú	10° 5' 14,962"	85° 25' 10,602"	330
Matambuguito	10° 6' 22,558"	85° 24' 38,420"	245

Se evaluaron dos densidades de siembra, la utilizada por los agricultores de la zona, de 83.000 semillas/ha (60 cm entre hileras, 60 cm entre puntos de siembra, y 3 semillas por punto de siembra), y la recomendada por la Universidad de Costa Rica, de 100.000 semillas/ha (60 cm entre hileras, 50 cm entre puntos de siembra, y 3 semillas por punto de siembra).

Se utilizó el manejo tradicional de los agricultores en esta zona, con un nivel muy bajo de aplicación de insumos agrícolas. En ambos sitios, la parcela consistió en un terreno con una pendiente importante, la cual se chapeó manualmente previo a la siembra para reducir el tamaño de las malezas. La siembra se realizó el 31 de agosto de 2013, mediante el uso de "espeque", y la cosecha se hizo el 9 de noviembre de ese mismo año.

La única aplicación de agroquímicos correspondió a una fertilización al voleo con la fórmula química 10-30-10, a una dosis de 100 kg/ha, aplicada 8 días después de la siembra (dds). A los 30 dds, se realizó otra chapia manual de las malezas en ambas parcelas.

En el momento de la cosecha, se evaluó el número de elotes (mazorcas) producidos por parcela, en ambas localidades y en ambas densidades de siembra, para cada variedad, y se calculó la producción por hectárea. Además, en Matambuguito también se evaluó el número y peso de la producción de chilotes (con brácteas) por parcela, y se calculó la producción por hectárea y el peso promedio del chilote. Se consideraron para evaluación únicamente los elotes y chilotes que estaban libres de enfermedades y plagas. Para la evaluación del peso de los chilotes se utilizó una balanza electrónica marca Ocony, modelo TH-I-EK, con una capacidad de 5000,0 ± 0,1 g. Además, se realizó una estimación de los ingresos que se podrían obtener con cada uno de los tratamientos en Matambuguito, utilizando el precio de venta normal en la comunidad, de 200 colones por cada elote, y 100 colones por cada chilote.

También se obtuvieron los datos de las variables climáticas de la zona (precipitación pluvial, temperatura, y humedad relativa), durante el período de ejecución de la investigación, a través del Instituto Meteorológico Nacional. Asimismo, se realizó el análisis físico y químico del suelo de la parcela en ambas localidades; el muestreo se realizó al azar, con un total de 20 submuestras, y una profundidad de 0-20 cm, en los días previos a la siembra.

Cada unidad experimental constó de una parcela de 2 x 2 m, y se dejó un borde entre parcelas de 1 m. Se usó un diseño experimental al azar, con un arreglo factorial (5 variedades x 2 densidades de siembra x 2 localidades), para un total de 20 tratamientos y 4 repeticiones.

Para todas las variables, se realizó un análisis de varianza, y se usó la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$) para determinar diferencias significativas entre tratamientos.

Resultados y discusión

En las figuras 1 a 3 se presentan los datos de las variables climáticas en la zona del ensayo, durante el período de ejecución de la investigación. La precipitación pluvial acumulada durante el período del ensayo (1027,2 mm), al igual que las demás variables climáticas, fueron propicias para el desarrollo del cultivo.

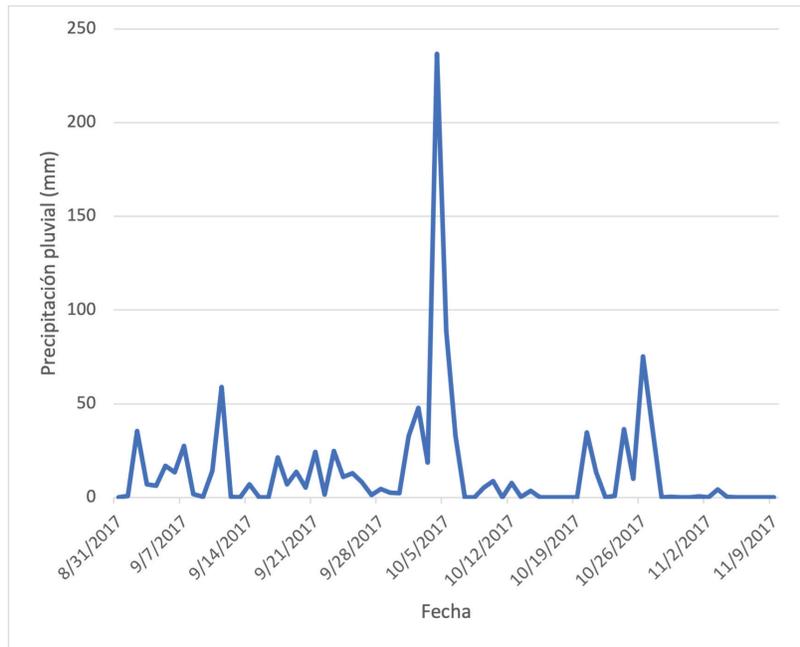


Figura 1. Precipitación pluvial (mm) en Nicoya (31 agosto a 9 noviembre 2013).

