

Tipo de artículo: Artículo original

## **Análisis estadístico computacional de la repuesta del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) a varias fuentes nitrogenadas**

### ***Computational statistical analysis of the response of the Swiss chard (*Beta vulgaris*) crop to various nitrogen sources***

Agustín Hugo Alvarez Plúa <sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-4213-1493>

Jhony Alfredo Valverde Lucio <sup>2</sup> , <https://orcid.org/000-0002-9792-9400>

Génesis Lisbeth Miranda Quimis <sup>3</sup> , <https://orcid.org/0009-0005-7857-3794>

Narciso Fernando Ayón Villao <sup>4</sup> , <https://orcid.org/000-0005-4772-9344>

Máximo Bienvenido Vera Tumbaco <sup>5</sup> , <https://orcid.org/0000-0003-2320-712>

<sup>1</sup> Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad Nacional Agraria del Ecuador. Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Manabí. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, km 1 ½ vía a Noboa, Campus Los Ángeles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM, Jipijapa. Ecuador. Correo: [Manabi.agustin.alvarez@unesum.edu.ec](mailto:Manabi.agustin.alvarez@unesum.edu.ec)

<sup>2</sup> Magister en Gestión de Proyecto Socio Productivos, Universidad Tecnológica Indoamericana, Ecuador. Ing. Agropecuario, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, km 1 ½ vía a Noboa, Campus Los Ángeles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM, Jipijapa, Manabí. Ecuador. Correo: [yhony.valverde@unesum.edu.ec](mailto:yhony.valverde@unesum.edu.ec)

<sup>3</sup> Ingeniera Agropecuaria, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Analista Técnico del Ministerio de Ambiente. Portoviejo, Manabí, Ecuador. [kenifonsy@hotmail.com](mailto:kenifonsy@hotmail.com)

<sup>4</sup> Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad Nacional Agraria del Ecuador. Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Manabí. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, km 1 ½ vía a Noboa, Campus Los Ángeles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM, Jipijapa Manabí. Ecuador. Correo: [fernando.ayon@unesum.edu.ec](mailto:fernando.ayon@unesum.edu.ec)

<sup>5</sup> Magister en Administración Ambiental. Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador. Ing. Agropecuario, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, km 1 ½ vía a Noboa, Campus Los Ángeles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM, Jipijapa Manabí. Ecuador. Correo: [máximo.vera@unesum.edu.ec](mailto:máximo.vera@unesum.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [alfredojuv10@hotmail.com](mailto:alfredojuv10@hotmail.com)

#### **Resumen**

El presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis estadístico computacional de la repuesta del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*) a varias fuentes nitrogenadas para determinar el mejor producto nitrogenado, relacionado con la productividad en cuanto a rendimiento a nivel de peso y materia seca. Las fuentes nitrogenadas fueron: urea al 45%, nitrato de calcio al 15 %, nitrato de amonio al 34 % y Menorel al 30 %. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Para el análisis de datos se determinó la normalidad de los mismos y para el análisis de varianza se empleó el software Infostat. De acuerdo a los resultados logrados, el producto Menorel al 30% con dosis de 5 gr/litro de agua presento los mayores promedios en las variables peso y materia seca, sin embargo, no fueron diferentes estadísticamente. La mejor alternativa económica fue nitrato de amonio en dosis de 5 gr./10 litros, con un Beneficio Neto de USD 32.84, con un Costo Variable de USD 4.00 que se manifestó en una Tasa de Retorno Marginal de 148%.

**Palabras clave:** análisis estadístico computacional; nitrógeno; acelga; materia seca; fuentes nitrogenadas; nitrato de amonio.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

### **Abstract**

*The objective of this study is to carry out a computational statistical analysis of the response of the Swiss Chard (*Beta vulgaris*) crop to various nitrogenous sources to determine the best nitrogenous product, related to productivity in terms of yield at the level of weight and dry matter. The nitrogenous sources were: 45% urea, 15% calcium nitrate, 34% ammonium nitrate and 30% Menorel. A randomized complete block (DBCA) experimental design with three replications was used. For data analysis, their normality was determined and the Infostat software was used for the analysis of variance. According to the results achieved, the 30% Menorel product with a dose of 5 gr/liter of water presented the highest averages in the variables weight and dry matter, however, they were not statistically different. The best economic alternative was ammonium nitrate in doses of 5 gr./10 liters, with a Net Benefit of USD 32.84, with a Variable Cost of USD 4.00 that manifested itself in a Marginal Rate of Return of 148%.*

**Keywords:** computational statistical analysis; nitrogen; chard; dry material; nitrogenous sources; ammonium nitrate.

**Recibido:** 23/12/2022  
**Aceptado:** 27/02/2023  
**En línea:** 28/02/2023

## **Introducción**

La acelga es una hortaliza característica por sus hojas y por ser una planta herbácea que posee peciolos alargados y sustanciosos. Las hojas de esta planta son grandes y firmes con un cierto parecido a la remolacha. Esta planta pertenece a la familia de las Chenopodiaceae, siendo en su totalidad una planta comestible (Martínez, 2003). Esta especie hortícola aporta muchos beneficios desde el punto de vista nutricional, previniendo enfermedades, se la considera importante sobre todo porque regulan el tránsito intestinal, las vitaminas que aportan modulan muchos procesos metabólicos.

