

ARTÍCULO CORTO DE INVESTIGACIÓN

Sociedad Colombiana
de la Ciencia del Suelo

DOI 10.47864/SE(53)2023p50-57_173

RESPUESTA DEL CULTIVO DE AHUYAMA A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS
Y ABONOS ORGÁNICO MINERALESArmando Torrente Trujillo¹ ✉, Laura Viviana Torrente Trujillo²

¹ Centro de
Investigaciones
CENIGAA. ORCID:
0000-0001-6656-4624
✉
armando.torrente@ceni
gaa.org

² Laboratorio
Agroambiental de
Suelos y Aguas -
LAGSA.

PALABRAS

CLAVES:

Ahuyama, Zapallo,
Abonos, Fertilizantes,
Insumos orgánico-
minerales

RESUMEN

Se evaluó la respuesta del cultivo de ahuyama en un suelo Aridic Ustorthents arenoso franco en clima cálido seco, formación de vida bosque seco tropical en el norte del departamento del Huila en un periodo vegetativo de 130 días a la aplicación de distintos fertilizantes y abonos entre ellos, Triple 15, Agrimins, Surcaforg, SoluPlant HUMIN, mineral natural, orgánico mineral y vinaza tratada. La producción de ahuyama con la aplicación de los fertilizantes Triple 15 y Agrimins fueron de 9,8 y 7,9 ton/ha respectivamente, mostrando los mayores rendimientos frente a las aplicaciones de origen orgánico y orgánico - minerales. Los tratamientos con aplicación de insumos minerales y orgánicos minerales naturales no son competitivos en producción frente a la respuesta obtenida con los tratamientos a base de fertilizantes de síntesis química, sin embargo se espera con la aplicación de abonos orgánicos minerales efectos favorables en el acondicionamiento del suelo a mediano y largo plazo.

RESPONSE OF THE AHUYAMA CULTIVATION TO THE APPLICATION OF CHEMICAL
FERTILIZERS AND ORGANIC MINERAL FERTILIZERS

KEY WORDS:

Ahuyama, Pumpkin,
Fertilizers,
Fertilizers, Organic-
mineral inputs.

ABSTRACT

The response of the cultivation of ahuyama in a loamy sandy Aridic Ustorthents soil in a warm dry climate was evaluated, formation of tropical dry forest life in the north of the department of Huila in a vegetative period of 130 days to the application of different fertilizers and manures among them. , Triple 15, Agrimins, Surcaforg, SoluPlant HUMIN, natural mineral, organic mineral and treated vinasse. Pumpkin production with the application of Triple 15 and Agrimins fertilizers were 9.8 and 7.9 tons/ha respectively, showing the highest yields compared to applications of organic and organic - mineral origin. Treatments with the application of natural mineral and organic mineral inputs are not competitive in production compared to the response obtained with treatments based on chemical synthesis fertilizers, however, favorable effects on soil conditioning are expected with the application of organic mineral fertilizers. in the medium and long term.

Rec : 17/06/2023

Acep : 05/12/2023

INTRODUCCIÓN

La Ahuyama (*Cucurbita moschata*) es una cucurbitácea de importancia comercial dada su rusticidad, gran productividad y alto valor nutritivo, además puede sembrarse asociada con maíz, plátano, yuca o frijol (Rincón 1989). Tiene un gran potencial como alternativa agrícola por la baja demanda de nutrientes del suelo, su corto periodo vegetativo y la formación de frutos de gran tamaño, como a la versatilidad en usos alimenticios, medicinales y agroindustriales, además es considerada como materia prima de gran utilidad en el desarrollo de alimentos funcionales debido a su alto contenido nutricional rico en carotenoides, pectinas, potasio entre otros (Ávila 2017). La ahuyama hace parte de la alimentación básica y se considera de gran importancia para la agroindustria de harina, almidones y concentrados para animales. Es uno de los cultivos cuya presencia a lo largo de la historia en América, lo ha convertido en un alimento tradicional, comparable con otros productos como el maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) (Lasso 2017).

