



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tesis de Grado

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el cultivo
de Espinaca (*spinacea oleracea* l), en la Zona de Izamba,
provincia de Tungurahua”

Autor:

Maritza Fernanda Díaz Valencia

Director:

Ing. Agr. Raúl Arévalo Vallejo

El Ángel – Carchi - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHoyo
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES
BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE
ESPINACA (*Spinacea oleracea* L), EN LA ZONA DE
IZAMBA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Rosa Guillen Mora MBA.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.
MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Maritza Fernanda Díaz Valencia

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a **DIOS**, por darme la vida a través de mis queridos **PADRES** quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme como: **ESPOSA, MADRE Y PROFESIONAL**

A mi **ESPOSO**, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante para cumplir otra etapa en mi vida.

A mis **HIJOS**, son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, ellos son quien en los momentos más difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar, quiero también dejarle una enseñanza que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que lo impida para poderlo **LOGRAR**.

Maritza Fernanda Diaz Valencia

AGRADECIMIENTOS

La autora hace ostensible su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que colaboraron en el trabajo de investigación y en la elaboración de la presente tesis.

A todas las personas que aportaron con sus ideas, tiempo y trabajo para la realización de esta investigación, dejo constancia de agradecimiento:

A la Universidad Técnica de Babahoyo y a la Facultad de Ciencias Agronómicas por dar la oportunidad de formarnos profesionalmente.

Al Ingeniero Raúl Arévalo Director de tesis.

Al Ingeniero. Agr. M.B.A. Joffre León Paredes y a los Ingenieros. Agrs. Luis Ponce Vaca, Augusto Espinoza Carrión, Víctor Cadena Navarro y María Pitacuar Meneses por sus consejos y apoyo.

Maritza Fernanda Díaz Valencia

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo general	3
1.2.	Objetivos específicos.....	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.	Generalidades del cultivo de espinaca	4
2.1.1	Características de la planta.....	5
2.1.2	Taxonomía y morfología.....	5
2.1.3	Valor nutricional de la espinaca	6
2.1.4	Variedades.....	6
2.1.5	Técnicas de cultivo.....	7
2.1.6	Fertilización.....	7
2.2.	Generalidades de los Bioestimulantes.....	8
2.3.	Función de los bioestimulantes	8
2.4.	Uso de bioestimulantes.....	9
2.5.	Bioestimulantes foliares	10
2.6.	Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares.....	10
2.7.	Bioestimulantes utilizados en el ensayo.....	11
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1.	Ubicación geográfica del área experimental	15
3.2.	Características climáticas y edáficas.	15
3.3.	Material de siembra.....	16
3.4.	Factores estudiados	16
3.5.	Tratamientos.....	16
3.6.	Métodos.....	17
3.7.	Diseño experimental.....	17
3.7.1.	Características del ensayo	18
3.8.	Análisis.....	18
3.9.	Análisis funcional.....	19
3.10.	Manejo del Experimento	19
3.10.1.	Preparación del suelo	19

3.10.2.	Análisis de suelo.....	19
3.10.3.	Formación de surcos.....	19
3.10.4.	Descontaminación del suelo.....	20
3.10.5.	Adquisición del material vegetativo.....	20
3.10.6.	Trasplante	20
3.10.7.	Fertilización de fondo.....	21
3.10.8.	Aplicación de bioestimulantes	21
3.10.9.	Control de malezas.	21
3.10.10.	Riego	21
3.10.11.	Control fitosanitario.	22
3.10.12.	Cosecha.	22
3.11.	Datos evaluados.....	22
3.11.1.	Longitud del follaje a los 30 días.	22
3.11.2.	Número de hojas por planta	22
3.11.3.	Longitud de hoja.....	23
3.11.4.	Días a la cosecha	23
3.11.5.	Rendimiento por parcela.	23
3.11.6.	Rendimiento por hectárea.....	23
3.11.7.	Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores	23
4.	RESULTADOS	24
4.1.	Análisis de Resultados	24
4.2.	Longitud del follaje a los 30 días.	24
4.3.	Número de hojas por planta a los 45 días.....	27
4.4.	Longitud de la hoja a los 45 días.....	30
4.5.	Días a la cosecha	33
4.6.	Rendimiento por parcela	35
4.7.	Rendimiento por hectárea.....	38
4.8.	Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores	41
4.9.	Análisis económico	41
5.	DISCUSIÓN	43
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
7.	RESUMEN	48

8.	SUMMARY	50
9.	LITERATURA CITADA.....	52
➤	Libros	52
➤	Linkografía.....	53
10.	ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Detalle de tratamientos que se realizaron en la investigación.	17
Cuadro 2.	Análisis de varianza.	18
Cuadro 3.	Valores promedios de longitud del follaje a los 30 días en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	26
Cuadro 4.	Valores promedios de número de hojas por planta a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.	29
Cuadro 5.	Valores promedios de longitud de la hoja a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	32
Cuadro 6.	Valores promedios de días a la cosecha en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	34
Cuadro 7.	Valores promedios de rendimiento por parcela en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	37
Cuadro 8.	Valores promedios de rendimiento por hectárea en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.	Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus longitud del follaje a los 30 días.	25
Grafico 2.	Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus número de hojas por planta a los 45 días.	28
Grafico 3.	Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus longitud de la hoja a los 45 días.....	31
Grafico 4.	Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus rendimiento por parcela.	36
Grafico 5.	Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus rendimiento por hectárea.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Resultados del análisis de suelo	55
Anexo 2.	Resultados del análisis bromatológico de las muestras.....	56
Anexo 3	Longitud del follaje a los 30 días (cm).....	57
Anexo 4	Análisis de varianza para longitud del follaje a los 30 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, Provincia de Tungurahua. 2013	58
Anexo 5.	Número de hojas por planta a los 45 días.....	59
Anexo 6.	Análisis de variancia para número de hojas a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013	60
Anexo 7.	Longitud de la hoja a los 45 días (cm)	61
Anexo 8.	Análisis de variancia para longitud de la hoja a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.	62
Anexo 9.	Días a la cosecha	63
Anexo 10.	Análisis de variancia para días a la cosecha, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013	64
Anexo 11.	Rendimiento por parcela (kg/parcela)	65
Anexo 12.	Análisis de variancia para rendimiento por parcela, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua.2013.....	66
Anexo 13.	Rendimiento por hectárea (T/Ha).....	67
Anexo 14.	Análisis de variancia para rendimiento por hectárea, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	68
Anexo 15.	Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.....	69
Anexo 16.	Análisis económico con base a rendimiento de espinaca y costos de producción por tratamiento en el estudio de aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013 ¹	70
Anexo 17.	Fotografías de la ejecución del ensayo.....	71

INDICE DE FOTOS

Foto A 1	.Vista general del ensayo	71
Foto A 2.	Labores culturales.....	71

Foto A 3. Control Fitosanitario.....	72
Foto A 4. Toma de datos.....	72
Foto A 5. Toma de datos del ensayo.....	73
Foto A 6. Desarrollo vegetativo de la espinaca	73
Foto A 7. Plantas en etapa de cosecha	74
Foto A 8. Plantas cosechadas y embaladas.....	74

1. INTRODUCCIÓN

La espinaca (*Spinacea oleracea* L), pertenece a la familia Chenopodiaceae, está hortaliza es procedente de región asiática. En nuestro país se desarrolla a campo abierto y básicamente en la región Sierra, la producción de espinaca se destina tanto a la industria alimenticia como al mercado en fresco durante todo el año. Si bien es cierto, la espinaca hoy en día no es un cultivo potencial, pero podría tener muy buenas expectativas de futuro, especialmente para exportación industrial, debido al creciente mercado y demanda europea.

El desarrollo de esta alternativa de producción hortícola, supone un manejo ajustable a la realidad existente, a los cambios globales desfavorables durante el ciclo vegetativo de una planta la cual se ve afectada en su actividad enzimática, incidiendo en el aporte energético que demandan las estructuras reproductivas. Esta situación hace suponer que un aporte externo de compuestos proteicos podría hacer superar esta carencia.

Al aplicar de forma complementaria compuestos aminoácidos, estos serán utilizados en forma directa por la planta en la síntesis de proteínas, con el consiguiente ahorro en energía metabólica. Este ahorro será de utilidad para enfrentar situaciones adversas durante el desarrollo vegetal, como se presenta durante la fase de crecimiento activo y reproductivo de la planta.

