



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris L.*) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS), en Ricaurte Provincia de los Ríos

AUTOR:

Eiter Ney Rodríguez Cagua

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris L.*) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS), en Ricaurte Provincia de los Ríos

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete MSc.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales MAE.
PRIMER VOCAL.

Ing. Agr. Fidel Beltrán Castro MSc.
SEGUNDO VOCAL

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas en la presente investigación, pertenecen de manera exclusiva al autor.

Eiter Ney Rodríguez Cagua

DEDICATORIA

A mi Dios y Señor Jesucristo, guía principal en mi vida, por haberme permitido existir y guiarme a cada paso de mi existencia.

A mis amados padres, en el lugar donde se encuentren, me hubiera gustado tenerlos junto a mí, para una vez más, entregarles un logro obtenido, papi Julio, te fuiste antes de emprender este reto, mami Alemania, te adelantaste en partir sin alcanzar a ver el objetivo cumplido.

A mi amada esposa, Lcda. Martha Ponce Bonilla, mi impulso diario, consejera, amiga incondicional... ayuda idónea.

A mis hijos, Priscila; Javier; Kevin; Alisson; Leslie; Carlos; Sheccid, y Kristhel, quienes son el estímulo para buscar la superación como ser humano y profesional.

A las futuras generaciones, como motivación para hacerles saber que no hay impedimento cuando se quiere obtener conocimientos, a los futuros profesionales y a quienes se interesen en la investigación.

A una persona excepcional, madre, consejera, amiga incondicional, ejemplo de lucha y tenacidad, por su confianza y darme esa palmada de respaldo al saber de mi propósito: mi Doctora Adelita Pinto Yerovi.

A Ronaldo y Javier, amigos para siempre, Dios les dé el descanso eterno.

AGRADECIMIENTO

A nuestro Gran Dios y Señor Jesucristo, quien ha sido, es y será el conductor principal de mi vida, que, con sus inconmensurables consejos, ha moldeado mi vida, me permitió existir y guía cada paso de mi existencia.

Fundamental agradecimiento a mis Padres, aunque ya no estén junto a mí, por haber forjado una vida de valores, tesón y perseverancia; su ejemplo de lucha por salir adelante han sido la brújula que indica mi Norte a seguir, los amo y pueden descansar en Paz, Papi Julio y Mami Lema, Julio Rodríguez y Alemania Cagua, donde se encuentren, reciban este título que con mucha sencillez he podido obtener gracias a su amor.

A un ser maravilloso, que Dios puso en mi vida, mi amada esposa Martha, quién con su amor sincero y leal; sus consejos, comprensión, paciencia, tolerancia y principalmente su absoluta confianza, han impulsado para la consecución de una meta importante como es obtener el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A mis hijos, cada uno ha ido poniendo su aporte, principalmente su amor, comprensión por las muchas limitaciones económicas y la ausencia durante el tiempo de estudios, los amo con mi alma y agradezco por su gran su amor.

A cada uno de los Docentes que han aportado en la formación de este humilde campesino, desde mi primer maestro que fue mi padre, quien me enseñó a leer y las cuatro operaciones fundamentales, en su hamaca, con mucho amor y paciencia, antes de ir a la escuela normal, hasta quienes se han esmerado por impartir sus conocimientos científicos durante la formación universitaria, quienes fueron dejando parte de su vida en cada clase impartida.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por acogerme en su seno para formarme profesionalmente, a cada uno de sus integrantes que dieron su aporte, Administrativos, Técnicos y servicios.

A la Ingeniera Victoria Rendón por empatizar con lo que hacemos, ella desde la cátedra y yo desde la realidad del campo, por esa motivación a respetar la vida del entorno y a trabajar en favor de la naturaleza, quién con su dedicación, conocimiento, motivación y dirección, han permitido que este trabajo haya tenido una culminación exitosa.

Al IFTH por su valioso aporte económico a la educación.

Y como no expresar mis agradecimientos a cada uno de mis compañeros y compañeras de aula, por su paciencia, sus preguntas, amistad, cariño, motivación, adhesión, hasta por su indiferencia, ténganlo por seguro que cada uno de ustedes tiene un sitio especial en mis recuerdos, pero de manera particular a Gaby, Yuly, Mafer, Marilyn, Yima, Blanqui, Dani, Cathy, Angie, María, Ari, Freddy, Nelson, Jairon, Henry y Gonzalo, con quienes compartimos momentos especiales.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.1.1 Acelga.	3
2.1.1.1 Origen.....	3
2.1.1.2 Clasificación Taxonómica	5
2.1.1.3 Propiedades	5
2.1.1.4 Material Genético empleado	6
2.1.2 Azolla.....	7
2.1.3 Anabaena	8
2.1.3.1 La Asociación Simbiótica <i>Azolla</i> – <i>Anabaena</i>	8
2.1.4 MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA).....	9
2.1.4.1 Origen.....	9
2.1.4.2 Definición.....	9
2.1.4.3 Los MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA), en la agricultura.....	10
2.1.4.4 Componentes	11
2.1.4.4.1 Bacterias fototrópicas (<i>Rhodospseudomonas</i> spp.)	11
2.1.4.4.2 Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus</i> spp.)	11
2.1.4.4.3 Levaduras (<i>Saccharomyces</i> spp.).....	12
2.1.4.4.4 Actinomicetes	13
2.1.4.4.5 Hongos fermentadores	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14

3.1	Ubicación y descripción de sitio experimental	14
3.2	Material genético.....	14
3.3	Métodos	14
3.4	Factores estudiados.....	14
3.5	Tratamientos	15
3.6	Diseño experimental	16
3.7	Análisis de varianza	16
3.7.1	Características del área experimental.....	16
3.8	Manejo del ensayo	17
3.8.1	Preparación del suelo	17
3.8.2	Siembra	17
3.8.3	Control de malezas	18
3.8.4	Control fitosanitario	18
3.8.5	Riego	18
3.8.6	Fertilización.....	18
3.8.7	Cosecha	20
3.9	Variables evaluadas y forma de evaluación	20
3.9.1	Altura de planta.....	20
3.9.2	Peso de la planta.	20
3.9.3	Número de hojas por planta.....	20
3.9.4	Longitud de las hojas	20
3.9.5	Longitud de peciolo.....	21
3.9.6	Días a la cosecha	21
3.9.7	Rendimiento por hectárea.....	21
3.9.8	Análisis económico	21
IV.	RESULTADOS	22
4.1	Altura de planta.....	22

4.2	Peso de la planta.	23
4.3	Número de hojas por planta	24
4.4	Longitud de las hojas	24
4.5	Longitud de peciolo	25
4.6	Días a la cosecha.....	26
4.7	Rendimiento por hectárea	27
4.8	Análisis económico	28
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES.....	32
VII.	RESÚMEN.....	33
VIII.	SUMMARY	34
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	35
	ANEXOS	39
	Análisis de la varianza	39
	1. Análisis varianza altura de planta, 2020.	39
	2. Análisis varianza Peso fresco, 2020.	40
	3. Análisis varianza Número de hojas, 2020.	41
	4. Análisis varianza Longitud de hojas, 2020.	42
	5. Análisis varianza Longitud del peciolo, 2020.	43
	6. Análisis varianza Días a la cosecha, 2020.....	44
	7. Análisis varianza Rendimiento (Kg/ha), 2020.	45
	FOTOS.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Tratamientos estudiados en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos, Ricaurte, 2020.....	15
Cuadro 2. Análisis de varianza en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.	16
Cuadro 3. Dimensiones del área experimental en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020	17
Cuadro 4. Altura de la planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	22
Cuadro 5. Peso de la planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	23
Cuadro 6. Número de hojas por planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	24
Cuadro 7. Longitud de hojas en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	25
Cuadro 8. Longitud de peciolo en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	26