Por las ventajas mencionadas del cultivo de Ahuyama o Zapallo, además de ser materia prima para la industria alimenticia, constituye un producto de fácil implementación en los huertos de las unidades familiares, contribuyendo a la dieta alimentaria (Jaramillo 1980). Se propone evaluar el potencial productivo del cultivo bajo distintos planes de fertilización y aplicación de abonos al alcance técnico, económico y ambiental de la población en la región Surcolombiana. Este proyecto responde a la necesidad de promover el uso alternativo de los insumos de origen regional por su potencial como fuentes minerales y orgánicas del departamento del Huila.

En la actualidad el gobierno departamental del Huila tiene como estrategia impulsar el desarrollo regional y nacional mediante la producción y oferta de calcitas, dolomitas, rocas fosfóricas y otros insumos minerales y orgánicos ricos en el departamento, para la elaboración de fertilizantes minerales naturales, minerales - orgánicos y correctores del suelo, así que se constituyen en un soporte para la producción sostenible y sustentable. Con estos insumos y minerales estratégicos se busca el aprovechamiento de recursos para el desarrollo de la agricultura con el propósito de generar autonomía energética, la reindustrialización y así recuperar capacidades productivas en el sector agrícola y agroindustrial del departamento (Gobernación del Huila 2023).

Las rocas fosfóricas, las dolomitas, las calcitas y la recuperación de materia orgánica de las plantas de procesamiento de residuos muestran un prometedor futuro de la agroindustria. El departamento del Huila se propone montar una planta industrial de trituración y molienda de roca calcárea con recursos del Sistema General de Regalías, la cual contribuirá al fortalecimiento tecnológico de la cadena minera del conocido, densidad real (picnómetro), porosidad total (relación densidades), humedad de capacidad de campo

departamento (Londoño 2023). El proyecto impactará 18 unidades de producción minera dedicadas a la explotación de rocas carbonatadas, calcitas y dolomitas, agregando valor mediante procesos de molienda y trituración, hasta obtener granulometrías con texturas más asimilables de calcio y magnesio, y corrector de suelos. El aprovechamiento de las rocas sedimentarias mencionadas permitirá la elaboración de fertilizantes y correctores de suelo con destino al sector agropecuario del Huila, teniendo en cuenta el liderazgo en producción de café, panela, frijol, cereales, cacao y piscicultura entre otras apuestas productivas (Trujillo 2023)*.

El objetivo de la presente investigación es evaluar la respuesta del cultivo de Ahuyama a la aplicación de diversos fertilizantes comerciales y abonos naturales, residuos y mezclas orgánico – minerales.

MATERIALES Y METODOS

El cultivo se localiza en la vereda Cuisinde en el municipio de Palermo, departamento del Huila cuyas coordenadas son 2o 55'56" N - 75 o 20' 26" W a 490 msnm. El suelo es de textura arenoso franco con ligeras pendientes en los dos sentidos norte – sur (2,0%) y oriente – occidente (2,8%), el clima es cálido seco con distribución bimodal de lluvias (abril y octubre - noviembre) y la zona de vida según Holdridge de bosque seco tropical (bsT).

Adecuación y siembra. En el área experimental del cultivo se levantaron 15 caballones de 30 cm de altura, 10 m de longitud por 1,40 m de ancho con dos líneas de siembra de ahuyama por caballón. La distancia de siembra entre plantas de 50 cm y entre hileras de 1 m. Se instalaron 2 hileras de plantas por caballón; así mismo se instalaron 2 líneas con cinta de riego por caballón para el abastecimiento de agua al cultivo.

Semillas y germinación. Se extrajeron semillas de frutos de ahuyama (*Cucurbita máxima*) cuya forma es plana-ovalada y se sometieron a secado natural durante 5 días, posteriormente se procedió a sembrar en los germinadores con contenido de sustrato orgánico. Se utilizaron germinadores con mantenimiento de humedad. A los 10 días se trasplantó en línea sobre el caballón, luego de verificar el vigor y el crecimiento adecuado de las plántulas en el germinador.