En los últimos años, para hacer más eficiente los sistemas productivos hortofrutícolas, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y/o hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “promotores de crecimiento o bioestimulantes”, estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento.

Los bioestimulantes foliares ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico. En la práctica, los productores de espinaca desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de hortalizas, situación que se enmarca la presente investigación.

En base a lo anterior mencionado, la presente investigación evaluó el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares a base de hormonas vegetales, extractos vegetales y aminoácidos, sobre el rendimiento comercial del cultivo de la espinaca, y se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L), en la zona Izamba, localidad de Quillanloma, provincia de Tungurahua.

1.2. Objetivos específicos

1. Identificar el bioestimulante y dosis más efectivo, en el desarrollo de las plantas de espinaca.
2. Evaluar el rendimiento productivo del cultivo de espinaca a la aplicación de tres dosis de bioestimulantes.
3. Analizar económicamente los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de espinaca

Según Antoine (2010), *“la espinaca es una verdura que crece en climas suaves, es de color verde y es una buena fuente de hierro y calcio, tiene un alto valor nutritivo y es extremadamente rica en antioxidante”*, es una planta hortícola herbácea, que se destaca por sus cualidades dietéticas y por poseer un sabor característico, puede ser consumida en fresco que normalmente es preferida por el mercado interno o congeladas que se utiliza para la venta al mercado externo.

De acuerdo a Pamplona (2003), *“la espinaca es posiblemente la verdura más nutritiva de cuantas se conocen, su poder nutritivo radica en su gran riqueza vitamínica y mineral, ya que 100 g de espinacas aportan dos tercios de las necesidades diarias de vitamina A, la totalidad de ácido fólico o folato, la mitad de la vitamina C, casi la cuarta parte de magnesio que necesitamos y más de la cuarta parte de las necesidades del hierro”*, es una planta muy nombrada y calificada como uno de los alimentos más nutritivos dentro de una dieta sana y equilibrada para una buena salud.

Este mismo autor también público, que debido a sus excelentes características alimenticias se la considera como fuente importante para la elaboración de recetas gastronómicas, como: entradas, platos fuertes, sopas e incluso se las podría introducir como un ingrediente para preparar postres. La espinaca por ser una verdura provechosa para una buena dieta es demandada en los hogares y restaurantes.

2.1.1 Características de la planta

Paz (2003), indica que *“aunque la espinaca es una planta bianual, se cultiva como si fuese anual, las hojas abundantes, de aspecto rugoso y limbo triangular ovalado, desarrolladas en roseta y unidas por las pencas, son la parte aprovechable de la hortaliza, de ciclo de vida corto”*, es una verdura compuesta en su mayor parte por agua y tiene un bajísimo contenido de hidratos de carbono y grasa, aunque su contenido de proteínas no es muy alto, es un vegetal ricos en nutrientes.

Para Ferri - Bermejo (2006), *“pertenece a la familia de las quenopodiáceas, planta anual, originaria de Persia, posee tallo recto, ramoso y acanalado, alcanzando de 0,70 a 1 m, hojas carnosas casi insípidas que conservan bien su color verde después de la cocción, flores verdosas, con granos provistos de puntas muy agudas en unas variedades y desprovistas de ellas en otras, es una hortaliza de vegetación rápida”*.

Las proporciones de los nutrientes de las espinacas pueden variar según el tipo y la cantidad de la verdura, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes, hay que recordar que según la preparación de las espinacas, pueden variar sus propiedades y características nutricionales.

2.1.2 Taxonomía y morfología

Para Romero (2003), la espinaca (*Spinacea oleracea* L.) pertenece a la familias *Chenopodiaceae*. El tallo es erecto de 30 cm a 1 m de longitud donde se sitúan las flores, las hojas son alternas, pecioladas de forma y consistencia variables. En función de la variedad, son de color verde oscuro con peciolo cóncavo y aparentemente rojo. Las espinacas se clasifican siguiendo distintos criterios como época de siembra, forma de las hojas, aspecto del cogollo y del tallo.

2.1.3 Valor nutricional de la espinaca

Para Romero (2003), la espinaca es una hortaliza con un elevado valor nutricional y carácter regulador, debido al contenido en agua y riqueza en vitaminas y minerales. La composición nutritiva de la espinaca por 100 g de producto comestible es la siguiente:

Calcio (mg):	79
Zinc (mg):	2,71
Cobre (mg):	0,53
Folatos (ug):	194,4
Fosforo (mg):	99
Hiero (mg):	0,897
Magnesio (mg):	49
Manganeso (mg):	0,13
Niacina (mg):	0,724
Potasio (mg):	79
Riboflavina (mg):	0,189
Sodio (mg):	558
Tiamina (mg):	0,078
Vitamina A, RE:	672
Vitamina B6 (mg):	0,195
Vitamina C (mg):	28,1
Vitamina E (mg):	1,89

2.1.4 Variedades

Para Fernández (2006), al ser una especie con ciclo relativamente corto se tiene variedades para diferentes épocas.

- *Primavera – verano: Pavana, bloomsdale, maravilla del mercado.*
- *Otoño – primavera: Spunnik, sardana.*” Ferri Ramos & Bermejo Muriel, (2006).
- *Invierno – verano Viroflay invern.*

2.1.5 Técnicas de cultivo

Fuentes Colmeiro (2007), indica que la siembra normalmente es en “*eras de 1,5 m de ancho entre ejes contiguos, y 5 líneas/era. La distancia entre plantas dentro de cada línea oscila entre 0,05 – 0,10 m, y la separación de las líneas varía entre 0,15 – 0,20 m. Como dosis de siembra se puede tomar entre 30 y 50 kg/ha. Si se cultiva para consumo en fresco se siembra en líneas separadas 25 – 35 cm, a chorrillo, con aclareo posterior para dejar las plantas separadas entre 10 – 15 cm.*”

2.1.6 Fertilización

Fuentes Colmeiro (2007), indica al respecto que “*el cultivo hortícola suele ser intensivo y de altos rendimientos, las extracciones de nutrientes son elevadas y por consiguiente los niveles de fertilización deben ser mucho más altos que para los de agricultura extensiva.*”

La fertilización se realizará de acuerdo a la siguiente proporción: N-P-K, 3-1-3. El suministro de fertilizantes será muy rico y abundante, aunque habrá que tener en cuenta la fertilidad del suelo. El potasio reduce la concentración de ácido oxálico, contribuye a dar carnosidad a las hojas y a mantenerlas túrgidas durante un largo período. El fósforo actúa reduciendo también la concentración de ácido oxálico y favorece la rápida de la elevación de tallo. El nitrógeno aumenta la concentración de vitamina C. El fósforo y el potasio se distribuyen durante la preparación del terreno, mientras que el nitrógeno se adiciona antes de la siembra en una proporción del 30%. En cobertura el nitrógeno se aportará a una frecuencia de 15 a 20 días. También es conveniente emplear el potasio en abonado de cobertera.

2.2.Generalidades de los Bioestimulantes.

El término bioestimulante es utilizado para describir sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo.

De acuerdo a Cadahia (2005), *“los bioestimulantes serían aquellos que estimulan sin ser fuente de nutrición, como las vitaminas o enzimas, en cualquier caso estos compuestos son fácilmente metabolizados por los microorganismos, por lo que su acción se verá muy limitada al menos que la aplicación vía foliar”*.

Los bioestimulantes comercialmente disponibles son principalmente extractos de otros materiales, debido a esto, sus propiedades pueden variar ampliamente, por ejemplo, la composición del extracto de algas es ampliamente influenciada por la especie de alga.

Las sustancias húmicas son extractos que se extraen del suelo, turba, carbón y lignito (carbón mineral que se forma por compresión de la turba) y que se procesan para formar ácido húmico. Los ingredientes activos de estas sustancias húmicas son presumiblemente fitohormonas.

2.3.Función de los bioestimulantes

Los bioestimulantes actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y tienden a reducir los daños causados por stress, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potencializan la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos, al mismo tiempo que inhiben la germinación de las esporas de los hongos, ya que reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido

vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas.