Cuadro 9. Días a la cosecha en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de <i>Azolla</i> y <i>Anabaena</i> más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	27
Cuadro 10. Rendimiento por hectárea en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de <i>Azolla</i> y <i>Anabaena</i> más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	28
Cuadro 11. Costos fijos en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de <i>Azolla</i> y <i>Anabaena</i> más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020 ...	29
Cuadro 12. Análisis económico, en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (<i>Beta Vulgaris</i> L.) a la aplicación de <i>Azolla</i> y <i>Anabaena</i> más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.....	30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Preparación de terreno para cultivo del ensayo	46
Fotografía 2 Terreno listo	46
Fotografía 3 Cintas de riego instaladas	46
Fotografía 4 Azollario	46
Fotografía 5 <i>Azolla</i> fresca aplicada	46
Fotografía 6 <i>Azolla</i> compostada aplicada.....	46
Fotografía 7 Dosis de fertilizante	46
Fotografía 8 <i>Azolla</i> compostada.....	46
Fotografía 9 Medición de Dosis <i>Azolla</i>	46
Fotografía 10 Acelgas germinando	46
Fotografía 11 Acelgas a punto de cosecha	46
Fotografía 12. Cultivo con cintas de riego	46
Fotografía 13. Cultivo previo cosecha	46
Fotografía 14. Cosechando Acelgas	46
Fotografía 15 Toma de datos	46
Fotografía 16 Diseño de Campo	47

I. INTRODUCCIÓN

La acelga es una planta que se incluye dentro de la familia de las Quenopodiáceas, a la que también pertenecen unas 1 400 especies de plantas propias de zonas costeras o de terrenos salinos templados. Otras verduras como las espinacas y las remolachas de mesa comparten parentesco con la acelga (EROSKI CONSUMER 2015)

Las referencias escritas que sitúan a la acelga en las regiones costeras de Europa y del norte de África bañadas por el mar Mediterráneo, dotadas de un clima templado adecuado para una planta a la que le perjudica bastante los cambios bruscos de temperatura. Existen documentos que prueban que ya en el siglo V a.C. los griegos utilizaban la acelga como un alimento en su dieta. Desde Europa se ha expandido a distintos países del mundo y en la actualidad presenta una amplia difusión, de manera especial en América y Asia (EROSKI CONSUMER 2015)

La siembra, producción y comercialización de la acelga es un potencial económico que aún no ha sido explotado en el Ecuador. La carencia de información y ausencia de investigación técnica sobre estos productos, no ha permitido una producción de mejor calidad (Ube Troya 2014).

Esta hortaliza tiene una demanda considerable, ya que en todos los mercados la podemos encontrar en fresco, esto abre la posibilidad de ser un cultivo atrayente.

Azolla es una planta única que puede ayudar a reducir el cambio climático provocado por el hombre y proporcionar biofertilizantes, alimentos para el ganado, alimentos y energía renovable en cualquier parte del mundo, es un helecho de agua dulce único que es una de las plantas de más rápido crecimiento en el planeta debido a su relación simbiótica con una cianobacteria ('alga azul-verde') llamada *Anabaena*. (The Azolla Foundation s. f.).

De acuerdo a trabajo realizado en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas, se pudo observar que la utilización de *Azolla* en dosis de 4 000 kg/ha; permitió alcanzar un rendimiento de grano en arroz de 5,37 Ton/ha, haciendo énfasis en la importancia de sustituir la fertilización nitrogenada con productos de síntesis química, mediante la utilización de *Azolla*. (Peralta Palma 2011)

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el rendimiento productivo del cultivo de acelga a la fertilización con el complejo *Azolla Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte, Los Ríos

1.1.2. Específicos

- Determinar la respuesta agronómica de la Acelga.
- Indicar cuál es el tratamiento más eficiente para incrementar la productividad del cultivo.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Acelga.

2.1.1.1 Origen

(Ecohortum 2013) reseña acerca del origen de la acelga, de la siguiente manera: Perteneciente a la familia de las Quenopodiáceas, las acelgas o (*Beta vulgaris* var. Cicla) tienen su origen en el Mediterráneo debido a su clima templado. Hay documentos que indican que los griegos en el siglo V a.C. eran consumidores de estas hojas verdes ricas en vitaminas (folatos, beta-caroteno, vitamina C), sales minerales (sodio, calcio, fósforo, potasio, magnesio) y fibra. Sin embargo han sido los árabes quienes a partir de la Edad Media la cultivaron para aprovechar su valor terapéutico y medicinal.

Según (InfoAgro s. f.) :

Los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias (Vavilov, 1951). Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV a.C. La acelga ha sido considerada como alimento básico de la nutrición humana durante mucho tiempo. Su introducción en Estados Unidos tuvo lugar en el año de 1806.

Para (Salgado Pulido y Igarza Sánchez 2009):

Se supone que la acelga (*Beta Vulgaris*), es originaria de Sicilia y descendiente de una remolacha blanca. No forma raíz carnosa, pero el follaje está muy desarrollado; las hojas pueden alcanzar un tamaño de 30 cm según la variedad. Los nervios de las hojas son anchos, gruesos y muy tiernos. En algunos países se le denomina remolacha de hojas. Se consume cocida y aderezada, o acompañando carnes, pescados, etc. Es una planta laxante y digestiva. Posee alto contenido en vitaminas A y C.

(Pazmiño Guerrero 2016) indica en su trabajo de titulación que:

La acelga (*Beta Vulgaris L.*), es un cultivo poco tradicional, sin embargo en la actualidad es altamente consumida a nivel mundial, especialmente en países como Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania y Reino Unido. Su mayor demanda se debe por poseer Vitamina A, B9 (folato) y (potasio) y es naturalmente alta en sodio (sal), además de considerarse un excelente alimento para ayudar a regular la función intestinal, siendo el mayor sustituto de la espinaca por su sabor agradable y azucarado.

Al tener su origen en el mediterráneo, se estima que fue introducida al continente americano, por los españoles (Chávez Taipe 2015), el mismo autor indica que esta hortaliza; Como todas las plantas verdes, la acelga es rica en vitaminas. En ella se encuentran las vitaminas A, B 2 y C. Además posee sales minerales como hierro, potasio, fósforo, calcio y sodio. Es un alimento de fácil digestión.

En nuestro país, el cultivo de productos hortícolas no tradicionales, como la Acelga (*Beta Vulgaris L.*), era exclusivo de la región interandina. En la actualidad, las exigencias del mercado y las preferencias de los consumidores, la están volviendo una posibilidad atractiva. (Acosta Proaño 2015).

El consumo en fresco aumenta ligeramente pues en el mercado está todo el año (InfoAgro s. f.) debido a sus propiedades alimenticias y ,medicinales que le van brindando un mayor atractivo de producción y cultivo, no solamente en la región interandina, sino también en pequeños espacios a nivel de la costa.

De la misma manera, Acosta (Acosta Proaño 2015) menciona también:

En la actualidad por la preferencia de los consumidores y por las exigencias del mercado se han vuelto rentables, razón por la cual 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 un sin número de variedades por su color y forma acorde a las preferencias de los consumidores.

La actividad hortícola en el país, según (Chávez Taipe 2015)

Es muy variada, tanto por sus particulares sistemas de producción primaria, como por la formación estructural de las cadenas agroalimentarias en el país. Las hortalizas ofrecen una alternativa muy clara para los agricultores medianos y pequeños por su gran cantidad de productos distintos, lo cual permite una mayor seguridad en la comercialización para aprovechar los diferentes nichos de mercado en forma paralela. Siendo la acelga una alternativa altamente rentable en la actualidad ya que su manejo se lo puede realizar en pequeños espacios de terreno.

2.1.1.2 Clasificación Taxonómica

Según el sistema de clasificación de Engler, citado por (Solano Larico 2010) afirma que, la acelga tiene la siguiente ubicación taxonómica.

Reino	: Vegetal
Sub reino	: Phanerogamae
División	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Sub clase	: Archychlamydeae
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiaceae
Género	: Beta
Especie	: Beta vulgaris L.
Sub especie	: Beta vulgaris L. ssp.vulgaris
Cultivar	: Beta vulgaris L.ssp. vulgaris cv. vulgaris
Nombre común	: “Acelga”

2.1.1.3 Propiedades

Hortaliza típica de ensaladas, siempre ha sido considerada como una planta de propiedades tranquilizantes. Su alto contenido en vitaminas(A y C) la hace una

planta muy apreciada en la dietética moderna (Totorá Juchani 2012).

Para (Chávez Taipei 2015)

Es la hortaliza que por su estructura física se muestra muy llamativa, facilitan su uso decorativo, aroma y sabor, además sus nutrientes son muy valiosos para frenar la desnutrición que experimentan varios poblados de nuestra sierra ecuatoriana, en donde el cultivo es regular y a poca escala e incluso menospreciado.