García (2013) indica que en la acelga el mineral más abundante es el potasio, sin embargo, se destaca por su mayor contenido en magnesio, sodio, yodo, hierro y calcio. Todos los vegetales tienen un alto porcentaje de agua, y destacan también por su contenido de hidratos de carbono, minerales y vitaminas. Sin embargo, tienen muy pocas proteínas y grasas, (Soria, 2016). Esta hortaliza ha sido cultivada de forma tradicional en la región interandina, en la actualidad por la preferencia de los consumidores y por las exigencias de varios mercados importantes es cultivada en las provincias de Manabí y Santa Elena con fines de abastecimiento comercial a supermercados de las ciudades de Manta, Portoviejo y Guayaquil, empleando variedades que se diferencian por su color y forma acorde a las preferencias de los consumidores.

La acelga es un cultivo, muy exigente en muchos nutrientes, especialmente nitrógeno, la aplicación de este elemento es muy importante ya que incide en la magnitud y condición de la rentabilidad del cultivo, resultados que se pueden conseguirse mediante el incremento racional de las dosis de fertilizante de nitrógeno y el suplemento con otro macro y



micro elementos (Katarzyna, 2017). Además, al nitrógeno se lo considera como el motor del crecimiento de la planta, ya que suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Este elemento, es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas, siendo el constituyente esencial de las proteínas, se encuentra involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes, (ftp.fao.org, 2017). El nitrógeno es muy importante elemento estructural en las plantas, que contienen entre 1 y 6% de nitrógeno en masa seca, y la deficiencia de nitrógeno inhibe significativamente la producción de nuevos tejidos vegetales (Katarzyna, Et al, 2012).

A nivel de la provincia de Manabí se está fomentando la siembra con el uso de fertilizantes nitrogenados en diferentes formas de aplicación para suplir las necesidades nutricionales del cultivo en cuanto a nitrógeno se refiere, porque este nutriente estimula el desarrollo foliar de la planta, especialmente de las hojas que es la parte comestible y preferida por el consumidor.

## **Materiales y métodos**

La investigación se la realizó en el cantón Jipijapa - provincia de Manabí, ubicado geográficamente es latitud de  $-1.35$ , longitud  $-80.5833$  y altitud  $-1.43333$  msnm con una temperatura promedio entre los  $20-40^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 100 mm y precipitación anual 537 mm, según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Previo a la siembra del material vegetal, se procedió a construir las platabandas,  $3 \times 1$  metros, con el uso de herramientas básicas para el arado del suelo, después a la construcción de semillero se empleó dos cajas de maderas, con una dimensión de 40 cm de ancho\*60 cm de largo, con un espesor de 15 cm, el sustrato del semillero, fue a base de tierra negra, mezclada con humus de lombriz y ceniza; para la siembra se efectuó un rayado de 10 cm entre líneas para depositar las semillas de acelga.

Posteriormente se realizó la adquisición de semillas, las cuales fueron seleccionadas a fin de homogenizar su germinación. Las semillas de acelga fueron sumergidas en agua por 24 horas para su hidratación, y se oreó por 24 horas. Luego se sembró, distribuyéndolas por cada parcela a una distancia de 10 cm entre planta y 38 cm entre hileras, con temperaturas óptimas de  $21^\circ\text{C}$ -  $30^\circ\text{C}$  para el crecimiento de la planta.



Se lavó y las semillas de acelgas con agua y se remojo en recipientes plásticos por 24 horas. Transcurrido este tiempo se procedió a sembrar las semillas en las platabandas. Los primeros cuatro días se regó con agua dos veces al día, a las 09H00 am y a las 17H00, el riego se realizó utilizando una bomba de fumigar.

Se aplicó tres soluciones de fertilización nitrogenada, todas disueltas en dosis de 20 litro de agua, de 4 g de urea considerando una concentración de nitrógeno 46 %, nitrato de calcio 15 %, nitrato de amonio 34%, y desarrollo menor el 30%. Con una frecuencia de riego de dos veces al día, a las 09H00 am y a las 17H00 pm; el riego se realizó manualmente con una bomba de fumigar de capacidad de 10 litros. Los primeros cuatro días se aplicó agua, los fertilizantes se aplicaron al 5to y al 8vo día, posteriormente se utilizó nuevamente agua, hasta la cosecha, que fue realizada a los 25 días después de la siembra.