Diseño experimental. Se establecieron 8 tratamientos con 3 repeticiones en un análisis completamente al azar. Los tratamientos corresponden a insumos agrícolas comerciales y preparados bajo mezcla física para el abonamiento y suministro de fertilización. Las variables de respuesta son la longitud y ancho de la hoja mayor, el índice de área foliar, el diámetro medio del tallo, el diámetro polar y ecuatorial, y el rendimiento de ahuyama. Suelo. Se hizo observación en calicata abierta para la identificación y reconocimiento del suelo. Los métodos para las pruebas físicas del suelo fueron: Textura (Bouyoucos), densidad aparente (cilindro volumen

y punto de marchitez permanente (cámara de Richards). El análisis químico siguió los Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos (IGAC, 2016).

Climatología. En el sitio se tiene una estación climatológica básica anexa al área experimental, con registros desde el año 2010 y lecturas diarias (7 am) de los elementos del clima.

Riego. Se instaló un sistema de riego en parrilla con cinta desde un depósito de agua con capacidad de 30 m³, tubería de conducción PE-2,5", manifold PE- 1,5" y líneas de riego sobre los caballones de cultivo. Inicialmente se aplicó riego diario a las 7 am, y a partir del segundo mes se aplicaron dos riegos diarios (7 am y 5 pm) con duración de 30 minutos.

Mantenimiento. Las actividades diarias en el área experimental consistieron en: purgas de líneas de riego y manifold, aplicación de riego, control manual de arvenses, observación del estado de las plántulas para su control y medición de las variables en suelo, plantas y clima. La purga de las líneas de riego tiene como propósito remover los sedimentos que producen

taponamientos a lo largo de la línea y en el manifold, y el control manual de arvenses tiene por objetivo erradicar las especies vegetales que compiten con el cultivo. Los insumos agrícolas utilizados en los distintos tratamientos a probar en el área experimental se muestran en la tabla 1. La descripción y composición de fertilizantes y abonos utilizados como tratamiento, se presenta a continuación:

Triple 15. Es un fertilizante granulado con nitrógeno, fósforo y potasio en igual proporción. Favorece el desarrollo radicular, el crecimiento de fruto y el desarrollo vigoroso de la planta.

Agrimins. Es la formulación de elementos esenciales, reforzada con elementos secundarios y menores. Su composición es: N 8% (N amoniacal 1%, N ureico 7%); fósforo 5%; azufre 1.6%; calcio 18%; magnesio 6%; boro 1%; cobre 0.14%; molibdeno 0.005%; zinc 2.5%.

Tabla 1. Tratamientos aplicados al cultivo experimental de ahuyama

Tratamiento	FERTILIZANTE/ABONO	DOSIS	PRESENTACION	MODO APLICACION
T1	Triple 15	15 g/planta	Granular	En corona
T2	Agrimins	15 g/planta	Granular	En corona
T3	Surcaforg	30 g/planta	Granular	En corona
T4	SoluPlant HUMIN	200 cc/20 lt agua	Líquida	Aspersión
T5	Mineral natural: Cal dolomita + Fosforita + Serpentina	30 g/planta	Mezcla física	En corona
T6	Orgánico mineral: Ceagrocompost + Cal dolomita	50 g/planta	Mezcla física	En corona
T7	Vinaza de caña neutralizada con Cal viva	Relación 1:5	Líquida	Aspersión
T8	Testigo	NA	NA	NA

Surcaforg. Es un abono orgánico mineral granulado regional para la aplicación al suelo. Su composición es: Ptotal 9.6%, CaO 30%, MgO 3%, S 4.2%, Si 9.4%, Cox 6.4%.

SoluPlant HUMIN. Es un acondicionador de suelos extraído de leonarditas. Su ficha técnica en g/l, es: Nt 16.4, K₂O 70, Na 10, C de ácidos húmicos 63.2, C de ácidos fúlvicos 55.5, pH en solución al 10% de 11.8.