De acuerdo a (Contreras Herrera 2016)

La acelga goza de numerosas aplicaciones medicinales y alimenticias, por ser emoliente, refrescante, digestiva, diurética, diaforética y nutritiva. Se emplea con éxito para las inflamaciones de la vejiga y contra el estreñimiento. Igualmente presta valiosos servicios en las hemorroides y en las enfermedades de la piel. Sirve para fortalecer el estómago y vigoriza el cerebro, así como para desinflamar los nervios. Es utilizada contra los cálculos biliares. Como laxante en casos de estreñimiento pertinaz. También es benéfica en las siguientes enfermedades: inflamaciones de los riñones, uretra y pelvis renal, trastornos del hígado e inflamaciones de la vesícula biliar, cólicos hepáticos y nefríticos, gota, reumatismo, diabetes, enfermedades de piel como eczemas, úlceras, llagas, hemorragias de los intestinos, inflamaciones del duodeno, enterocolitis, asma, supresión de la orina, emisión difícil o dolorosa de la orina, vómitos de sangre, entre otras.

(Frutas y Hortalizas 2001) nos manifiesta que:

Su composición nutritiva por cada 100 g de producto fresco es: agua 91,1 %, grasas 0,3 %, fibra 0,8 g, hierro 3,2 mg, calcio 88 mg, vitamina A 6 500 UI, vitamina C 3,2 mg. Es una planta laxante y digestiva; tras la espinaca es una de las verduras más ricas en calcio.

2.1.1.4 Material Genético empleado

El material vegetal utilizado fue semilla de acelga de la variedad Fordhook Giant, de procedencia americana (PETOSEED) caracterizada por ser una acelga de hojas

sueltas y crespas, color verde oscuro, bastante rígidas y fuertes con peciolos muy desarrollados (Candia Pacheco y Quiroga Sossa 2018).

2.1.2 Azolla

(Sevillano et al. 1986) Manifiesta que:

El género *Azolla* constituye un grupo homogéneo, claramente separado de *Salvinia Adans.*, el otro género con el que forma la familia Salviniáceas.

El esporofito consiste en un tallo flotante que consta de un eje principal con nudos de los que parten ramas laterales y verdaderas raíces. Las raíces están sumergidas en el agua y poseen una cofia terminal y numerosos pelos radicales, cuyo desarrollo parece estar controlado indirectamente por el microsimbionte, ya que su contribución al peso fresco es mayor en plantas que carecen de la cianofícea. Las hojas son pequeñas, alternas e imbricadas, y desarrollan dos lóbulos, uno ventral y otro dorsal. El ventral es fino, con poca clorofila y parcialmente sumergido, mientras que el lóbulo dorsal, mucho mayor, es grueso, con abundante clorofila y siempre aéreo, con la propiedad de repeler el agua.

Según lo mencionado por (Montaño Armijos 2010), encontramos que:

Azolla está forjando un nuevo paradigma del ambiente agropecuario, social, ambiental y económico del Ecuador. La biotecnología relacionada con *Azolla* en el entorno geográfico del ecosistema Guayas incorpora los arrozales, la agricultura, el medio ambiente y la economía, al novedoso quehacer de Conocimiento Tropical. Finalmente, estos bienes y servicios surgen de conceptos de Conocimiento Tropical, un filón exclusivo de salud, riqueza, prosperidad, desarrollo, sostenibilidad y soberanía de la nación.

(Méndez Martínez et al. 2012), al citar a (Esminger, 1995) y (Becerra, 1991), menciona:

Las macrófitas acuáticas han sido consideradas por varios autores como una plaga debido a su rápido crecimiento que en ocasiones llegan a invadir lagunas y ocasionan varios problemas (Esminger, 1995). Sin embargo, si se maneja adecuadamente su poder de proliferación, su capacidad de absorción de nutrientes

y la bioacumulación de otros compuestos del agua las convierten en una herramienta útil en el tratamiento de aguas residuales. En el mundo y en particular en Asia, los granjeros producen y cosechan plantas acuáticas para diferentes propósitos, los que incluyen, abonos verdes y fuente de alimento animal.

2.1.3 Anabaena

Al respecto Sevillano, manifiesta:

Anabaena es un simbiote extracelular que habita en cavidades formadas en las hojas del helecho, del que obtiene protección física y química, a la vez que un aporte de nutrientes minerales y compuestos energéticos (Sevillano et al. 1986)

(Lira Gómez s. f.), expresa que:

Anabaena es un género de cianobacterias fotosintéticas procariotas, es decir que son unicelulares, sin núcleo definido, con material genético, pero disperso en el citoplasma. Son organismos plantónicos de aguas someras, con formas de barril y pueden llegar a formar colonias. Las cianobacterias, incluidas Anabaena, son también llamadas algas verde-azules, aunque no están relacionadas con el reino Plantae. Son llamadas así, además de por su coloración, por la capacidad de algunas especies de fijar nitrógeno y otras por presentar clorofila y hacer fotosíntesis.

Para Guamán,

Las cianobacterias son procariotas fotosintéticos oxigénicos que representan uno de los reinos de las bacterias poseyendo una relación lejana con las bacterias gram positivas (Guamán et al. 2011)

2.1.3.1 La Asociación Simbiótica *Azolla* – *Anabaena*

(Sevillano et al. 1986) indica que:

La asociación *Azolla* – *Anabaena*, es la única simbiosis conocida entre una pteridofita y una cianofícea y está ampliamente distribuida en aguas dulces tropicales y templadas en todo el mundo. Todas las especies de *Azolla*

investigadas contienen una alga azul – verdosa identificada como *Anabaena azollae* y raramente se ha encontrado el helecho en condiciones naturales libre del microsimbionte.

En tanto que Lira Gómez, dice:

Varias especies de *Anabaena* han sido halladas viviendo en asociaciones simbióticas mutualistas con algas y plantas fanerógamas. Estas habitan dentro del cuerpo de su hospedero y le proveen de nitrógeno a cambio de protección contra los depredadores (Lira Gómez 2018)

2.1.4 MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA)

2.1.4.1 Origen

(FUNDASES 2007), sostiene

Que Teruo Higa, Profesor de Horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinagua, Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo. El Doctor Higa donó al mundo la tecnología EM y creó a EMRO (EM Research Organization), organización sin ánimo de lucro para difundir la tecnología, distribuida en cada país por órgano.

2.1.4.2 Definición

La interrelación de Microorganismos benéficos presentes en los campos saludables, por lo general donde no se ha efectuado la afectación negativa ocasionada por la intervención del hombre), se consideran EM (Effective Microorganisms o Microorganismos Eficaces).

MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA), son denominados a los EM, que han sido capturados de su ambiente natural y sometidos a cultivo de forma artificial, en medios naturales, sin manipulación genética, siendo

compatibles entre sí, potencializando su efecto individual al actuar en asociación.

De acuerdo a (EMPROTEC SA. 2016)

EM significa microorganismos eficaces. Su concepto y tecnología fue desarrollado por el Doctor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, y el estudio se completó en 1982.

2.1.4.3 Los MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA), en la agricultura.

(Totoro Juchani 2012) cita a SALGADO (2008), quien menciona que la producción agrícola comienza con el proceso de fotosíntesis por parte de las plantas verdes, las que requieren energía solar, agua y dióxido de carbono. Estos son elementos de libre disponibilidad. De ésta manera podríamos decir que “la agricultura es la producción de algo a cambio de nada”. Aunque esto suene bien, cuando la analizamos como actividad económica, llegamos a la conclusión que la agricultura actual tiene una muy baja eficiencia. Esto surge de la bajísima eficacia de la utilización de la energía solar por parte de las plantas. Algunos vegetales con alta tasa de conversión fotosintética, raramente exceden el 6 o el 7 % durante su período de máximo crecimiento, y en promedio para cultivos de óptima calidad es menos del 3 %. Deberíamos también explorar distintas maneras de reciclar la energía orgánica contenida en los residuos de las plantas y animales a través de la utilización directa de las moléculas orgánicas por parte de las plantas.

De acuerdo a lo descrito por redacción en la revista (Tu nueva información 2017) los EM, Microorganismos Eficientes, son una combinación de Bacterias Fotosintéticas o Fototrópicas, Bacterias Acido Lácticas y Levaduras que juntas, trabajando en simbiosis y en equipo se adaptan a cada ámbito y mejoran, optimizan y equilibran el ecosistema en el que están.