Se utilizó, el Diseño Experimental Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 5 bloques, dando un total de 20 parcelas, distribuido aleatoriamente en cada bloque. Los bloques se definen como un conjunto de unidades experimentales homogéneas dentro de sí y heterogéneas entre sí. En los bloques están representados todos los tratamientos.

En las tablas conformadas se detalla los 5 bloques representados con números romanos del I al V, y cuatro tratamientos representados con letras alfabéticas de la A hasta D, cuyos productos nitrogenados son: Urea, nitrato de calcio, nitrato de amonio y desarrollo menor el.

La cosecha se realizó a los 70 días después de la siembra, y se evaluaron las variables materia seca, peso, altura y diámetro de hoja-planta y estimación económica. Para la altura y diámetro de la planta se usó una regla graduada, midiendo la altura desde la base de la semilla hasta el ápice de la hoja, seleccionando 5 unidades experimentales al azar, de las 9 que había en cada Bloque del diseño completamente al azar.

El peso de la acelga se evaluó con una balanza con una capacidad de 10 kilos. Se realizó un análisis estadístico, empleando el análisis de varianza en cada una de las variables estudiadas, tomando datos sin ningún sesgo y con instrumentos que garantizaron su precisión, demostrando ética y profesionalismo en todo el desarrollo del experimento. Según el análisis de presupuesto parcial se determinó que la mejor alternativa económica se consiguió con el fertilizante nitrogenado nitrato de amonio con una dosis de 5 gr /litro de agua, el cual registro un Beneficio Neto de USD 32.84, con un Costo Variable de USD 4.00 que se manifestó en una Tasa de Retorno Marginal de 148%.



## Resultados y discusión

**Peso de la planta (gr):** La cosecha de la acelga se realizó a los 60 días, procediéndose a pesar las plantas de cada uno de los tratamientos y repeticiones; el análisis de varianza determinó que no hay significación estadística, tal como se aprecia en la Tabla 1, donde se evidencia que el valor de **p** en tratamientos y en repeticiones es > a 0.05%, lo que indica que los productos nitrogenados aplicados estadísticamente no son diferentes, por lo que cualquiera de ellos pudiese ser empleado en el cultivo de acelga. El coeficiente de variación con un valor 17,36 expresa aceptación de los datos.

**Tabla 1.** Peso de Planta (gr).

ADEVA					C.V: 17.36
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.01	3	2.0E-03	0.18	0.7515
Bloque	0.01	4	2.4E-03	0.21	0.9270
Error	0.013	12	0.01		
<b>Total</b>	<b>0.15</b>	<b>19</b>			

Se realizó un análisis de los promedios de cada una de los tratamientos, encontrándose mínimas diferencias entre uno u otro, ratificando que estas diferencias no son estadísticamente significativas.

**Materia seca en %:** Se tomaron muestras de los diferentes tratamientos, y los resultados obtenidos en el laboratorio de Bromatología de la UNESUM, expresaron que no hubo diferencia estadística en tratamientos, así como en repeticiones, tal como se aprecia en la Tabla 2 donde se observa que tanto tratamientos como los bloques, tiene valores superiores al valor de **p** al 0.05 %, interpretando su resultado como no significativo. Con un coeficiente de variación de 28,76.

**Tabla 2.** % de Materia Seca.

ADEVA					C.V. 28,76
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1.8E-03	3	6.1E-04	0.4	0.753
Bloque	4.70E-03	4	1.2E-03	0.78	0.5621
Error	0.02	12	1.5E-03		
<b>Total</b>	<b>0.02</b>	<b>19</b>			

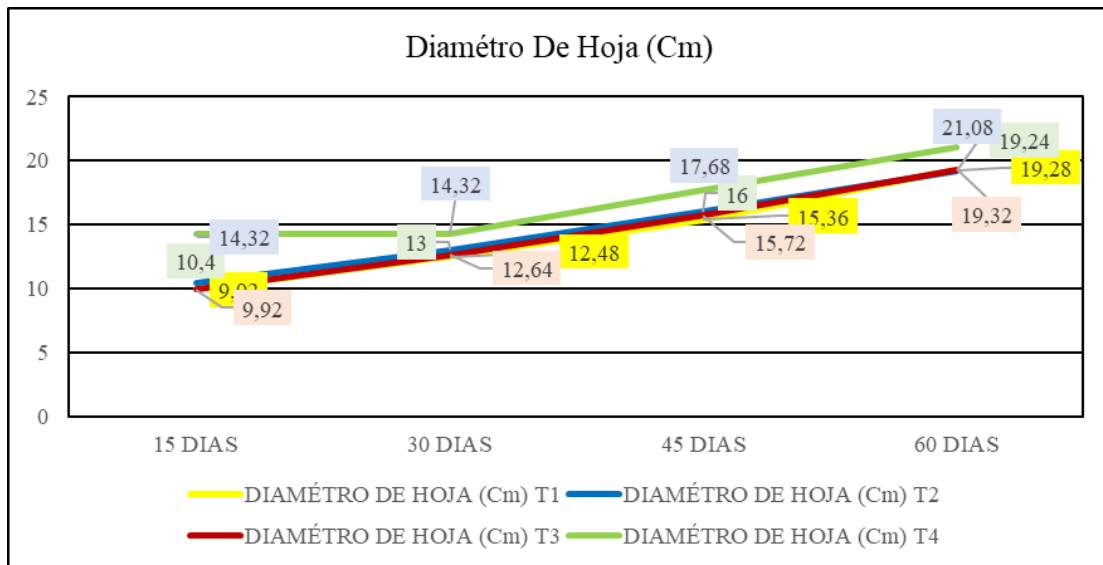
Los promedios expuestos en la figura a nivel de materia seca a los 60 días después de la cosecha, arrojaran un porcentaje mínimo entre la urea del 0,15 % difiere entre 0,14 % del nitrato de amonio, el 0,13% calcio y el desarrollo