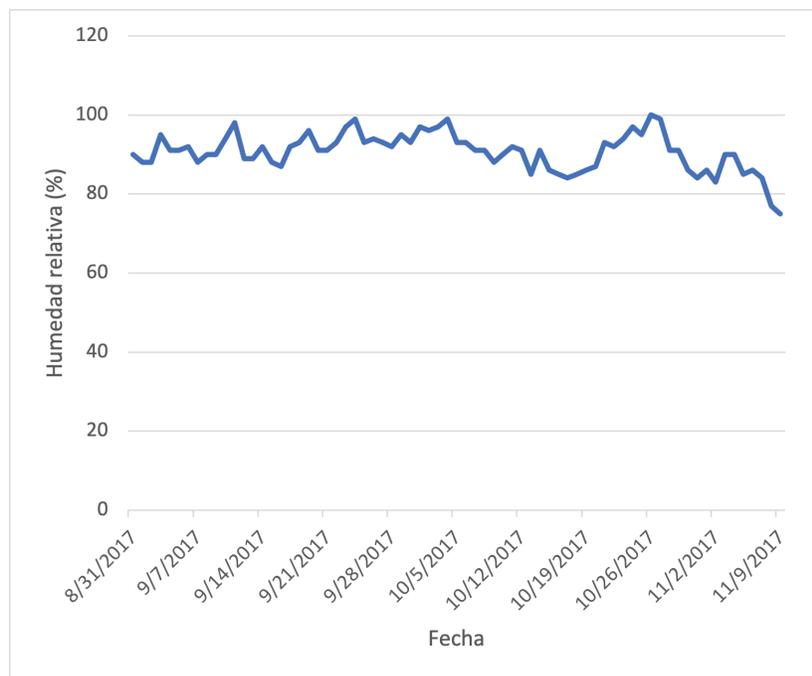


Figura 2. Humedad relativa (%) en Nicoya (31 agosto a 9 noviembre 2013).

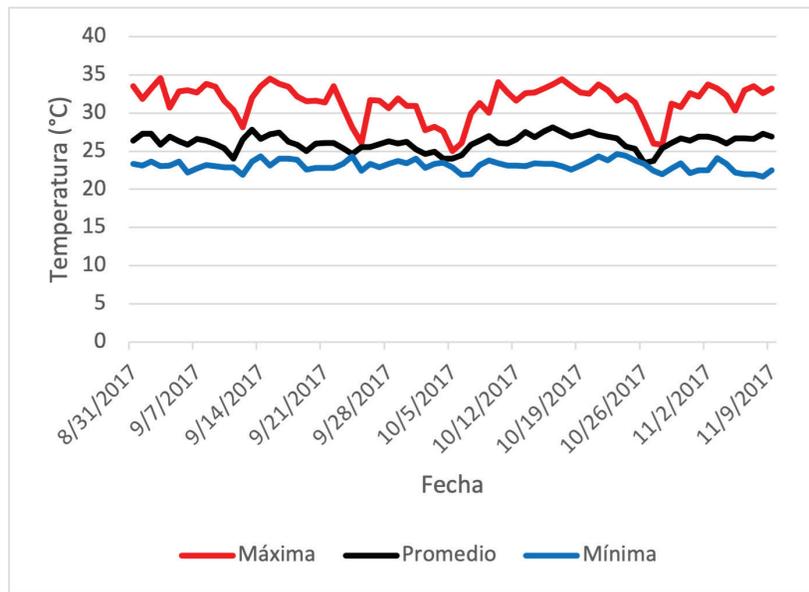


Figura 3. Temperatura (máxima, promedio y mínima, °C) en Nicoya (31 agosto a 9 noviembre 2013).

En el cuadro 2 se presentan los resultados del análisis físico, y en el cuadro 3 los del análisis químico, del suelo de las parcelas en las que se realizó esta evaluación.

Cuadro 2. Características físicas del suelo de las parcelas en que se realizó el ensayo.

Parcela	Contenido de arena (%)	Contenido de limo (%)	Contenido de arcilla (%)	Clase textural del suelo
Matambú – parte alta	30	28	42	Arcilloso
Matambú – parte baja	25	30	45	Arcilloso
Matambuguito	40	23	37	Franco arcilloso

Cuadro 3. Características químicas del suelo de las parcelas en que se realizó el ensayo.

Parcela	pH	cmol(+)/L					CICE	%		mg/L			
		Acidez	Ca	Mg	K	SA		P	Zn	Cu	Fe	Mn	
Matambú – parte alta	6,1	0,17	26,57	10,08	0,12	36,94	0,5	3	1,1	6	100	31	
Matambú – parte baja	6,1	0,14	26,50	11,36	0,20	38,20	0,4	3	1,1	7	90	26	
Matambuguito	6,4	0,13	27,36	9,00	0,10	36,59	0,4	2	0,5	3	66	21	
Valor de referencia	5,5	0,50	4,00	1,00	0,20	5,00	nd	10	3,0	1	10	5	

Nota: CICE: capacidad de intercambio de cationes efectiva = Acidez+Ca+Mg+K; SA: porcentaje de saturación de acidez = (Acidez/CICE)*100; nd: no dato; valor de referencia: dato considerado como deseable en un suelo para cada característica, según el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, por encima o por debajo del cual podrían presentarse consecuencias perjudiciales para los cultivos.

Según estos resultados, los suelos de ambas localidades son predominantemente arcillosos, y presentan altos contenidos de calcio y magnesio, pero son deficientes en potasio, fósforo y zinc, y presentan una alta capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) [24]. Con la

fertilización que se realizó, en alguna medida se contrarrestó la poca disponibilidad de potasio y fósforo del suelo, pero no se aportó nada de zinc; esta circunstancia pudo haber afectado el rendimiento de elotes y chilotos.

No se hallaron diferencias significativas en la producción de elotes por hectárea, ni entre las localidades (figura 4), ni tampoco entre las densidades de siembra (figura 5).