Para Cadahia (2005), las funciones que se les atribuyen son: *Nutrir sin el gasto energético que implica la asimilación de nitrato proporcionar nitrógeno (N). El triptófano es precursor del AIA (auxina), por lo que este aminoácido podría incrementar el desarrollo radicular, consecuencia de la acción hormonal. Aumento de la resistencia a estrés hídrico, salino, heladas, trasplantes, agresiones físicas.*

Los aminoácidos al ser componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son: el crecimiento, la fructificación, la floración entre otros.

2.4. Uso de bioestimulantes

La mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench, ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto, es decir cuidar que no precipite, caso contrario no es recomendable realizar la mezcla.

Para García - Arboleda (2004), *“otro componente a tenerse en cuenta dentro de un manejo armónico de los sistemas agropecuarios ecológicos lo constituyen los derivados de las plantas, existe una gran variedad de plantas que se pueden preparar de diferentes formas y utilizarse como repelentes, bioestimulantes y para proteger los cultivos de insectos, hongos.”*

2.5. Bioestimulantes foliares

En este tema Barranco – Rallo (2008), opina que la fertilización foliar es *“una técnica basada en la capacidad de absorción de productos químicos por las hojas, aunque esta técnica es moderna que la que normalmente aplica nutrientes al suelo, los primeros trabajos publicados sobre ella datan de mediados del siglo XIX, siendo hoy en día una técnica aceptada por los agricultores de todo el mundo.”*

Según Gómez - García (2006), *“el acondicionamiento químico mediante sustancias bioestimulantes con actividad hormonal es una de ellas, la aplicación de giberelinas, auxinas y citoquininas promueve el desarrollo de la parte aérea y frecuentemente de la raíz, además de ser utilizadas con otros fines como la inducción floral, la fecundación y el crecimiento del fruto.”*

El uso de bioestimulantes foliares se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración, generalmente menor al 0,25%, sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos, principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras de la planta, además pueden incentivar la absorción de nutrientes de algunos aminoácidos o ácidos carboxílicos de cadena corta o media, por otro lado se busca incentivar procesos de defensa natural contra patógenos, como es el caso de sustancias con base en fosfatos, ácido salicílico, boratos.

2.6. Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares

Según Maroto (2008), en el mercado se comercializan fertilizantes de aplicación y absorción foliar o radicular, algunos se utilizan vía radicular y se conocen genéricamente como bioactivadores o bioestimulantes, *“éstos últimos productos están elaborados a base de aminoácidos (glicina, betaína, prolina, metionina), macro y micro elementos, a veces ácidos húmicos, fúlvicos, vitaminas de grupo*

B, auxinas y citoquininas (estos tres grupos últimos de sustancias en proporciones muy pequeñas). Algunos bioactivadores llevan incorporados extractos de determinadas algas que además de promover el crecimiento de las plantas movilizan la producción de fitoalexinas, este tipo de sustancias, de particular interés en horticultura, suelen ser aplicadas cuando concurren situaciones limitantes para el desarrollo de los cultivos, como sequías, heladas.”

Entre los principales beneficios se puede citar: Germinación rápida y completa, mejora de los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteína que favorecen al desarrollo y multiplicación celular, incrementan el volumen y masa radicular, aumento de la producción y calidad de las cosechas, mejora la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo, aumentan la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas como plagas y enfermedades, además participan activamente en mecanismos de recuperación de plantas expuestas al estrés.

2.7. Bioestimulantes utilizados en el ensayo

- Wuxal Doble

Según la compañía AGLUKON Spezialdonger GmbH (2014), Wuxal Doble “*es un fertilizante foliar súper concentrado, con macro y micronutrientes, indicado para las etapas con altas demandas de nutrientes como desarrollo vegetativo, cuajado, crecimiento de frutos y granos*”, es un abono múltiple formulado para continuar la correcta nutrición de las plantas, dando un balance nutricional, esencial para el desarrollo de los cultivos. Además contiene vitaminas B y hormonas de crecimiento (4 ppm), quelatizantes (58 600 ppm) y sustancias tampón que regulan el pH y lo estabilizan. Esto posibilita que el fertilizante foliar se extienda uniformemente sobre el follaje facilitando su penetración y absorción.

Es compatible con la mayoría de los pesticidas de uso agrícola, pero no con fosetil-Al. Al mezclar wuxal doble con agroquímicos, se incorporará como el último componente de la mezcla. Los con productos fitosanitario deben ser aplicados inmediatamente después de su preparación y agitándose constantemente.

Wuxal doble, se pre disuelve en un recipiente adicional añadiendo agua mientras se agita continuamente. Se vacía la pre solución en la bomba o tanque sin agua y luego agregar ésta. El agitador debe funcionar durante toda la operación del llenado. En caso de no usar el contenido total del envase, antes de preparar la solución, agitar hasta que la suspensión esté homogenizada en el envase.

Ficha técnica del producto:

<i>Composición</i>	<i>%</i>
Nitrógeno total (N)	16
Fósforo como (P ₂ O ₅)	16
Potasio como (K ₂ O)	12
Microelementos	g/l
Azufre(S) en sulfatos	40,00
Boro (B)	10,15
Hierro (Fe)	0,45
Manganeso (Mn)	0,39
Cobre (Cu)	0,22
Zinc (Zn)	10,15
Molibdeno (Mo)	0,03
Cobalto (Co)	0,01

- Bayfolan Aktivator

Según compañía AGLUKON Spezialdonger GmbH (2014), es un bioestimulante para plantas, derivado de sustancias orgánicas de origen animal y vegetal que puede emplearse en cualquier cultivo. Se ha desarrollado para una rápida revitalización de las plantas afectadas por estrés e incrementando su rendimiento. Tiene buena fito compatibilidad y se puede emplear en los cultivos remendados.

Bayfolan Aktivator no es compatible con productos con un alto contenido de cobre. Es también un extraordinario adyuvante natural que mejora la eficacia de los productos fitosanitarios y reguladores de crecimiento.

Es un producto no tóxico para el hombre, ni animales de sangre caliente, ni peces. Aunque se debe evitar que esté al alcance de los niños y animales domésticos. No almacenarlo ni transportarlo conjuntamente con productos alimenticios, bebidas ni medicinas.

Ficha técnica del producto:

<i>Composición</i>	<i>(%p/p)</i>
Materia seca	53
Nitrógeno total (N)	7,4
Nitrógeno orgánico (N)	7,0
Aminoácidos totales	44
Aminoácidos libres	13
Ácidos húmicos	2
Carbono orgánico (C)	22

- Wuxal Ascofol

Según la compañía compañía AGLUKON Spezialdonger GmbH (2014), wuxal Ascofol es un concentrado altamente natural de extracto de algas marrones *Ascophyllum nodosum*. Para preservar la actividad biológica de los ingredientes activos, el producto fresco es cosechado a mano y el extracto obtenido se realiza mediante una particular tecnología de extracción suave. La formulación de la suspensión permite un fácil manejo de comparación con los productos en polvos, los cuales usualmente son lentamente solubles y altamente higroscópicos.

Wuxal ascofol tiene un efecto estimulante sobre las plantas bajo stress fisiológico en su crecimiento temprano. Estimula la división celular temprana en los frutos y por lo tanto, mejora el tamaño de la fruta.

El alto contenido de micro nutrientes promueve la fijación del fruto y mejora el crecimiento final de la cascara. Los extractos marinos tales como Wuxal Ascofol han sido reportados en literatura científica para realizar la actividad de los herbicidas y pesticidas. Wuxal Ascofol es el producto ideal para mejorar la calidad de la semilla, así como la habilidad de las plántulas de sobrevivir al trasplante luego de la aplicación foliares o a la raíz. La experiencia internacional muestra que los extractos de algas marinas de calidad premium derivados del *Ascophyllum nodosum*, como Wuxal Ascofol actúan induciendo la resistencia de la planta a hongos y enfermedades derivadas tales como mildiu.

Ingrediente activo: nitrógeno, potasio, boro, manganeso, zinc, materia orgánica.