Finalmente Higa menciona en (EMRO 2015) “Con los productos EM, los problemas comunes a los que se enfrentan los seres humanos -crisis alimentarias,

degradación del medio ambiente, atención sanitaria, etc.- pueden resolverse. El cultivo de cultivos con productos EM puede ayudar a que tanto los productores como los consumidores estén sanos y enriquecerá el ecosistema. EM ayudará a la granja de manera sostenible, proteger el medio ambiente y mantener la salud de las personas. Ayudará a la agricultura, la ganadería, el medio ambiente y la sociedad a transformarse en cíclicos y sostenibles, y nos permitirá vivir en una sociedad basada en la convivencia y la convivencia”

2.1.4.4 Componentes

2.1.4.4.1 Bacterias fototrópicas (*Rhodopseudomonas spp.*)

En la guía de la Tecnología EM (EMPROTEC SA. 2016), menciona:

“Las bacterias fototrópicas son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias útiles incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de la planta. Los metabolitos hechos por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para el incremento poblacional de microorganismos benéficos. Por ejemplo, en la rizósfera las micorrizas vesicular, arbuscular (VA) se incrementan gracias a la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) que son secretados por las bacterias fototrópicas. Las micorrizas VA en respuesta incrementa la solubilidad de fosfatos en el suelo y por ello otorgan fósforo que no era disponible a las plantas. Las micorrizas VA también pueden coexistir con azobacter y rizobiums, incrementando la capacidad de las plantas para fijar nitrógeno de la atmósfera”

2.1.4.4.2 Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*)

En tanto que según (EMPROTEC SA. 2016)

“Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fototrópicas y levaduras. Por eso, algunas comidas y

bebidas como el yogur y encurtidos son hechas con bacterias Acido lácticas desde tiempos remotos. Sin embargo, el ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta. Las bacterias acido lácticas tienen la habilidad de suprimir enfermedades incluyendo microorganismos como fusarium, que aparecen en programas de cultivos continuos. En circunstancias normales, especies como fusarium debilitan las plantas, exponiéndolos a enfermedades y poblaciones grandes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias acido lácticas reducen las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos”

2.1.4.4.3 Levaduras (*Saccharomyces spp.*)

Por su parte (Mejia Barajas y Saavedra Molina 2018), indican que:

Las levaduras son microorganismos con los que comúnmente estamos en contacto, encontrándolas en plantas, animales e insectos, sin embargo, no es del conocimiento de la mayoría, que estos microorganismos también se encuentran en superficies como las cáscaras de frutas y nuestra propia piel.

Las levaduras impactan diferentes sectores comerciales que incluyen alimentos, bebidas, farmacéuticos y enzimas industriales. En general, las levaduras tienen efectos benéficos en la vida humana. A pesar de esto, nuestro conocimiento de las levaduras parece estar limitado a identificarlas como una clase de hongo, utilizado en la producción de vino, cerveza y pan, por lo que es evidente, que siendo uno de los microorganismos de mayor importancia industrial, modelo de estudio para enfermedades como Alzheimer, Parkinson y cáncer, y con el que estamos en constante contacto, es necesario que conozcamos más información de este microorganismo.

2.1.4.4.4 Actinomicetes

Para (Morocho y Leiva-Mora 2019),

“Los actinomicetos son bacterias filamentosas con cierta similitud con los hongos. El crecimiento consiste en un micelio ramificado que tiende a fragmentarse en elementos bacterianos. Muchos actinomicetos son de vida libre, particularmente en el suelo. Se destacan por su papel principal en la solubilización de la pared celular o componentes de las plantas, hongos e insectos. Por ello tienen gran importancia en el compostaje y en la formación de suelos. Algunas especies de actinomicetes pueden ser endófitos en tejidos vegetales. Como componentes de ME *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* son las principales especies de actinomicetes informadas”

2.1.4.4.5 Hongos fermentadores

De la misma manera mencionan en su trabajo investigativo:

“Dentro de los principales representantes de estos hongos encontramos a las siguientes especies: *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp y *Mucor hiemalis* Wehmer. *A. oryzae* es un hongo microscópico, aeróbico y filamentosos. Esta especie ha sido utilizada milenariamente en la cocina china, japonesa y de otros países de Asia Oriental especialmente para fermentar soja y arroz, aunque también se refiere actividad celulolítica. Varias especies del género *Penicillium* son excelentes degradadores de lignina y celulosa, muy comunes en los ecosistemas tropicales por su capacidad de secretar enzimas extracelulares, su adaptación a ambientes ácidos, y al estrés hídrico, su rápido crecimiento”

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y descripción de sitio experimental

El trabajo experimental se realizó en la finca “Oasis de Paz”, propiedad de Ney Rodríguez Cagua, ubicada en el recinto “Palmasola” de la parroquia Ricaurte, cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos. Se ubica en el km 3 de la vía Troncal – Palmasola – Buenos Aires, a 25 msnm en las coordenadas geográficas UTM: 9 827 867 de latitud sur y 677 112 de longitud occidental.

La zona presenta un clima tropical húmedo según la clasificación de Köppen, con una temperatura media anual de 25.3 ° C, precipitación anual 1871.3 mm, humedad relativa de 86 %, heliofanía promedio diaria de 2,5 horas¹

3.2 Material genético

Como material de siembra se utilizó la variedad de Acelga Ford Hook Giant, variedad mayormente cultivada y consumida en nuestro medio.

3.3 Métodos

Se utilizaron los métodos: inductivo-deductivo, deductivo-inductivo y experimental.

3.4 Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de Acelga.

Variable independiente: Dosis de aplicación del complejo Azolla Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados en cultivo de Acelga.

¹ Datos obtenidos de la Estación Meteorológica DOLE UBESA. Pueblo Viejo, 2018.

3.5 Tratamientos

Los tratamientos se describen a continuación:

Cuadro 1 Tratamientos estudiados en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris L.*) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos, Ricaurte, 2020

Tratamientos		
Nº	Dosis	Frecuencia Días Después de la Siembra
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T7	MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha (Testigo comercial) ²	1/3 (N), 100% (P) y 100% (K) a la siembra. 1/3 (N) 20 Días Después de la Siembra 1/3 (N) 40 Días Después de la Siembra

² Se considera Testigo Comercial, con la finalidad de observar el alcance de la fertilización mediante el uso de Azolla y Anabaena más MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS, respecto a éste.

3.6 Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar” con 8 tratamientos y 3 repeticiones; dando un total de 24 unidades experimentales, distribuidas aleatoriamente en cada bloque.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.7 Análisis de varianza

El análisis de varianza fue desarrollado bajo el siguiente esquema:

Cuadro 2. Análisis de varianza en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020.

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	:	2
Tratamiento	:	7
Error experimental	:	14
Total	:	23

3.7.1 Características del área experimental

El ensayo se realizó utilizando un área experimental de acuerdo a las dimensiones que se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Dimensiones del área experimental en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris L.*) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Características	Dimensiones
Largo de bloque	3 m.
Ancho de bloque	3 m.
Área de bloque	9 m ²
Distancia entre bloques	1 m x 0,5 m
Área total del ensayo	302,5 m ²
Área útil del ensayo	216 m ²

3.8 Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas requeridas para el desarrollo del cultivo de Acelga, como:

3.8.1 Preparación del suelo

Se efectuó la preparación del terreno, iniciando con una limpieza con moto guadaña, luego se procedió a levantar camellones cada 0,50 m utilizando azadón con el suelo humedecido.

3.8.2 Siembra

La siembra se realizó de forma directa sobre camellones levantados cada 50 cm. con distanciamiento entre plantas de 25 cm; colocando tres semillas por sitio, luego se fueron realizando raleos hasta que se dejó una planta por sitio.

3.8.3 Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente, con machete y binadora, con lo que se logró realizar control de las poblaciones de arvenses. Durante los primeros 30 Días después de la siembra, se desarrollaron una vez por semana, luego cada diez días

3.8.4 Control fitosanitario

Se realizó una aplicación de Caldo Bordelés (10 gramos de sulfato de cobre y 20 gramos de hidróxido de calcio en un litro de agua) como fungicida preventivo, a la siembra, para evitar la aparición de hongos patógenos que puedan afectar a las plántulas, existieron pequeños ataques de defoliadores, donde no se realizaron aplicaciones de insecticidas, ya que con las aplicaciones de MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS no se incrementaron las poblaciones hasta alcanzar umbrales de daño severo en las plantas.