Mineral natural: Es una mezcla física de tres fuentes minerales en partes iguales, así: Cal dolomita, Fosforita Huila y Silicato de Magnesio. La dolomita es un

carbonato doble de calcio y magnesio, CaMg (CO₃)₂ y contiene el 30.41% de CaO, 21.86% de MgO y 47.73% de CO₂. La Fosforita Huila es extraída de la roca fosfórica molida, con fósforo total (P₂O₅) 28% y Calcio (CaO) 40%. Serpentina es el mismo silicato de magnesio, un acondicionador inorgánico.

Orgánico mineral. El Ceagrocompost son residuos orgánicos (heces, orina, sangre, vísceras, pelos) compostados en la planta de sacrificio animal (bovino y porcino), y se mezcla con cal dolomita en relación 2:1.

Vinaza tratada. Vinaza de caña de azúcar, residuo de la producción de bioetanol cuyo origen es el Ingenio Providencia. Se agregó Cal viva como corrector de pH.

Medición de variables. Se hizo el registro de las siguientes variables: diámetro del tallo, largo de la hoja y ancho de la hoja de mayor desarrollo, índice de área foliar, diámetro ecuatorial y polar del fruto, y rendimiento en fruto. Los abonos minerales y orgánico mineral se incorporaron durante la adecuación del lote experimental y los fertilizantes se aplicaron en dos épocas, siembra y 30 ddg (tabla 1).

RESULTADOS

Clima. El periodo experimental de cultivo coincidió con el segundo periodo seco del año (junio a septiembre), cuyos valores medios del clima son: evaporación 6 mm/día, humedad relativa 74%, temperatura del aire 24oC con oscilación entre 22 y 36oC, temperatura del suelo 28oC. Se observó estrés hídrico diario durante el periodo vegetativo por la intensa radiación solar, alta temperatura y tasa de

El índice foliar se estimó según Intagri 2016, así: $IAF = (Area\ foliar \times densidad\ poblacion) / (Area\ sembrada)$

Análisis estadístico. El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el software estadístico R Core Team (2022). Los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad y homogeneidad de la varianza, utilizando las pruebas de Shapiro-Wilk y Bartlett respectivamente. Luego de confirmar los supuestos, se realizó un análisis de diferencias estadísticas y se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

evaporación que superó las tasas de absorción de agua en la plantación.

Suelo. El suelo es un Aridic Ustorthents de textura arenosa franca (AF), sin estructura e inestable, muy superficial (16 cm) dispuesto sobre arenisca fina, color pardo amarillento oscuro (10YR3/4), de carácter neutro, bajo en materia orgánica, deficiente en nitrógeno y elementos menores, según la CIC es de fertilidad media a baja. Las características físicas halladas están asociadas a suelo de textura gruesa con baja retención de humedad y en consecuencia requerimiento hídrico de alta frecuencia (tabla 2).

Tabla 2. Características físicas y químicas del suelo

Textura		Densidad aparente (g.cm ⁻³)				Densidad real (g.cm ⁻³)				Porosidad total (%)			Humedad CC (%)		Humedad PMP (%)	
AF		1,47				2,50				41,6			24,2		13,8	
pH	CE	MO	CIC	Ca	Mg	K	Na	P	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B		
	dS/m	%	me/100g					ppm								
6,8	0,26	2,69	13,92	8,27	4,83	0,43	0,26	260,17	11,97	81,68	1,82	0,36	0,12	0,28		

Agua. El agua de riego se clasificó C1S1, indicando que no hay riesgo de salinización, ni de sodificación,

siendo el agua apta para cualquier tipo de cultivo (tabla 3).

Tabla 3. Análisis químico del agua de riego

PARAMETROS	METODO	UNIDADES	RESULTADOS
CE	Electrométrico/SM 2510 B	$\mu S/cm$	262
pH	Electrométrico/SM 4500 H+B		7,21
RAS	Cálculo Matemático		0,01
Carbonatos	Volumétrico/SM 2320 B	meq/L CaCO ₃	0,00
Bicarbonatos	Volumétrico/SM 2320 B	meq/L CaCO ₃	2,08
Cloruros	Argentométrico/SM 4500 Cl B	meq/L Cl ⁻	0,06
Sodio	Espectrofotométrico A.A.	meq/L Na	0,01
Calcio	Espectrofotométrico A.A.	meq/L Ca	1,35
Magnesio	Espectrofotométrico A.A.	meq/L Mg	0,58
Potasio	Espectrofotométrico A.A.	meq/L K	0,05
Sulfatos	Turbidimétrico/SM 4500 SO ₄ E	meq/L SO ₄	0,23

