

Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos

Agronomic response of amaranth crop (*Amaranthus spp*) to the application of two organic biostimulants

Kleber Augusto Espinosa Cunuhay ¹, Jhomara Elizabeth Ramírez Guaita ², Juan Pio Salazar Arias ¹

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná – Ecuador

²Profesional Independiente, La Maná – Ecuador

Correo de correspondencia: kleber.espinosa@utc.edu.ec, jhomararra15@gmail.com, juan.salazar0@utc.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
08/05/2023

Aceptado:
10/06/2023

Publicado:
11/07/2023

Revista:
DATEH



Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, de la Parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*) con la utilización de dos bioestimulantes orgánicos en diferentes dosis, para lo cual se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3x2x3+3; donde A son las variedades de amaranto, San Pedro (*A. hypochondriacus*), Sangorache (*A. quitensis*) y Valentina (*A. tricolor*), B son los bioestimulantes a base de algas marinas y aminoácidos, C las dosis de 2, 4 y 6 ml/litro y 3 los testigos absolutos por variedad, por lo que la investigación consta de 21 tratamientos con tres repeticiones. En el estado fenológico del cultivo se realizaron mediciones en variables de crecimiento como: porcentaje de emergencia, longitud del tallo (cm), número de hojas, en cuanto a las variables agronómicas se evaluaron los días a la floración, mientras que en las variables productivas el número de panojas y ramas productivas, para determinar el efecto producido por los bioestimulantes hacia el cultivo. La evaluación fue realizada a los 30, 45 60 y 75 días, obteniéndose como resultados finales: porcentaje de germinación, en longitud del tallo (cm), número de hojas, días a la floración, ramas productivas y número de panojas, en los días a la floración las variedades florecieron a los 65, 100 y 105 días; el porcentaje de emergencia fue de 95%, en la longitud del tallo el T5 (V1B2D2) alcanzó el mayor promedio con 62,43 cm a los 75 días, en el número de hojas el T5 (V1B2D2) obtuvo un promedio de 34.68 a los 75 días, en las ramas productivas el T15 (V3B1D3) consiguió un promedio de 12,49 a los 110 días, mientras que en el número de panojas a los 120 días el T15 (V3B2D3) alcanzo un promedio de 12,59 respectivamente.

Palabras clave: *Amaranto, bioestimulantes, dosis y variedades.*

Abstract

The present investigation was carried out in the Sacha Wiwa Research Center, of the Guasaganda Parish belonging to the La Maná Canton, with the objective of evaluating the agronomic response of the Amaranth crop (*Amaranthus spp*) with the use of two organic biostimulants in different dose, for which a Random Complete Blocks Design with factorial arrangement 3x2x3 + 3 was used; where A are the varieties of amaranth, San Pedro (*A. hypochondriacus*), Sangorache (*A. quitensis*) and Valentina (*A. tricolor*), B are the biostimulants based on seaweed and amino acids, C the doses of 2, 4 and 6 ml / liter and 3 absolute controls per variety, so the investigation consists of 21 treatments with three repetitions. In the phenological state of the crop, measurements were made in growth variables such as: emergency percentage, stem length (cm), number of leaves, in terms of agronomic variables, the days of flowering were evaluated, while in the productive variables the number of panicles and productive branches, to determine the effect produced by biostimulants on the crop. The evaluation was carried out at 30, 45, 60 and 75 days, obtaining as final results: percentage of germination, in stem length (cm), number of leaves, days to flowering, productive branches and number of panicles, in the days at flowering the varieties bloomed at 65, 100 and 105 days; the emergency percentage was 95%, in the length of the stem the T5 (V1B2D2) reached the highest average with 62.43 cm at 75 days, in the number of leaves the T5 (V1B2D2) obtained an average of 34.68 at 75 days, in the productive branches the T15 (V3B1D3) achieved an average of 12.49 at 110 days, while in the number of panicles at 120 days the T15 (V3B2D3) reached an average of 12.59 respectively.