Ficha técnica del producto:

<i>Macroelementos</i>	<i>p/p%</i>	<i>g/l</i>
Nitrógeno (N)	2,5	31,8
Amoniacal	2,4	
Orgánico	0,1	
Potasio (K)	1,25	19,1
Calcio (Ca)	0,14	1,78
Azufre (S)	0,8	10,2
<i>Microelementos</i>	<i>p/p%</i>	<i>g/l</i>
Cobre (Cu)	0,0003	0,004
Yodo (Y)	0,003	0,038
Hierro (Fe)	0,005	0,0064
Manganeso (Mn)	0,8	10,16
Zinc (Zn)	0,5	6,35
Boro (B)	3	38,1

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del área experimental

La investigación se realizó en la parroquia Izamba, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, en las siguientes coordenadas geográficas: 01° 43 '00" de latitud Sur y 78° 30' 00" de longitud Oeste, a una altitud de 2.427 m.s.n.m, el predio se encuentra a 5,5 km al Norte de la ciudad de Ambato, donde es una zona apta para el cultivo de hortalizas como la espinaca.

3.2. Características climáticas y edáficas.

La zona de estudio presenta temperatura media anual de 14,9°C, precipitación de 346 mm y humedad relativa de 56,0 %, que son adecuados para el desarrollo del cultivo. Datos tomados del Instituto de Meteorología e Hidrología, 2012.

Estos suelos son provenientes de rocas volcánicas, edad geológica cuaternario, volcánico reciente formado por Riolita y Andesita; son muy profundos, originados por depósitos eólicos, sucesivos de material volcánico, predomina las texturas franco arenoso hasta la profundidad de 0,5 m. Más internamente se encuentra estratos franco-limosos, la actividad biológica es buena en las capas superficiales, además es notoria la presencia de material volcánico como ceniza pómez y piedra pómez. Mapa general de Suelos del Ecuador (IGM, 1986)

La zona de vida corresponde a la formación ecológica: estepa espinosa-Montano Bajo en transición con bosque seco-Montano Bajo (ee-MB/bs-Mb), características apropiadas para el cultivo de espinaca. Clasificación ecológica Holdridge, 1982.

3.3. Material de siembra

El material genético, es la espinaca (*Spinacea oleracea L*), del tipo arbustivo variedad Viroflay invern, el ciclo del cultivo, es de 24 - 45 días el inicio de la cosecha de 45 - 60 días y la vida económica es de 60 días.

3.4. Factores estudiados

Cultivo de espinaca (Viroflay invern)

Bioestimulantes foliares (Tres productos cada uno con 3 dosis)

B1. Wuxal Doble

B2. Bayfolan Aktivator

B3. Wuxal Ascofol

Dosis de aplicación

D1: 1 L/ha

D2: 2 L/ha

D3: 3L/ha

3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron diez, de los cuales nueve recibieron aplicación de tres bioestimulantes foliares, con tres dosis cada una, más un testigo que no recibió aplicación de bioestimulantes, como se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Detalle de tratamientos que se realizaron en la investigación.

N °	Bioestimulantes foliares	Dosis L/ha
T1	Wuxal doble	1
T2	Wuxal doble	2
T3	Wuxal doble	3
T4	Bayfolan Aktivator	1
T5	Bayfolan Aktivator	2
T6	Bayfolan Aktivator	3
T7	Wuxal Ascofol	1
T8	Wuxal Ascofol	2
T9	Wuxal Ascofol	3
T10	Testigo absoluto	0

3.6. Métodos

La investigación está enfocada de manera cualitativa y cuantitativa, se espera obtener una mejor producción tanto en calidad como en cantidad, reflejándose en la cantidad de follaje y el rendimiento por unidad de superficie.

La modalidad es de campo, sustentada con la revisión documental recolectada durante el proceso de ejecución. El trabajo es de tipo experimental, ya que existe manejo de variables para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, que son sometidas a análisis y explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de $A \times B + 1$, correspondientes a los tres bioestimulantes y las tres dosis más el testigo, con cuatro repeticiones.

3.7.1. Características del ensayo

Ancho de la parcela:	1,75 m
Largo de la parcela:	2,0 m
Área por parcela:	3,5 m ²
Área de la parcela neta:	1,68m ²
Distancia entre plantas:	0,20 m
Distancias entre hileras:	0,35 m
Número de plantas/parcela:	50
Número de plantas/parcela neta:	24
Número de plantas a evaluar:	10
Área total de parcelas:	140 m ²
Ancho de caminos entre bloques:	1 m
Ancho de caminos en los bordes del ensayo:	1 m
Número de bloques:	4
Área total del ensayo:	370,5m ²
Área de caminos:	230,5 m ²

3.8. Análisis de varianza

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; en base al esquema que se presenta a continuación.

Cuadro 2. Análisis de varianza.

Fuente de variación (F.V.)	Grados de Libertad (GL)
Total	39
Repeticiones	3
Tratamientos	9
Bioestimulantes (B)	2
Dosis (D)	2
Tendencia lineal	1
Tendencia cuadrática	1
Interacción BXD	4
Testigo vs Resto	1
Error Experimental	27

Para el análisis económico se consideraron los costos totales, ingresos totales, índice de rentabilidad, costos directos y el margen bruto de contribución y la valorización del rendimiento en dólares americanos del precio del kilogramo de espinaca, para finalmente obtener el mayor ingreso neto por hectárea.

3.9. Análisis funcional

Para diferenciar estadísticamente a los tratamientos se realizó la prueba de tukey al 5% de significación. Se realizaron pruebas de comparaciones ortogonales para el efecto bioestimulantes y polinomios ortogonales con cálculo de regresión y correlación para el factor dosis.

3.10. Manejo del Experimento

3.10.1. Preparación del suelo

El lote donde se efectuó el ensayo, se preparó mecánicamente mediante un cruce de arado y dos de rastra, procediendo luego a nivelar y a delimitar el campo experimental.

3.10.2. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo, se tomaron varias sub muestras cubriendo toda el área del ensayo, conformando una muestra de 1 kg de suelo, el cual se envió al laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato para su análisis físico químico, los respectivos resultados se muestran en el anexo 1.

3.10.3. Formación de surcos

Los surcos se construyeron manualmente con la ayuda de un azadón, a la distancia entre hileras de 0,35 m entre surcos.

3.10.4. Descontaminación del suelo

La descontaminación del suelo se realizó utilizando curacron profenofos en dosis de 1,25 cc/L, con aplicaciones durante cuatro días antes del trasplante, para el control de gusanos trozadores.

3.10.5. Adquisición del material vegetativo.

Las plantas de espinaca variedad viroflay invern, se adquirieron en la pilonera del Ingeniero Agrónomo Eduardo Ulloa que se dedica a la producción de hortalizas, ubicada en la parroquia Izamba del cantón Ambato, las mismas que al momento del trasplante presentaron 19 días de edad, con dos a tres hojas verdaderas y una longitud de 6 cm.

Para la investigación no se trabajó con semillero propio de plántulas debido a la intención de realizar un seguimiento del crecimiento después de un tiempo considerable de vida de las plantas, escogiendo las mejores muestras para tener resultados óptimos.

3.10.6. Trasplante

El trasplante se realizó de forma manual, colocando una planta por sitio, a la distancia de 0,20 m, a un lado del surco.

3.10.7. Fertilización de fondo

Esta compensación se realizó a los cinco días del trasplante, de acuerdo a los resultados del análisis de suelo y a los requerimientos del cultivo. Para tal efecto, se incorporó en dosis de 100 kg/ha de N 40 kg/ha de P₂O₅ y 100 kg/ha de K₂O. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea (46-0-0), de fósforo 18-46-0 y de potasio 0-0-60. La aplicación se hizo a golpe, alrededor de cada planta.

3.10.8. Aplicación de bioestimulantes

Se realizó, aspersiones foliares cubriendo todo el follaje de las plantas, la primera aplicación se hizo a los ocho días del trasplante, la segunda aplicación a los 20 días y la tercera a los 32 días del trasplante, considerando la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis cc/L} = \frac{\text{Dosis l/ha} \times 1000 \text{ cc}}{800 \text{ l/ha}^*}$$

*Dosis constante de volumen de descarga para cultivos de hortalizas

3.10.9. Control de malezas.

Se realizó una deshierba manual utilizando una binadora, 15 días después del trasplante, las malezas que predominaron fueron: nabo silvestre (*Brassica napus*), lengua de vaca (*Rumex obtusifolius*), Sacha-quinua (*Chenopodium murale*).

3.10.10. Riego

Los riegos fueron por gravedad de acuerdo al requerimiento del cultivo en las diferentes etapas fenológicas, con frecuencia de 3-4 días.