Cultivo. El periodo vegetativo del cultivo de ahuyama fue de 130 días distribuidos así: germinación 8 días, crecimiento vegetativo 100 días, cosecha 121 días. En el área experimental se observó alta heterogeneidad en el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas. Se tomaron las medidas de largo y ancho de la hoja mayor y el diámetro del tallo al inicio de la floración a

los 65 ddg (figura 2). El mayor promedio de hojas, tallos e índice foliar ocurrió en el tratamiento 1 (tabla 4). En el área de cultivo se controlaron las plagas (hormigas, grillos, insecto palo, pulgón y minador) con preparados naturales a base de extractos de plantas, ceniza y azufre, que actuaron como repelentes.



Figura 2. Planta de ahuyama y medidas de las hojas

Rendimiento. La cosecha se inició a los 121 ddg y su recolección se prolongó hasta los 130 días. En la tabla pesos de fruto y sus diámetros ecuatorial y polar por tratamiento a su cosecha. Se llevó el rendimiento a extensión por unidad de hectárea.

4, se muestran las medidas promedio de hojas, tallos, planta e índice de área foliar (IAF) a los 65 ddg, los

Tabla 4. Producción promedio de fruto de ahuyama en los distintos tratamientos

Insumos	Tratamiento No	Hoja (cm)		Tallo (cm)	Planta (cm)	IAF	Peso promedio fruto (lb)	Diámetro de fruto (cm)		Rendimiento (t.ha ⁻¹)
		Largo	Ancho	Diámetro	Altura			Ecuatorial	Polar	
Triple 15	1	15,4	20,1	6,5	31,0	1,85	4,0	16,5	22,4	9,8 ^a
Agrimins	2	12,3	16,9	6,0	32,5	1,25	3,6	15,4	17,6	7,9 ^a
Surcaforg	3	8,5	11,2	5,0	31,0	0,57	2,8	14,3	15,6	4,2 ^b
SoluPlant HUMIN	4	8,7	11,2	4,9	33,0	0,58	2,9	14,6	15,8	4,5 ^b
Mineral natural	5	8,9	11,5	5,3	26,5	0,62	3,0	15,0	16,4	6,5 ^{ab}
Orgánico mineral	6	8,8	11,3	5,3	31,0	0,60	3,4	14,7	15,9	5,5 ^{ab}
Vinaza tratada	7	6,9	10,1	5,4	26,5	0,42	2,9	14,4	16,0	4,6 ^b
Testigo	8	7,0	10,4	5,6	27,0	0,44	2,8	14,2	15,4	4,1 ^b

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

El mayor Índice de Área Foliar, diámetros de fruto y tamaños foliares son congruentes con los mayores rendimientos en fruto, correspondiendo al tratamiento comercial Triple 15 (N, P, K).

El IAF permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre definiendo así la siguiente relación: rendimiento = $3,8852(\text{IAF}) + 2,8134$.

Los rendimientos obtenidos en la presente investigación están en los rangos de la región Caribe

acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región. Para la presente investigación, se observa correlación lineal entre el rendimiento y el Índice de Área Foliar con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,896,

Colombiana según Agronet 2018, a excepción de los tratamientos 3, 4, 7 y 8, los cuales mostraron rendimientos inferiores con limitación en desarrollo y producción. El área sembrada de ahuyama en Colombia

en 2018 fue de 5968 ha, la producción de 77,703 toneladas y los rendimientos de 12 t/ha (Martínez-Reina 2021). Pese a la importancia del cultivo en Colombia, el nivel tecnológico de los cultivos en la región del Caribe (5,5 y 11,5 t.ha-1), es significativamente inferior al de otros departamentos como Valle del Cauca, Santander y Norte de Santander, los cuales muestran rendimientos entre 19 y 27 t.ha-1 (Agronet, 2018). Estas diferencias tecnológicas radican principalmente en factores como la calidad de las semillas, labores culturales, la nutrición y el riego bajo parámetros agronómicos y la protección fitosanitaria del cultivo con base en criterios de diagnóstico y aplicación de manejos integrados de plagas y enfermedades.