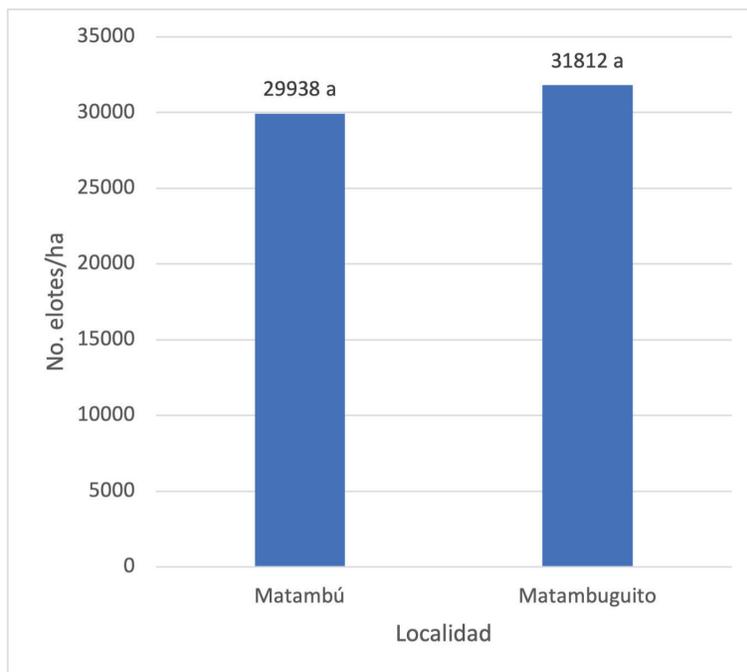


Figura 4. Número promedio de elotes por hectárea, según la localidad. Medias que comparten una misma letra no presentan diferencias significativas, según la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$). Los datos corresponden a los promedios de todas las variedades y densidades de siembra, para cada localidad.

Con respecto a la producción de elotes por localidad, el resultado obtenido es contrario al hallado en una investigación sobre producción de elote con 95 variedades nativas de maíz en tres localidades de México, en la cual sí se encontraron diferencias significativas en el rendimiento entre las diferentes localidades [2].

De manera contraria a lo hallado en el presente estudio, en un ensayo de maíz para elote en Brasil se probaron densidades de siembra entre 30.000 y 100.000 plantas/ha, y la mayor producción de elotes comerciales por hectárea (44.000-45.000/ha) se obtuvo con las densidades de 50.000 y 60.000 plantas/ha, mientras que la menor producción comercial (15.000-16.000 elotes/ha) se obtuvo con las densidades de 90.000 y 100.000 plantas/ha, debido a la mayor competencia por luz, agua y nutrientes [11]. Por otra parte, en un ensayo en Venezuela se probaron densidades de siembra entre 37.037 y 71.429 plantas/ha, y la mayor producción de elotes por hectárea (65.000) se obtuvo con la mayor densidad [25]. En otro ensayo en Brasil, se evaluaron densidades entre 30.000 y 110.000 plantas/ha para la producción de elote, y se halló que la densidad óptima se ubicó entre 52.800 y 63.200 plantas/ha para la obtención de elotes comerciales, pues por encima de dicha densidad se redujo el peso y el tamaño del elote [26].

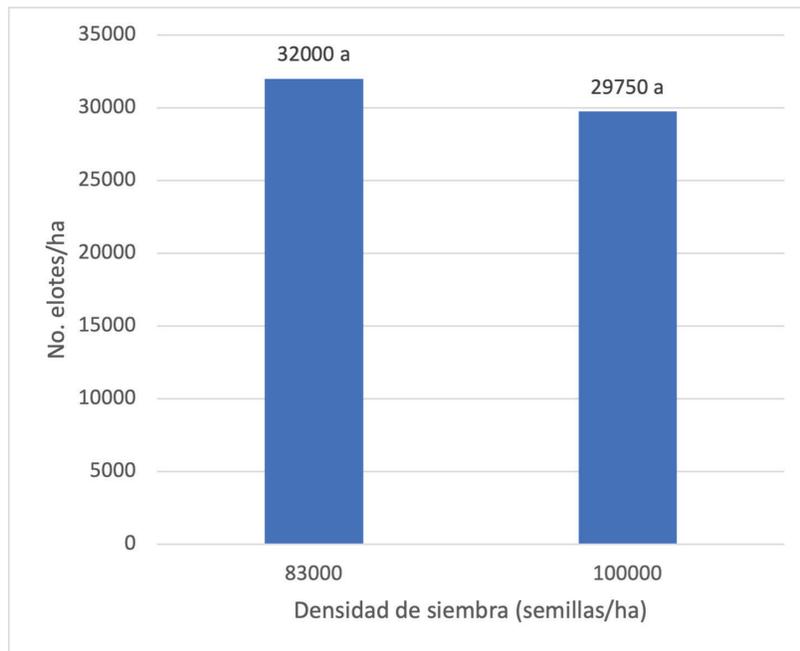


Figura 5. Número promedio de elotes por hectárea, según la densidad de siembra. Medias que comparten una misma letra no presentan diferencias significativas, según la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$). Los datos corresponden a los promedios de todas las variedades y localidades, para cada densidad de siembra.

En la figura 6 se presenta el número promedio de elotes/ha, según la variedad de maíz nativo. La variedad Amarillo obtuvo un mayor número de elotes (39.844/ha), en comparación con las variedades Congo y Piquinitillo (17.969-28.125/ha), pero ese resultado fue estadísticamente similar al hallado para Pujagua y Rocarina. La variedad Congo obtuvo una producción de elotes significativamente inferior, en comparación con todas las demás variedades.

Según diversos investigadores, el número de elotes producidos por hectárea puede oscilar entre 10.000 y 76.800 [21] [11] [25] [26] [10] [19] [9] [20] [27] [2] [28] [29] [30] [31] [18] [32] [33] [34] [35] [36]; los resultados hallados en la presente investigación se ubicaron en ese rango.