Keywords: *Amaranth, biostimulants, dose and varieties.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de los productos sintéticos como: fertilizantes químicos, fungicidas e insecticidas han ocasionado daños considerables al ecosistema tales como; la contaminación ambiental, erosión de suelos, destrucción de la micro biota del suelo, efectos sobre la salud humana, Moreno (2017). Por lo que muchos investigadores han optado por incluir a sus estudios, alternativas sostenibles como; control biológico de plagas, manejo integrado de plagas (MIP), utilización de abonos orgánicos, bioestimuladores de crecimiento, que permitan a los agricultores causar menor impacto al ambiente, garanticen el incremento de los rendimientos en sus cosechas, con el fin ofrecer al consumidor productos de calidad.

Por otro lado, (Casa, 2017), explica que la utilización de productos biorreguladores y bioestimulantes ejercen importantes funciones en cuanto al crecimiento de los cultivos, constituyéndose base de la fertilidad del suelo, porque presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico. Es por ello que el uso de bioestimulantes de origen vegetal ofrece un gran potencial para mejorar el desarrollo de la planta, su producción y calidad en las cosechas. Cabe señalar, que estos productos ejercen la actividad de ser asimiladas con mayor rapidez e influenciar en los diferentes procesos fisiológicos de la planta, recuperando aquellos cultivos que son afectados por sequías, heladas, plagas y enfermedades. (Martínez, 2018).

Además, los pseudocereales “Son plantas de hojas anchas y abundantes de colores brillantes, son dicotiledóneas, que han sido muy utilizados en varios países del mundo, por poseer un alto valor nutritivo en comparación a los cereales, con la ventaja añadida que no contienen gluten, por lo que son aptos para personas con problemas celíacos” (Revista Espores, 2014).

De acuerdo a (Kononkov, 1998, citado por Casa 2017), es una planta que puede ser utilizada de varias formas (hortaliza, cereal, forraje, abonos verdes y decoración), su semilla cumple un rol muy importante en la actualidad, pues está siendo posicionada como uno de los productos económicamente más rentables del mercado, no solamente por su contenido proteico, sino también debido a su alto nivel de adaptabilidad, pero sobre todo su bajo costo de producción. Por las razones antes mencionadas, el objetivo fundamental es evaluar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes orgánicos a base de algas y aminoácidos sobre indicadores de crecimiento y desarrollo del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*), en las variedades: Valentina (*A. tricolor*), Sangorache (*A. quitensis*) y San Pedro (*A. hypochondriacus*) a fin de verificar su crecimiento y desarrollo, además se

determinará la factibilidad de cultivar amaranto en la zona de estudio. La misma que responde a la hipótesis planteada que la aplicación de los bioestimulantes orgánicos en el cultivo de amaranto, influyeron en el crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, perteneciente a la fundación SEIC, ubicada en la parroquia Guasaganda del Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica WGS 84 con una Latitud de 0o48'00.0"S y Longitud de 79o10'01.2"W, presenta una altitud de 549 msnm. Además, posee un piso climático subtropical y una altura de 549 msnm, en donde la investigación tuvo una duración de 5 meses. Las 9 plantas fueron seleccionadas como unidad experimental por tratamiento y 3 repeticiones que dio un total de 27 plantas por tratamiento, cuyos factores de estudio fueron 3 variedades de amaranto (San Pedro (*A. hypochondricus*), Sangorache (*A. quitensis*), Valentina (*A. tricolor*), 2 biotestimulantes (Algas marinas y aminoácidos) y 3 dosis (6 ml/L dosis alta, 4ml/L dosis media y 2ml/L dosis baja) respectivamente, Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3x2x3+3 donde, como factor A tenemos a las variedades de amaranto, B los bioestimulantes, C las respectivas dosis y los 3 testigos por variedad, con un total de 21 tratamientos con tres repeticiones. El software estadístico utilizado fue InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se observa que la semilla es de buena calidad, dado que el promedio total de germinación fue de 95 %. De este resultado se puede considerar que la temperatura, humedad y la viabilidad de la semilla han sido las más idóneas para los resultados obtenidos.