El tratamiento 1 (Triple 15) y el tratamiento 2 (Agrimens granulado), mostraron un mayor crecimiento de plantas a partir de la 3ª semana del periodo vegetativo comparado con el resto de los tratamientos. En el tratamiento con Triple 15, su composición química con base en los macroelementos N, P, K, estimulan la formación de biomasa vegetal, el fósforo promueve el desarrollo de raíces, y el potasio permite el vigor y elongación de la planta, además estimula la producción de botones florales y en consecuencia la producción de frutos.

El tratamiento de mezcla mineral (Cal dolomita + Fosforita + Serpentina), y el tratamiento orgánico mineral no mostraron efectividad en el corto periodo vegetativo del cultivo. En los tratamientos restantes, se observó un bajo desarrollo foliar y su crecimiento fue significativamente inferior ($P \leq 0,5\%$), observándose mayor afectación por estrés hídrico diario.

El estrés hídrico de la plantación por fuertes temperaturas, y los problemas de sedimentación en los emisores de riego, fueron factores que afectaron negativamente los rendimientos. Por otro lado, la incidencia de factores bióticos por las distintas plagas que atacaron el cultivo como son el insecto palo, grillos, pulgones, ácaros y hongos, por lo que se recomienda proveer un plan de control de plagas para evitar su proliferación.

En revisión bibliográfica relacionada con la aplicación de abonos orgánicos u orgánico-minerales y los rendimientos de ahuyama en diversos ambientes bajo fertilización de síntesis química, se examinaron y analizaron de manera comparativa así:

Palacios et al. 1989, aplicaron tratamientos de fertilización con síntesis mineral y adición de gallinaza, encontrando que los tratamientos con materia orgánica aumentaron el rendimiento en 126, 131 y 105%, usando dosis respectivas de 2,5, 5,0 y 7,5 t/ha de gallinaza. El mayor número de frutos de ahuyama se obtuvo con aplicaciones de 50-100-25 kg/ha de N-P2O-K2O, respectivamente. Esto muestra que los fertilizantes de síntesis mineral con dosis controlada en adición de materiales orgánicos son más adecuados para estimular la producción de ahuyama.

Alemán et al 2017, en suelos de la Amazonia Ecuatoriana, limitantes para el cultivo de ahuyama, aplicaron diversos planes de fertilización mineral y orgánica, hallando los mejores resultados en la fertilización orgánica expresada en peso, número de frutos y rendimientos de ahuyama, con lo cual recomiendan la fertilización orgánica a cambio de la fertilización con productos químicos. Estos resultados difieren de los mostrados en la presente investigación, y se infiere que las razones podrían ser condiciones edáficas y ambientales distintas de la Amazonia.

Méndez y Chacón 2009, obtuvieron más rendimientos con fertilizantes sintéticos comerciales que con los abonos orgánicos, pero los rendimientos totales fueron muy parecidos, lo cual coincide con lo hallado en la presente investigación, pero con diferencias significativas en los rendimientos. Los autores afirman que las prácticas agrícolas han propiciado la degradación de los suelos, en parte debido al uso de fertilizantes sintéticos, y en especial cuando se aplican en cantidades superiores a las dosis recomendadas, por lo cual plantean una alternativa para la producción sostenible de cultivos mediante el uso de abonos orgánicos. Los fertilizantes sintéticos (nitrato de amonio, fosfato mono-amónico, nitrato de potasio) y abono orgánico (compost) en dosis de 75, 100 y 125% con relación a una dosis estándar (168-112-112 de N, P2O5, K2O respectivamente) en la producción de zapallo, produjeron más que el testigo.