3.10.11. Control fitosanitario.

Los controles fitosanitarios se efectuaron previo monitoreo de plagas y enfermedades y se realizó el control con Dinastia (Deltametrina), en dosis de 0,5cc/L, para el control de insectos, Derosal (Carbendazín)+Fitoraz (Propineb + Cymoxanil) en dosis de 1,25 cc/L y 2,5 g/L, respectivamente, para el control de hongos

3.10.12. Cosecha.

Para facilitar la extracción de las plantas se realizó un riego, cosechándose manualmente, desenterrando las plantas enteras, para luego cortar las raíces con una tijera de podar, teniendo cuidado de no dañar los tallos y así evitar la caída de las hojas

3.11. Datos evaluados

3.11.1. Longitud del follaje a los 30 días.

La longitud del follaje se registró con una regla graduada, midiendo desde la base de la hoja hasta el ápice, a 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta. La lectura se efectuó a los 30 días del trasplante.

3.11.2. Número de hojas por planta

Se contabilizó el número de hojas presentes en cada planta, en 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta. La lectura se efectuó cuando las plantas presentaron el desarrollo de rosetas (45 días del trasplante).

3.11.3. Longitud de hoja

Se midió la longitud de la hoja, utilizando una regla graduada, seleccionando las cinco primeras hojas vegetativas cosechables, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental. La lectura se efectuó cuando las plantas desarrollaron las rosetas (45 días del trasplante).

3.11.4. Días a la cosecha

Se registraron los días transcurridos desde el trasplante, hasta cuando el cultivo presentó su madurez comercial, evaluando en el total de plantas de la parcela neta.

3.11.5. Rendimiento por parcela.

El rendimiento por parcela correspondió al peso del total de plantas cosechadas en cada tratamiento (peso del follaje cortado a ras del suelo), para lo cual se utilizó una balanza. Los valores se expresaron en kg/parcela.

3.11.6. Rendimiento por hectárea.

Con el rendimiento por parcela, se obtuvo el potencial de producto comercial cosechado de cada tratamiento, llevando los valores a toneladas por hectárea.

3.11.7. Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores

Al momento de la cosecha, se tomó una muestra de 500 g de la parte vegetativa de las plantas de cada tratamiento, para ser enviado al Departamento de Nutrición y Calidad, Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos, de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, para la determinación de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores, en el anexo 2, se pueden observar los resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados

4.2. Longitud del follaje a los 30 días.

Los valores del crecimiento en longitud del follaje registrado a los 30 días del trasplante, para cada tratamiento, se presenta en el Anexo 3, cuyo promedio general es de 17,72 cm.

El análisis de variancia se presenta en el Anexo 4, el cual registró diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, en donde el factor bioestimulantes reportó significación a nivel del 1%, con diferencias altamente significativas en la comparación wuxal doble vs. Bayfolan aktivator Wuxal Ascofol y significativas entre la comparación Bayfolan Aktivator vs. Wuxal Ascofol. El factor dosis registró diferencias significativas a nivel del 1%, con tendencia lineal significativa y tendencia cuadrática altamente significativa. La interacción entre los dos factores fue no significativa; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 10,77 %, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados reportados.

El Cuadro 3, presenta la prueba de significación de Tukey al 5% para el crecimiento en longitud del follaje a los 30 días, en donde se puede observar que, las plantas del tratamiento Wuxal Doble, 2 L/ha (B1D2), desarrollaron mayor longitud del follaje (22,12 cm), ubicada en el primer rango, seguida del resto de tratamientos que compartieron rangos inferiores, ubicándose en el último rango y lugar el testigo, el cual reportó las plantas con menor longitud del follaje (14,88 cm).

Con respecto al factor bioestimulantes, en general, las plantas que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble (B1), experimentaron mayor crecimiento en longitud del follaje (19,32 cm), al ubicarse en el primer rango, seguidos de los tratamientos que se aplicó Bayfolan Aktivator (B2) (18,27 cm),

que compartió el primero y segundo rangos; mientras que, las plantas que se desarrollaron con Wuxal Ascofol (B3), reportaron el menor crecimiento, con promedio de 16,51 cm, ubicado en el segundo rango. En relación a dosis de aplicación, se apreció que, los tratamientos que recibieron aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha (D2), registraron mayor crecimiento en longitud (19,53 m), ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos de la dosis de 3 L/ha (D3), con promedio de 18,13 cm, que compartieron el primero y segundo rangos; en tanto que, los tratamientos de la dosis de 1 L/ha (D1), reportaron las plantas de menor crecimiento en longitud, con promedio de 16,44 cm, ubicado en el segundo rango.

Mediante el gráfico 1, se presenta la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de bioestimulantes versus el crecimiento en longitud del follaje a los 30 días, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y la tendencia positiva de la parábola, indican que, la longitud del follaje de las plantas se incrementó cuando se adicionaron mayores dosis de bioestimulante, encontrándose los mejores resultados con la utilización de la dosis de 2 L/ha (D2), con lo cual las plantas experimentaron mayor crecimiento y desarrollo.

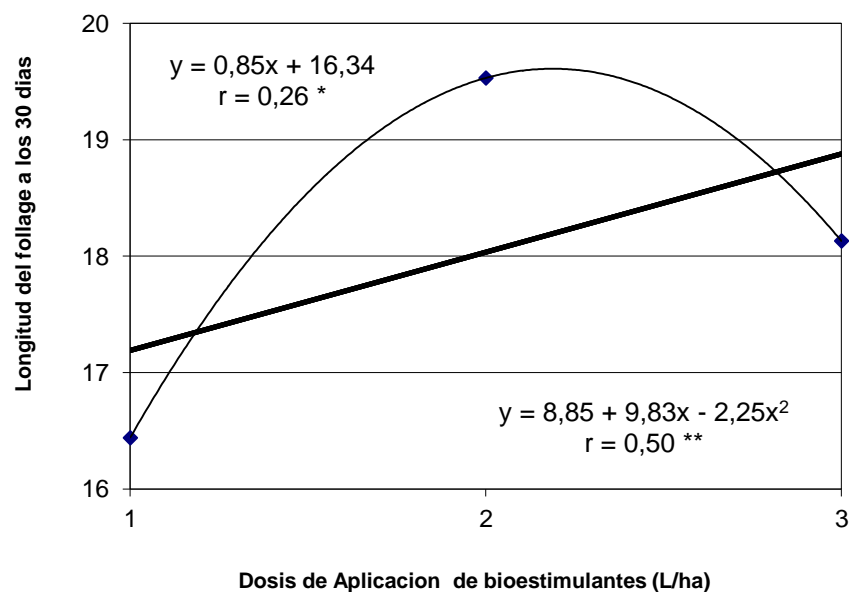


Grafico 1. Regresión lineal y cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus longitud del follaje a los 30 días.

Cuadro 3. Valores promedios de longitud del follaje a los 30 días en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.

Tratamiento		Longitud del follaje (cm)	Rango
No.	Descripción		
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	22,12	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	19,42	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	18,96	ab
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	18,33	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	17,51	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	17,09	b
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	17,05	b
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	16,43	b
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	15,38	b
10	Testigo	14,88	b
S.E		**	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	19,32	a
2	Bayfolan Aktivator	18,27	ab
3	Wuxal Ascofol	16,51	b
S.E		**	
Dosis			
2	2 l/ha	19,53	a
3	3 l/ha	18,13	ab
1	1 l/ha	16,44	b
S.E		**	
Interacción B x D			
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	22,12	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	19,42	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	18,96	ab
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	18,33	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	17,51	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	17,09	b
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	17,05	b
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	16,43	b
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	15,38	b
S.E		n.s.	
Promedio		17,72	
C.V. (%)		10,77	

S.A. Testigo sin aplicación.

Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación

C.V. = Coeficiente de variación

S.E. = Significación estadística

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1%

4.3. Número de hojas por planta a los 45 días

Mediante el Anexo 5, se indica el número de hojas por planta a los 45 días del trasplante, en cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 19,49 hojas.

Aplicando el análisis de variancia que se representa en el Anexo 6, se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor bioestimulantes reportó significación a nivel del 1%, con diferencias altamente significativas en la comparación Wuxal Doble vs. Bayfolan Aktivator Wuxal Ascofol y no significativas entre la comparación Bayfolan Aktivator vs. Wuxal Ascofol. El factor dosis estableció diferencias significativas a nivel del 1%, con tendencia cuadrática altamente significativa. La interacción entre los dos factores reportó ausencia de significación; mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 12,19%, cuya magnitud confiere alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 45 días se registra en el Cuadro 4, se detectó que, las plantas del tratamiento Wuxal Doble, 2 l/ha B1D2, reportaron mayor número de hojas (23,98 hojas), al ubicarse en el primer rango, seguida del resto de tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, ubicándose en el último rango y lugar el testigo, el cual fue el tratamiento con menor número de hojas (15,98 hojas).