Variedad	% Emergencia
V1 (San Pedro)	100% V2
(Sangorache)	90%
V3 (Valentina)	95%
Promedio Total	95%

Tabla 1. Porcentaje promedio de emergencia en el estudio Respuesta Agronómica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*) a aplicación de dos bioestimulantes orgánicos

Variedades	Longitud del tallo (cm)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	6,53 a	9,48 a	21,10 a	52,28 a
Sangorache	5,42 b	8,17 a	15,52 b	31,86 b
Valentina	5,59 ab	8,51 a	17,13 ab	34,61 b

CV (%)	21,27	21,62	28,52	24,73
Bioestimulantes	30 días	45 días	60 días	75 días
Algas marinas	5,82 a	8,63 a	17,78 a	40,19 a
Aminoácidos	5,86 a	8,81 a	18,05 a	38,97 a
CV (%)	22,78	22,37	31,33	34,08
Dosis	30 días	45 días	60 días	75 días
2ml	6,08 a	9,09 a	18,55 a	40,95 a
4ml	5,93 a	8,78 a	18,10 a	40,42 a
6ml	5,53 a	8,30 a	17,10 a	37,37 a
CV (%)	22,64	22,28	32,46	34,2

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

Tabla 2. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

En la tabla 2 para el factor variedades existen diferencias estadísticas a los 30, 60 y 70 días, en donde la variedad San Pedro obtuvo los mayores promedios, seguida de la variedad Valentina, y finalmente la variedad Sangorache. Sus coeficientes de variación son 21.27; 28.52; 24.73 %. Mientras que a los 45 días no se presentaron diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 21.62%. El factor bioestimulantes y dosis no se presentaron diferencias estadísticas a los 30, 45, 60 y 75 días

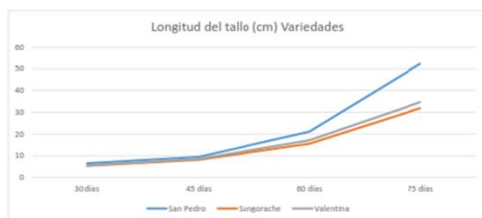


Figura 1. Longitud del tallo (cm) para el efecto simple de variedades.

Longitud del tallo

En la variable longitud del tallo a los 30 días después de la siembra, el mayor promedio lo alcanzó el T4 que corresponde a la variedad San Pedro, con el B2 en dosis de 2ml/litro con promedio de 7.22 cm respectivamente; mientras que con las menores respuestas se ubican los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) tuvieron problemas en su germinación. Además, el promedio general para todos los tratamientos fue de 5.33 cm con coeficiente de variación de 23,94%.

La evaluación de la longitud del tallo a los 45 días, obtuvo un promedio general de 7,94 cm y se determinó que la aplicación del B2 en dosis de 4 ml/litro obtuvo el mayor promedio con 11,15 cm; estadísticamente igual al mismo bioestimulante, pero en dosis de 2ml/litro y B1, en dosis

de 2ml/litro, siendo éstos superiores sin diferencias estadísticas al resto de los tratamientos, la menor altura la presentaron los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) debido a su problema en la germinación. Su coeficiente de variación fue de 23,33%.

Los datos registrados a los 60 días de edad del cultivo, muestran que el tratamiento testigo T21 registró la mayor altura con 17,51cm; estadísticamente igual al T4, el mismo que corresponde al B2 en dosis de 2ml/litro, siendo estos superiores sin diferencias estadísticas a los demás tratamientos, el T20 (Sangorache) representado por el testigo absoluto reportó el menor valor con 3,95 cm. El promedio general fue de 6,31cm con su coeficiente de variación de 30,91% respectivamente.