Por efectos del exceso de radiación solar y falta de precipitaciones durante el inicio de la época lluviosa, se generaron daños severos; por lo cual se vio afectada la población de plantas en aproximadamente un 50 %. Cabe indicar que, debido a este factor adverso, se volvió a preparar el terreno, desechando la totalidad de la población de plantas y se volvió a sembrar, una vez que disminuyó el fenómeno natural.

3.8.5 Riego

El sistema utilizado, fue el de riego localizado, con cintas de irrigación con goteros insertados cada 20 cm. Durante la primera siembra se realizó tres aplicaciones por semana, durante tres períodos semanales, luego se suspendió a partir del inicio de la época lluviosa.

En la segunda siembra, no fue necesaria la aplicación de riego.

3.8.6 Fertilización

La aplicación de fertilización fue realizada siguiendo los parámetros planteados en el siguiente detalle:

Tratamientos

N°	Dosis	Frecuencia Días Después de la Siembra
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha.	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T7	MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha	1/3 A la siembra, 1/3 20 Días Después de la Siembra y 1/3 40 Días Después de la Siembra
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha (Testigo comercial) ³	1/3 (N), 100% (P) y 100% (K) a la siembra. 1/3 (N) 20 Días Después de la Siembra 1/3 (N) 40 Días Después de la Siembra

³ Se considera Testigo Comercial, con la finalidad de observar el alcance de la fertilización mediante el uso de *Azolla* y *Anabaena* más MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS, respecto a éste.

3.8.7 Cosecha

La cosecha se realizó cuando las hojas principales mostraron un adecuado grado de madurez en los que sean óptimas para el consumo en las diferentes recetas, en general se obtuvieron los primeros cortes a partir de los sesenta y cinco Días Después de la Siembra, hasta los setenta y cinco Días Después de la Siembra.

Fue realizada de forma manual, efectuando cortes con cuchillo, en el punto de inserción del peciolo en el tallo, sin lastimar el resto de la planta.

3.9 Variables evaluadas y forma de evaluación

3.9.1 Altura de planta

Este resultado se obtuvo midiendo la altura de diez plantas al azar, al momento de la cosecha, tomando desde la superficie del suelo hasta el ápice de las hojas más sobresalientes. El resultado fue expresado en cm.

3.9.2 Peso de la planta.

Se midió el peso de las plantas al momento de la cosecha para establecer el comportamiento de este aspecto en relación a su descripción genética y la semejanza con sus pares producidas en condiciones diferentes a las del ensayo. Se expresó el resultado en gramos.

3.9.3 Número de hojas por planta

Se contabilizaron al momento de la toma de datos, considerando la totalidad de hojas en las plantas evaluadas, obteniendo como resultado un valor referencial de las posibles hojas a cosechar anualmente.

3.9.4 Longitud de las hojas

La longitud fue tomada en las terceras hojas de las plantas evaluadas, siendo considerada a partir del final del peciolo, hasta el extremo del ápice; el resultado fue expresado en cm.

3.9.5 Longitud de peciolo

La longitud de los peciolos fue tomada en las terceras hojas de las plantas evaluadas, siendo considerada desde el punto de corte hasta el inicio de la hoja, expresando resultado en cm.

3.9.6 Días a la cosecha

La cosecha se realizó cuando las plantas mostraron su grado óptimo de madurez en un 60 % del total del cultivo, la misma que se determinó por la estructura, consistencia y color de las hojas y peciolos, donde se obtuvieron los primeros cortes a partir de los sesenta y cinco Días Después de la Siembra, hasta los setenta y cinco Días Después de la Siembra.

3.9.7 Rendimiento por hectárea

Fue analizado el rendimiento de acuerdo al peso de las plantas, para conocer la cantidad de biomasa obtenida, midiendo los pesos de diez plantas en cada unidad experimental, expresando el resultado en kilogramos por hectárea.

Para fines de análisis económico, es necesario adaptarse a la forma de comercialización en los mercados locales expresada en atados, para lo que se toman en consideración el número de hojas obtenidas.

3.9.8 Análisis económico

En el análisis económico se considera principalmente el costo de los tratamientos, todas las actividades realizadas y rendimiento de hojas obtenidas, agrupadas en atados de diez hojas por unidad; al precio de mercado mayorista.

IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta

El Cuadro 4, permite observar los promedios de altura de plantas al momento de cosecha, en cada uno de los tratamientos. El análisis de varianza detectó diferencia altamente significativa en los tratamientos, con un coeficiente de Variación de 3,65%.

La aplicación de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en 140, 70 y 50 Kg/ha respectivamente (T8), alcanzó una altura promedio de 65,33 cm, siendo estadísticamente igual a los tratamientos T1; T2; T3, y T4, sin mostrar diferencia estadística significativa entre sí, en tanto que el tratamiento de MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS en dosis de 600 l/ha, presentó una altura mínima de 54,16 cm.

Cuadro 4. Altura de la planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Altura de planta	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	64,16	a b
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	64,09	a b
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	63,75	a b
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	62,44	a b
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	57,93	b c
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	59,88	a b c
T7	MMA 600 L/ha	54,16	c
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	65,33	a
Promedio general		61,47	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		3.65%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.2 Peso de la planta.

La variable Peso de la planta, mostró diferencia altamente significativa en el análisis de varianza, cuyo coeficiente de variación fue 2,81%, como se observa en el Cuadro 5.

El tratamiento con mayor promedio de altura es el Testigo Comercial, alcanzando 920.31 gramos, los tratamientos de Azolla fresca 3 500 kg/ha + MMA 600 l/h con un peso promedio de 873.47 gramos; seguido del tratamiento de Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha alcanzan promedios que podrían considerarse aceptables, sin embargo los resultados obtenidos, fruto del presente trabajo, indican que el Tratamiento 8 es el mejor. El mínimo promedio alcanzado lo refleja el tratamiento MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 k/ha, con un peso promedio de 308.53 gramos.

Cuadro 5. Peso de la planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Peso de planta	
Nº	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	873,47	a b
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	771,90	c
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	826,74	b
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	534,02	d
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	468,47	e
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	428,78	e
T7	MMA 600 L/ha	308,53	f
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	920,31	a
Promedio general		641,53	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		2,81%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.3 Número de hojas por planta

El análisis de varianza en la variable: Número de hojas por planta, nos muestra que alcanzó diferencia altamente significativa, como se expresa en el Cuadro 6, con un coeficiente de variación de 2,77%.

Los tratamientos T8 y T3; Testigo comercial y Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha, no muestran diferencia significativa, teniendo los mayores promedios: 8,87 y 8,63 respectivamente. El mínimo promedio lo obtuvo el tratamiento T7: MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 60 l/ha.

Cuadro 6. Número de hojas por planta en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		N° de hojas	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	8,53	a b
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	8,37	a b
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	8,63	a
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	7,93	b c
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	7,70	c d
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	7,57	c d
T7	MMA 600 L/ha	7,17	d
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	8,87	a
Promedio general		8,10	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		2,77%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.4 Longitud de las hojas

La longitud de hojas demuestra alta significancia estadística, de acuerdo al análisis

de varianza de acuerdo al Cuadro 7, donde el coeficiente de variación es de 4,66%.

Los tratamientos T1 y T3: Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha y Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha, no muestran diferencia significativa a pesar de haber alcanzado los mayores promedios en 34.63 y 34.51 cm, respectivamente. El menor promedio lo encontramos en el tratamiento T7: MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha.

Cuadro 7. Longitud de hojas en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Longitud de hojas	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	34,63	a
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	30,71	a b c
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	34,51	a
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	31,10	a b c
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	29,46	b c
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	27,9	c
T7	MMA 600 L/ha	27,73	c
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	33,31	a b
Promedio general		31,17	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		4.66%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.5 Longitud de peciolo

El Cuadro 8, permite la observación de los promedios de los tratamientos, cuyo análisis de varianza demuestra alta significancia estadística, con un promedio general de 30,8; coeficiente de variación 6,36%.

El promedio mayor es alcanzado por el tratamiento T3: Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha, siendo este de 34.45 cm; el mínimo promedio lo obtuvo el tratamiento T6: Azolla compostada 2 000 kg/ha, con 27.05 cm.