Examinando el factor bioestimulantes, se comprobó que, las plantas que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble (B1), reportaron mayor número de hojas por planta (22,02 hojas), al ubicarse en el primer rango, mientras que, los tratamientos que se aplicó Bayfolan Activator (B2) (19,41 hojas) y los tratamientos que se desarrollaron con Wuxal Ascofol (B3) (18,21 hojas), reportaron menor número de hojas por planta, al compartir el segundo rango en la prueba.

Analizando el factor dosis de aplicación, se estableció que, los tratamientos que recibieron aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha (D2),

detectaron mayor número de hojas por planta (21,88 hojas), ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos de la dosis de 3 L/ha (D3), con promedio de 19,86 hojas, que compartieron el primero y segundo rangos; en tanto que, los tratamientos de la dosis de 1 L/ha de bioestimulantes (D1), reportaron las plantas con menor número de hojas, con promedio de 17,89 hojas, ubicados en el segundo rango.

El gráfico 2, representa la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de bioestimulantes versus el número de hojas por planta a los 45 días, en donde la tendencia lineal positiva de la parábola, indica que, el número de hojas por planta se incrementó cuando se adicionaron mayores dosis de bioestimulante, ubicándose los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la dosis de 2 L/ha (D2), con lo cual las plantas experimentaron mayor crecimiento y desarrollo, consecuentemente desarrollaron mayor número de hojas.

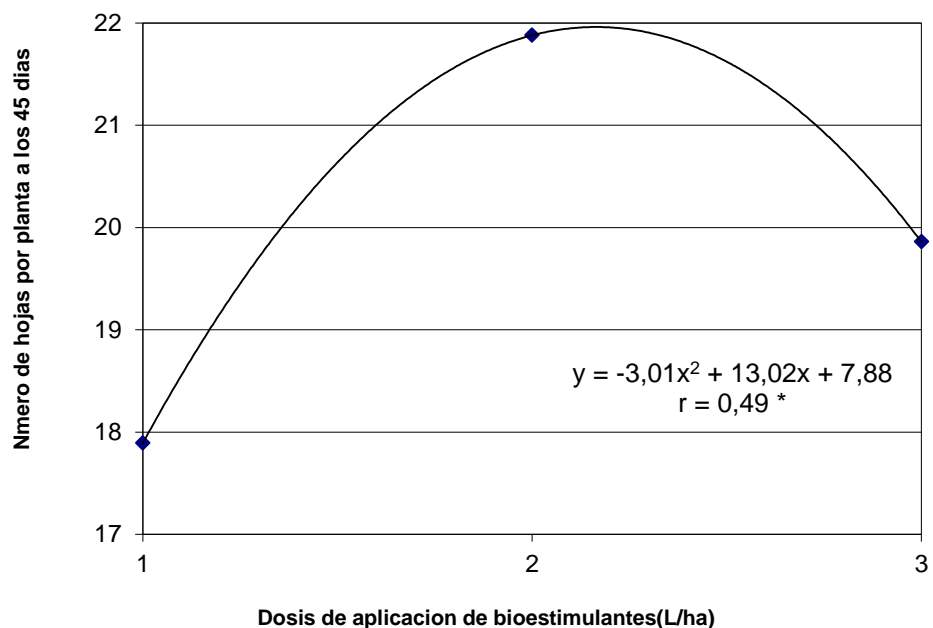


Gráfico 2. Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus número de hojas por planta a los 45 días.

Cuadro 4. Valores promedios de número de hojas por planta a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.

Tratamiento		Número de hojas por planta	Rango
No.	Descripción		
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	23,98	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	21,15	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	21,03	ab
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	20,93	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	20,88	ab
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	20,80	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	17,63	b
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	16,33	b
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	16,20	b
10	Sin aplicación de bioestim. 1	15,98	b
S:E		**	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	22,02	a 2
2	Bayfolan Aktivator	19,41	b
3	Wuxal Ascofol	18,21	b
S.E.		**	
Dosis			
2	2 l/ha	21,88	a
3	3 l/ha	19,86	ab
1	1 l/ha	17,89	b
S.E.		**	
Interacción B x D			
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	23,98	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	21,15	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	21,03	ab
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	20,93	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	20,88	ab
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	20,80	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	17,63	b
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	16,33	b
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	16,20	b
S.E.		n.s.	
Promedio		19,49	
C.V. (%)		12,19	

S.A. Sin aplicación de bioestimulante

Testigo absoluto

Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación

C.V. = Coeficiente de variación

S.E. = Significación estadística

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1%

4.4. Longitud de la hoja a los 45 días

El Anexo 7, muestra el crecimiento en longitud de la hoja a los 45 días del trasplante, en cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 20,38 cm.

Mediante el análisis de variancia Anexo 8, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, el factor bioestimulantes reportó significación a nivel del 1%, con diferencias altamente significativas en la comparación Wuxal Doble vs. Bayfolan Aktivator Wuxal Ascofol y significativas en la comparación Bayfolan Aktivator vs. Wuxal Ascofol. El factor dosis estableció diferencias significativas a nivel del 5%, con tendencia cuadrática altamente significativa. La interacción entre los dos factores fue no significativa; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 9,79%, valor que confiere alta confiabilidad en la validez de los resultado.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para el crecimiento en longitud de la hoja a los 45 días Cuadro 5, se estableció que, las plantas de los tratamientos Wuxal Doble, 2 l/ha (B1D2), Bayfolan Aktivator, 2 l/ha (B2D2) y Wuxal Doble, 3 l/ha (B1D3), reportaron hojas con mayor crecimiento en longitud (23,54, 23,25 cm y 22,46 cm respectivamente), al compartir el primer rango, en su orden, seguidos del resto de tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, ubicándose en el tercer rango y último lugar el testigo, que presentó las plantas con hojas de menor longitud (15,04 cm).

En cuanto al factor bioestimulantes, se encontró que, las plantas que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble (B1), experimentaron mayor crecimiento en longitud de la hoja (22,34 cm), ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos que se aplicó Bayfolan Aktivator (B2) (21,38 cm), que compartió el primer rango; en tanto que, los tratamientos que se

desarrollaron con Wuxal Ascofol (B3), reportaron las hojas con menor longitud (19,20 cm), al ubicarse en el segundo rango en la prueba.

En referencia al factor dosis de aplicación, los tratamientos que recibieron aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha (D2), registraron hojas de mayor longitud (22,38 cm), al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos de la dosis de 3 L/ha (D3), con longitud promedio de 20,74 cm, al compartir el primero y segundo rangos; mientras que, los tratamientos de la dosis de 1 L/ha de bioestimulantes (D1), reportaron las plantas con hojas de menor longitud, promedio de 19,80 cm, ubicado en el segundo rango.

En el gráfico 3, se presenta la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de bioestimulantes versus el crecimiento en longitud de la hoja a los 45 días, indicando la tendencia lineal positiva de la parábola, que la longitud de la hoja se incrementó conforme se adicionaron mayores dosis de bioestimulante, ubicándose los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la dosis de 2 L/ha (D2), con lo cual las plantas experimentaron mayor crecimiento y desarrollo, consecuentemente desarrollaron hojas con mayor longitud.