Los datos registrados a los 60 días de edad del cultivo, muestran que el tratamiento testigo T21 registró la mayor altura con 17,51cm; estadísticamente igual al T4, el mismo que corresponde al B2 en dosis de 2ml/litro, siendo estos superiores sin diferencias estadísticas a los demás tratamientos, el T20 (Sangorache) representado por el testigo absoluto reportó el menor valor con 3,95 cm. El promedio general fue de 6,31cm con su coeficiente de variación de 30,91% respectivamente.

Variedades	Bioestimulantes	Dosis	Longitud del tallo (cm)			
			30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	Algas marinas	2,0 ml	6,98 a	10,07 a	6,98 a	10,07 abc
		4,0 ml	6,35 a	9,53 a	6,35 a	9,53 ab
		6,0 ml	5,93 a	7,78 a	5,93 a	7,78 abc
	Aminoácidos	2,0 ml	7,22 a	10,22 a	7,22 a	10,22 abc
		4,0 ml	6,96 a	11,15 a	6,96 a	11,15 a
		6,0 ml	5,76 a	8,11 a	5,76 a	50,65 abc
Sangorache	Algas marinas	2,0 ml	5,32 a	7,96 a	5,32 a	30,67 cd
		4,0 ml	5,95 a	8,56 a	5,95 a	38,06 abcd
		6,0 ml	4,56 a	7,33 a	4,56 a	33,57 cd
	Aminoácidos	2,0 ml	6,06 a	8,02 a	6,06 a	32,44 cd
		4,0 ml	5,76 a	8,84 a	5,76 a	22,06 c
		6,0 ml	4,91 a	8,33 a	4,91 a	34,36 bcd
Valentina	Algas marinas	2,0 ml	5,69 a	9,11 a	5,69 a	44,76 abcd
		4,0 ml	5,09 a	7,43 a	5,09 a	29,22 cd
		6,0 ml	6,67 a	9,93 a	6,67 a	36,33 abcd
	Aminoácidos	2,0 ml	5,19 a	9,15 a	5,19 a	35,5 bcd
		4,0 ml	5,5 a	7,15 a	5,5 a	30,29 cd
		6,0 ml				

	6,0 0 ml	5,39 a	8,3 a	5,39 a	31,56 cd
San Pedro		0	0	5,77	18,56
Sangorache	Testigo Absoluto	0	0	3,95	6,00
Valentina		6,59	9,74	17,51	37,41
Promedio		5,33	7,94	6,31	36,88
CV (%)		23,94	23,33	30,91	21,69

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

Tabla 3. Valores promedio de la longitud del tallo registrada a los 30, 45, 60 y 75 días en el estudio “Respuesta agronómica del cultivo de Amarantho (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos”

Mientras que los datos obtenidos a los 75 días de edad del cultivo, expresan que el T5 con el B2 en dosis de 4ml/litro registró la mayor altura con 62.43 cm; igual estadísticamente al bioestimulante B1 en dosis de 2ml/litro, siendo superiores y estadísticamente diferentes los demás tratamientos, el tratamiento testigo t20 con 6 cm alcanzó el menor resultado. En dicha variable el promedio general a los 75 días fue de 36,88 cm con un coeficiente de variación de 21,69%.

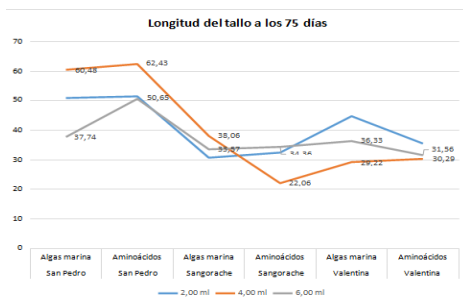


Figura 2. Longitud del tallo (cm) a los 75 días, en la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable longitud del tallo se ha comprobado que los bioestimulantes en bajas dosis influyen directamente en el desarrollo del tallo.

Número de hojas

Para el efecto simple de los factores variedades, bioestimulantes y dosis no se presentaron diferencias significativas (tabla 14), la V1 (San pedro) sobresalió ante los días evaluados en esta variable; mientras que el B1(algas marinas) y B2 (aminoácidos) presentaron buenos resultados, en cuanto a las dosis la D2 (2ml/litro) fue la mejor.