En un ensayo en México con 95 variedades nativas de maíz, las 16 variedades con el mejor rendimiento de elote obtuvieron valores entre 19.970 y 27.581 elotes/ha, mientras que los híbridos comerciales registraron entre 19.748 y 37.430 elotes/ha [2]; en comparación con esos resultados, se concluye que la variedad Congo produjo una cantidad de elotes menor a ambos rangos, mientras que las demás variedades obtuvieron valores superiores al rango hallado para los maíces nativos en México, lo que demuestra una alta capacidad de producción de elotes en estas cuatro variedades nativas de Costa Rica.

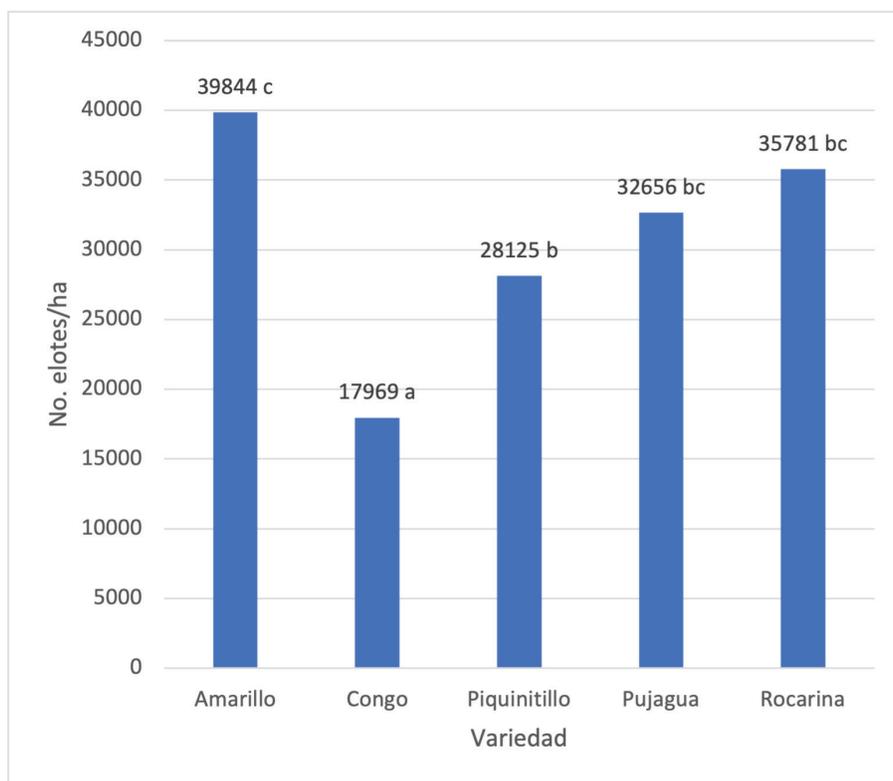


Figura 6. Número promedio de elotes por hectárea, según la variedad de maíz nativo. Medias que comparten una misma letra no presentan diferencias significativas, según la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$). Los datos corresponden a los promedios de ambas localidades y densidades de siembra, para cada variedad nativa.

En el cuadro 4, se presentan los datos de la producción de elotes y chilotes en la localidad de Matambuguito. No se hallaron diferencias significativas entre las densidades de siembra para ninguna de las variables estudiadas. En el caso del rendimiento de chilotes, ese resultado es contrario al hallado por otros investigadores, quienes evaluaron densidades de siembra entre 83.335 y 166.668 plantas/ha, y el mejor rendimiento (7.357 kg/ha) lo encontraron con la densidad de 133.334 plantas/ha [13]; de la misma forma, otros autores también encontraron un mayor rendimiento de chilotes con una densidad de 88.888 plantas/ha, en comparación con 66.668 plantas/ha [14], y otros investigadores evaluaron densidades entre 55.556 y 148.147 plantas/ha y hallaron el mayor rendimiento de chilotes (7.276 kg/ha) con la mayor densidad [37]. Asimismo, en otra investigación se evaluaron densidades entre 74.073 y 222.220 plantas/ha, y el mayor rendimiento de chilote (19.450 kg/ha) se obtuvo con 111.110 plantas/ha [38]. Sin embargo, el resultado hallado en el presente trabajo sí fue similar al registrado por otros autores, quienes no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de chilote, al evaluar densidades de siembra entre 75.000 y 155.000 plantas/ha [39], ni tampoco al cultivar el maíz entre 96.156 y 128.208 plantas/ha [40].

Cuadro 4. Variables de rendimiento de elote y chilote en Matambuguito.

Factor	No. elotes/ha	No. chilotes/ha	Rendimiento de chilotes (kg/ha)	Peso promedio del chilote (g)	No. inflorescencias (elotes + chilotes) por hectárea
Densidad de siembra (semillas/ha)					
83.000	33.625 a	9.625 a	385,06 a	40,45 a	43.250 a
100.000	30.000 a	9.500 a	411,10 a	40,65 a	39.500 a
Variedad nativa					
Congo	17.812 a	6.875 ab	195,32 ab	28,88 ab	24.688 a
Piquinitillo	32.188 ab	6.875 ab	425,79 abc	61,25 c	39.062 a
Pujagua	33.750 ab	14.688 b	566,41 bc	37,25 ab	48.438 a
Rocarina	35.938 ab	13.750 ab	654,30 c	48,63 bc	49.688 a
Amarillo	39.375 b	5.625 a	148,60 a	26,75 a	45.000 a

Nota: Medias que comparten una misma letra no presentan diferencias significativas, según la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$). El chilote se pesó con las brácteas.