Cuadro 8. Longitud de peciolo en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de Azolla y Anabaena más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Longitud de peciolo	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	32,09	a b c
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	31,50	a b c
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	34,45	a
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	32,39	a b c
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	27,98	b c
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	27,05	c
T7	MMA 600 L/ha	28,15	b c
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	32,79	a b
Promedio general		30,80	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		6,36%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.6 Días a la cosecha

De acuerdo al análisis de varianza aplicado al promedio de días a la cosecha, observamos alta significancia, con promedio general de 70.54 días a la cosecha, y coeficiente de variación del 6,36%.

En el análisis de esta variable, se obtiene la mayor precocidad con el tratamiento T8: Testigo comercial con 61,36 días a la cosecha, siendo tardío el tratamiento T6 Azolla compostada 2 000 kg/ha, con 74,33 días a la cosecha.

Cuadro 9. Días a la cosecha en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Días a la cosecha	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	70,00	c d
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	70,33	b c d
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	69,67	d
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	71,00	a b c d
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	74,00	a b
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	74,33	a
T7	MMA 600 L/ha	73,67	a b c
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	61,33	e
Promedio general		70,54	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		6,36%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.7 Rendimiento por hectárea

El rendimiento por hectárea, como indica el Cuadro 10, el análisis de varianza expresa alta significancia estadística en los promedios, con un coeficiente de variación de 3,28% y promedio general de 12 922,14 kg/ha.

El tratamiento T8, testigo comercial alcanza el promedio de peso total más alto alcanzando un promedio de 18 884,17 kg de peso fresco/ha, seguido por el tratamiento T1 compuesto por Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 L/ha, con 17 597,2 kg de peso fresco/ ha.

Cuadro 10. Rendimiento por hectárea en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris L.*) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos		Rendimiento por hectárea	
N°	Dosis	Medias	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	17597,2	b
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	15421,47	c
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	16461,77	b c
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	10757,13	d
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	9495,8	e
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	8529,03	e
T7	MMA 600 L/ha	6230,53	f
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	18884,17	a
Promedio general		12922,14	
Significancia estadística		**	
Coeficiente de variación (%)		3.28%	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

4.8 Análisis económico

En el presente ensayo se puede observar que existen tratamientos en los cuales hay resultados negativos en tres tratamientos, no obstante, en los restantes tratamientos existen rentabilidad.

Los datos expresados en el Cuadro 11, nos permite observar que el cultivo de acelgas (*Beta Vulgaris L.*), requiere una inversión considerable de \$ **3.037,74**, en costos fijos, pudiendo ser rentable con la aplicación de la dosis comercial recomendada, así como también con la utilización de Azolla fresca en dosis de 3 500 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha y Azolla compostada en dosis de 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha.

En el Cuadro 12, se observa de forma clara los resultados económicos, donde el mejor beneficio se obtiene con el tratamiento N, P, K recomendado para el cultivo, sin embargo, puede ser muy rentable utilizando Azolla fresca en dosis de 3 500 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha y Azolla compostada en dosis de 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha, con rentabilidad de: \$ 3 132,33; \$ 2 654,74 y \$ 2 282,68 USD, respectivamente.

Cuadro 11. Costos fijos en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

COSTOS FIJOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	C. UNITARIO	CANTIDAD / HA	COSTO TOTAL
Alquiler terreno	ha	150	1	\$ 150,00
Semilla Acelga Ford Hook Giant	Funda	11,9	10	\$ 119,00
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Limpieza	Jornales	15	3	\$ 45,00
Levantamiento de camellones	Jornales	10	10	\$ 100,00
SIEMBRA				
Siembra directa	Jornales	10	4	\$ 40,00
Raleos	Jornales	10	2	\$ 20,00
CONTROL DE MALEZAS				
Deshierba manual	Jornales	10	50	\$ 500,00
CONTROL FITOSANITARIO				
Caldo Bordelés	Kilo	6,9	1	\$ 6,90
Aplicación	Jornales	10	1	\$ 10,00
MMA	Litros	0,25	600	\$ 150,00
Aplicación	Jornales	10	3	\$ 30,00
RIEGO				
Materiales	u	1245,68	1	\$1.245,68
Equipo	u	245	1	\$ 245,00
Aplicación	Jornales	10	10	\$ 100,00
SUBTOTAL				\$2.761,58
GASTOS ADMINISTRATIVOS 10%				\$ 276,16
TOTAL COSTO FIJO				\$3.037,74

Cuadro 12. Análisis económico, en el ensayo: Comportamiento agronómico de la Acelga (*Beta Vulgaris* L.) a la aplicación de *Azolla* y *Anabaena* más Microorganismos de Montaña Activados (MMA), en Ricaurte Provincia de los Ríos. Ricaurte, 2020

Tratamientos				COSTOS DE PRODUCCIÓN (USD)					BENEFICIO NETO (USD)
N°	Dosis	Rend. Kg/ha	Atados/ha	Valor producción (USD)	Fijos	Costos de productos trat.	Costo Jornales trat.	TOTAL	
T1	Azolla fresca 3 500 kg/ha+ MMA 600 L/ha.	17603	24530	6132,48	3037,74	350,00	90,00	3477,74	2654,74
T2	Azolla fresca 3 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	15438	21513	5378,34	3037,74	300,00	90,00	3427,74	1950,61
T3	Azolla compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 L/ha.	16535	23042	5760,42	3037,74	350,00	90,00	3477,74	2282,68
T4	Azolla compostada 1 500 kg/ha + MMA 600 L/ha.	10680	14884	3720,89	3037,74	262,50	90,00	3390,24	330,65
T5	Azolla fresca 3 500 kg/ha	9369	13056	3264,10	3037,74	350,00	90,00	3477,74	-213,64
T6	Azolla compostada 2 000 kg/ha	8575	11950	2987,55	3037,74	350,00	90,00	3477,74	-490,19
T7	MMA 600 L/ha	6171	8599	2149,70	3037,74	150,00	30,00	3217,74	-1068,04
T8	140 (N), 70 (P), 50 (K) kg/ha	18606	25928	6482,07	3037,74	252,00	60,00	3349,74	3132,33

Atados/ha = Rend. Kg/ha / (89,7*8)*

Costo atado (Mayorista) = \$ 0,25 USD

Atados/ha = Rend. Kg/ha / (89,7*8)*

Urea: \$ 21,00 USD/saco

MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS: \$ 0,25 usd

Costo jornal: \$ 10,00 USD

Costo Azolla fresca: \$ 0,10 USD/kg

Costo Azolla compostada \$ 0,175 USD/kg

8 -20 - 20: \$ 27,00 USD/saco

*(89,7*8) = Peso promedio hoja * hojas / atado

V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental se puede concluir que:

1. Las dosis recomendadas para el cultivo de acelga, permitieron alcanzar los mejores resultados en el ensayo, siendo el referente para obtener los rendimientos que se esperan en una producción comercial del material genético evaluado.
2. En la longitud de hojas y longitud de peciolo el tratamiento T3, Azolla compostada en dosis de 2 000 kg/h + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/h, presentó una alta eficiencia superando al Tratamiento testigo, demostrando potencial en la fertilización biológica en la producción hortícola, en el presente caso, la producción de Acelga.
3. Los tratamientos T8 y T3; Testigo comercial y Azolla compostada 2 000 kg/ha + MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS 600 l/ha, no muestran diferencia significativa en la emisión foliar.
4. Respecto a los resultados del análisis económico realizado en el presente trabajo, se encuentra que el mejor resultado es el del tratamiento testigo comercial T8, donde se obtienen beneficios económicos por \$3 132,33 USD frente a los \$2 654,74 USD que reporta el Tratamiento 1, indicando una diferencia de \$477,59 USD.

VI. RECOMENDACIONES

1. La fertilización mediante los elemento de síntesis química va a ser la de mayor rentabilidad inmediata, por lo que para efectos comerciales, es la recomendada, sin embargo, frente a la problemática que se va generando debido a su utilización, bien se podría utilizar el elemento *Azolla* fresca, para la obtención de resultados a largo plazo como un recurso que posibilite la transición de agricultura convencional a orgánica o Agroecológica.
2. El uso de la *Azolla* como fertilizante, debe seguir siendo investigado, para mejorar las condiciones productivas a pequeña y mediana escala en cultivos de hortalizas, alcanzando mayor eficiencia e inocuidad en los productos obtenidos que en su mayoría son para consumo humano.
3. A pesar de no ser parte de la presente investigación, estimo que en nuestro medio se debe de considerar las fechas de siembra a partir del segundo trimestre del año, evitar la siembra en el mes de diciembre o enero, ya que el inicio de la temporada lluviosa, la radiación solar se incrementa, afectando considerablemente al desarrollo de las plantas de acelga, con el respectivo perjuicio para el agricultor, por lo que se deberían realizar nuevos ensayos similares, con épocas de siembra diferentes al presente trabajo, que fue realizado en el segundo trimestre del año.