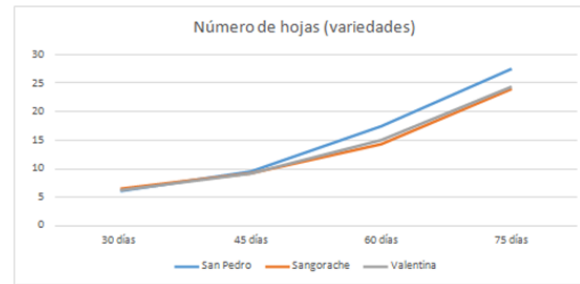


Figura 3. Número de hojas para el efecto de variedades.

Variedades	Número de hojas			
	30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	6,12 a	9,52 a	17,47 a	27,52 a
Sangorache	6,51 a	9,23 a	14,33 b	23,99 a
Valentina	6,24 a	9,18a	15,02 ab	24,38
CV (%)	7,72	11,71	22,72	37,36
Bioestimulantes	30 días	45 días	60 días	75 días
Algas marinas	6,25 a	9,09 a	15,77 a	25,84 a
Aminoácidos	6,33 a	9,53 a	15,45 a	24,76 a
CV (%)	8,08	11,45	24,19	37,49
Dosis	30 días	45 días	60 días	75 días
3ml	6,33 a	9,46 a	16,00 a	26,67 a
4ml	6,36 a	9,09 a	15,61 a	25,39 a
6ml	6,18 a	9,38 a	15,21 a	23,38 a
CV (%)	8,08	11,7	24,36	37,63

Tabla 4. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedades	Bioestimulantes	Dosis	Número de hojas			
			30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	Algas marinas	2,	6,26	10,0	16,7	26,8
		4,	6,11	7,93	18,1	28,3
		6,	5,92	8,81	13,7	19,6
	Aminoácidos	2,	6,07	9,74	18,4	32,6
		4,	6,45	10,8	19,5	34,6
		6,	5,93	9,78	18,2	22,9
Sangorache	Algas marinas	2,	6,48	9,04	12,9	19,4
		4,		6 a	7 a	

	4,	6,48	8,96	15,2	25,5
	00	a	a	1 a	7 a
	ml				
	6,	6,07	9,00	14,6	26,8
	00	a	a	9 a	6 a
	ml				
	2,	6,63	9,59	16,3	31,5
	00	a	a	2 a	6 a
	ml				
Aminoácidos	4,	6,74	9,30	13,1	19,5
	00	a	a	7 a	5 a
	ml				
	6,	6,67	9,52	13,6	20,9
	00	a	a	3 a	0 a
	ml				
	2,	6,22	9,55	18,6	30,4
Algas marinas	00	a	a	14,3	23,2
	ml				
	4,	6,11	8,70	14,3	23,2
	00	a	a	17,4	32,0
	ml				
Valentina	2,	6,34	8,78	12,9	19,0
	00	a	a	13,2	20,9
	ml				
Aminoácidos	4,	6,26	8,85	13,2	20,9
	00	a	a	8 a	9 a
	ml				
San Pedro		0	0	7,25	8,74
Sangorache	Testigo Absoluto	0	0	3,86	4,99
Valentina		6,04	10,0	17,9	25,0
Promed		5,68	8,46	14,7	23,5
CV (%)		10,1	13,2	7	24
		9	7	24	8

Tabla 5. Valores promedio del número de hojas registradas a los 30, 45, 60 y 75 días en el estudio "Respuesta"

En la tabla 5 se observó que a los 30 días después de la siembra el T11 con la variedad Sangorache el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro alcanzó el mayor promedio con 6,74; los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) obtuvieron los menores valores debido a su problema en la germinación. Su coeficiente de variación fue de 10,19%.