Por otra parte, en el caso del peso promedio del chilote, el resultado obtenido fue similar al hallado en otro ensayo, en el que no se encontraron diferencias significativas para esta variable entre las densidades de siembra de 66.668 y 88.888 plantas/ha [14].

Se hallaron diferencias significativas entre las variedades para el número de chilotes; Pujagua obtuvo un número de chilotes (14.688/ha) significativamente superior al hallado con la variedad Amarillo (5.625/ha). Según diversas investigaciones, el número de chilotes producidos por hectárea oscila entre 48.348 y 387.500 [21] [22] [10] [19] [15] [41] [18] [42], por lo que los resultados obtenidos en el presente ensayo fueron inferiores a dicho rango. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los resultados anteriores son para un sistema de producción únicamente de chilotes; sin embargo, en el presente trabajo se cosecharon tanto elotes (la primera mazorca) como chilotes (las restantes inflorescencias), lo que explica parcialmente el menor número de chilotes producidos; otros factores que contribuyeron a obtener un menor número de chilotes fue el bajo nivel de insumos aplicado, la baja fertilidad del suelo, y la alta competencia ejercida por las malezas.

Además, es interesante destacar que la variedad Amarillo fue la que produjo la menor cantidad de chilotes por hectárea, pero asimismo fue la que produjo la mayor cantidad de elotes por hectárea, en comparación con las demás variedades.

El rendimiento de chilotes fue significativamente superior para la variedad Rocarina (654,30 kg/ha), en comparación con las variedades Congo y Amarillo (148,60-195,32 kg/ha). Según diversos autores, el rendimiento de chilote (con brácteas) varía entre 680 y 23.386 kg/ha [43] [21] [13] [22] [12] [16] [3] [10] [19] [15] [44] [45] [41] [46] [47] [48] [49] [18] [40] [50] [37] [51] [52] [53] [38] [42] [54] [55]; los resultados obtenidos en el presente ensayo se ubicaron por debajo de dicho rango, lo que se explica por el bajo nivel de insumos aplicados, y debido a que se cosecharon tanto elotes como chilotes (y no únicamente chilotes).

El peso promedio del chilote de la variedad Piquinitillo (61,25 g) fue significativamente superior al de las variedades Congo, Pujagua y Amarillo (26,75-37,25 g). Según diversos investigadores, el peso promedio del chilote (con brácteas) oscila entre 18,00 y 85,88 g [17] [14] [15] [44] [45] [56] [41] [48] [51] [57] [54] [58]; los resultados obtenidos en el presente ensayo se ubicaron dentro de dicho rango.

Al considerar el número total de inflorescencias femeninas inmaduras (elotes y chilotes), no hubo diferencias significativas ni entre las variedades nativas ni tampoco entre las densidades de siembra.

En la presente investigación, se cosecharon tanto los elotes como los chilotes. Sin embargo, en un ensayo en Brasil, se evaluaron tres sistemas productivos de maíz: elotes y chilotes; solo elotes; y solo chilotes. Al producir solamente elotes, se obtuvieron en promedio 50,582 elotes/ha, pero en el sistema de producción de elotes y chilotes se obtuvo un menor rendimiento (44.251 elotes/ha), con diferencias significativas entre ambos sistemas productivos [19]. En el caso de los chilotes, al producir solamente chilotes se registraron entre 69.670 y 92.145 chilotes/ha, pero en el sistema de producción de elotes y chilotes el rendimiento fue menor (entre 48.348 y 51.769 chilotes/ha), con diferencias significativas entre ambos sistemas productivos [19]; esta misma tendencia se obtuvo en otra investigación anterior también en Brasil [18]. Este mismo comportamiento se halló para el rendimiento de chilotes: al producir solamente chilotes se obtuvo entre 5.947 y 7.738 kg/ha (con brácteas), pero en el sistema de producción de elotes y chilotes el rendimiento fue menor (entre 3.686 y 4.712 kg/ha), con diferencias significativas entre ambos sistemas productivos [19].

En el cuadro 5 se muestran los resultados de la estimación de ingreso económico para la producción de elotes y chilotes. Las variedades que alcanzaron el mayor ingreso por la producción de elotes fueron Amarillo y Rocarina (7,19-7,88 millones de colones/ha), mientras que el mayor ingreso por la producción de chilotes lo obtuvieron las variedades Pujagua y Rocarina (1,38-1,47 millones de colones/ha). De esta manera, el mayor ingreso por la producción combinada de elotes y chilotes correspondió a las variedades Amarillo, Pujagua y Rocarina (8,22-8,57 millones de colones/ha), y el menor valor se obtuvo para la variedad Congo (4,25 millones de colones/ha), debido al bajo número de elotes producidos.

Cuadro 5. Estimación del ingreso económico (colones/ha) por la venta de elotes y chilotes, según la variedad de maíz nativo, en Matambuguito.

Variedad	Unidades producidas por hectárea		Precio de venta por unidad (colones)		Ingresos (millones de colones/ha)		
	Elotes	Chilotes	Elotes	Chilotes	Elotes	Chilotes	Total
Amarillo	39375	5625	200	100	7,88	0,56	8,44
Congo	17813	6875			3,56	0,69	4,25
Piquinitillo	32188	6875			6,44	0,69	7,13
Pujagua	33750	14688			6,75	1,47	8,22
Rocarina	35938	13750			7,19	1,38	8,57

La posibilidad de obtener tanto elotes como chilotes a partir de una misma parcela de maíz, le brinda al agricultor una ventaja económica, al ofrecer una mayor cantidad de productos al mercado [19]. El aporte económico estimado en esta investigación producto de la venta de chilotes tuvo un papel importante, especialmente en las variedades Pujagua y Rocarina.