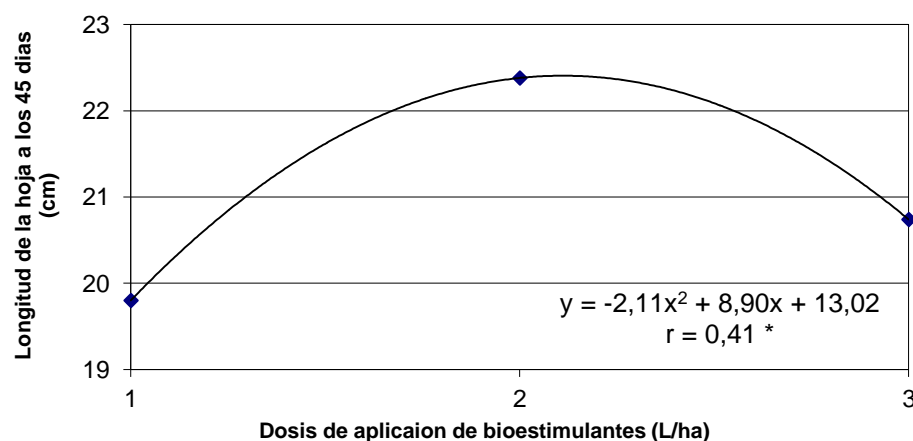


Grafico 3. Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus longitud de la hoja a los 45 días

Cuadro 5. Valores promedios de longitud de la hoja a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Tratamiento		Longitud de la hoja (cm)	Rango
No.	Descripción		
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	23,54	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	23,25	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	22,46	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	21,03	ab
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	20,79	ab
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	20,35	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	20,11	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	19,65	abc
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	17,60	bc
10	Sin aplicación de bioestim.1	15,04	c
S.E.		**	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	22,34	a
2	Bayfolan Aktivator	21,38	a
3	Wuxal Ascofol	19,20	b
S.E.		**	
Dosis			
2	2 l/ha	22,38	a
3	3 l/ha	20,74	ab
1	1 l/ha	19,80	b
S.E.		*	
Interacción B x D			
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	23,54	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	23,25	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	22,46	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	21,03	ab
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	20,79	ab
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	20,35	ab
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	20,11	ab
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	19,65	ab
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	17,60	b
S.E.		n.s.	
Promedio		20,38	
C.V. (%)		9,79	

- ¹ = Testigo absoluto
² = Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación
C.V. = Coeficiente de variación
S.E. = Significación estadística
n.s. = No significativo
* = Significativo al 5%
** = Significativo al 1%

4.5. Días a la cosecha

Los valores correspondientes a los días transcurridos desde el trasplante a la cosecha, para cada tratamiento, se registran en el Anexo 9, cuyo promedio general fue de 45,00 días.

Según el análisis de variancia Anexo 10, no se observaron diferencias estadísticas significativas para tratamientos. El factor bioestimulantes reportó ausencia de significación, como también el factor dosis y la interacción entre los dos factores. El testigo no se diferenció del resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,71%, cuya magnitud es aceptable para conferir confiabilidad a los resultados.

Cuadro 6. Valores promedios de días a la cosecha en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Tratamiento		Días a la cosecha	Rango
No.	Descripción		
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	46,50	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	45,75	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	45,00	a
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	45,00	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	45,00	a
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	45,00	a
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	45,00	a
10	Sin aplicación de bioestim.1	45,00	a
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	44,25	a
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	43,50	a
S.E.		n.s.	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	45,50	a
2	Bayfolan Aktivator	45,25	a
3	Wuxal Ascofol	44,25	a
S.E.		n.s.	
Dosis			
2	2 l/ha	45,50	a
3	3 l/ha	45,00	a
1	1 l/ha	44,50	a
S.E.		n.s.	
Interacción B x D			
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	46,50	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	45,75	a
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	45,00	a
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	45,00	a
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	45,00	a
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	45,00	a
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	45,00	a
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	44,25	a
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	43,50	a
S.E.		n.s.	
Promedio		45,00	
C.V. (%)		4,71	

¹ = Testigo absoluto

² = Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación

C.V. = Coeficiente de variación

S.E. = Significación estadística

n.s. = No significativo

En el Cuadro 6. Muestra los promedios de los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de las plantas, en donde se puede observar que, los días a la cosecha fluctuaron entre 43,50 días y 46,50 días, sin existir diferencias entre tratamientos y frente al testigo. Igualmente, no se observaron diferencias en el factor bioestimulantes y en el factor dosis de aplicación, como también en la interacción de los dos factores.

4.6. Rendimiento por parcela

El rendimiento por parcela, para cada tratamiento, se reporta en Anexo 11 promedio general de 2,10 kg/parcela.

Ejecutando el análisis de variancia, Anexo 12 existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor bioestimulantes reportó significación a nivel del 1%, con diferencias altamente significativas en la comparación Wuxal Doble vs. Bayfolan Aktivator Wuxal Ascofol y no significativas entre la comparación Bayfolan Aktivator vs. Wuxal Ascofol . El factor dosis registró diferencias significativas a nivel del 1%, con tendencia cuadrática altamente significativa. La interacción entre los dos factores reportó ausencia de significación; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 14,15%, valor que confiere alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

Ejecutando la prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento por parcela Cuadro 7 se detectó que, el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento Wuxal Doble, 2 l/ha (B1D2), (2,65 kg/parcela), al ubicarse en el primer rango, seguidos del resto de tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, ubicándose en el tercer rango y último lugar el testigo, que presentó el menor rendimiento (1,52 kg/parcela).

Con respecto al factor bioestimulantes, se encontró que, los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble (B1), reportaron el mayor rendimiento (2,47 kg/parcela), ubicado en el primer rango; mientras que, los

tratamientos que se aplicó Bayfolan Activator (B2) y los tratamientos que se desarrollaron con Wuxal Ascofol (B3), reportaron menor rendimiento (2,14 kg/parcela y 1,90 kg/parcela, respectivamente), al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

En relación al factor dosis de aplicación, los tratamientos que recibieron aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha (D2), reportaron el mayor rendimiento (2,42 kg/parcela), al ubicarse en el primer rango, en tanto que, los tratamientos de la dosis de 3 l/ha (D3) y los tratamientos de la dosis de 1 L/ha de bioestimulantes (D1), reportaron menor rendimiento (2,08 kg/parcela y 2,00 kg/parcela, respectivamente), al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

El gráfico 4, muestra la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de bioestimulantes versus el rendimiento por parcela, indicando la tendencia lineal positiva de la parábola, que el rendimiento por parcela se incrementó conforme se adicionaron mayores dosis de bioestimulante, ubicándose los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la dosis de 2 l/ha (D2), con lo cual las plantas al experimentar mayor crecimiento y desarrollo, alcanzaron consecuentemente mejores niveles de rendimiento.

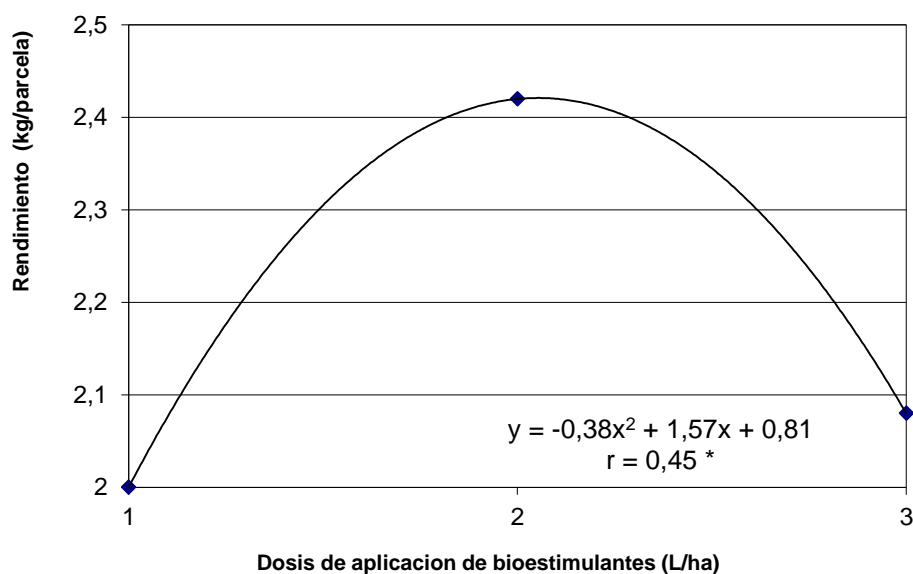


Gráfico 4. Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus rendimiento por parcela.