Los resultados obtenidos por Moreno et al 2019, bajo invernadero con varias soluciones nutritivas de Steiner y vermicompost en la producción de calabacita (*Cucurbita pepo L.*), sugieren que la mezcla de Vermicompost con solución nutritiva Steiner posee características que permiten ser contemplada como una alternativa para la nutrición de la calabacita, en la búsqueda de alternativas para reducir el empleo de los fertilizantes inorgánicos, debido al impacto de los agroquímicos sobre el ambiente.

Pellejero et al 2019, con aplicación de diferentes dosis del compost de residuos de cebolla en mezcla con estiércol bovino, como fertilizante orgánico en un cultivo de zapallo Híbrido Tetsukabuto incluyendo fertilización orgánica y mineral, observaron un efecto mayor en el tratamiento con dosis de compost de 6 kg.m-2. El compost puede aplicarse como fertilizante orgánico, logrando efectos positivos similares a la fertilización mineral en la primera etapa de implantación del cultivo de zapallo.

Alemán et al 2018, en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana, evaluaron los indicadores morfofisiológicos de los cultivos de rábano y lechuga, hallando los mayores valores en suelos fertilizados con Gallinaza, seguido de los compost que se producen en la región. Los contenidos de materia seca por órganos de las plantas de rábano y lechuga son superiores

cuando se utiliza la gallinaza con la aplicación de los compost.

Velásquez y Carrillo 2016, concluyeron que las concentraciones altas o bajas de nitrógeno, no generan buenos resultados en rendimiento de ahuyama, y posiblemente facilitan una incidencia mayor en plagas y enfermedades. Recomiendan utilizar un plan nutricional balanceado para N y P, con una dosis media-alta de potasio, estos resultados son productos de la evaluación de diferentes dosis de aplicación edáfica de nitrógeno, siendo la dosis N-P-K por 7,5 g de 46-46-60, la mejor aplicación en relación a las variables rendimiento e incidencia de enfermedades (Antracnosis y Míldiu de las cucurbitáceas).

El acervo bibliográfico consultado, muestra que existe una profunda preocupación por los efectos e impactos que causa la aplicación frecuente de fertilizantes de síntesis química y la alternativa de aprovechar los residuos, los sustratos orgánicos y minerales naturales para una agricultura productiva sostenible. Es de reconocer, que los materiales orgánicos y los minerales naturales no son de inmediata disponibilidad para la nutrición vegetal como son los productos de síntesis química, y que bajo una agricultura inicialmente suplementada de estas dos fuentes y sus productos procesados por la dinámica de los organismos del suelo en el tiempo, se podrá lograr la efectividad del abonamiento orgánico como ciclaje constante en el suelo para alcanzar una producción de alto rendimiento a partir de una agricultura productiva y conservacionista.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con insumos de síntesis química mostraron mayor producción de frutos de ahuyama, siendo más efectiva la fertilización con Triple 15. Los tratamientos con aplicación de insumos minerales y orgánicos minerales naturales no son competitivos en rendimiento frente a los tratamientos a base de fertilizantes de síntesis química, sin embargo se espera respuesta en el acondicionamiento del suelo a mediano y largo plazo. En los tratamientos restantes, Surcaforg, SoluPlant HUMIN y Vinaza se observó menor desarrollo de plantas, dominio de flores masculinas, stress foliar y escasa producción.

En cultivos de ciclo corto como en el caso de ahuyama, los insumos orgánicos, orgánico minerales y minerales naturales no muestran en el corto periodo vegetativo evaluado, los beneficios en rendimiento productivo.

REFERENCIAS

Alemán-Pérez, R.; Bravo-Medina, C.; Fargas-Clua, M. 2018. Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L) y rábano (*Raphanus sativus* L) en la

Amazonía ecuatoriana. Edición Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. Puyo, Ecuador. 96 pp.

Alemán Pérez, R., Bravo Medina, C., Socorro Castro, AR, & García Batista, RM (2017). Desarrollo del zapallo (Cucurbita máxima) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 169-175.

Ana M. Tlelo-Cuautle, Oswaldo R. Taboada-Gaytán, Javier Cruz-Hernández, Higinio López-Sánchez y Pedro A. López. Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile poblano. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 43 (3): 283 - 289, 2020. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México.