Menorel con el 0,12 %, lo que demuestra que el nitrógeno aplicado en las plantas, fue asimilado en proporciones similares.

En lo referente al objetivo “Evaluar la respuesta del cultivo de acelga con diferentes productos nitrogenados, a nivel de diámetro y altura”, las variables de respuesta analizadas, fueron diámetro de hoja, altura de planta y altura de hojas, presentándose los siguientes resultados:

**Diámetro de Hoja (cm):** Es oportuno indicar que el análisis de varianza se realizó considerando la integralidad de los datos, tomados durante el desarrollo de la planta, a los 15, 30, 45 y 60 días, realizando de esta forma un análisis de tendencia en Excel, donde se determinó la curva de crecimiento de la planta con respecto al diámetro de la hoja, tal como se cita en la Figura 1.



**Figura 1.** Diámetro de Hoja (cm) considerando análisis de todo el proceso de crecimiento

En la Tabla 3 se refleja que después de aplicar los diferentes productos nitrogenados en la producción de acelga, no existe una significancia estadística a nivel de diámetro de hojas, debido que el valor de **p** tanto de tratamiento como de bloques obtenidos en el análisis de varianza, son superiores a **p** al 0,05%, demostrando que el cultivo de acelga asimila en igualdad de condiciones cada uno de los productos nitrogenados considerados en el experimento durante el desarrollo de la planta. Con un coeficiente de variación de 20,36.



**Tabla 3.** Diámetro de hoja de acelga (cm) (*Beta vulgaris*).

ADEVA					C.V. 20,36
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.23	3	0.08	0.19	0.9016
Bloque	0.92	4	0.23	0.56	0.6982
Error	4.95	12	0.41		
<b>Total</b>	<b>6.10</b>	<b>19</b>			

**Altura de la planta:** Es pertinente mencionar que el análisis de varianza con respecto a la altura de planta, se realizó siguiendo los parámetros citados anteriormente en el análisis de diámetro, de tal manera que los datos fueron analizados mediante regresión lineal, aplicando en Excel la línea de tendencia (Figura 2), lo que permitió realizar un análisis de todo el proceso de crecimiento de la planta, y los resultados obtenidos y detallados en la Tabla 4 determinó que el **valor de p** es  $> 0.05\%$ , en los tratamientos y bloques se considera no significativo estadísticamente, cuyo coeficiente de variación de 18,44.

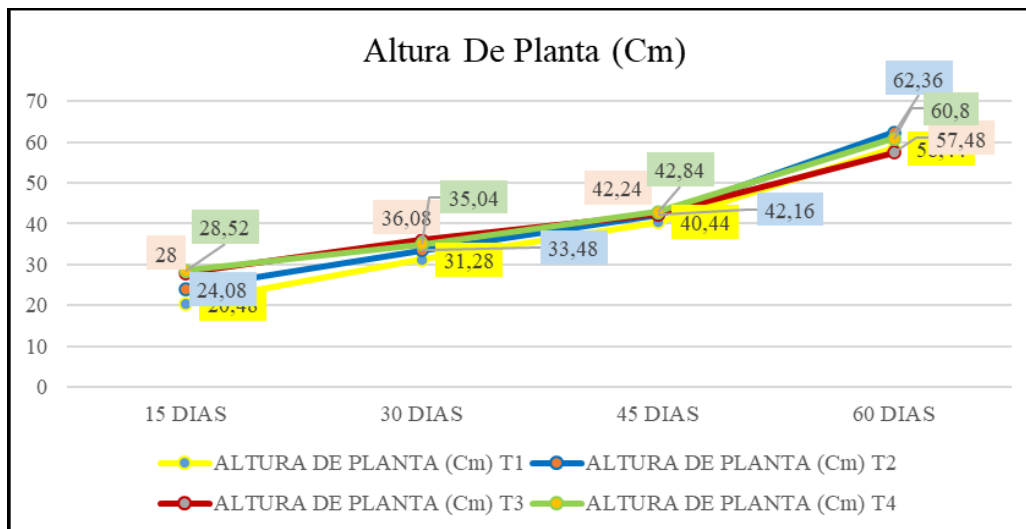
**Tabla 4.** % Altura de la planta (cm).