VII. RESÚMEN

El cultivo de acelga en el Ecuador representa un potencial económico referencial para el desarrollo de los productores hortícolas. En tal virtud, se hace necesario el estudio de metodologías que permitan mejorar los rendimientos disminuyendo los costos de producción; aprovechando las capacidades del helecho acuático *Azolla*, en combinación con la bacteria *Anabaena*, permiten la acumulación de Nitrógeno atmosférico y así disminuir las aplicaciones de fertilizantes sintéticos. La utilización de los MICROORGANISMOS DE MONTAÑA ACTIVADOS (MMA) (EM), permite que las plantas puedan asimilar de mejor forma los minerales disponibles en la materia orgánica, al liberarlos mediante su descomposición e integración al suelo. Al aplicar la solución de *Azolla* mas *Anabaena*, sea fresca o compostada, estamos añadiendo una cantidad considerable de Materia Orgánica, la misma que contiene nutrientes disponibles para las plantas. En el presente trabajo, las actividades se llevaron a efecto en la finca “Oasis de Paz”, propiedad de Ney Rodríguez Cagua, ubicada en el recinto “Palmasola” de la parroquia Ricaurte, cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos. Se ubica en el km 3 de la vía Troncal – Palmasola – Buenos Aires, a 25 msnm en las coordenadas geográficas UTM: 9 827 867 de latitud sur y 677 112 de longitud occidental en el que se alcanzaron resultados en los que la aplicación de los tratamientos de *Azolla* más *Anabaena* más MMA, aproximaron los rendimientos al Testigo Comercial, el mismo que fue el tratamiento con los mejores resultados, ya que las dosis recomendadas de *Azolla* compostada 2 000 kg/ha + MMA 600 l/ha, no muestran diferencia significativa en la emisión foliar, pudiendo ser utilizado cualquiera de los dos tratamientos en situaciones donde el horticultor requiera sustituir el sistema de fertilización. Luego de realizar el análisis económico se obtiene que el Tratamiento 8 o Testigo Comercial presenta beneficios económicos por \$3 132,33 USD frente a los \$2 654,74 USD que reporta el Tratamiento 1, alcanzando una diferencia de \$477,59 USD.

Palabras clave: Acelga, *Azolla*, *Anabaena*, Microorganismos Eficientes, Nitrógeno, Fertilización.

VIII. SUMMARY

Chard cultivation in Ecuador represents a referential economic potential for the development of horticultural producers. By virtue of this, it is necessary to study methodologies that allow improving yields while reducing production costs; taking advantage of the capacities of the Azolla aquatic fern, in combination with the Anabaena bacteria, they allow the accumulation of atmospheric Nitrogen and thus decrease the applications of synthetic fertilizers. The use of ACTIVATED MOUNTAIN MICROORGANISMS (MMA) (EM), allows plants to better assimilate the minerals available in organic matter, by releasing them through decomposition and integration into the soil. By applying Azolla plus Anabaena solution, whether fresh or composted, we are adding a considerable amount of Organic Matter, the same one that contains nutrients available to plants. In the present work, the activities were carried out in the “Oasis de Paz” farm, owned by Ney Rodríguez Cagua, located in the “Palmasola” compound of the Ricaurte parish, Urdaneta canton, Los Ríos province. It is located at km 3 of the trunk road - Palmasola - Buenos Aires, at 25 masl at the UTM geographic coordinates: 9 827 867 south latitude and 677 112 west longitude, in which results were achieved in which the application of the treatments of Azolla plus Anabaena plus MMA, approximated the yields to the Commercial Witness, the same as the treatment with the best results, since the recommended doses of Azolla composted 2 000 kg / ha + MMA 600 l / ha, show no significant difference in foliar emission, either of the two treatments can be used in situations where the horticulturist needs to replace the fertilization system. After carrying out the economic analysis, it is obtained that Treatment 8 or Commercial Witness presents economic benefits of \$ 3 132.33 USD compared to \$ 2,654.74 USD reported by Treatment 1, reaching a difference of \$ 477.59 USD.

Key words: Chard, Azolla, Anabaena, Efficient Microorganisms, Nitrogen, Fertilization

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Proaño, FE. 2015. RESPUESTA DEL CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris* var. *cycla* L.) A LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA FOLIAR. Experimental. Cantón Rocafuerte, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. 71 p.
- Candia Pacheco, LR; Quiroga Sossa, M. 2018. PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris*) EN SISTEMA VERTICAL A DIFERENTES DISTANCIAS EN AMBIENTE PROTEGIDO. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz 5(2):16.
- Chávez Taipe, CF. 2015. “INVESTIGACIÓN DE LA ACELGA (*BETA VULGARIS*) Y PROPUESTA GASTRONÓMICA EN EL CANTÓN DE COLTA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. Tesis de Grado Administrador Gastronómico. Cantón Colta, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. 150 p. Consultado 5 may 2010.
- Contreras Herrera, G. 2016. Cultivo de Acelga (en línea, sitio web). Consultado 11 jun. 2020. Disponible en <https://medium.com/@gonzalcontrerasherrera/cultivo-de-ancelga-50a6a9409e43>.
- Ecohortum. 2013. Hortalizas, Tipos de Cultivos (en línea, sitio web). Consultado 15 ene. 2020. Disponible en <https://ecohortum.com/como-cultivar-ancelgas/>.
- EMPROTEC SA. 2016. Guia de la Tecnología de EM (en línea). s.l., EM Producción y Tecnología S,A(EMPROTEC). Consultado 5 may 2020. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletín%20Tecnología%20EM.pdf>.
- EMRO. 2015. Dr. Teruo Higa. Investigacion y desarrollo (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.emrojapan.com/dr-higa/>.
- EROSKI CONSUMER. 2015. Guia Practica de frutas.
- Frutas y Hortalizas. 2001. ACELGA, *BETA VULGARIS* VAR. *CYCLA* / *CHENOPODIACEAE* (en línea, sitio web). Disponible en [35](https://www.frutas-</p></div><div data-bbox=)

hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Acelga.html.

FUNDASES. 2007. EM EN LA AGRICULTURA. Bogotá - Colombia, s.e.

Guamán, A; Empuño, A; Jaramillo, M; Burgos, F. 2011. Aplicación de la Cianobacteria *Anabaena* sp. CPB 4337 como bioindicador de toxicidad por metales pesados en el embalse ESPOL. .

InfoAgro. El Cultivo de la Acelga, The chard growing (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.infoagro.com/hortalizas/accelga.htm>.

Lira Gómez, CF. 2018. *Anabaena*: características, hábitat, reproducción y nutrición (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.life.com/anabaena/>.

_____. *Anabaena*: características, hábitat, reproducción y nutrición (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.life.com/anabaena/>.

Mejía Barajas, JA; Saavedra Molina, A. 2018. Conociendo las levaduras (en línea). . Consultado 5 may 2020. Disponible en <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/97-numero-131/193-conociendo-las-levaduras.html>.

Méndez Martínez, Y; Pérez Tamales, F; Reyes Pérez, JJ. 2012. La Azolla sp: un recurso no convencional valioso en la alimentación acuícola (en línea). Universidad de Granma Facultad de Medicina Veterinaria Centro de Estudios de Producción Animal . Disponible en www.monografias.com.

Montaño Armijos, M de J. 2010. Ecosistema Guayas (Ecuador): Recursos, Medio Ambiente y Sostenibilidad en la Perspectiva de Conocimiento Tropical (en línea). TESIS DOCTORAL. España, UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE. . Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/15823>.

Morocho, MT; Leiva-Mora, M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas (en línea). Centro Agrícola 46(2). Consultado 5 may 2020. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-

57852019000200093#B36.