Ávila Pinilla, N. S. El cultivo de ayama (Cucurbita moschata) híbrido bárbara un modelo demostrativo y productivo a corto plazo en la vereda La Unión del municipio de Puerto Lleras Meta. Universidad de La Salle, Yopal, Casanare. 2017.

Correa Álvarez, E. M., Yacomelo Hernández, M. J., León Pacheco, R. I., Orozco Guerrero, A. R., & Silva Acosta, G. E. (2019). Modelo productivo de ahuyama para la región Caribe colombiana. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Equipo central R (2022). R: un lenguaje y un entorno para la informática estadística. Fundación R para Computación Estadística. <https://www.R-project.org>

Gobernación del Huila (2023). Plan Desarrollo Huila Crece 2020-2023. Ordenanza 020 de 2020. En: <https://www.huila.gov.co/documentos/1336/plan-de-desarrollo-2020-2023/>.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrologica. Métodos analíticos de Laboratorio de Suelos. 6ª. Edición. Bogotá. D. C. 2006.

Intagri. 2016. El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz. Intagri. Gto. México. 3p.

Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>

Jaramillo Vásquez, J.G. El cultivo del zapallo o ahuyama: Cucurbita spp. 1980. ICA Informa; Vol. 14, Núm. 6. (1980): ICA Informa (Dic); p.15 – 19.

Lasso Prada, A. D. (2017). Modelo de un sistema de producción de ahuyama híbrido bárbara (Cucurbita moschata), como alternativa de ingresos y

diversificación agrícola en El Dorado-Meta. Retrieved from

https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/17

Londoño A. El Huila potencia minera para el desarrollo agropecuario. Diario del Huila. Nov. 27 de 2023.

Martínez-Reina A. M. Análisis de precios de la ahuyama Cucurbita moschata en cinco ciudades de Colombia. Revista Temas Agrarios. Enero - Junio 2021; 26(1): 58-67.

Méndez, J. y Chacón, C. 2009. Evaluación de tres dosis de fertilización con abono orgánico y sintético en la producción de zapallo (Cucurbita pepo). Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura, Zamorano, Honduras. 24p.

Menjivar-Flores, J. C., C. F. Enciso Murillo & H. E. Martínez Córdoba (2015). Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes edáficos sobre el rendimiento y calidad del zapallo (Cucurbita máxima var. Unapal - Mandarin). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Moreno Resendez, A., Reyes-Carrillo, J. L., Preciado-Rangel, P., Ramírez-Aragón, M. G., & Moncayo-Luján, M. del R. (2019). Desarrollo de calabacita (Cucurbita pepo L.) con diferentes fuentes de fertilización bajo condiciones de invernadero. Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios, 6(16), 145–151. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1803>

Palacios Varela, Y., Meza Quintero, J. H., Sandoval A, R., Barona, G., Ortiz Ramírez, Gloria, Respuesta de la ahuyama (Cucurbita maxima L.) a la fertilización con N, P, K y materia orgánica en el Valle del Cauca. Revista ICA; Vol. 24, Núm. 4 (1989): Revista ICA (1989); p. 424-438.

Pellejero, Graciela, Menéndez, Juan, Palacios, Julieta, Bezic, Carlos, Rubén, Gajardo, Ariel, Vela, E. Evaluación de diferentes dosis de compost de residuos de cebolla como fertilizante orgánico en un cultivo de zapallo en el Valle Inferior del Río Negro. Revista. 1º Congreso Argentino de Agroecología. Sept. 2019.

Rincón, O. (1986). El cultivo de la ahuyama. Revista ESSO Agrícola; Vol. 36, Núm. 1 (1989): Revista ESSO Agrícola (Abril); p. 16-20

Velásquez Reyes G. A., J. P. Carrillo Cetina. Evaluación del efecto de las aplicaciones edáficas de diferentes niveles de nitrógeno sobre los componentes de rendimiento e incidencia de algunos problemas fitosanitarios en ahuyama valluna (cucurbita máxima). Universidad de los Llanos 2016. Trabajo de grado.