ADEVA					C.V. 18,44
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	30.61	3	10.20	2.42	0.1172
Bloque	6.31	4	1.58	0.37	0.8233
Error	50.69	12	4.22		
<b>Total</b>	<b>87.61</b>	<b>19</b>			

En la Figura 2, se describe la altura de planta promedio por tratamientos a la cosecha.

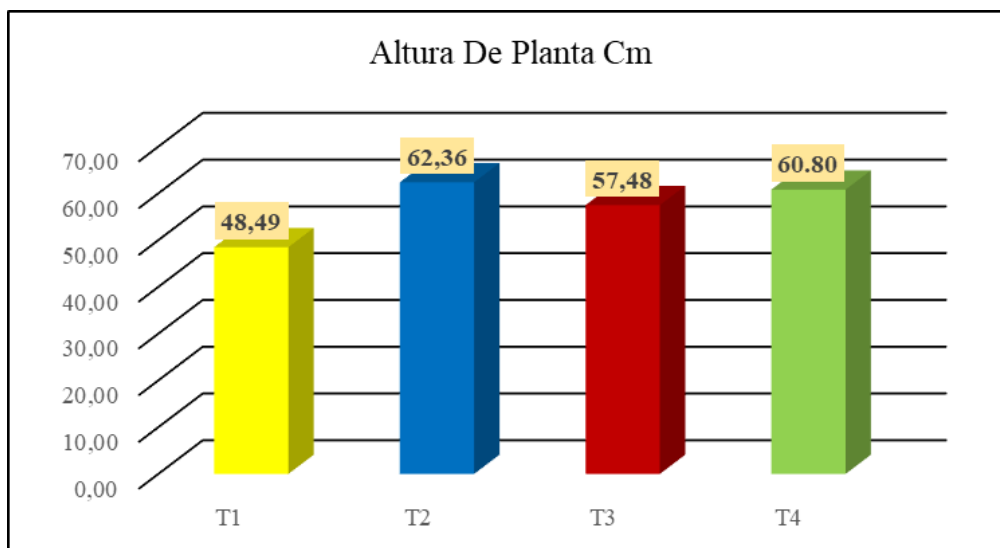






**Figura 2.** Altura de planta, considerando análisis de todo el proceso de crecimiento.

En la Figura 3 se muestran los resultados después de haber transcurrido 60 días del periodo de crecimiento del cultivo, el (T4) correspondiente al Desarrollo Menorel, género una mayor altura de 60.8 cm; seguido del (T2) nitrato de calcio genero 62.36 cm; el Nitrato de Amonio (T3) con 57.48cm a diferencia de la urea (T1) con 48.49 cm, ratificando que no se encontró entre tratamientos diferencia estadística.



**Figura 3.** Altura De Planta (cm) a los 60 días.

**Altura de hoja:** Es transcendental indicar que el análisis de varianza, con respecto a la altura de hoja se realizó siguiendo los modelos citados anteriormente en el análisis de altura, de tal forma los datos fueron examinados





mediante regresión lineal, aplicando en Excel línea de tendencia, lo que permitió efectuar un análisis de todo el proceso del periodo de desarrollo de la planta, y los resultados conseguidos se detallan en la tabla 5 determinó que el **valor de p** > 0.05% en los tratamientos a diferencia que en los bloques que el **valor de p** < 0.05% se considera significativo y el coeficiente de variación es de 11,63.

Se refleja en esta tabla que las medias con una letra común (B) no son significativas diferentes ( $p > 0.05\%$ ), por lo tanto el bloque I que genero mayor significancia fue el primer que corresponde al Bloque I es < 0.05%.