En la variable número de hojas a los 45 días no se establecieron diferencias estadísticas significativas. El T5 de la variedad San pedro y el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro reportó mayor promedio, por lo tanto, los testigos T19 (San pedro) y T20

(Sangorache) no presentaron valores debido a problemas en la germinación. El coeficiente de variación en esta evaluación fue de 13,27%.

En los datos registrados a los 60 días de la variable número de hojas no se observaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. Por lo que, el T5 correspondiente a la variedad San pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro alcanzó el mayor promedio con 19,53, en relación a los demás tratamientos, el tratamiento testigo T20 (Sangorache) mostró un bajo promedio de 3,86. Con coeficiente de variación de 24%

Con respecto a los 75 días transcurridos después de la siembra en la variable número de hojas, no se observó diferencias significativas en los tratamientos. Se determinó que el T5 de la variedad San pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro, registró mayor promedio con 34,68, siendo superior en comparación a los demás tratamientos. El tratamiento testigo T20 (Sangorache) fue el que mostró el promedio más bajo con 4,99. Con un coeficiente de variación de 45,78% respectivamente.

Días a la floración

Esta variable fue evaluada cuando aparecieron aproximadamente un 50% de plantas con flores abiertas en la panoja principal, pudiendo observarse que el promedio general entre los tratamientos fue de 90 días.

Variedad	Días Floración
V1 (San Pedro)	65
V2 (Sangorache)	105
V3 (Valentina)	100
Promedio Total	90

Tabla 6. Porcentaje de los días registrados en la floración.

Ramas productivas

En la tabla 7, para el factor variedades se presentaron diferencias significativas, a los 80 y 110 días la variedad Valentina obtuvo los mayores promedios con 7.47 y 13.13, seguido de la variedad San pedro con 5.38 y 9.97, finalmente la variedad Sangorache con 4.51 y 9.76. Sus coeficientes de variación son 59.15 % y 36.69%. Para los factores bioestimulantes y dosis no se obtuvieron diferencias estadísticas.

Variedades	Ramas productivas	
	80 días	110 días
San Pedro	5,38 ab	9,97 ab

Sangorache	4,51 b	9,76 b
Valentina	7,47 a	13,13 a
CV (%)	59,15	36,69

Bioestimulantes	80 días	110 días
Algas marinas	5,52 a	10,93 a
Aminoácidos	5,11 a	10,99 a
CV (%)	59,27	39,16
Dosis	80 días	110 días
3ml	5,30 a	11,21 a

Como se visualiza en la tabla 8, los tratamientos no presentan diferencias significativas a los 80 días, sin embargo, el T10 que corresponde a la variedad San Pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 2ml/litro, alcanzó el mayor promedio con 10,44 seguido del T14 con el bioestimulante de algas marinas en dosis de 4ml/litro, mientras que los tratamientos testigo T19 (San Pedro) Y T20 (Sangorache) no obtuvieron valores debido al

Variedades	Bioestimulantes	Dosis	Ramas productivas	
			80 días	110 días
San Pedro	Algas marinas	2,0	6,95 a	10,79 a
		4,0	5,65 a	11,72 a
		6,0	6,00 a	6,99 a
	Aminoácidos	2,0	5,71 a	8,68 a
		4,0	5,79 a	10,50 a
		6,0	3,08 a	11,16 a
Sangorache	Algas marinas	2,0	2,67 a	10,12 a
		4,0	3,70 a	8,78 a
		6,0	7,14 a	9,75 a
	Aminoácidos	2,0	10,44 a	11,74 a
		4,0	4,92 a	7,71 a
		0 ml		

Tabla 8. Valores promedio del número de ramas productivas registrados a los 80 y 110 días del cultivo

Número de panojas

Para el análisis de los factores variedades, bioestimulantes y dosis a los 120 días, no se presentaron diferencias significativas, para esta variable la variedad sobresaliente fue la Valentina con 11.29, seguido de San Pedro con 10.65 y finalmente la Sangorache con 9.9, mientras que el

Variedades	Numero de panojas
	120 días
San Pedro	10,65 a

4ml	6,04 a	10,41 a
6ml	6,06 a	11,24 a
CV (%)	59,27	39,16

Tabla 7. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

retraso de su siembra. Con un coeficiente de variación de 63,17%. De acuerdo a los resultados obtenidos a los 110 días, no se presentan diferencias significativas, por su parte el T17 de la variedad Valentina con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro obtuvo el mayor promedio con 14,14. El tratamiento testigo T20 (Sangorache) registro el menor promedio con 1,61 respectivamente. Su coeficiente de variación es de 39,63%.