Conclusiones

Para la producción de elotes, no hubo diferencias significativas entre las densidades de siembra ni entre las localidades, pero sí se presentaron diferencias entre los maíces nativos; la variedad Amarillo obtuvo un mayor número de elotes (39.844/ha), con respecto a Congo y Piquinitillo (17.969-28.125/ha).

Para la producción de chilotes, la densidad de siembra tampoco tuvo un efecto significativo, pero sí se hallaron diferencias entre las variedades; Pujagua produjo un mayor número de chilotes (14.688/ha), en comparación con la variedad Amarillo (5.625/ha).

La variedad Piquinitillo produjo chilotes con un peso significativamente superior (61,25 g), en comparación con Congo, Pujagua y Amarillo (26,75-37,25 g).

El rendimiento de chilotes fue significativamente superior para la variedad Rocarina (654,30 kg/ha), en comparación con las variedades Congo y Amarillo (148,60-195,32 kg/ha).

No hubo diferencias significativas en el número total de inflorescencias femeninas inmaduras (elotes + chilotes), entre densidades de siembra ni entre variedades.

El mayor ingreso estimado por la venta de elotes y chilotes se obtuvo con las variedades Amarillo, Pujagua y Rocarina (8,22-8,57 millones de colones/ha), y el menor valor se halló con la variedad Congo (4,25 millones de colones/ha).

Este es el primer informe publicado sobre el efecto de la densidad de siembra en la producción de elotes y chilotes, en variedades nativas de maíz de Costa Rica.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento recibido por parte de CSUCA/PRESANCAII, así como de la Universidad de Costa Rica, para la realización de este trabajo. Asimismo, agradecen la colaboración de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés, y de Pedro Pablo Castrillo y Edwin Hernández en la realización del ensayo.

Referencias

- [1] J. A. Serratos, El origen y la diversidad del maíz en el continente americano, México: Greenpeace, 2009.
- [2] E. Ortiz-Torres, P. A. López, A. Gil-Muñoz, J. D. Guerrero-Rodríguez, H. López-Sánchez, O. R. Taboada-Gaytán, J. A. Hernández-Guzmán y M. Valadez-Ramírez, "Rendimiento y calidad de elote en poblaciones nativas de maíz de Tehuacán, Puebla," *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 19, n° 2, pp. 225-238, 2013.
- [3] V. B. Muthukumar, K. Velayudham y N. Thavaprakash, "Plant growth regulators and split application of nitrogen improves the quality parameters and green cob yield of baby corn (*Zea mays* L.)," *Journal of Agronomy*, vol. 6, n° 1, pp. 208-211, 2007.
- [4] C. H. Ávila, J. A. Morales y R. Ortega, Los maíces nativos de la Sierra de Santa Marta; guía para su identificación en campo, Xalapa, Veracruz, México: Editorial Universidad Veracruzana, 2016.
- [5] T. C. Camacho, N. Maxted, M. Scholten y B. Ford-Lloyd, "Defining and identifying crop landraces," *Plant Genetic Resources*, vol. 3, n° 3, pp. 373-384, 2006.
- [6] M. B. Olson, K. S. Morris y E. Méndez, "Cultivation of maize landraces by small-scale shade coffee farmers in western El Salvador," *Agricultural Systems*, vol. 111, pp. 63-74, 2012.
- [7] G. López-Romero, A. Santacruz-Varela, A. Muñoz-Orozco, F. Castillo-González, L. Córdova-Téllez y H. Vaquera-Huerta, "Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México," *Interciencia*, vol. 30, n° 5, pp. 284-290, 2005.
- [8] R. Fernández, L. A. Morales y A. Gálvez, "Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional; una revisión indispensable," *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 36, n° Suplemento 3-A, pp. 275-283, 2013.
- [9] F. T. Camara, H. T. Gondim, A. M. D. Mota, F. E. A. Nicolau, L. L. M. Brito, P. J. M. Máximo y J. M. F. Silva, "Produtividade de milho verde em função do manejo da adubação na região do Cariri cearense," *Revista Cultivando o Saber*, vol. 9, n° 4, pp. 412-425, 2016.
- [10] J. C. DoVale, R. Fritsche-Neto y P. S. L. Silva, "Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde," *Bragantia*, vol. 70, n° 4, pp. 781-787, 2011.
- [11] D. G. S. Silva, P. R. P. Martinelli, J. C. Fontanelli y C. R. Toffoli, "Efeito da densidade de plantio da cultura do milho sobre o rendimento de espiga verde," em *7º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP*, Matão, São Paulo, Brasil, 2016.