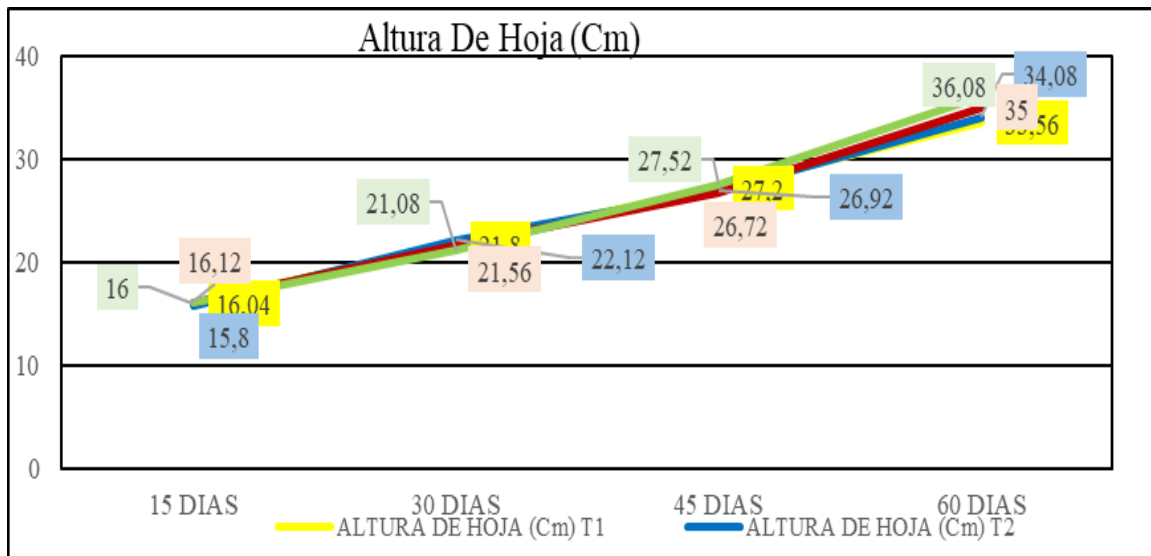
**Tabla 5.** Altura de hoja.

ADEVA					C.V. 11,63
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	2.72	3	0.91	2.56	0.1038
Bloque	61.14	4	15.29	43.23	<0.0001
Error	4.24	12	0.35		
<b>Total</b>	<b>68.10</b>	<b>19</b>			

**Tabla 6.** Test de tukey 0,05 %.

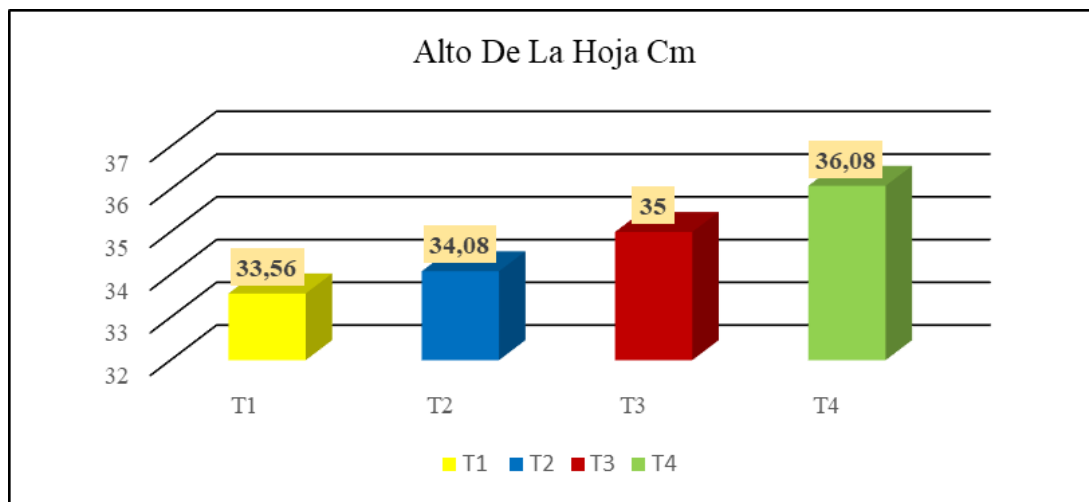
BLOQUE	MEDIAS	N.	E.E	
I	1.71	4	0.34	A
III	5.55	4	0.34	B
V	5.59	4	0.34	B
II	6.09	4	0.34	B
IV	6.65	4		B





**Figura 4.** Alto de hoja, considerando análisis de todo el proceso de crecimiento.

En la Figura 5, se describe la altura de planta promedio por tratamientos a la cosecha.



**Figura 5.** Alto de Hoja (Cm) a los 60 días.

En la figura 5 se muestran los resultados después de haber transcurrido 60 días del periodo de crecimiento del cultivo, el (T4) correspondiente al Desarrollo Menorel, género una mayor altura de 36.08 cm; diferencia de la urea que reflejo 33.56cm.

En lo pertinente al objetivo tres “Establecer el tratamiento que genere mayores beneficios económicos”, presentándose los siguientes resultados:



**Cálculo del Presupuesto Parcial:** En la tabla 7, se manifiesta que los tratamientos como (T1) Urea y (T2) Nitrato de Calcio, poseen los más bajos costos variables a diferencia del T3 (Nitrato de Amonio y (T4) Desarrollo Menorel, presentan los costos más altos.

**Análisis de dominancia:** Según el análisis de dominancia los resultaron fueron que los tratamientos no dominados corresponden al (T1) Urea cuyo Beneficio Neto es 33,87; (T3) Nitrato de Amonio Beneficio Neto es 32,84 y (T4) Desarrollo Menorel con un Beneficio Neto 31,83.