Variedades	Bioestimulantes	Dosis	Ramas productivas	
			80 días	110 días
Valentina	Algas marinas	6,0	3,65 a	10,45 a
		2,0	6,75 a	13,44 a
		4,0	10,33 a	9,64 a
	Aminoácidos	6,0	5,69 a	17,10 a
		2,0	3,37 a	12,49 a
		4,0	8,89 a	14,14 a
Sangorache	Algas marinas	6,0	3,72 a	12,00 a
		0 ml	0	5,57
		Testigo Absoluto	0	1,61
	Valentina	6,59	11,13	
		Promedio	5,19	10,26
		CV (%)	63,17	39,63

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

bioestimulante de algas marinas fue el mejor con 10.62, seguido de las algas marinas con 10.6; en cuanto a las dosis la mejor fue la D1 (2ml/litro) con 10.75, seguido de la D2 (4ml/litro) con 10.58 y finalmente la D3 (6ml/litro) con 10.51. Su coeficiente de variación es 25.43 %.

Sangorache	9,90 a
Valentina	11,29 a
Bioestimulantes	110 días

Algas marinas	10,62 a
Aminoácidos	10,60 a
Dosis	110 días
3ml	10,75 a
4ml	10,58 a
6ml	10,51 a

Por otra parte, el análisis del número de panojas, evaluado a los 120 días del inicio de la investigación, no se registraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el T15 correspondiente a la variedad Valentina, el bioestimulante de algas marinas en dosis de 6ml/litro,

Variedades	Bioestimulantes	Dosis	Numero de panojas 120 días
San Pedro	Algas marinas	2,0	10,96 a
		4,0	11,48 a
		6,0	8,31 a
	Aminoácidos	2,0	9,98 a
		4,0	11,34 a
		6,0	11,81 a
Sangorache	Algas marinas	0 ml	9,87 a
		4,0	9,90 a
		6,0	9,26 a
	Aminoácidos	0 ml	10,87 a
		4,0	9,38 a
		0 ml	

Discusión

En relación a los datos obtenidos sobre germinación que fueron del 95 %, concuerda con lo mencionado por Saavedra (2013) que a nivel experimental se observó que la emergencia de las plantas es mayor al 93.43% y con los reportados por Sánchez, (2014) que alcanzó un porcentaje de germinación del 97%.

En la variable longitud de tallo concuerda con lo expresado por Fernández (2013) los bioestimulantes son sustancias orgánicas que aceleran el crecimiento y desarrollo de las plantas además de aumentar la producción.

En la variedad San Pedro (T5) se registró la mayor altura con 62.43 cm a los 75 días de edad del cultivo, los mismos que se asemejan a los reportados por Castro (2015) que a los 60 días después de la siembra, determinó que el amaranto alcanzó un crecimiento en altura de 63.50 cm

CV (%)		25 42	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).</i>			
Tabla 9. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.			
Valentina	Algas marinas	6,0	10,12 a
		0 ml	12,46 a
		2,0	10,77 a
		4,0	12,59 a
		6,0	10,36 a
		2,0	10,63 a
	Aminoácidos	4,0	10,93 a
		6,0	6,97
		0 ml	3,17
		Testigo Absoluto	11,12
		Promedio	10,93
		CV (%)	25,43

Tabla 10. Valores promedio del número de panojas registrados a los 120 días en el estudio "Respuesta agronómica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos"

con el tratamiento a base de Humus de lombriz (3.800 kg/ha).