- [12] S. L. Golada, G. L. Sharma y H. K. Jain, "Performance of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by spacing, nitrogen fertilization and plant growth regulators under sub humid condition in Rajasthan, India," *African Journal of Agricultural Research*, vol. 8, n° 12, pp. 1100-1107, 2013.
- [13] E. A. Dar, S. A. Rather y A. S. Harika, "Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as affected by different crop geometry and level of nitrogen application," *International Journal of Scientific Research*, vol. 3, n° 8, pp. 7-9, 2014.
- [14] G. Singh, S. Kumar, R. Singh y S. S. Singh, "Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by varieties, spacings and dates of sowing," *Indian Journal of Agricultural Research*, vol. 49, n° 4, pp. 353-357, 2015.
- [15] V. B. Muthukumar, K. Velayudham y N. Thavaprakash, "Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by plant growth regulators and different time of nitrogen application," *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, vol. 1, n° 4, pp. 303-307, 2005.
- [16] M. Asaduzzaman, M. Biswas, M. N. Islam, M. M. Rahman, R. Begum, M. A. R. Sarkar y M. Asaduzzaman, "Variety and N-fertilizer rate influence the growth, yield and yield parameters of baby corn (*Zea mays* L.)," *Journal of Agricultural Science*, vol. 6, n° 3, pp. 118-131, 2014.
- [17] S. Najeeb, A. G. Rather, F. A. Sheikh, M. A. Ahanger y N. A. Teli, "Baby corn (*Zea mays* L.): a means of crop diversification under temperate conditions of Kashmir," *Maize Genetics Cooperation Newsletter*, vol. 85, pp. 1-5, 2011.
- [18] P. S. L. Silva, P. I. B. Silva, A. K. F. Sousa, K. M. Gurgel y I. A. P. Filho, "Green ear yield and grain yield of maize after harvest of the first ear as baby corn," *Horticultura Brasileira*, vol. 24, n° 2, pp. 151-155, 2006.
- [19] R. S. Castro, P. S. L. Silva y M. J. Cardoso, "Baby corn, green corn, and dry corn yield of corn cultivars," *Horticultura Brasileira*, vol. 31, n° 1, pp. 100-105, 2013.
- [20] T. M. M. Câmara, "Rendimento de grãos verdes e secos de cultivares de milho," *Revista Ceres*, vol. 54, n° 311, pp. 87-92, 2007.
- [21] I. P. C. Almeida, P. S. L. Silva, M. Z. Negreiros y Z. Barbosa, "Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars," *Horticultura Brasileira*, vol. 23, n° 4, pp. 960-964, 2005.
- [22] S. Rathika, K. Velayudham, P. Muthukrishnan y N. Thavaprakash, "Effect of crop geometry and topping practices on the productivity of baby corn (*Zea mays* L.) based intercropping systems," *Madras Agricultural Journal*, vol. 95, n° 7-12, pp. 380-385, 2008.
- [23] P. Oreamuno-Fonseca y J. E. Monge-Pérez, "Maíces nativos de Guanacaste, Costa Rica: caracterización de los granos," *Cuadernos de Investigación UNED*, vol. 10, n° 2, pp. 353-361, 2018.
- [24] F. Bertsch, Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica, San José, Costa Rica: Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica, 1986, p. 82.
- [25] V. Otahola-Gómez y Z. Rodríguez, "Comportamiento agronómico de maíz (*Zea mays* L.) tipo dulce bajo diferentes densidades de siembra en condiciones de sabana," *Revista UDO Agrícola*, vol. 1, n° 1, pp. 18-24, 2001.
- [26] M. J. Cardoso, F. F. Teixeira, E. A. Bastos y V. Q. Ribeiro, "Productividade de espigas verdes e eficiência do uso da água do milho BRS Vivi sob espaçamento reduzido," em *XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2014.
- [27] E. B. P. Junior, O. M. Hafle, F. T. Oliveira, F. H. T. Oliveira y E. M. Gomes, "Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos," *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 7, n° 2, pp. 277-282, 2012.
- [28] N. C. B. Santos, S. A. Carmo, G. P. Mateus, L. K. Komuro, L. B. Pereira y L. C. D. Souza, "Características agronômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional," *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 36, n° 3, suplemento 1, pp. 1807-1822, 2015.
- [29] P. I. B. Silva, P. S. L. Silva, O. F. Oliveira y R. P. Sousa, "Planting times of cowpea intercropped with corn in the weed control," *Revista Caatinga*, vol. 21, n° 1, pp. 113-119, 2008.
- [30] P. S. L. Silva, M. X. Santos, P. I. B. Silva, R. J. S. Gonçalves y H. R. Costa, "Green ear yield in corn grown after cowpea incorporation," *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 4, n° 2, pp. 215-223, 2005.
- [31] P. S. L. Silva, J. Silva, F. H. T. Oliveira, A. K. F. Sousa y G. P. Duda, "Residual effect of cattle manure application on green ear yield and corn grain yield," *Horticultura Brasileira*, vol. 24, n° 2, pp. 166-169, 2006.
- [32] P. S. L. Silva, K. M. B. Silva, P. I. B. Silva, V. R. Oliveira y J. L. B. Ferreira, "Green ear yield and grain yield of maize cultivars in competition with weeds," *Planta Daninha*, vol. 28, n° 1, pp. 77-85, 2010.