**Análisis de Retorno de los tratamientos no dominados:** Se determinó en la variable rendimiento en libras que la mejor Alternativa Económica es el T4 perteneciente al Desarrollo Menorel, el mismo que presenta un Beneficio Neto de USD.33.87 y Costos Variables de US. 3,00, estableciendo una Tasa de Retorno Marginal de -24 %

**Tabla 7.** Cálculo del Presupuesto Parcial de los tratamientos del ensayo “Evaluación de los productos nitrogenados en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*)”.

Cálculo del presupuesto parcial				
Concepto	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Rendimiento de acelga en libras	61,87	57,50	60,56	61,38
Beneficio Bruto (USD.)	37,00	34,00	36,00	37,00
Urea	0,25			
Nitrato de Calcio		0,30		
Nitrato de amonio			0,50	
Desarrollo Menorel				3,00
Aplicación del bio-insecticida (Neem)	3,00	3,00	3,00	1,50
<b>Total de costos variables (USD.)</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>
<b>Beneficio Neto (USD.)</b>	<b>34,00</b>	<b>31,00</b>	<b>33,00</b>	<b>32,00</b>
<b>Precio del kg de Acelga: USD: 0,60</b>				

Donde: T1: Urea; T2: Nitrato de Calcio; T3: Nitrato de Amonio; T4: Desarrollo Menorel

**Tabla 8.** Análisis de dominancia del ensayo "Evaluación de los productos nitrogenados en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris*)”

Tratamientos	Productos	Costos variables (USD.)	Beneficio Neto (USD.)	
T 1	Urea	3	33.87	*
T 3	Nitrato de amonio	4	32.84	*
T 4	Desarrollo Menorel	5	31.83	*
T 2	Nitrato de calcio	3	31.20	

\* Tratamientos no dominados



**Donde:** T1: Urea; T2: Nitrato de Calcio; T3: Nitrato de Amonio; T4: Desarrollo Menorel.

**Tabla 9.** Análisis de Retorno de los tratamientos no dominados.

Tratamientos	Productos	BN	CV	IMBN	IMCV	TRM
		(USD.)	(USD.)	(USD.)	(USD.)	(%)
4	Desarrollo Menorel	33.87	3,00	1.03	-0.25	-24
1	Urea	32.84	4,00	1.01292	1.5	148
2	Nitrato de amonio	31.83	5,00			

**Donde:** BN: Beneficio Neto; IMBN: Incremento Marginal de Beneficio Neto; CV: Costos Variables; IMCV: Incremento Marginal de Costos Variables; TRM: Tasa de Retorno Marginal.

La discusión se realizó tomando en consideración en algunos casos variables individuales y en otros se efectuó el análisis de dos o más variables estudiadas como se indica a continuación: Los productos nitrogenados estudiados como la urea, nitrato de calcio, nitrato de amonio y desarrollo Menorel, a nivel de peso y asimilación de nitrógeno (materia seca) no expresaron diferencia estadística entre sí, lo que indica que cualquiera de los fertilizantes pudieran ser empleados sin discriminación alguna en el cultivo de acelga, los resultados obtenidos son corroborados por (Katarzyna, 2017) quien indica que la fertilización con nitrógeno afecta considerablemente los rendimientos del cultivo de acelga, debido que las plantas fertilizadas con el nivel más bajo de nitrógeno se caracterizaron por los rendimientos más altos, es decir por mínima que sea la cantidad de nitrógeno aplicada siempre va a tener efectos sobre la producción de acelga.

Los tratamientos de productos nitrogenados no generaron significación estadística a nivel de diámetro de planta y altura de planta, presentándose una excepción en la variable de altura de hoja, donde se expresó significancia en el bloque, a favor del fertilizante desarrollo Menorel. Esto datos son corroborados por (Acosta, 2015), quien menciona que el fertilizante nitrogenado produce la mayor altura con 66.93 cm de altura de la planta, también con lo manifestado por Núñez, 2017 quien indica que la mejor longitud de hoja (26.92 cm) se presentó cuando se aplicó fertilizantes nitrogenados al cultivo de acelga.

El cálculo de presupuesto parcial, determinó diferencias significativas entre tratamientos, demostrando que la alternativa económica en la producción del cultivo de acelga es el nitrato de amonio, generando mayor beneficio costo frente a los otros fertilizantes nitrogenado con una tasa de retorno marginal de 148 %. Estos datos son corroborados por Acosta 2015, quien indica que en investigación efectuada sobre respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*), a la fertilización orgánica foliar se indica que el mayor peso de planta con 0.79 kg por planta se ubicó en la utilización



de abonos orgánicos, estos resultados por encima del testigo del agricultor (Nitrato de amonio + Abono completo) que presentó el menor valor con 0.74 kg. Además, el análisis de presupuesto parcial, determinó que la mejor alternativa económica se consiguió con la aplicación del abono orgánico Ecoflora con la dosis alta 40 g/litro, el cual registró un Beneficio Neto de USD 32.84 con un Costo Variable de USD 4.00 que se manifestó en una Tasa de Retorno Marginal de 148 %.