- Pazmiño Guerrero, JJ. 2016. Estudio del comportamiento agronómico de tres cultivares de Acelga (*Beta vulgaris*), con hidrolato de leguminosa en té de estiércol mediante sistema organopónico en la zona de Babahoyo (en línea). Babahoyo, UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO. 52 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3243>.
- Peralta Palma, AF. 2011. Comportamiento agronómico de la variedad de arroz Iniap 15 a la fertilización combinada con micro alga y líquenes en el cantón Yaguachi, Provincia del Guayas (en línea). Yaguachi, UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO. 66 p. Consultado 12 mar. 2020. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/218>.
- Salgado Pulido, JM; Igarza Sánchez, A. 2009. GUIA TECNICA PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE LA ACELGA. Primera edición. La Habana, Cuba, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales Coordinación Editorial: Eduardo Martínez Oliva, 1 v. 14 p. Consultado 5 may 2020.
- Sevillano, F; Subramaniam, P; Rodríguez Barrueco, C. 1986. LA ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA FIJADORA DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO Azolla - Anabaena. :233-252.
- Solano Larico, MA. 2010. Botánica Sistemática. *In* Separata. Puno - Peru, s.e.
- The Azolla Foundation. ¿Por qué Azolla es único? org (en línea, sitio web). Disponible en <http://theazollafoundation.org/azolla/the-azolla-anabaena-symbiosis-2/>.
- Totora Juchani, N. 2012. PRODUCCION DE ACELGA (*Beta vulgaris* L.) CON APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES EN CIP ILLPA - PUNO. Puno - Peru, Universidad Nacional del Altiplano de Ciencias Agrarias. .
- Tu nueva información. 2017. El Dr. Teruo Higa y el milagro de los Microorganismos Eficientes que regeneran nuestra salud (en línea). Salud Integral . Consultado 5 may 2020. Disponible en <https://www.tunuevainformacion.com/salud-integral/1069-el-dr-teruo-higa-y-el-milagro-de-los-microorganismos-eficientes-que-regeneran-nuestra-salud.html>.

Ube Troya, RJ. 2014. Adaptación y comportamiento agronómico de dos variedades de acelga (*Beta vulgaris*), sembradas mediante sistema hidropónico de raíz flotante, en la zona de Babahoyo (en línea). Babahoyo, s.e. 60 p. Consultado 19 feb. 2020. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/683>.

ANEXOS

Análisis de la varianza

1. Análisis varianza altura de planta, 2020.

Variable	N	CV
Altura de planta	24	3,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F. de V.	Gl	SC	CM	F calc	F Tabla	
					0,05	0,01
Tratamientos	7	311,06	44,44	8,81 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	27,10	13,55	2,69 NS	3,74	6,51
Error	14	70,60	5,04			
Total	23	408,76				

NS = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 6,46983

Error: 5,0432 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T7	54,16	C
T5	57,93	b c
T6	59,88	a b c
T4	62,44	a b
T3	63,75	a b
T2	64,09	a b
T1	64,16	a b
T8	65,33	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

2. Análisis varianza Peso fresco, 2020.

Variable	N	CV
Peso fresco	24	2,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	GI	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	1141423,66	163060,52	502,62 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	1382,38	691,19	2,13 NS	3,74	6,51
Error	14	4541,91	324,42			
Total	23	1147347,95				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 51,89139

Error: 324,4224 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T7	308,53	F
T6	428,78	E
T5	468,47	E
T4	534,02	D
T2	771,90	C
T3	826,74	B
T1	873,47	a b
T8	920,31	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

3. Análisis varianza Número de hojas, 2020.

Variable	N	--CV
Número de hojas	24	2,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	Gl	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	7,42	1,06	21,11 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	0,12	0,06	1,23 NS	3,74	6,51
Error	14	0,70	0,05			
Total	23	8,25				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,64574

Error: 0,0502 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T7	7,17	d
T6	7,57	c d
T5	7,70	c d
T4	7,93	b c
T2	8,37	a b
T1	8,53	a b
T3	8,63	A
T8	8,87	A

4. Análisis varianza Longitud de hojas, 2020.

Variable	N	CV
Longitud de hojas	24	4,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	Gl	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	160,11	22,87	10,86 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	15,45	7,72	3,67 NS	3,74	6,51
Error	14	29,49	2,11			
Total	23	205,05				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,18111

Error: 2,1062 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T7	27,73	C
T6	27,90	C
T5	29,46	b c
T2	30,71	a b c
T4	31,10	a b c
T8	33,31	a b
T3	34,51	A
T1	34,63	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

5. Análisis varianza Longitud del peciolo, 2020.

Variable	N	CV
Longitud del peciolo	24	6,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	gl	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	153,05	21,86	5,69 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	5,79	2,89	0,75 NS	3,74	6,51
Error	14	53,80	3,84			
Total	23	212,64				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 5,64787

Error: 3,8432 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T6	27,05	C
T5	27,98	b c
T7	28,15	b c
T2	31,50	a b c
T1	32,09	a b c
T4	32,39	a b c
T8	32,79	a b
T3	34,45	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

6. Análisis varianza Días a la cosecha, 2020.

Variable	N	CV
Días a la cosecha	24	1,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	gl	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	366,63	52,38	31,54 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	8,08	4,04	2,43 NS	3,74	6,51
Error	14	23,25	1,66			
Total	23	397,96				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,71268

Error: 1,6607 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T8	61,33	E
T3	69,67	D
T1	70,00	c d
T2	70,33	b c d
T4	71,00	a b d
T7	73,67	a b c
T5	74,00	a b
T6	74,33	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

7. Análisis varianza Rendimiento (Kg/ha), 2020.

Variable	N	CV
Rendimiento (Kg/ha)	24	3,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	gl	SC	CM	F	0,05	0,01
Tratamientos	7	470044753,00	67149250,43	373,46 **	2,76	4,28
Repeticiones	2	265014,05	132507,02	0,74 NS	3,74	6,51
Error	14	2517247,21	179803,37			
Total	23	472827014,26				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1221,62760

Error: 179803,3723 gl: 14

Tratamientos	Medias	
T7	6230,53	F
T6	8529,03	E
T5	9495,80	E
T4	10757,13	D
T2	15421,47	C
T3	16461,77	b c
T1	17597,20	B
T8	18884,17	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

FOTOS

Fotografía 1 Preparación de terreno para cultivo del ensayo

Fotografía 2 Terreno listo

Fotografía 3 Cintas de riego instaladas

Fotografía 4 Azollario

Fotografía 5 *Azolla* fresca aplicada

Fotografía 6 *Azolla* compostada aplicada

Fotografía 7 Dosis de fertilizante

Fotografía 8 *Azolla* compostada

Fotografía 9 Medición de Dosis *Azolla*

Fotografía 10 Acelgas germinando

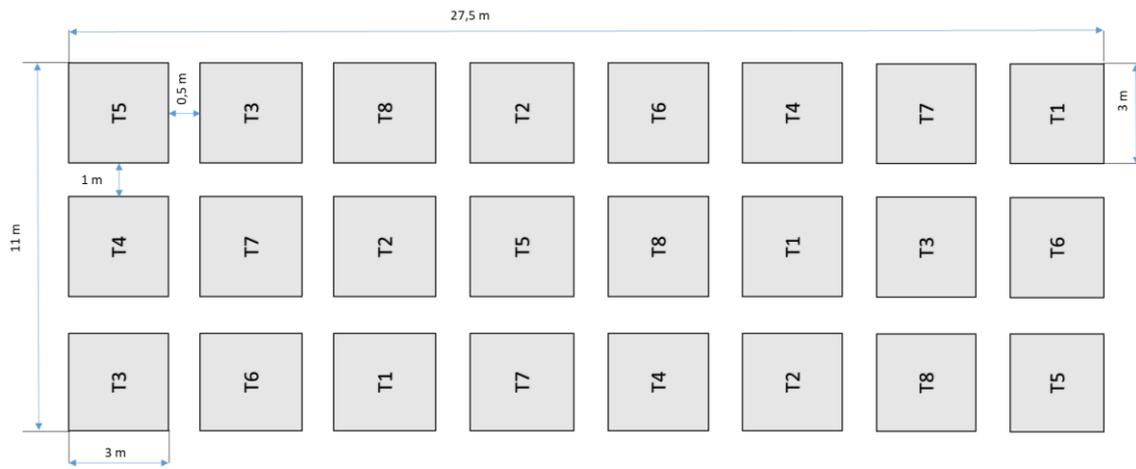
Fotografía 11 Acelgas a punto de cosecha

Fotografía 12. Cultivo con cintas de riego

Fotografía 13. Cultivo previo cosecha

Fotografía 14. Cosechando Acelgas

Fotografía 15 Toma de datos



Fotografía 16 Diseño de Campo