- [33] F. C. C. Oliveira, A. Pedrotti, A. G. S. Felix, J. L. S. Souza, F. S. R. Holanda y A. V. M. Junior, "Características químicas de um Argissolo e a produção de milho verde nos Tabuleiros Costeiros sergipanos," *Agrária*, vol. 12, nº 3, pp. 354-360, 2017.
- [34] P. S. L. Silva, P. I. B. Silva, V. R. Oliveira, F. H. T. Oliveira y L. R. Costa, "Vermicompost application improving semiarid-grown corn green ear and grain yields," *Revista Caatinga*, vol. 30, nº 3, pp. 551-558, 2017.
- [35] P. S. L. Silva, E. S. Silva y S. S. X. Mesquita, "Weed control and green ear yield in maize," *Planta Daninha*, vol. 22, nº 1, pp. 137-144, 2004.
- [36] W. P. Carvalho, J. V. Malaquias y A. L. Wanderley, "Supressão de plantas espontâneas na cultura do milho (*Zea mays* L.) verde utilizando duas espécies de crotalária em sistema orgânico de produção," *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 16, nº 4, pp. 293-304, 2021.
- [37] T. Chamroy, V. S. Kale y S. R. Wankhade, "Performance of babycorn (*Zea mays* L.) under different crop geometry," *Agriculture Update*, vol. 12, nº Techsear-8, pp. 2329-2332, 2017.
- [38] S. K. Sarker, S. K. Paul, M. A. R. Sarkar y S. K. Sarkar, "Impacts of planting spacing and nitrogen level on growth, yield and quality of baby corn and green fodder from the same crop," *Journal of Bangladesh Agricultural University*, vol. 18, nº 1, pp. 55-60, 2020.
- [39] M. N. K. Kheibari, S. K. Khorasani y G. Taheri, "Effects of plant density and variety on some of morphological traits, yield and yield components of baby corn (*Zea mays* L.)," *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, vol. 3, nº 10, pp. 2009-2014, 2012.
- [40] S. Das y S. Kumari, "Yield and nutrient uptake of baby corn (*Zea mays* L.) genotypes as influenced by crop geometry and fertility levels," *International Journal of Chemical Studies*, vol. 8, nº 2, pp. 1807-1812, 2020.
- [41] N. Thavaprakash, K. Velayudham y L. Gurusamy, "Influence of herbicides as growth regulators on growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.)," *International Journal of Agricultural Research*, vol. 2, nº 8, pp. 731-735, 2007.
- [42] M. R. Nascimento, P. R. Santos, F. C. Coelho, K. D. S. Costa, T. R. A. Oliveira y A. F. Costa, "Genótipos de milho para produção de minimilho em sistema de cultivo orgânico," *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 13, nº 4, pp. 412-418, 2018.
- [43] I. Kar y V. Ram, "Performance of baby corn (*Zea mays* L.) under the influence of in situ green manuring and phosphorus in acid soil of Meghalaya," *Journal of Crop and Weed*, vol. 10, nº 2, pp. 488-491, 2014.
- [44] J. K. Ranjan, N. Ahmed, B. Das, P. Ranjan y B. K. Mishra, "Green technology for production of baby corn (*Zea mays* L.) under north-west himalayan conditions," *International Journal of ChemTech Research*, vol. 5, nº 2, pp. 880-885, 2013.
- [45] V. B. Reddy, G. B. Madhavi, V. C. Reddy, K. G. Reddy y M. C. S. Reddy, "Intercropping of baby corn (*Zea mays* L.) with legumes and cover crops," *Agricultural Science Digest*, vol. 29, nº 4, pp. 260-263, 2009.
- [46] H. K. Shivakumar, B. K. Ramachandrappa, H. V. Nanjappa y N. Mudalagiriappa, "Effect of phenophase based irrigation schedules on growth, yield and quality of baby corn (*Zea mays* L.)," *Agricultural Science*, vol. 2, nº 3, pp. 267-272, 2011.
- [47] R. Kumar, J. S. Bohra, N. Kumawat, A. Kumar, A. Kumari y A. K. Singh, "Root growth, productivity and profitability of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by nutrition levels under irrigated ecosystem," *Research on Crops*, vol. 17, nº 1, pp. 41-46, 2016.
- [48] T. K. Kumar y B. Venkateswarlu, "Baby corn (*Zea mays* L.) performance as vegetable-cum-fodder in intercropping with legume fodders under different planting patterns," *Range Management and Agroforestry*, vol. 34, nº 1, pp. 137-141, 2013.
- [49] R. Kumar, B. C. Deka, M. Kumar y N. Hansing, "Fodder yield of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by mulching, liming and integrated nutrition management under foot hill condition of Nagaland," em *XXIII International Grassland Congress*, New Delhi, India, 2015.
- [50] P. Stalin, K. Suseendiran, G. Murugan, A. Balasubramanian y M. Saravanaperumal, "Growth and yield maximisation of baby corn (*Zea mays* L.) as influenced by integrated nutrient management practices and foliar nutrition," *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 8, nº 3, pp. 2812-2814, 2019.
- [51] A. Sneha, C. Ravikumar, M. Ganapathy, S. Manimaran, G. B. S. Rao y A. Karthikeyan, "Effect of organic manures on growth, yield attributes and yield of babycorn (*Zea mays* L.)," *International Journal of Current Research and Review*, vol. 11, nº 13, pp. 7-12, 2019.
- [52] J. Naveen, M. Saikia, N. Borah, K. Pathak y R. Das, "Organic baby corn (*Zea mays* L.) production as influenced by nutrient management and moisture conservation practices in sandy loam soils of Assam," *Plant Archives*, vol. 20, nº 2, pp. 3417-3420, 2020.

- [53] S. Ruangsanka, S. Sanfan y U. Chaiwong, "Does intercropping of baby corn (*Zea mays* L.) with pulse legumes improve soil fertility, crop productivity and profitability?," *The Journal of Agricultural Sciences*, vol. 16, nº 1, pp. 19-27, 2021.
- [54] J. L. Peña, "Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes "Kc" y "Ky", bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009," Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2011.
- [55] B. B. Tithi, M. Biswas, P. Mandal, M. N. H. Miah y A. P. Chowdhury, "Performance of baby corn (*Zea mays* L.) in integration of organic and inorganic nitrogen," *Universal Journal of Plant Science*, vol. 7, nº 1, pp. 9-17, 2019.
- [56] G. Singh, N. Singh y R. Kaur, "Effect of integrated nutrient management on yield and quality parameters of baby corn (*Zea mays* L.)," *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture*, vol. 2, nº 2, pp. 161-166, 2016.
- [57] S. Subedi, B. Kc, D. Regmi, A. Bhattarai, K. Chhetri y A. Gnawali, "Study of performance of baby corn at different combination organic and inorganic fertilizers in mid hills of Nepal," *Agricultural Research and Technology*, vol. 17, nº 3, pp. 96-100, 2018.
- [58] T. Chamroy, V. S. Kale, P. K. Nagre, V. N. Dod, S. S. Wanjari y S. W. Jahagirdar, "Growth and yield response of baby corn (*Zea mays* L.) to sowing time and crop geometry," *Chemical Science Review and Letters*, vol. 6, nº 22, pp. 978-981, 2017.