## Conclusiones

El cálculo de presupuesto parcial indica que la mejor alternativa económica se presentó en el nitrato de amonio, debido que presento un beneficio neto de USD. 32.84 y una Tasa de Retorno Marginal de 148%.

En el análisis comparativo de los productos nitrogenados, urea, nitrato de calcio, nitrato de amonio y desarrollo menorel, a nivel de peso y asimilación de nitrógeno (materia seca) no expresaron diferencia estadística entre sí, lo que indica que cualquiera de los fertilizantes pudiera ser empleados sin discriminación alguna en el cultivo de acelga.

Los productos nitrogenados utilizados en la investigación no generaron diferencia estadística a nivel de diámetro de planta y altura de planta, sin embargo existe una leve diferencia que genero mayores rendimientos al utilizar el fertilizante nitrato de amonio, presentándose una excepción en la variable de altura de hoja, donde se expresó significación estadística en el bloque I, a favor de fertilizante desarrollo Menorel.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), por el apoyo para el desarrollo de esta investigación.

## Conflictos de intereses

Esta investigación fue realizada en los predios de la Universidad Estatal del Sur de Manabí y no presenta conflictos de interés.

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Agustín Hugo Alvarez Plúa.
2. Curación de datos: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio, Génesis Lisbeth Miranda Quimis.
3. Análisis formal: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Narciso Fernando Ayón Villao, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.



4. Investigación: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio.
5. Metodología: Agustín Hugo Alvarez Plúa.
6. Administración del proyecto: Agustín Hugo Alvarez Plúa.
7. Recursos: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio, Génesis Lisbeth Miranda Quimis, Narciso Fernando Ayón Villao, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.
8. Software: Génesis Lisbeth Miranda Quimis, Narciso Fernando Ayón Villao, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.
9. Supervisión: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio.
10. Validación: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.
11. Visualización: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio.
12. Redacción – borrador original: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio, Génesis Lisbeth Miranda Quimis, Narciso Fernando Ayón Villao, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.
13. Redacción – revisión y edición: Agustín Hugo Alvarez Plúa, Jhony Alfredo Valverde Lucio, Génesis Lisbeth Miranda Quimis, Narciso Fernando Ayón Villao, Máximo Bienvenido Vera Tumbaco.

## Financiamiento

La investigación fue financiada por los autores.

## Referencias

- Acosta Proaño, F. E. (2015). Respuesta del cultivo de acelga *Beta vulgaris* var. *cicla* L. a la fertilización orgánica foliar Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8647/1/Acosta%20Proa%C3%B1o%20Felix%20Enrique.pdf>
- Dzida, K., Jarosz, Z., & Michałojc, Z. (2012). Effect of nitrogen fertilization on the yield and nutritive value of *Beta vulgaris* L. *Journal of Elementology*, 17(1), 19-29. <https://bibliotekanauki.pl/articles/1188059.pdf>
- MAGAP.(2012). Anuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/683/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000119.pdf>
- Martínez, A. (2003). Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible. U. Jorge Tadeo Lozano.



[https://www.google.com/books?hl=es&lr=&id=2aL2xUPJdYMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Poscosecha+y+mercadeo+de+hortalizas+de+clima+fr%C3%ADo&ots=YWRyBZ8UwV&sig=ygWS\\_LfwO2BdZoc\\_6Z03Oj\\_32Ns](https://www.google.com/books?hl=es&lr=&id=2aL2xUPJdYMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Poscosecha+y+mercadeo+de+hortalizas+de+clima+fr%C3%ADo&ots=YWRyBZ8UwV&sig=ygWS_LfwO2BdZoc_6Z03Oj_32Ns)

Núñez Velasco, C. A. (2016). Evaluación de dos variedades de acelga (*Beta vulgaris* var. Cicla L.) con tres niveles de fertilizante foliar (Vigor Top) en ambiente protegido <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10511>

Riquero, Franklin .( 14 de 11 de 2015 ). Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la quinta huertos familiares santo domingo de los tsáchilas. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec>: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/522/1/T-UTEQ-0057.pdf>

Soria Proaño, F. A. (2015). Comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (*Beta vulgaris*) y brocoli (*Brassica oleracea*) con dos abonos orgánicos en el Centro Experimental “La Playita”-UTC 2013 LA MANÁ/UTC/2015]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3518>

Bravo-Portocarrero, R., Zela Uscamayta, K., & Lima-Medina, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 61-66. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci_arttext)