En la variable días a la floración el promedio general entre los tratamientos fue de 90 días, similares a los de Sánchez (2014) quien obtuvo en promedio 88.33 días a la floración, a diferencia de los indicados por Buñay (2009) el cual reporta una media general de 78.86 días y los de Martínez y Rodríguez (2010) donde alcanza un promedio de 130.28.

Las aplicaciones de los bioestimulantes en bajas dosis influyeron en la variable número de hojas de acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 5 por lo que concuerda con lo expuesto por Díaz (2015), donde menciona que en el cultivo de espinaca el número de hojas por planta se incrementó con 3.81 hojas, respondiendo así favorablemente a la aplicación de dichos productos.

Esto se debe a la acción positiva del bioestimulante de aminoácidos (Bigger), debido a que posee aminoácidos, extracto de algas, ácidos fúlvicos, citoquininas y más componentes que estimulan el crecimiento y desarrollo de la planta. (Rosalma, 2018).

Finalmente, en la variable número de panojas por planta a los 120 días se obtuvieron valores de 11.29, 10.65 y 9.9 en las variedades Valentina, San Pedro y Sangorache respectivamente, muy lejano a los reportes de Bastidas (2017) en los que registra un promedio de 1.15 panojas por planta a los 120 días en la variedad Quitensis.

CONCLUSIONES

Las variedades de amaranto presentaron buen nivel de adaptación en relación a los datos obtenidos en la investigación, además se pudo evidenciar que la variedad San Pedro (*A. hypochondriacus*) fue la que se distinguió del resto, pues presentó la mayor altura de planta, número de hojas y número de panojas, mientras que para la variable número de ramas productivas y número de panojas la variedad que sobresalió entre las demás fue Valentina (*A. tricolor*).

En las interacciones de las variables evaluadas en la investigación la variedad San Pedro, el bioestimulante formulado a base de aminoácidos y la dosis baja (2ml/litro) presentaron a nivel experimental mejores resultados en las variables evaluadas, mientras que para la variable ramas productivas la dosis alta (6ml/litro) fue la más idónea.

Con relación a los resultados de los costos de implementación, se determinó que los tratamientos T3, T9 y T15 presentaron los mayores costos con 28.11 USD, en comparación a los demás tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bastidas M. L. (2017). Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento de dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis*) y (*Amaranthus hypochondriacus*). (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma) Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Tungurahua, Ecuador.

Buñay D. E. (2009). Respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en el catón Guano provincia de Chimborazo. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Casa C. R. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico con la utilización de bioestimuladores de crecimiento orgánico en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp*) originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de biomasa bajo cubierta. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma) Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

Castro H. B. (2015). Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) variedad Iniap Alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo) Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Díaz A. Suárez C. Díaz D. López Y. Morera Y. y López J. (2016). Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). Centro Agrícola, 43 (4), 30-34.

Fernández V.O. (2013). Programa para la recuperación de bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes en Cuba. Agricultura Orgánica, 2: 2-5

Martínez R., (2018). Los peligros de los fertilizantes químicos. Bioecoactual.

Recuperado de:
<https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>

Martínez B. y Rodríguez S. (2010). Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi. (Tesis de grado para optar el título de Ingenieras Agrónomas) Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.

Moreno N. (2017). Agroquímicos o Agrohomeopatía. Recuperado de:
<http://www.cienciahomeopatia.com/wp-content/uploads/2017/05/dra-niurka-meneses-agroquimicos-o-agrohomeopatia.pdf>

Revista Espores. (2014). ¿Qué son los pseudocereales?. Recuperado de:
<http://espores.org/es/agricultura/que-son-els-pseudocereales.html>

Rosalma (2018). Bioestimulante Bigger. Recuperado de:
<http://www.rosalma.com.ec/portfolio-item/bigger/>

Saavedra, S. F. (2013). Respuesta del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes, San José de Minas, Pichincha. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.

Sánchez I. E. (2014). Evaluación del rendimiento de dos líneas de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) con tres métodos de siembra, bajo manejo orgánico. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador