



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMIA**



**Departamento Académico de Producción Agrícola**

**EFFECTO DE DOS DOSIS DE AMINOFOL EN LA  
PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris* L. var.  
*Fordhook giant*), CULTIVADA EN EL SISTEMA  
HIDROPÓNICO DE FLUJO LAMINAR DE NUTRIENTES  
(NFT).**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Bach. TERESITA DEL JESUS CRUZ ESPINOZA**

**TUMBES – PERÚ**

**2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMIA**



**Departamento Académico de Producción Agrícola**

**EFFECTO DE DOS DOSIS DE AMINOFOL EN LA  
PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris* L. var  
*Fordhook giant*), CULTIVADA EN EL SISTEMA  
HIDROPÓNICO DE FLUJO LAMINAR DE NUTRIENTES  
(NFT).**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

.....  
**Bach. TERESITA DEL JESUS CRUZ ESPINOZA**

**Ejecutora**

.....  
**Dr. RAMÓN GARCÍA SEMINARIO**

**Asesor**

.....  
**Ing. DAVID Y. VASQUEZ LAZO**

**Co – Asesor**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMIA**



**Departamento Académico de Producción Agrícola**

**EFFECTO DE DOS DOSIS DE AMINOFOL EN LA  
PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris* L. var  
*Fordhook giant*), CULTIVADA EN EL SISTEMA  
HIDROPÓNICO DE FLUJO LAMINAR DE NUTRIENTES  
(NFT).**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO  
APROBADA POR:**

-----  
**M.Sc. Ing°. NÉSTOR DÍAZ CASTILLO**  
**PRESIDENTE DEL JURADO**

-----  
**M.Sc. Ing°. ALEXIS CLAVIJO ZÁRATE**  
**SECRETARIO DEL JURADO**

-----  
**M.Sc. FÉLIX ALCOCER TORRES**  
**VOCAL DEL JURADO**

## **DEDICATORIA**

*A mis queridos abuelos:*

**Magdalena Martínez que está en el cielo y a  
mi abuelito Francisco Cruz**

*A mis queridos padres:*

**Anibal y Martha**

*A mí querido tío:*

**José Cruz Martínez**

*A mí amado comprometido:*

**Cristhian Milton**

*Mi más sincera gratitud por el constante apoyo que siempre dedicaron durante  
toda mi formación profesional, y desarrollo de la presente tesis.*

*Con todo amor y cariño,*

**TERESITA DEL JESUS**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi más sincero agradecimiento:*

*Al Dr. Ramón García Seminario, asesor de la presente tesis, por sus recomendaciones brindadas.*

*Al Ing. David Yhair Vasquez Lazo, co-asesor de la presente tesis, por sus aportes y consejos brindados durante la ejecución del trabajo de investigación.*

*Al Sr. Miguel Pulache Miranda, técnico del Módulo de hidroponía de la F.C.A, por su apoyo en la ejecución de las labores de la presente tesis.*

*Así mismo, agradezco a todas las personas que de una u otra manera brindaron su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.*

## ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	01
ABSTRACT	01
INTRODUCCIÓN	02
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	04
2.1. DEFINICION CONCEPTUAL	04
2.1.1. Hidroponía y antecedente	04
2.1.2. Fines del sistema hidropónico	05
2.1.3. Requerimientos de la técnica laminar de nutrientes	06
2.1.3.1. Altura de la lámina de la solución nutritiva.	06
2.1.3.2. Flujo de la solución nutritiva	06
2.1.3.3. Oxigenación de la solución nutritiva	07
2.1.3.4. pH	07
2.1.3.5. Conductividad eléctrica	08
2.1.3.6. Pendiente	08
2.1.3.7. Longitud de los canales de cultivo	09
2.1.4. Componentes del sistema NFT	09
2.1.4.1. Estanque colector	09
2.1.4.2. Canales de cultivo	09
2.1.4.3. Electrobomba	10
2.1.4.4. Red de distribución	10
2.1.4.5. Tubería colectora	11
2.1.5. Solución nutritiva	11
2.1.6. Cultivo de acelga	12
2.1.6.1. Origen	12
2.1.6.2. Clasificación taxonómica	13
2.1.6.3. Morfología	13
2.1.6.4. Requerimientos climáticos del cultivo de acelga	14
2.1.6.5. Composición y usos	15

2.1.6.6.	Características de la variedad en estudios	16
2.1.7.	Características del bioestimulante	17
2.1.7.1.	Características generales	17
2.1.7.2.	Composición química	17
2.1.7.3.	Modo de acción	18
2.1.7.4.	Espectro de acción	18
2.1.7.5.	Dosis recomendada	19
2.1.7.6.	Efectos sobre cultivo	19
2.1.7.7.	Toxicidad	20
2.1.7.8.	Recomendaciones	20
2.2.	ANTECEDENTES EXPERIMENTALES	20
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		23
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	23
3.2.	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	24
3.2.1.	Materiales	24
3.2.2.	Insumos	25
3.2.3.	Equipos	25
3.2.4.	Herramientas	25
3.3.	METODOLOGÍA	25
3.3.1.	Preparación de semillero	26
3.3.2.	Riegos	26
3.3.3.	Trasplante definitivo en el sistema NFT	26
3.3.4.	Preparación de la solución nutritiva	27
3.3.5.	Control fitosanitario	27
3.3.6.	Aplicación de bioestimulante	28
3.3.7.	Cosecha	28
3.4.	Variables registradas	28
3.4.1.	Altura de parte aérea de la planta	28
3.4.2.	Longitud de la raíz	28
3.4.3.	Numero de hojas	29

3.4.4. Longitud de la hoja	29
3.4.5. Peso fresco de la raíz	29
3.4.6. Peso seco de la raíz	29
3.4.7. Peso fresco de la parte aérea	29
3.4.8. Peso seco total de la parte aérea	29
3.4.9. Área foliar	30
3.4.10. Rendimiento	30
3.5. Tratamiento en estudio	30
3.5.1. Factores y niveles en estudio	30
3.6. Diseño experimental	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	32
CAPÍTULO V: DISCUSION	46
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	48
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Composición de 100 g de parte comestible de acelga.	16
Tabla 02. Factores y niveles de estudio.	30
Tabla 03. Altura de parte aérea de la planta de acelga por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	33
Tabla 04. Longitud de la raíz por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	34
Tabla 05. Numero de hojas por “efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	36
Tabla 06. Longitud de la hoja por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en un sistema hidropónico NFT.	37
Tabla 07. Peso fresco de la raíz por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	38
Tabla 08. Peso seco de la raíz por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	39
Tabla 09. Peso fresco de la parte aérea por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	41

Tabla 10. Peso seco de la parte aérea por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	42
Tabla 11. Área foliar por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	44
Tabla 12. Rendimiento por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>beta vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NFT.	45
Tabla 13. Concentraciones óptimas de los elementos esenciales en la solución nutritiva de la Universidad Nacional Agraria La Molina.	58
Tabla 14. Formulación de solución nutritiva "A" empleada para el sistema Hidropónico NTF, sobre el efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NTF.	58
Tabla 15. Formulación de solución nutritiva "B" empleada para el sistema hidropónico NTF, sobre el efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NTF.	59
Tabla 16. Formulación de la solución micronutrientes en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez <i>et al.</i> , 2000). Volumen final concentrado a 2 litros de agua.	59
Tabla 17. Formulación de solución nutritiva "C" empleada para el sistema hidropónico NTF, sobre el efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol <i>Beta Vulgaris</i> cultivada en el sistema hidropónico NTF.	59
Tabla 18. Datos originales de altura de parte aérea a la cosecha (cm), por Efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en <i>Beta Vulgaris</i> Cultivada en el sistema hidropónico NFT.	60

- Tabla 19. Datos originales de longitud de la raíz a la cosecha (cm), por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 60
- Tabla 20. Datos originales de número de hojas a la cosecha por efecto de dos dosis del bioestimulante de aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 60
- Tabla 21. Datos originales de longitud de la hoja a la cosecha (cm), por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol de *Beta Vulgaris* en el sistema hidropónico NFT. 61
- Tabla 22. Datos originales del peso fresco de la raíz a la cosecha (g), por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada el sistema hidropónico NFT. 61
- Tabla 23. Datos originales del peso seco a la raíz la cosecha (g), por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 61
- Tabla 24. Datos originales del peso fresco de la parte aérea a la cosecha (g), por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 62
- Tabla 25. Datos originales del peso seco de la parte aérea a la cosecha (g), Por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 62
- Tabla 26. Datos originales del área foliar a la cosecha (cm<sup>2</sup>), por efecto de dos dosis de bioestimulante aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT. 62

Tabla 27. Datos originales del rendimiento (kg/m<sup>2</sup>), por efecto de dos dosis Aminofol en *Beta Vulgaris* cultivada en el sistema hidropónico NFT.

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 01. Efecto de dos dosis de aminofol sobre altura de la parte aérea de la planta de acelga cultivada en el sistema hidropónico NFT. 32
- Figura 02. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre longitud de la raíz de la planta de acelga cultivada en sistema hidropónica NFT. 33
- Figura 03. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre el número de hojas en la planta de acelga cultivada en sistema hidropónico NFT 35
- Figura 04. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre longitud de la hoja de acelga cultivada en el sistema hidropónico NFT. 36
- Figura 05. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre peso fresco de la raíz en la planta de acelga cultivada en sistema hidropónico NFT. 37
- Figura 06. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre peso seco de la raíz en la planta de acelga cultivada en sistema hidropónico NFT. 38
- Figura 07. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre peso fresco de la parte aérea en la planta de acelga cultivada en sistema hidropónico NFT. 40
- Figura 08. Efecto de dos dosis de aminofol, sobre peso seco de la parte aérea en la planta de acelga cultivada en el sistema hidropónico NFT. 41
- Figura 09. Efecto de dos dosis de aminofol sobre el aérea foliar de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT. 43

Figura 10. Efecto de dos dosis de aminofol sobre el rendimiento de biomasa fresca de las plantas de acelga, cultivadas en sistema hidropónico NFT.	44
Figura 11. Oxigenación de la solución nutritiva.	55
Figura 12. Estanque colector de la solución nutritiva.	55
Figura 13. Canales de cultivo en el sistema hidropónico NFT	56
Figura 14. Electro bomba del sistema hidropónico NFT.	56
Figura 15. Tubería colectora en el sistema hidropónico NFT.	57
Figura 16. Croquis de la disposición de las unidades experimentales	57

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Módulo hidropónico de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, durante los meses de setiembre a diciembre de 2015. El objetivo fue, evaluar el efecto del bioestimulante aminofol en la producción de *Beta Vulgaris* L. "acelga" variedad Fordhook giant, cultivada en el sistema hidropónico de flujo laminar de nutrientes. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Se ensayaron las dosis, 400 y 500 ml/ha y un testigo absoluto. Las mejores características morfológicas de los órganos vegetativos de la planta de acelga (altura de planta, longitud de la raíz, número de hojas, longitud de hojas, área foliar, peso fresco y seco de parte aérea y raíz) y el rendimiento (3,648 kg/m<sup>2</sup>) se obtuvieron con la dosis de 500 ml/ha.

Palabras clave: *Beta vulgaris* L., bioestimulante aminofol, sistema hidroponico NFT.

## ABSTRACT

The research was carried out in the hydroponic Module of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Tumbes, during the months of September to December of 2015. The objective was to evaluate the effect of the biostimulant aminofol in the production of *Beta Vulgaris* L. "chard" variety Fordhook giant, cultivated in hydroponic system of laminar flow of nutrients. We used the experimental design of randomized complete blocks with three treatments and three replicates. The doses, 400 and 500 ml / ha and an absolute control were tested. The best morphological characteristics of the vegetative organs of chard plant (plant height, root length, number of leaves, leaf length, leaf area, fresh and dry weight of shoot and root) and yield (3,648 kg / m<sup>2</sup>) were obtained with the dose of 500 ml / ha.

Key words: *Beta vulgaris* L., biostimulant aminofol, hydroponic system NFT.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Las hortalizas, son vegetales fundamentales en la dieta alimenticia de las personas, puesto que son fuentes de vitaminas y minerales que complementan la nutrición, sobre todo en la población infantil. Dentro de ellas, destaca la acelga, importante por los variados platos que se pueden preparar con ella.

En el valle de Tumbes, el cultivo de acelga ha recibido poca importancia dentro de los programas de investigación de hortalizas, primero, por el desconocimiento de su valor nutricional y segundo, por la escasa información del manejo agronómico. De allí que, existe la necesidad de incorporarla como una alternativa para fortalecer la alimentación de la población.

La posibilidad de producir alimento, especialmente hortalizas de alta calidad, reviste importancia en zonas altamente pobladas, sin embargo, su factibilidad está limitada por el rápido crecimiento de las ciudades y la industria, que utilizan la mayor parte de los suelos agrícolas cercanos a los centros urbanos.

Frente a esta situación, la hidroponía constituye una alternativa para la producción de cultivos rentables, con este método se obtienen productos con mejor sabor y calidad, además se produce un incremento notable de la producción. La técnica laminar de nutrientes conocida como "NFT" (Nutrient Film Technique, por sus siglas en inglés) es el método de producción más utilizado dentro de las diferentes técnicas de cultivos hidropónicos. Con ella se obtienen

hortalizas de excelente calidad y sanidad, y se asegura un uso más eficiente del agua y fertilizantes.

Por otro lado, el uso de bioestimulantes en los cultivos hortícolas, está llamando la atención de los investigadores por sus múltiples beneficios en el crecimiento y desarrollo de la planta y por ende en el incremento del rendimiento y calidad de los productos agrícolas.

En ese contexto, el trabajo de investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en la producción de *Beta vulgaris L.* "acelga" variedad Fordhook giant, cultivada en el sistema hidropónico de flujo laminar de nutrientes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES**

#### **2.1. DEFINICION CONCEPTUAL**

##### **2.1.1. Hidroponía: concepto y antecedente**

Hidroponía es un término que tiene raíces griegas “HYDRO” = agua y “PHONOS” = trabajo, sencillamente significa “el trabajo en agua “. Este término fue acuñado en 1930 por el profesor Willian Gericke de la universidad de california (Resh, 1997).

El término “hidroponía “es usado solo para describir sistemas basados en agua. Por lo tanto “un sistema hidropónico o cultivo sin suelo es un sistema aislado del suelo para cultivar diversos tipos de planta de importancia económica. El crecimiento de las plantas es posible por un suministro adecuado de todos sus requerimientos nutricionales a través del agua”. Los sistemas de cultivo en líquido esta preparados para re-circular la solución nutritiva. Un flujo continuo de la solución nutritiva que pasa por las raíces de las plantas les provee de nutrientes y oxígeno (Resh, 1997).

En la actualidad los cultivos hidropónicos tienen amplia difusión en los países desarrollados con grandes avances habiéndose logrado cultivos hidropónicos en condiciones áridas, utilizándose aguas de alta salinidad de hasta tres mil partes por millón, como sucede en Israel. La técnica NFT y

el cultivo en agua son métodos hidropónicos que no utilizan un medio, estos constituyen la verdadera hidroponía. Este sistema NFT puede operarse de una forma más sencilla a través de un reloj de programación (Carrasco, 1996).

Un flujo continuo de la solución nutritiva que pasa de las raíces de las plantas, les provee de nutrientes y oxígeno. La solución de retorno es oxigenada a su regreso al tanque de nutrientes, mediante el uso de una electrobomba (Rodríguez, 2000).

### **2.1.2. Fines del sistema hidropónico NFT**

Uno de los principales logros del sistema NFT que destaca en relación a otros sistemas hidropónicos, es la alta calidad obtenida de diferentes productos hortícolas, en un corto periodo de cultivo, como también en rendimiento. La constante oferta de agua y elementos minerales permite a las plantas crecer sin estrés y obtener el potencial productivo del cultivo. Además, es posible obtener precocidad, lo que para algunos mercados locales conlleva a un mejor precio (Morgan, 1998).

Entre las desventajas que se indican para esta técnica de cultivo, es la inversión inicial; sin embargo, como se mencionaba anteriormente, en la medida que esta se realice con materiales de fácil acceso el costo de implementación disminuirá, siendo una técnica competitiva con respecto a otros en sistemas de cultivo forzado. A través de transferencia tecnológica y capacitación, es posible lograr un equipo preparado al respecto (Morgan, 1998).

### **2.1.3. Requerimientos de la técnica laminar de nutrientes**

Según, Resh (1997), la obtención de una producción exitosa se basa en el cumplimiento de los requerimientos de este sistema hidropónico, los cuales se detallan a continuación:

#### **2.1.3.1. Altura de la lámina de la solución nutritiva**

El sistema NFT consiste en recircular en forma permanente una lámina fina de solución nutritiva que permita, tanto la oxigenación de las raíces, como también el aporte de sales nutritivas y agua al cultivo durante su periodo de crecimiento. Esta lamina idealmente, no debería alcanzar una altura superior a los de 1,5 cm, para favorecer así a la aireación de la solución y de las raíces. Para asegurar la escasa altura de la lámina de la solución nutritiva, se debe de elegir un adecuado tipo de sección del canal de cultivo. Así, los de sección cóncava, obtenidos generalmente de tubería de PVC, o los de tipo ondulado (planchas de asbesto) dificultan tanto el logro de una lámina fina circulante en el sistema, como también la obtención de un sistema radical expandido a lo ancho del canal de cultivo (Resh, 1997).

#### **2.1.3.2. Flujo de la solución nutritiva**

El flujo recomendado para esta técnica hidropónica de cultivo, es de aproximadamente 2 litros por minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del periodo de crecimiento del cultivo, el

flujo de la solución puede incrementarse, favoreciendo así el contacto íntimo de la solución con las raíces, pues estas crecen en tal magnitud que se entrecruzan originando un conglomerado, que comúnmente se llama “colchón de raíces”. Este dificulta el paso de la solución nutritiva y su absorción. También, se forman “bolsones” de solución al interior de este, los cuales favorecen no solo la acumulación de sales, sino también la muerte sectorizada de raíces al no recibir solución nutritiva (Carrasco, 1996).

Las plantas se encuentran en un canal de cultivo de sección cóncava, se recomienda disminuir este flujo, el cual permite cumplir el principio del NFT; es decir que las raíces no se encuentran sumergidas, y solo una lámina delgada de solución circula a través de ellas (Morgan, 1998).

### **2.1.3.3. Oxigenación de la solución nutritiva**

La solución nutritiva principalmente se oxigena al caer abruptamente sobre el remanente de solución en el estanque colector donde se produce la turbulencia, tal como se muestra en la figura 12 (Anexo). Se recomienda permitir la mayor distancia posible entre la desembocadura de la tubería colectora y el nivel de solución en el estanque (Resh, 1995).

### **2.1.3.4. pH**

El pH de la solución nutritiva afecta la disponibilidad de los nutrientes, así como la permeabilidad de la membrana celular de las raíces. Una solución nutritiva es ácida si su pH es

menor que 7, neutra si tiene un valor de 7 y alcalina si el pH es superior a 7. Se ha determinado que a pH 6,5 todos los elementos minerales (macronutrientes y micronutrientes) están disponibles. Un pH bajo (menor a 6,5) estimula la solubilidad del aluminio, magnesio, cobre, zinc, y otros elementos pesados y sus concentraciones pueden ser tóxicas si el pH llega a 5. Sin embargo, valores de pH mayores aumentan la disponibilidad de macronutrientes (Casas, 1995).

#### **2.1.3.5. Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica nos indica el contenido de sales que contiene el líquido (agua), solución nutritiva, etc., y se expresa en mmhos/cm. Cuando mayor sea el contenido de sales, mayor será la conductividad eléctrica. Se recomienda utilizar aguas cuyo contenido de sales no exceda los 15 mmhos/cm, y medir por lo menos cada 15 días la C.E. de la solución. La C.E. que debe tener una solución está en función al tipo de cultivo. En general valores bajos (1,5 – 2,5 mmhos/cm), son adecuados para el cultivo de acelga (Terry, 1995).

#### **2.1.3.6. Pendiente**

La pendiente longitudinal de los canales de cultivo permite el retorno de la solución nutritiva al estanque colector. Generalmente, esta oscila aproximadamente en un 2%. Pendientes superiores a un 4% dificultan a absorción de agua y nutrientes por las raíces del cultivo. Además, de esta pendiente, existe la inclinación transversal cuando el sistema localiza el estanque colector a un costado. La magnitud de esta pendiente es similar al longitudinal (Carrasco, 1996).

#### **2.1.3.7. Longitud de los canales de cultivo**

Para favorecer la oxigenación de las raíces es aconsejable extender la longitud de los canales de cultivo hasta 15 m, ya que en canales de mayor tamaño se ha encontrado una disminución del oxígeno disuelto en la solución, lo que afectaría el crecimiento y desarrollo de las plantas ubicadas en el extremo terminal del canal (Rodríguez, 2000).

#### **2.1.4. Componentes del sistema NFT**

Según, Furlani (1998) el sistema NFT se conforma de cinco elementos:

##### **2.1.4.1. Estanque colector**

El estanque colector tiene por función almacenar la solución nutritiva a través del periodo de cultivo, tal como se puede observar en la figura 13 (Anexo). Existe una gran gama de tipo de contenedores que pueden utilizarse como, estanques y colectores; sin embargo, su elección deberá estar basada en el tipo de material, tamaño y aislación (Furlani, 1998).

##### **2.1.4.2. Canales de cultivo**

Los canales de cultivo otorgan el sostén a las plantas en este sistema. Además, permiten que la solución nutritiva pase en forma expedita a través de ellos y tomen contacto con la

solución nutritiva, tal como se observa en la figura 14 (Anexo). Se requiere que la superficie de estos sea lisa para facilitar el rápido desplazamiento de la solución nutritiva a través del canal de cultivo (Winsor, 1990).

Para el cultivo de especies hortícolas de crecimiento bajo, como por ejemplo, acelga. Se sugiere emplear canales de baja altura, posibles de fabricar en madera para su posterior cubrimiento interno con polietileno. La baja altura del canal favorecerá, tanto la sujeción de la planta, como la de su contenedor. Este tipo de canales son recubiertos en una lámina de polietileno expandido, que es de bajo costo, aislante y de fácil reposición (Carrasco, 1996).

#### **2.1.4.3. Electrobomba**

La electrobomba es otro elemento básico de este sistema, ya que permite impulsar la solución nutritiva en forma permanente, desde el estanque colector hacia la parte más alta de los canales de cultivo como puede observar en la figura 15 (Anexo). Existe una gran variedad de tipos de bombas y características de funcionamiento, destacándose las de accionamiento eléctrico de operación sumergida o no sumergida (Resh, 1995).

#### **2.1.4.4. Red de distribución**

La red de distribución permite que la solución nutritiva llegue desde la bomba hacia los canales de cultivo. Actualmente, está constituida por tuberías y mangueras de PCV o goma, materiales que desplazaron a los de aleación metálica. Su dimensión está determinada por el volumen a transportar a

través del sistema, pero dado que el flujo no sobrepasa los 3 litros por minuto, el diámetro generalmente utilizado es de 1 pulgada (Winsor, 1990).

#### **2.1.4.5. Tubería colectora**

La tubería colectora recibe la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva de retorno hacia el estanque colector, como se puede observar en la figura 16 (Anexo). Esta se ubica frente y en nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva se oxigena al caer por gravedad. Los materiales preferentemente utilizados son de PVC o alguna canaleta de madera cubierta de polietileno para su aislación (Cooper, 1998).

#### **2.1.5. Solución nutritiva**

La solución nutritiva se formula de tal forma que permita suministrar todos los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas con la utilización de sales fertilizantes de alta solubilidad (Resh, 1992).

El mismo autor, establece que, es necesario idealmente considerar una formulación que incorpore una cantidad mínima de elementos minerales no esenciales para el crecimiento de las plantas, ya que su acumulación aumenta la concentración sales en forma innecesaria, que de llegar a un nivel limite, se inhibe la absorción de agua por las plantas. De esta forma, la formulación elegida debería contener aquellos fertilizantes que aportan en mayor

proporción los elementos esenciales y en una reducida cantidad aquellos no deseados. Por otra parte, esta combinación se relaciona con el manejo de la solución, la cual se realiza a través de la estimación de la concentración de nutrientes por medio de la medición diaria de la conductividad eléctrica y pH.

También, es necesario evaluar el costo de la solución en el momento de optar por una formulación. Estudios preliminares en acelga para este sistema hidropónico sobre la eficiencia de diferentes tipos soluciones nutritivas, han mostrado que no existiría diferencias en el rendimiento y la calidad del cultivo al utilizar las soluciones de Cooper y HHP (FAO). Por lo tanto, en base a estos antecedentes se debería optar por las más económicas y de fácil corrección (Rodríguez, 2000).

## **2.1.6. Cultivo de acelga**

### **2.1.6.1. Origen**

Valdez (2000), manifiesta que el origen de la acelga se sitúa posiblemente en las regiones costeras de Europa, a partir de la especie *Beta maritima*, obteniéndose por un lado la acelga y por otro la remolacha (variedad vulgaris). Fueron los árabes quienes iniciaron su cultivo hacia el año 600 a.c., tanto, los griegos como los romanos conocieron y apreciaron las acelgas como alimento y como planta medicinal.

### 2.1.6.2. Clasificación taxonómica

Según, Tamaro (2000), la acelga se clasifica en las siguientes categorías taxonómicas:

Reino	:	Vegetal
División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Subclases	:	Metachlamideae
Familia	:	Quenopodiaceae
Género	:	Beta
Especie	:	<i>Beta vulgaris L</i>

### 2.1.6.3. Morfología

Infoagro (2016), indica que la acelga es una planta bianual y de ciclo largo que no tiene fruto comestible. La raíz es profunda y fibrosa. Las hojas constituyen la parte comestibles y son grandes de forma oval con base acorazonada; tiene un peciolo o penca ancha y larga que se prolonga en el limbo; el color puede cambiar, según las variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los peciolos pueden ser de color crema o blanco. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1,20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y

está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos. Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto, el cual contiene de 3 a 4 semillas.

#### **2.1.6.4. Requerimientos climáticos del cultivo de acelga**

Infoagro (2011), indica que los requerimientos climáticos en el cultivo de acelga son:

**Temperatura:** la acelga es una planta de clima templado, que vegeta bien con temperaturas medias; le perjudica bastante los cambios bruscos de temperatura. Cuando las bajas siguen a las elevadas puede que se inicie el segundo periodo de desarrollo.

La planta se huela cuando las temperaturas son menores de  $-5^{\circ}\text{C}$  y detiene su desarrollo cuando las temperaturas bajan de  $5^{\circ}\text{C}$ . En el desarrollo vegetativo las temperaturas están comprendidas entre un mínimo de  $6^{\circ}\text{C}$  y un máximo de 27 a  $33^{\circ}\text{C}$ , con una media óptima entre 15 y  $25^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas de germinación están entre  $5^{\circ}\text{C}$  de mínima y 30 a  $35^{\circ}\text{C}$  de máxima, con un óptimo entre 18 y  $22^{\circ}\text{C}$

**Luminosidad:** no requiere excesiva luz, perjudicándole cuando esta es elevada, si va acompañada de un aumento de la temperatura. La humedad relativa está comprendida entre el 60 y 90% en cultivo en invernadero. En algunas regiones tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando esté en zona altas y puede comportarse

como perenne, debido a la ausencia de invierno marcado en estas regiones.

#### **2.1.6.5. Composición y usos**

La composición nutritiva de la acelga es una de las más ricas de las hortalizas (tabla 1). Integralmente se destaca por su significativo aporte de minerales (calcio, fierro, potasio, y sodio) y principalmente por su elevado suministro de vitaminas A y B a la dieta. Las cifras del cuadro a continuación, al compararlas con las de otras hortalizas, hacen que la acelga sea considerada la tercera especie hortícola en valor nutricional (Infoagro, 2011).

Las hojas se consumen enteras, normalmente cocidas, en guisos, panqueques, sopas y ensaladas, y como acompañamiento de carnes y pescados. También, se acostumbra a consumir las partes por separado, por ejemplo, peciolo cocido y fritos, o láminas solas en cremas y salsas, por lo que se le considera una especie muy versátil en la cocina. En la agroindustria se le usa para la elaboración de diversos productos congelados y enlatados (Infoagro, 2011).

**Tabla 1.** Composición nutritiva de la acelga en 100 g de parte comestible.

<b>COMPONENTES</b>	<b>CONTENIDO</b>
Agua	89,00 %
Carbohidrato	5,56 g
Proteínas	2,78 g
Lípidos	Trazas
Calcio	113,89 mg
Fosforo	40,97 mg
Fierro	2,00 mg
Potasio	909,00 mg
Sodio	240,97 mg
Vitamina A (valor)	5 097,22 UI
Tiamina	0,12 mg
Riboflavina	0,29 mg
Niacina	0,49 mg
Ácido ascórbico	25,00 mg
Valor energético	27,78 Cal.

#### **2.1.6.6. Características de la variedad en estudio**

Infoagro (2016), indica que la acelga var. Fordhook giant, es una planta bianual, con hojas verdes claro y pencas amarillas verdosas, crecen con rapidez y se adaptan a muchos climas.

### **2.1.7. Bioestimulantes**

Son sustancias orgánicas, que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, que permiten darle más resistencia a condiciones adversas, como sequías o ataque de plagas, entre otras (Saborio, 2002).

### **2.1.8. Características del bioestimulante Aminofol**

Pacheco (1998), indica que el bioestimulante aminofol presenta las siguientes características:

#### **Características generales**

- A. Ingredientes Activo : Acetiltioprolina
- B. Formulación : Líquido soluble
- C. Concentración : 51,7 g/litro
- D. Familia : Misceláneo

#### **Composición química % P/P**

- |   |      |
|---|------|
| A. Acido N- acetiltiazolidin-4-carboxilico (AATC) | 5,0  |
| B. Ácido fólico                                   | 0,1  |
| C. Aditivos y diluyentes                          | 94,9 |
| D. Total  | 100  |

## **Modo de acción**

De hecho, el AATC, ingrediente activo del AMINOFOL®, puede viajar a través de la planta superando todas las barreras fisiológicas y metabólicas, sin experimentar ninguna degradación química, y así alcanzar el interior de la célula de la planta (zona de acción del producto).

Dentro de la célula vegetal, por una lenta degradación enzimática del AATC, se forma en una primera etapa la Tioprolina, que juega un papel importante en la superación del estrés medioambiental por interacción con el metabolismo de la Prolina, conduciendo a un incremento de su nivel en la célula de la planta (Pacheco, 1998).

Posteriormente, se forman N-formilcisteína y Cisteína, de las cuáles se descargan los grupos tiol (-SH), que trabajan positivamente como activadores metabólicos. Las aplicaciones del AMINOFOL® llevan a una mejora de la cosecha en términos cuantitativos y cualitativos. Cuando se aplica a las semillas, el AMINOFOL® no sólo aumenta el potencial de germinación de la semilla, sino que también actúa positivamente sobre todo el ciclo de crecimiento posterior (Pacheco, 1998).

### **2.1.8.1. Espectro de acción**

Aminofol, actúa sobre diversos cultivos: maíz, arroz, ajos, cebollas, algodón, arroz, café, clavel, rosas, esparrago, marigol, papa, hortalizas, tomate, fresa, berenjena, melón, sandía, pepino, uva, manzana, pera, cítricos, plátano, aguacate, piña y otros (Pacheco, 1998).

### **2.1.8.2. Dosis recomendada**

De 400 a 500 ml/ha, dependiendo del cultivo.

### **2.1.8.3. Efectos sobre cultivo**

Actúa como estimulante en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos vegetales ligados a la productividad, aplicado al follaje produce mejoras en la calidad y cantidad de las cosechas, en la coloración de frutos y hortalizas, aumenta su contenido vitamínico y sabor, da mayor uniformidad a las cosechas, aumenta el peso específico y la cantidad de frutas, hortalizas y granos (Pacheco, 1998).

El crecimiento de la planta no lo determina únicamente la nutrición y el conjunto de factores externos, sino también sus manifestaciones dependen de sustancias nutricionales, las cuales en concentraciones bajas influyen en la multiplicación y la elongación celular, favoreciendo sus características morfológicas (Demolon, 1996).

El aminofol está compuesto por Acetiltioprolina, un fitoregulador bioestimulante vegetal, que presenta un nuevo y eficaz medio para incrementar las cosechas en cantidad y calidad. Armoniza y optimiza todo el proceso bioquímico y fisiológico de la planta, incluso en condiciones ambientales desfavorables, de tal forma que se llega a obtener buenas y mejores cosechas (Agravo, 2000).

#### **2.1.8.4. Toxicidad**

Categoría toxicológica IV: ligeramente toxico

•DL 50 oral : > 206 400 mg / kg

•DL 50 dermal : > 104 000 mg / kg

#### **2.1.8.5. Recomendaciones**

Pacheco (1998), indica que el aminofol se aplica cada vez que la planta tenga la necesidad de superar la fase crítica de su desarrollo, tales como, germinación, enraizamiento, floración, acumulación de sustancias de reserva, macollamiento, equilibrio hídrico y prolongación de la fase de producción. Se aplica solo o mezclado con otros productos: insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares.

## **2.2. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES**

Atauje (1993), efectuó un trabajo de investigación para determinar el efecto de dos fitorreguladores sobre el crecimiento de papa “perricholi” en dos distanciamientos de siembra en Huaraz. Utilizó para ello, el bioestimulante Aminofol y los fitorreguladores Biozyme y Stimulate, encontrando que, no existen diferencias significativas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo con la aplicación de estos productos.

Eras (2002), en su trabajo “efecto de Animofol, Basfoliar algae y Biozyme en rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa*, L) variedad Nir – 1 en el valle de Tumbes”, concluyó que los

tratamientos 400 y 500 ml de aminofol y de biozyme produjeron la mayor producción de arroz cáscara, con un promedio de 11,5 t/há, superando en un 40% a la producción promedio del valle de Tumbes en el año 2001- 2002 y cuya producción fue de 6,937 t/há.

Carmen (2002), en un experimento titulado “efecto de cuatro dosis en dos momentos de aplicación del bioestimulante Aminofol en el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx.* L. Merlin) variedad Nacional en el valle de Tumbes”, encontró que el mayor rendimiento se obtuvo con la dosis 365 ml/ha de aminofol aplicado al inicio de la fructificación, con 2 503,52 kg/ha, en relación al testigo que produjo 1 876,82 kg/ha.

Torres (2004), efectuó un trabajo de investigación para determinar el efecto de cuatro dosis de Aminofol y de súper húmico en el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx.* L. Merrill) variedad júpiter en el valle de Tumbes, concluyendo que el tratamiento 200 ml/ha de aminofol alcanzó el mayor rendimiento con 2 534,79 kg/ha; mientras que, para el súper húmico el mayor rendimiento se obtuvo con la dosis 600 ml/ha con 2 523,15 kg/ha.

García (2005), en su trabajo “Efecto de cuatro dosis del bioestimulante aminofol en el rendimiento del cultivo del pimiento (*Capsicum annum* var. Tropical Irazú) en el valle de Tumbes”, obtuvo como resultado que, el tratamiento 600 ml/ha alcanzó el mayor rendimiento con una producción promedio de 11,40 t/ha, con respecto al testigo, que obtuvo una producción promedio de 5,63 t/ha.

Palacios (2011), en una investigación realizada en el cultivo de *Beta vulgaris L.* "acelga" en el sistema hidropónico de flujo laminar de nutrientes (NFT), probando las dosis 400, 500 y 600 ml/ha del bioestimulante aminofol, obtuvo un rendimiento de 3,45, 4,08 y 3,05 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Módulo hidropónico de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes (figuras 1 y 2), entre los meses de setiembre a diciembre de 2015, las coordenadas en UTM son:

Norte : 9 603 392 m  
Este : 555 417 m  
Altitud : Aprox. 5 m.s.n.m.



**Figura 1.** Módulo hidropónico de la Facultad de Ciencias Agrarias



**Figura 2.** Ubicación satelital del Módulo hidropónico

## **3.2. MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

### **3.2.1. Materiales**

Tubos de PVC de, 1", 2", y 4", codos de PVC de, 1", 2", y 4", caballetes de fierro, tanque de eternit de 1000 L, cemento transparente para PVC, esmalte sintético blanco, plástico de polietileno de 8  $\mu$  color negro y amarillo, galoneras, alambre galvanizado N° 14, clavos de ½" y 1", baldes, plancha de espuma de poliuretano de ½", 400 vasos de plástico de polietileno transparente de 3 onzas, plancha de poliestireno de ½", wincha, lapicero, libreta de apuntes, cuchillo, regla, sobres manila tamaño oficio, hojas bond.

### **3.2.2. Insumos**

Semilla certificada de Acelga variedad Fordhook giant, bioestimulante Aminofol, soluciones hidropónicas A y B, adherente entomológico.

### **3.2.3. Equipos**

Balanza analítica, electrobomba de ½ HP, Timer ó temporizador digital de 18 canales de programación, pulverizador de mano marca “SOLO”, cámara digital, potenciómetro, conductivímetro.

### **3.2.4. Herramientas**

Martillo, brochas, alicate, lampitas de jardín, grapadora, tijera de podar.

## **3.3. METODOLOGÍA**

Se estudió el efecto del bioestimulante aminofol en la producción de acelga cultivada en el sistema hidropónico NFT. Se hicieron las labores agronómicas propias del cultivo de acelga, las cuales se detalla a continuación.

### **3.3.1. Preparación de almácigos**

Se utilizaron cajas de madera de 0,40 m x 0,25 m x 0,15 m, forradas con plástico negro de 8 µ de espesor, que contenían arena de textura gruesa de cantera, la cual se desinfectó con hipoclorito de sodio (lejía) al 4%, diluido a una concentración de

400 ppm. Posteriormente, se realizaron enjuagues con abundante agua potable para eliminar restos de lejía.

### **3.3.2. Siembra**

Las semillas se sembraron en hileras, colocando 3 semillas por golpe a una distancia de 5 cm entre ellas y a una profundidad de 1,5 cm.

### **3.3.3. Riegos**

Los riegos en almácigo se realizaron 1-2 veces al día con un pulverizador de mano a manera de lluvia, permitiendo de esta manera que el sustrato se mantenga húmedo. La primera semana se regaron las plántulas solo con agua potable, la segunda semana se utilizó la solución hidropónica recomendada por la Universidad Agraria la Molina para crecimiento vegetativo (Rodríguez, 2000) a una concentración del 50% y a partir de la tercera semana se empleó la concentración completa; es decir 5 ml de solución "A" y 2 ml de solución "B" por cada litro de agua.

### **3.3.4. Trasplante de plantas**

Se realizaron dos trasplantes: el primero se realizó a raíz flotante a los 10 días después de la siembra, cuando las plántulas de acelga alcanzaron un tamaño de aproximadamente 10 cm. Esto se realizó con la finalidad de tener una buena cantidad de raíces y los cultivos puedan responder mejor al trasplante en NFT. El segundo trasplante (trasplante definitivo) se realizó en el sistema

NFT a los 10 días, después del primer trasplante. Las plantas se colocaron en los agujeros de los tubos de PVC de 4" distanciados a 50 cm de acuerdo al diseño establecido para tal sistema (ver Anexo).

### **3.3.5. Riego por recirculación. Preparación y aplicación de solución nutritiva.**

La solución nutritiva se formuló, de acuerdo a las concentraciones de macro elementos (A) y micro elementos (B) utilizadas para desarrollo vegetativo, recomendada por la Universidad Nacional Agraria la Molina (ver tabla de 12, 13,14, 15 y 16). Se utilizó 5 L de solución (A) y 2 L de solución (B) para 1000 L de agua, el pH se reguló a 6,5 para facilitar la absorción de nutrientes por las raíces de las plantas.

El riego en este sistema hidropónico (NFT), se realizó por recirculación continua y automatizada (mediante un Timer o temporizador digital) en lapsos de tiempo de 15 minutos de riego por cada 45 minutos de reposo.

### **3.3.6. Control fitosanitario**

Se hicieron monitoreos frecuentes para detectar presencia de insectos-plaga y patógenos. Se realizó un control etológico, mediante la colocación de trampas de plástico de color amarillo, impregnadas con adherente entomológico. Se encontró la presencia de *Bemisia tabaci* (Mosca blanca), que no afectó el buen desarrollo del cultivo.

### **3.3.7. Aplicación de bioestimulante**

El Aminofol se aplicó de forma foliar en tres momentos del periodo vegetativo de las plantas de acelga, a los 15 días después del trasplante definitivo (NFT), 30 y 60 días siguientes a la primera aplicación. Se utilizó una pulverizadora de mano marca "SOLO" de un litro de capacidad y la aplicación se efectuó en las primeras horas de la mañana. Las dosis ensayadas se muestran en la tabla 2.

### **3.3.8. Cosecha**

Se realizó de forma manual cuando el cultivo alcanzó su madurez comercial.

## **3.4. Variables registradas**

### **3.4.1. Altura de parte aérea de la planta**

Se realizó a la cosecha, tomando 10 plantas al azar de cada repetición y por tratamiento. Se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la última hoja, expresando los datos en cm.

### **3.4.2. Longitud de la raíz**

Esta variable se determinó de manera similar a la altura de parte aérea, midiendo la planta, desde el cuello hasta el ápice de la raíz.

### **3.4.3. Número de hojas**

Se realizó a la cosecha, contando el número de hojas de 10 plantas tomadas a azar de cada repetición, luego se obtuvo el promedio respectivo de cada uno de los tratamientos ensayados.

### **3.4.4. Longitud de la hoja**

Se obtuvo, tomando 10 hojas al azar por repetición y tratamiento, en las cuales se midió su longitud, partiendo de la base de la hoja hasta su ápice.

### **3.4.5. Peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz**

Se tomaron 10 plantas al azar por repetición y a la cosecha. Se realizarán cortes a la altura del cuello anatómico para separar la parte aérea y radical de las plantas; luego se procedió al pesado individual en una balanza analítica para obtener los pesos frescos. Posteriormente, las muestras (parte aérea y raíz) fueron colocadas individualmente en bolsas de papel periódico para ser colocadas en una estufa de aire caliente forzado a 80 °C por 72 horas, para finalmente pesarlas y obtener el peso seco. Los datos se expresaron en gramos.

### **3.4.6. Área foliar**

Se tomaron 10 plantas al azar de cada repetición a la cosecha. Se evaluaron tres hojas por planta, en las cuales se estimó el área foliar de la siguiente manera: se cortaron tres muestras de 4 cm<sup>2</sup> por hoja y se determinó el peso; luego se pesó cada hoja y

mediante regla de tres simple directa se obtuvo el área promedio de la hoja. Los resultados se expresaron en  $\text{cm}^2$ .

### 3.4.7. Rendimiento en biomasa fresca ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

Se tomaron 10 plantas al azar por repetición y por tratamiento a la cosecha. Teniendo en cuenta que la parte comestible son las hojas, se determinó el rendimiento de biomasa fresca pesando las hojas de las plantas individualmente para obtener el peso en  $\text{kg}/\text{planta}$  y en función del número de plantas por  $\text{m}^2$  se expresó en  $\text{kg}/\text{m}^2$ .

## 3.5. Tratamiento en estudio

Los factores y tratamientos se presentan en las siguientes tablas:

### 3.5.1. Factores y tratamientos en estudio

**Tabla 2. Factores y tratamientos**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>CLAVE</b>
Dosis del bioestimulante (Aminofol)	Testigo (sin aplicar)	<b>T<sub>0</sub></b>
	400 ml/ha	<b>T<sub>1</sub></b>
	500 ml/ha	<b>T<sub>1</sub></b>

### **3.6. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño experimental de bloque completo al azar (BCA), con 3 tratamientos (incluyendo el testigo), y 3 repeticiones. La población estuvo constituida por el total de plantas de acelga (180), la unidad experimental abarcó un tubo de PVC de 1,5 m del sistema NFT, que consta de tres bloques con 9 tubos de PVC cada uno (Figura 17, anexo). La unidad muestral estuvo constituida por 10 plantas tomadas al azar por cada una de las variables registradas y por repetición. Para validar los datos se realizó un análisis de varianza (ANOVA), y para comparar medias se utilizó la prueba estadística Duncan al 5% de significancia.

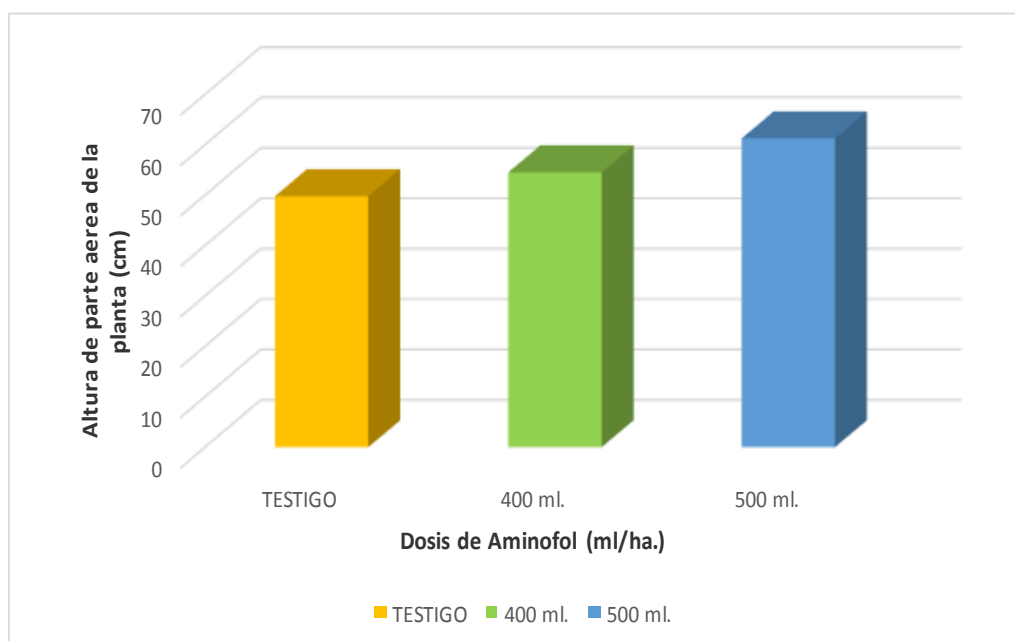
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Altura de la parte aérea de la planta

En la figura 3, se pueden observar la diferencia de los resultados obtenidos para la variable altura de parte aérea de la planta con relación al bioestimulante aplicado. Se aprecia un incremento ligero con la dosis de 400 ml/ha, mientras que con la dosis más alta (500 ml/há) el incremento fue de 25% más que el testigo.

El análisis estadístico, mediante la prueba de Duncan (0,05), indica que hay diferencia significativa entre las dosis 500 ml/ha y 400 m/ha, pero no este último con el testigo. El coeficiente de variabilidad fue de 5,126% (tabla 3).



**Figura 1.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre la altura de la parte aérea de la planta de acelga, cultivada en el sistema hidropónico NFT.

**Tabla 3.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre la altura de la parte aere de la planta de acelga, cultivada en el sistema hidropónico NFT- Tumbes, 2016.

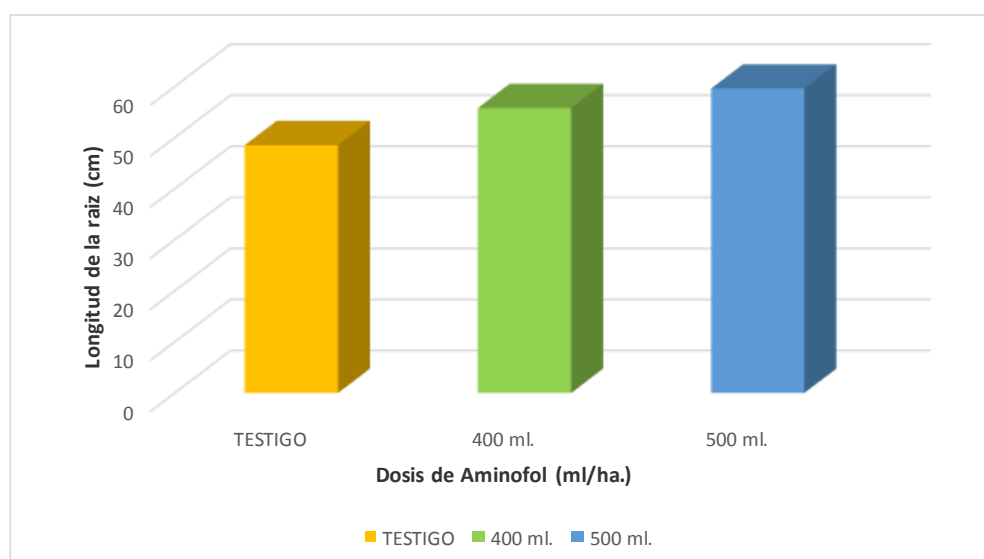
Dosis de aminofol (ml/há)	Altura de la parte aérea de planta (cm)	Duncan (0,05)
500	61,27	a
400	54,53	b
0 (testigo)	49,80	b

CV = 5,126%

#### 4.2. Longitud de la raíz

Los resultados indican que con un aumento de la dosis del bioestimulante aminofol se incrementa la longitud de raíz, alcanzando su máximo valor con la dosis de 500 ml/ha y superando al testigo en 20% aproximadamente (figura 4).

El análisis estadístico indica que no hay diferencia significativa entre la dosis de 400 ml/ha y 500 ml/ha, pero si entre esta última con el testigo. El coeficiente de variabilidad fue 7,218% (tabla 4).



**Figura 2.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre longitud de la raíz de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 4.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre la longitud de la raíz de la planta de acelga, cultivada en el sistema hidroponico NFT-Tumbes, 2016.

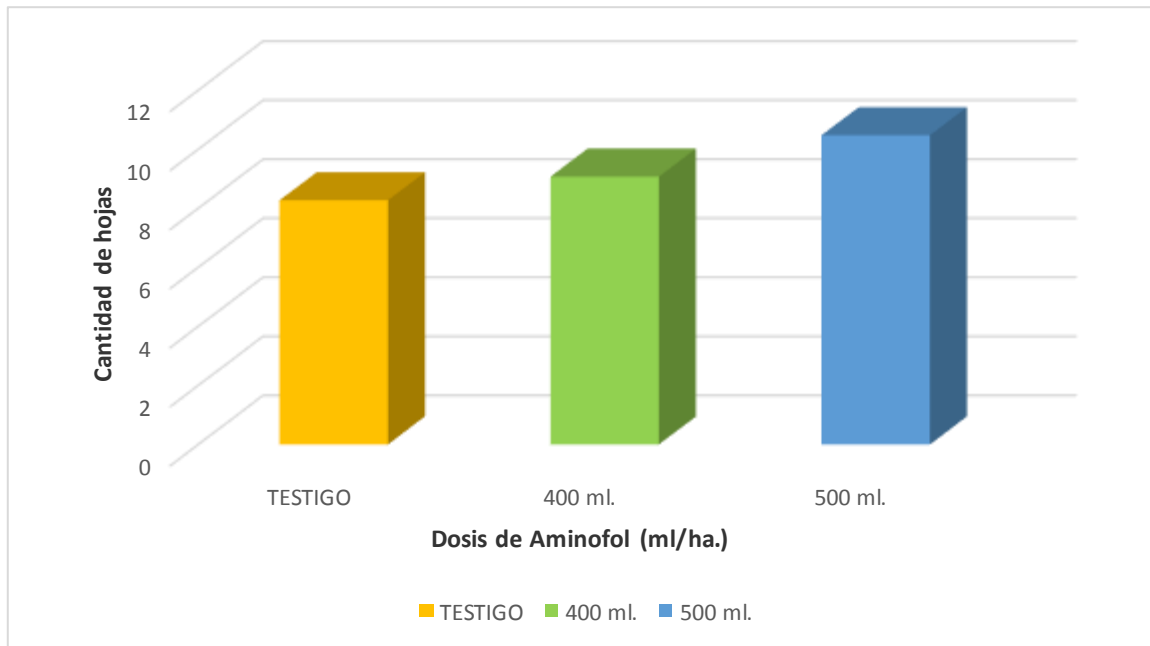
Dosis de aminofol (ml/há)	Longitud de la raíz (cm)	Duncan (0,05)
500	59,60	a
400	55,80	ab
0 (testigo)	4,53	b

CV = 7,218%

#### 4.3. Número de hojas

Se puede observar que, la dosis de 500 ml/ha de aminofol produjo el mayor número de hojas con 10,47; seguido por la dosis 400 ml/ha con 9,07 y el testigo 8,27 (figura 5).

El análisis estadístico muestra que hay diferencia significativa entre la dosis del bioestimulante 500 ml/há de aminofol con respecto al testigo; pero no con la dosis de 400 ml/ha. El coeficiente de variabilidad fue de 9,241 (tabla 5).



**Figura 3.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el número de hojas en plantas de acelga, cultivadas en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 5.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre el número de hojas de plantas de acelga, cultivadas en el sistema hidropónico NFT- Tumbes, 2016.

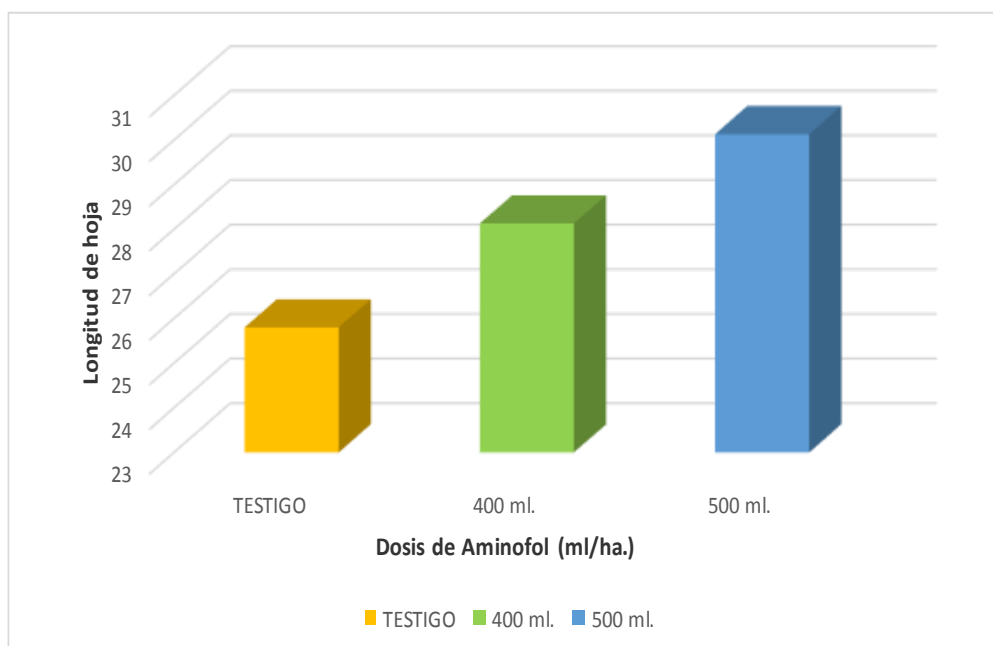
Dosis de aminofol (ml/há)	Número de hojas	Duncan (0,05)
500	10,47	a
400	9,07	ab
0 (testigo)	8,27	b

CV = 9,241%

#### 4.4. Longitud de hoja

Los resultados muestran un incremento de la longitud de las hojas conforme se aumenta la dosis de aminofol. La dosis de 500 ml/ha produjo la mayor longitud de la hoja con 30,13 cm, seguida de la dosis 400 ml/ha y el testigo con 28,13 y 25,8 cm., respectivamente (figura 6).

El análisis estadístico, muestra que hay diferencia no significativa entre las dosis 500 y 400 ml/ha; pero si entre esta última y el testigo. El coeficiente de variabilidad fue de 7,282% (tabla 6).



**Figura 4.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre longitud de la hoja de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

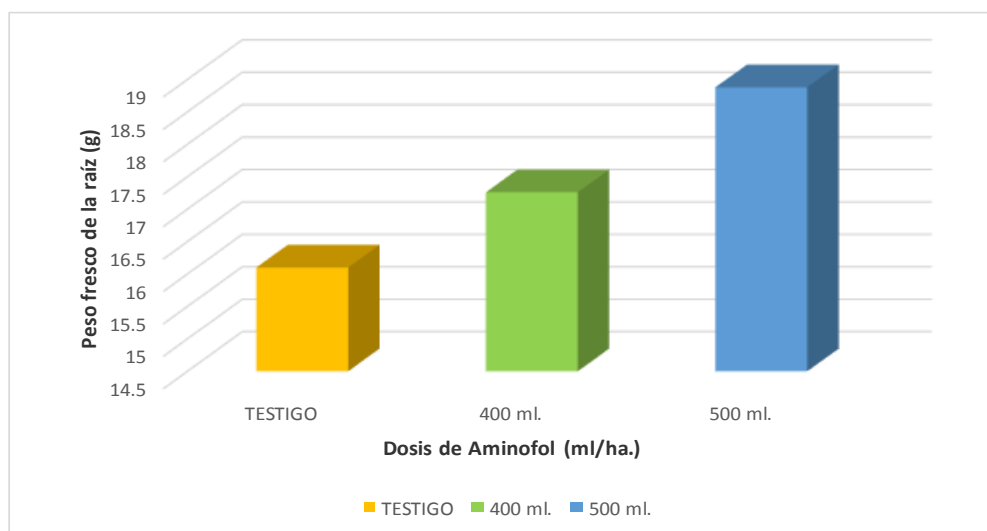
**Tabla 6.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre la longitud de la hoja de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT – Tumbes, 2016.

Dosis de aminofol (ml/há)	Longitud de la hoja de acelga (cm)	Duncan (0,05)
500	30,13	a
400	28,13	ab
0 (testigo)	25,80	b

CV = 7,282%

#### 4.5. Peso fresco de la raíz

Los resultados muestran, que hay un ligero incremento no significativo del peso fresco de la raíz cuando se aplica el bioestimulante aminofol; lo cual se pone de manifiesto al realizar el análisis estadístico, donde se aprecia diferencia no significativa entre las dosis ensayadas (figura 7 y tabla 7). El coeficiente de variabilidad fue de 7,752%.



**Figura 5.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso fresco de la raíz de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 7.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso fresco de la raíz de la planta de acelga, cultivada en el sistema hidropónico NFT- Tumbes, 2016.

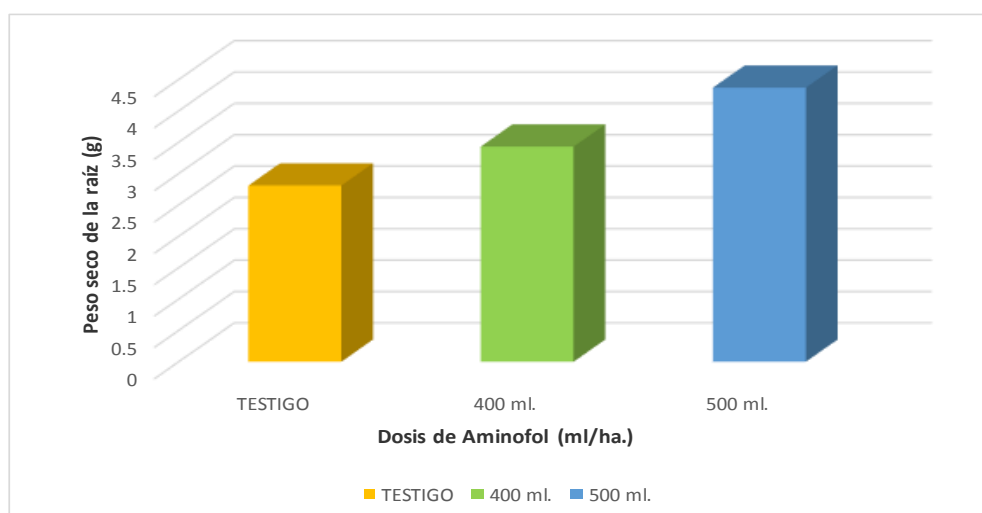
Dosis de aminofol (ml/ha)	Peso fresco de la raíz (g)	Duncan (0,05)
500	18,88	a
400	17,26	b
0 (testigo)	16,10	ab

CV = 7,752%

#### 4.6. Peso seco de la raíz

La dosis de 500 ml/ha de aminofol alcanzó el mayor peso seco con un valor de 4,37 g, superando en más del 50% al testigo absoluto (figura 8).

El análisis estadístico muestra que hay diferencia no significativa entre las dosis de 400 ml/ha y el testigo, pero sí entre esta y el testigo. El coeficiente de variabilidad fue de 6,612% (tabla 8).



**Figura 6.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso seco de la raíz de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

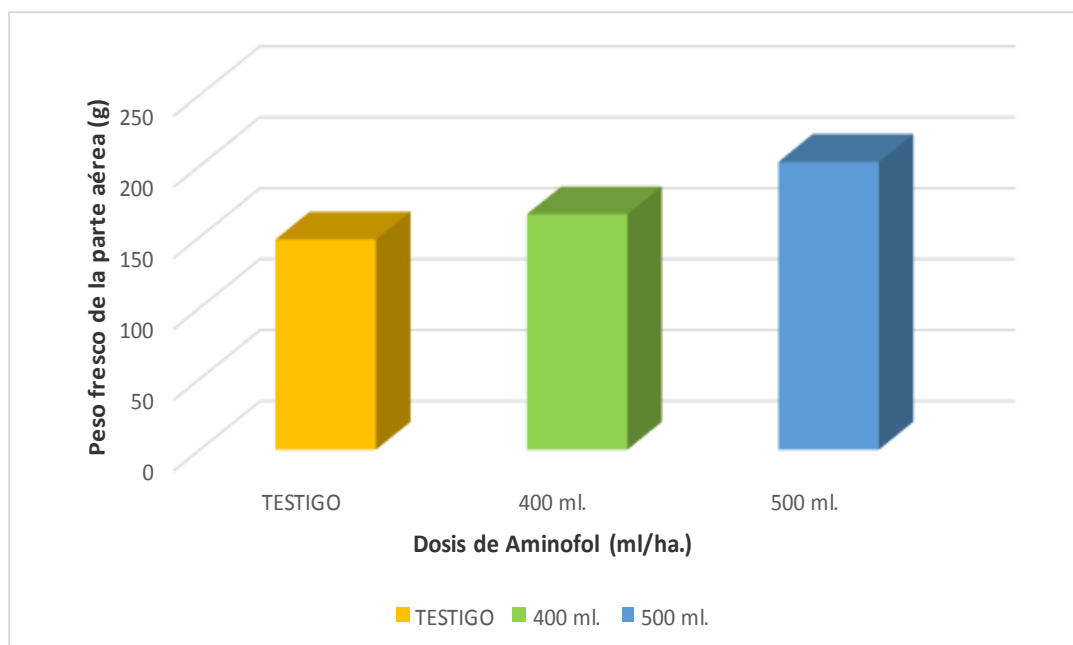
**Tabla 8.** Prueba de Duncan (0,05) para el efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso seco de la raíz de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT – Tumbes, 2016.

Dosis de aminofol (ml/ha)	Peso seco de la raíz (g)	Duncan (0,05)
500	4,37	a
400	3,43	ab
0 (testigo)	2,81	ab
CV = 6,612%		

#### 4.7. Peso fresco de la parte aérea

En la figura 9 se aprecia un aumento del peso fresco en función de una mayor dosis del bioestimulante, alcanzando el máximo valor con 500 ml/ha de aminofol con 202,67 g, que representa el 40% más el valor del testigo absoluto.

El análisis estadístico muestra que hay diferencia significativa entre la dosis de 500 ml/há y el testigo; pero no con la dosis de 400 ml/ha. El coeficiente de variabilidad fue de 9,558% (tabla 9).



**Figura 7.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso fresco de la parte aérea de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 9.** Prueba de Duncan (0,05) para el peso fresco de la parte aérea de la planta por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT–Tumbes, 2016.

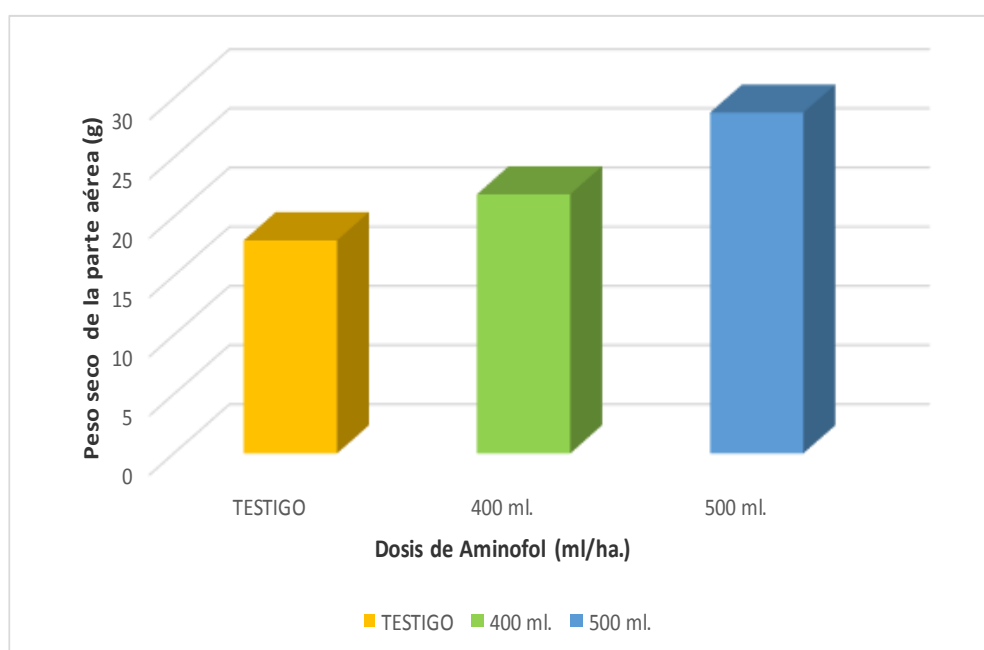
Dosis de aminofol (ml/ha)	Peso fresco de la parte aérea (g)	Duncan (0,05)
500	202,67	a
400	165,83	ab
0 (testigo)	148,04	b

CV = 9,558%

#### 4.8. Peso seco de la parte aérea

Se puede observar el mismo comportamiento del peso fresco, incrementándose el peso seco, conforme se aumenta la dosis del bioestimulante aminofol, siendo mayor con la dosis más alta (500 ml/ha) con un valor de 28,79 (figura 10).

El análisis estadístico nos muestra que hay diferencia significativa entre la dosis del bioestimulante 500 ml/ha de aminofol con la dosis 400 ml/ha, pero no entre esta y el testigo. El coeficiente de variabilidad fue de 1,386% (tabla 10).



**Figura 8.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el peso seco de la parte aérea de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

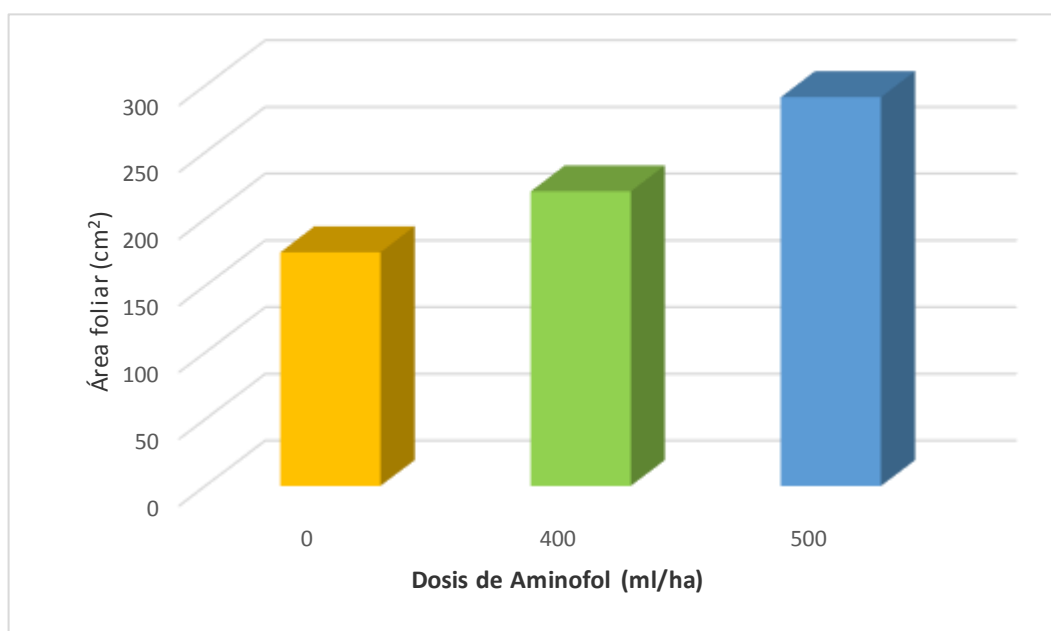
**Tabla 10.** Prueba de Duncan (0,05) para el peso seco de la parte aérea de la planta de acelga por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol, cultivada en sistema hidropónico NFT – Tumbes, 2016.

Dosis de aminofol (ml/ha)	Peso seco de la parte aérea de la planta (cm)	Duncan (0,05)
500	28,79	a
400	21,89	b
0 (testigo)	18,00	b
CV= 1,386%		

#### 4.9. Área foliar

En la figura 11, podemos observar que con la dosis de 500 ml/ha se obtuvo la mayor área foliar con 291,24 cm<sup>2</sup>, seguida de las dosis de 400 ml/ha y el testigo con 220,69 y 175,13 cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Así mismo, en la tabla 11 se aprecia que, hay diferencia significativa entre los tratamientos ensayados. El coeficiente de variabilidad fue de 7,871%.



**Figura 9.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el aérea foliar de la planta de acelga, cultivada en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 11.** Prueba de Duncan (0,05) para el aérea foliar de la planta de acelga, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol, cultivada en sistema hidropónico NFT – Tumbes, 2016.

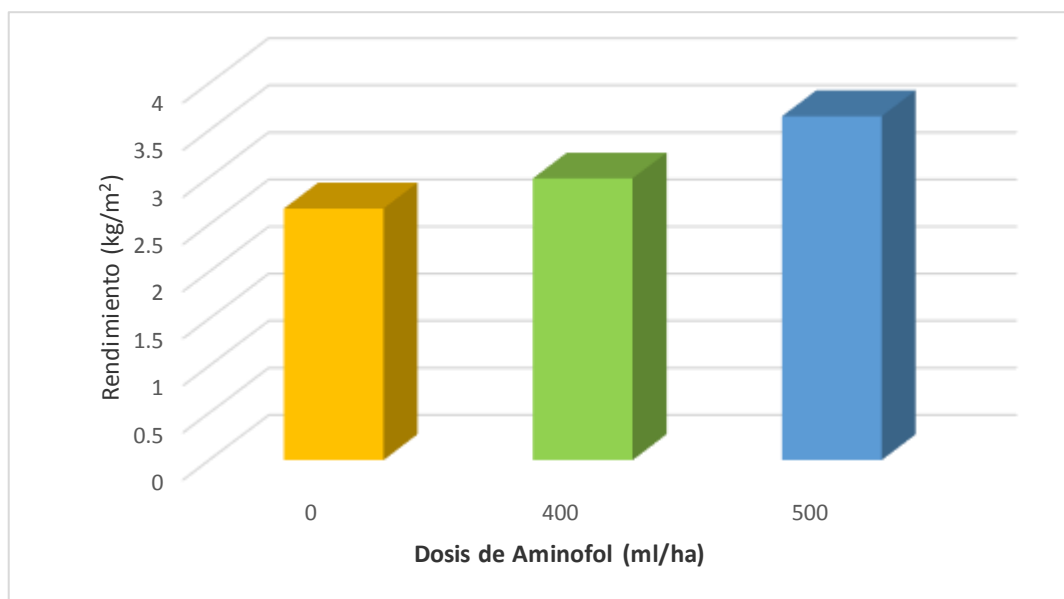
Dosis de aminofol (ml/ha)	Aérea foliar (cm)	Duncan (0,05)
500	291,34	a
400	220,69	b
0 (testigo)	175,13	c

CV = 7,871%

#### 4.10. Rendimiento en biomasa fresca (kg/m<sup>2</sup>)

Los resultados indican, que la dosis de 500 ml/ha de aminofol produjo el mayor rendimiento con 3,648 kg/m<sup>2</sup>, seguido por la dosis de 400 ml/ha con 3,305 y el testigo 2,665 kg/m<sup>2</sup> (figura 12).

El análisis estadístico muestra, que hay diferencia significativa entre las dosis del bioestimulante ensayadas (tabla 12). El coeficiente de variabilidad fue de 9,555%.



**Figura 10.** Efecto de dos dosis de aminofol sobre el rendimiento de biomasa fresca (kg/m<sup>2</sup>) de las plantas de acelga, cultivadas en sistema hidropónico NFT.

**Tabla 12.** Prueba de Duncan (0,05) para el rendimiento de biomasa fresca (kg/m<sup>2</sup>) de las plantas de acelga, cultivadas en sistema hidropónico NFT. Tumbes, 2016.

<b>Dosis de aminofol (ml/ha)</b>	<b>Biomasa fresca (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Duncan (0,05)</b>
500	3,65	a
400	2,99	b
0 (testigo)	2,67	c
CV = 9,555%		

## CAPÍTULO V

### DISCUSION

El crecimiento de la planta no lo determina únicamente la nutrición mineral y el conjunto de factores externos, sino también sus manifestaciones dependen de sustancias nutricionales (reguladores de crecimiento), los cuales en concentraciones bajas influyen en la multiplicación y elongación celular, favoreciendo sus características morfológicas (Demolon, 1996). En ese sentido, la función de los bioestimulantes es la regulación del crecimiento y desarrollo de los vegetales, mejorando las características morfológicas y el rendimiento en los cultivos (Becerra, 1987; Atauje, 1993).

Ello, se pone de manifiesto con los resultados obtenidos en nuestra investigación, mostrando que las diferentes dosis de aminofol ensayadas favorecen las características morfológicas de los órganos vegetativos (altura de planta, longitud de la raíz, número de hojas, longitud de hojas, área foliar, peso fresco y seco de parte aérea y raíz) en relación con el testigo absoluto. Otros ensayos experimentales realizados con este bioestimulante en diversos cultivos, como frijol, arroz, maíz, soya, pimiento, tomate, fresa y melón, también obtuvieron resultados similares (Becerra 1987; Pacheco, 1998; Eras, 2002; Carmen, 2002; Torres, 2004; García, 2005).

La producción obtenida en este trabajo, con las dosis de 400 y 500 ml/ha superaron al testigo en 12 y 40%, respectivamente, lo cual se ve reflejado por un estímulo de procesos fisiológicos, tales como fotosíntesis que aunque no se midió se puede predecir por el incremento de área foliar, número de hojas; así como la mayor longitud de estas. Palacios (2011) trabajando con este bioestimulante obtuvo una producción superior con las dosis de 400 y 500 ml/ha; sin embargo, probando 600 ml/ha, la producción disminuyó a 3,05 kg/m<sup>2</sup>, lo que indica que dosis superiores a las probadas en esta investigación disminuyen el rendimiento.

Ensayos experimentales con este bioestimulante, muestran también incrementos de rendimiento con un 30% en el cultivo de frijol (Becerra, 1987), 40% en arroz (Eras, 2002) 30% en soya (Carmen, 2002) y pimiento 103 % (García, 2005). Atauje (1993), en un experimento realizado en papa, utilizando los bioestimulante Aminofol, Biozyme y Stimulate encontró diferencia no significativa en el crecimiento, desarrollo y producción.

Es conocido, que el aminofol mejora la cantidad y calidad de las cosechas, debido a que armoniza y optimiza todo el proceso bioquímico y fisiológico de la planta, incluso en condiciones ambientales desfavorables (Agrevo, 2000). Sin embargo, las diversas respuestas encontradas en las diferentes especies vegetales, se debería a múltiples factores, entre ellos: especie vegetal, tipo de bioestimulante, dosis, forma y momento de aplicación y las condiciones climatológicas en los que crecen los vegetales.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

1. El bioestimulante aminofol mejoró las características morfológicas de los órganos vegetativos de la planta de acelga (altura de planta, longitud de la raíz, número de hojas, longitud de hojas, área foliar, peso fresco y seco de parte aérea y raíz) en relación con el testigo absoluto, siendo su efecto mayor con la dosis de 500 ml/ha.
2. El mayor rendimiento de biomasa fresca (3,648 kg/m<sup>2</sup>), se obtuvo con la mayor dosis ensayada (500 ml/ha).

## **CAPÍTULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Ensayar el bioestimulante aminofol sobre otras variedades de acelga cultivadas en el sistema NFT, para evaluar sus respuestas en las condiciones Agroecológicas de la región de Tumbes
2. Realizar experimentos para evaluar la influencia del bioestimulante aminofol sobre el cultivo de acelga en diferente época del año.
3. Realizar monitoreos frecuentes para detectar la presencia de plagas y enfermedades, ante la aplicación del bioestimulante aminofol en el cultivo de acelga.
4. Investigar el uso de otros bioestimulantes en el crecimiento de la acelga en sistemas hidropónicos.

## CAPITULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Atauje, G. A. 1993. "Efecto de fitoreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos distanciamientos de siembra". Tesis para optar por el Título de Ingeniero agrónomo Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 79 pg.
- Agrevo, S. A 2000. Boletín de agroquímicos. Hoechst para el cultivo de caña de azúcar.
- Becerra, G. 1987. Influencia de ácidos giberélicos, cloruro de mepiquad y folcisteina en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Canario divex 8130. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 112 p.
- Carmen, L. A. 2002. Efecto de cuatro dosis en dos momentos de aplicación del bioestimulante Aminofol en el rendimiento del cultivo de soya (*Glicine max* L. Merril. variedad Nacional) en el valle de Tumbes. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Tumbes, Perú. 85 pp.
- Carrasco, G. 1996. La empresa Hidropónica de mediana escala. La Técnica de la Solución Nutritiva Recirculante NFT. Manuel Técnico. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago. Chile 105 pp.
- Casas, A. 1995. Cultivo de Hortalizas en Sistema Hidropónicos. En resumen Tercer Curso de Hidroponía. Del 4 al 9 de septiembre. UNALM Lima – Perú 23 pp.

- Cooper 1988. The System.2.Opereration of the Sistema. En The ABC. Of NFT Nutrient Film Technique. Groqer Books ed. London. Paris 123 pp.
- Eras, E. 2002. Efecto de Aminofol, Basfoliar Algae y Biozyme en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oriza sativa* L.) var. Nir. 1 en el valle de Tumbes. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Tumbes, Perú. 21 pp.
- Furlani, P. 1998. Instrucoes para o cultivo de Hoetalicas de Folhas pela Técnica de Hidroponía – NFT. Boletín Técnico 168. 2da Impressao. Instituto Agronómico De Campiñas Sao Paulo. Brasil 30p
- García, A. 2005. Efecto de cuatro dosis del bioestimulante aminofol en el rendimiento en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* var.Tropiocal irazu) en el valle de Tumbes. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Tumbes – Perú. 75p.
- Infoagro, 2011. El cultivo de acelga. Disponible en [www.infoagro.com/hortalizas/hortalizas\\_tradicionales/acelga.ht](http://www.infoagro.com/hortalizas/hortalizas_tradicionales/acelga.ht). Consultado el 25 de abril del 2016.
- Morgan, L. 1998. Solution Dynamics. Practical Hydroponics & Greenhouses # 43 : 56 – 69 pp.
- MINAG. 2013. Oficina de Estudios Estadísticos y Económicos. Producción Hortofrutícola. Perú, Lima.
- Pacheco F, y J, Salvador. 1998. El Ingº Agrónomo. Vademecum Agrario 97/98. Segunda edición. Edipesa. Peru.137p

- Palacios O.G. 2011. Efecto de tres dosis del bioestimulante aminofol en el rendimiento de *Beta vulgaris* L “acelga” var Foord Hook Giant, cultivada en el sistema hidropónico NFT. Practica Pre-Profesional. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes, 77 pp.
- Resh, H. 1992. Cultivos Hidropónicos. ED. Mundi – Prensa Madrid, España 380 P.
- 1995. Hidroponic Food Production, 5ta Edición. Woodbrige Press Publishing Co. California. 527p.
- 1997. Cultivos Hidropónicos. 4ta Edición. Ediciones Mundi – Prensa Madrid. España 450p.
- Terry, C.1995. Sistema de Raíz Flotante. En Hidroponía: un nuevo campo para la Agricultura. Tercer curso taller de Hidroponía del 04-09 de setiembre UNALM. Lima. Perú. 6p.
- Tamaro, D.2000. Manual de Horticultura Edit. Pili S.A
- Rodríguez, A; Chang, M: & Falcon F. 2000. Manual Práctico de Hidroponía. Primera edición. Centro de Investigación de Hidroponía. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 100 pp.
- Saborio, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica, pp. 111-127.
- Torres, A. 2004. Efecto de cuatro dosis de Aminofol y de Súper Húmico en el rendimiento del cultivo de soya (*Glicine max* L., variedad Júpiter) en el valle de Tumbes. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Tumbes, Perú. 79 pp.

Winsor, G.1990. Soilles Culture For Horticultural Crop Production  
FAO plant Production and Protection. Paper 101. FAO ED.  
Roma. 188p

## **ANEXOS**



**Figura 11.** Oxigenación de la solución nutritiva



**Figura 12.** Estanque colector de la solución nutritiva



**Figura 13.** Canales de cultivo en el sistema hidropónico NFT



**Figura 14.** Electro bomba del sistema hidropónico NFT



Figura 15. Tubería colectora en el sistema hidropónico NFT

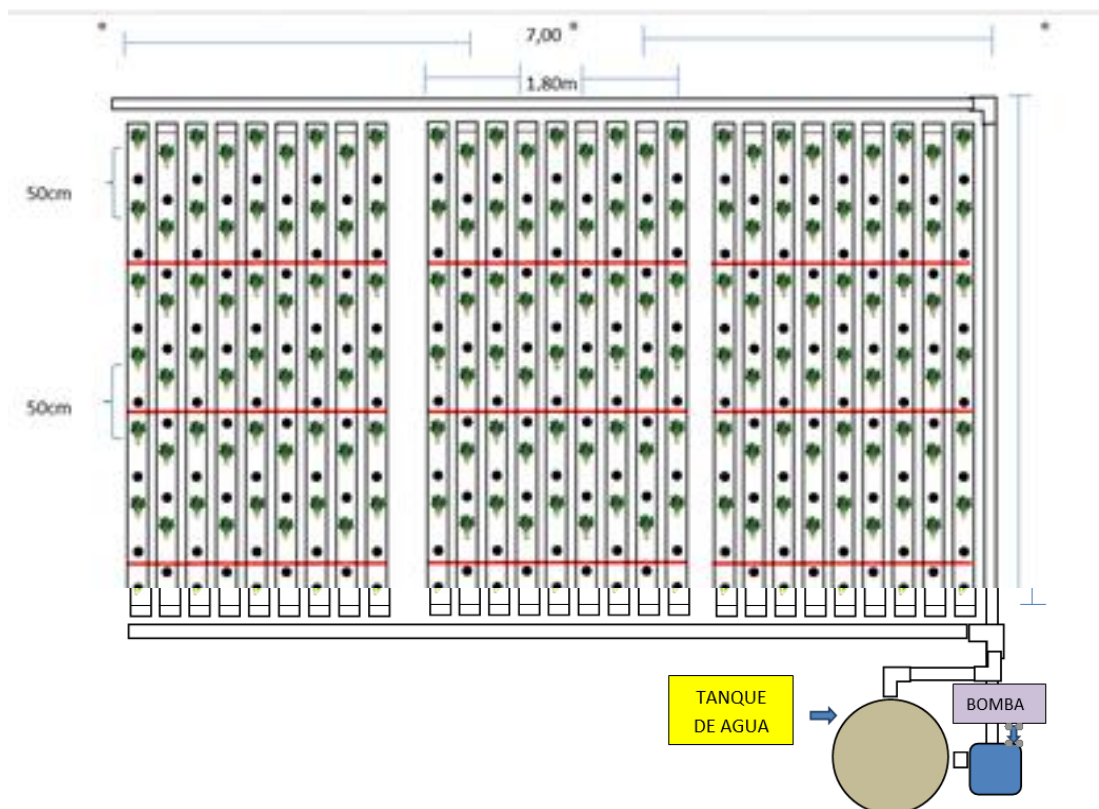


Figura 16. Croquis de la disposición de las unidades experimentales

**Tabla 13.** Concentraciones óptimas de los elementos esenciales en la solución nutritiva de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez *et al.*, 2000).

<b>Peso atómico</b>	<b>Elemento</b>	<b>Rango de concentración recomendada (ppm)</b>	<b>Concentración utilizada</b>
14	N	150-250	190
31	P	30-50	35
39	K	200-300	210
14	Ca	120-200	150
24	Mg	20-50	45
32	S	50-100	70
56	Fe	0,5-2,0	1,00
55	Mn	0,5-0,8	0,50
11	B	0,3-0,6	0,50
65,5	Zn	0,1-0,3	0,15
63,5	Cu	0,05-0,15	0,10
96	Mo	0,01-0,05	0,05

**Tabla 14.** Formulación de la solución nutritiva “A” Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez *et al.*, 2000). Volumen final concentrado a 5 litros de agua.

<b>Fuente de fertilizante</b>	<b>Peso (g)</b>
<b>Nitrato de potasio (1 3.5% N, 45% K<sub>2</sub>O)</b>	<b>550,0</b>
<b>Nitrato de amonio (33% N)</b>	<b>350,0</b>
<b>Superfosfato triple (45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% CaO)</b>	<b>180,0</b>

**Tabla 15.** Formulación de la solución nutritiva “B” Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez *et al.*, 2000). Volumen final concentrado a 2 litros de agua.

<b>Fuente de fertilizante</b>	<b>Peso (g)</b>
<b>Sulfato de magnesio (16% MgO, 13% S)</b>	<b>220,0</b>
<b>Quelato de hierro (6% Fe)</b>	<b>17,0</b>
<b>Solución de Micronutrientes</b>	<b>400 ml</b>

**Tabla 16.** Formulación de la solución micronutrientes en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez *et al.*, 2000). Volumen final concentrado a 2 litros de agua.

<b>Fuente de fertilizante</b>	<b>Peso (g)</b>
<b>Sulfato de manganeso (<math>MnSO_4 \cdot 4H_2O</math>)</b>	<b>5,0</b>
<b>Ácido bórico (<math>H_3BO_3</math>)</b>	<b>3,0</b>
<b>Sulfato de zinc (<math>Zn SO_4 \cdot 7H_2O</math>)</b>	<b>1,7</b>
<b>Sulfato de cobre (<math>CuSO_4 \cdot 5H_2O</math>)</b>	<b>1,0</b>
<b>Molibdato de amonio (<math>(NH_4)_6 Mo_7O_{24}</math>)</b>	<b>0,2</b>

**Tabla 17.** Formulación de la solución nutritiva “C”, recomendada por la Universidad Nacional Agraria La Molina (Rodríguez, 2000).

<b>Solución Concentrada C: (para 2.0 litros de agua, volumen final)</b>	<b>Peso (g)</b>
Nitrato de calcio	<b>737,0</b>

**Tabla 18.** Datos originales de altura de parte aérea a la cosecha por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris*, cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	44,6	50,8	54,0	149,4
400	55,4	53,4	54,8	163,6
500	57,2	62,2	64,4	183,8
TOTAL	157,2	166,4	173,2	496,8

**Tabla 19.** Datos originales de longitud de la raíz a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	51,0	44,2	50,4	145,6
400	64,2	49,6	53,6	167,4
500	60,6	53,2	65,0	178,8
TOTAL	175,8	147,0	169,0	491,8

**Tabla 20.** Datos originales de N° de hojas por planta, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	9,4	8,0	7,4	24,8
400	8,6	9,4	9,2	27,2
500	10,0	10,4	11,0	31,4
TOTAL	28,0	27,8	27,6	83,4

**Tabla 21.** Datos originales de longitud de hoja por planta a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	28,4	24,6	24,4	77,4
400	29,4	28,0	27,0	84,4
500	28,2	31,0	31,2	90,4
TOTAL	86,0	83,6	82,6	252,2

**Tabla 22.** Datos originales del peso fresco de la raíz a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	19,34	12,14	20,30	51,78
400	17,66	19,39	19,60	56,65
500	13,93	17,46	16,90	48,29
TOTAL	50,93	48,99	56,80	156,72

**Tabla 23.** Datos originales del peso seco de la raíz a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	3,28	2,80	2,35	8,43
400	3,58	3,95	2,77	10,30
500	2,83	4,02	6,25	13,10
TOTAL	9,69	10,77	11,37	31,83

**Tabla 24.** Datos originales del peso fresco de la parte aérea a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	183,60	107,99	152,54	444,13
400	188,86	119,24	189,38	497,48
500	206,07	182,23	219,70	608,00
TOTAL	578,53	409,46	561,62	1549,61

**Tabla 25.** Datos originales del peso seco de la parte aérea a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	23,77	14,51	15,73	54,01
400	28,01	18,41	19,24	65,66
500	34,44	25,09	26,85	86,38
TOTAL	86,22	58,01	61,82	206,05

**Tabla 26.** Datos originales del área foliar a la cosecha, por efecto de dos dosis del bioestimulante aminofol en *Beta vulgaris* (acelga) cultivada en el sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	164,98	165,63	194,78	525,39
400	214,94	198,22	248,91	662,07
500	302,47	290,40	281,16	874,03
TOTAL	682,39	654,25	724,85	2061,49

**Tabla 27.** Datos originales del rendimiento a la cosecha ( $\text{kg/m}^2$ ), por efecto de tres dosis de bioestimulante aminofol en beta vulgaris (acelga) cultivada en sistema hidropónico NFT.

Dosis de aminofol ml/ha	BLOQUES			TOTAL
	I	II	III	
0 (Testigo)	3,305	1,944	2,746	7,995
400	3,399	2,146	3,409	8,954
500	3,709	3,280	3,954	10,943
TOTAL	10,413	7,370	10,109	27,892