Cuadro 7. Valores promedios de rendimiento por parcela en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Tratamiento		Rendimiento por parcela (kg/parcela)	Rango
No.	Descripción		
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	2,65	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	2,59	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	2,53	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	2,16	abc
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	2,09	abc
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	1,97	abc
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	1,92	bc
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	1,88	bc
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	1,73	c
10	Sin aplicación de bioestim. 1	1,52	c
S.E.		**	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	2,47	a
2	Bayfolan Aktivator	2,14	b
3	Wuxal Ascofol	1,90	b
S.E.		**	
Dosis			
2	2 l/ha	2,42	a
3	3 l/ha	2,08	b
1	1 l/ha	2,00	b
S.E.		**	
Interacción B x D			
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	2,65	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	2,59	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	2,53	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	2,16	abc
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	2,09	abc
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	1,97	abc
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	1,92	abc
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	1,88	bc
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	1,73	c
S.E.		n.s.	
Promedio		2,10	
C.V. (%)		14,15	

¹ = Testigo absoluto

² = Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación

C.V. = Coeficiente de variación

S.E. = Significación estadística

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1%

4.7. Rendimiento por hectárea

En el Anexo 13, se reportan los valores del rendimiento por hectárea, para cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 12,53 t/ha.

Aplicando el análisis de variancia en él, Anexo 14, se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, el factor bioestimulantes reportó significación a nivel del 1%, con diferencias altamente significativas en la comparación Wuxal Doble vs. Bayfolan Aktivator Wuxal Ascofol y no significativas entre la comparación Bayfolan Aktivator vs. Wuxal Ascofol. El factor dosis registró diferencias significativas a nivel del 1%, con tendencia cuadrática altamente significativa.

La interacción entre los dos factores fue no significativa; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 14,15%, el cual confiere alta confiabilidad en la validez de los resultados. Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea Cuadro 8, se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento Wuxal Doble, 2 l/ha (B1D2), con promedio de 15,79 t/ha, al ubicarse en el primer rango, seguidos del resto de tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, ubicándose en el tercer rango y último lugar el testigo, que presentó el menor rendimiento con promedio de 9,06 t/ha.

Evaluando el factor bioestimulantes, se estableció que, los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de wuxal doble (B1), reportaron el mayor rendimiento (14,70 t/ha), ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos que se aplicó bayfolan activator (B2) y los tratamientos que se desarrollaron con wuxal ascofol (B3), reportaron menor rendimiento (12,73 t/ha y 11,30 t/ha, respectivamente), al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

Examinando el factor por la dosis de aplicación de los bioestimulantes, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos en la dosis de 2 l/ha

(D2), reportaron el mayor rendimiento (14,43 t/ha), al ubicarse en el primer rango, en tanto que, los tratamientos de la dosis de 3 l/ha (D3) y los tratamientos de la dosis de 1 l/ha de bioestimulantes (D1), reportaron menor rendimiento (12,39 t/ha., y 11,91 t/ha, respectivamente), al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

El gráfico 5, se indica la regresión cuadrática que se pudo observar entre dosis de aplicación de bioestimulantes versus el rendimiento por hectárea, significando la tendencia lineal positiva de la parábola, que el rendimiento por hectárea se incrementó conforme se adicionaron mayores dosis de bioestimulante al cultivo, ubicándose los mejores resultados en los tratamientos que recibieron la dosis de 2 l/ha (D2), con lo cual las plantas desarrollaron mayor crecimiento y vigorosidad, por lo que se obtuvieron mejores niveles de rendimiento.

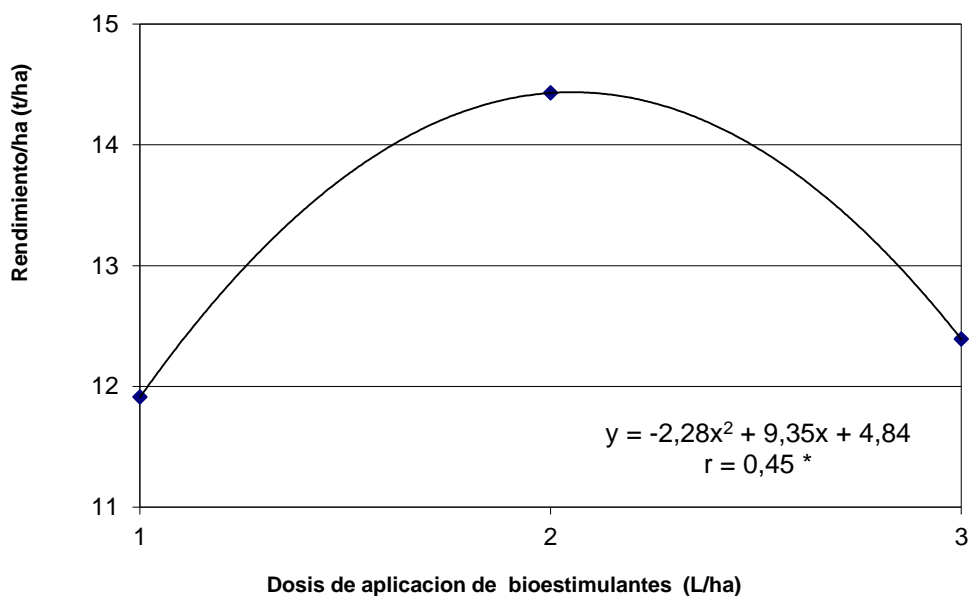


Grafico 5. Regresión cuadrática para dosis de aplicación de bioestimulantes versus rendimiento por hectárea.

Cuadro 8. Valores promedios de rendimiento por hectárea en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Tratamiento		Rendimiento por hectárea (t/ha)	Rango
No.	Descripción		
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	15,79	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	15,43	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	15,06	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	12,87	abc
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	12,44	abc
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	11,70	abc
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	11,44	bc
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	11,18	bc
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	10,28	c
10	Sin aplicación de bioestim.1	9,06	c
S.E.		**	
Bioestimulantes			
1	Wuxal Doble	14,70	a
2	Bayfolan Aktivator	12,73	b
3	Wuxal Ascofol	11,30	b
S.E.		**	
Dosis			
2	2 l/ha	14,43	a
3	3 l/ha	12,39	b
1	1 l/ha	11,91	b
S.E.		**	
Interacción B x D			
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	15,79	a
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	15,43	ab
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	15,06	ab
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	12,87	abc
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	12,44	abc
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	11,70	abc
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	11,44	abc
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	11,18	bc
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	10,28	c
S.E.		n.s.	
Promedio		12,53	
C.V. (%)		14,15	

¹ = Testigo absoluto

² = Promedios con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significación

C.V. = Coeficiente de variación

S.E. = Significación estadística

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1%

4.8. Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores

El Anexo 15, presenta las concentraciones de sólidos solubles y azúcares reductores de cada uno de los tratamientos de espinaca sometidos a análisis bromatológico. En el mismo se puede observar que en general, los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble (B1) presentaron una mayor concentración de sólidos solubles (entre 8,25 °Brix y 8,71 °Brix), por lo que las concentraciones de azúcares totales fue mayor en éstos tratamientos, correspondiéndoles así mismo, el mayor porcentaje de azúcares reductores (entre 6,31% y 7,02%) como glucosa, fructuosa, lactosa y maltosa, etc. Les siguen los tratamientos de Wuxal Ascofol (B3), con concentración de sólidos solubles totales entre 8,28° Brix y 8,68 °Brix, correspondiendo azúcares reductores entre 5,81% y 6,56% y finalmente los tratamientos de Bayfolan Aktivator (B2) con sólidos solubles entre 8,25 °Brix y 8,69 °Brix y azúcares reductores entre 5,06% y 5,97%.

El testigo, por su parte, reportó contenido de sólidos solubles de 8,29°Brix, de los cuales 7,20% correspondieron a azúcares reductores. Los contenidos de humedad de las muestras no variaron significativamente (entre 88,88% y 89,97%). Con respecto a dosis de aplicación, los tratamientos que recibieron los bioestimulantes en la dosis media de 2 l/ha (D2), reportaron en general mayor concentración de sólidos solubles y los tratamientos de la dosis de 3 l/ha (D3), mayor porcentaje de azúcares reductores.

4.9. Análisis económico

El Anexo 16, presenta el análisis económico de los tratamientos, en función de los costos de producción y los ingresos generados por la venta de la misma.

En el mismo se puede observar que el tratamiento B1D2 (Wuxal Doble, 2 L/ha) reportó el mayor beneficio neto de 5.410,90 USD obteniendo así mismo el mayor incremento económico en relación al testigo absoluto, equivalente a

5.775,47 USD, que representó la mayor relación beneficio costo de 0,75 USD, por lo que es desde el punto vista económico, el tratamiento de mayor rentabilidad. Le sigue el tratamiento B1D3 (Wuxal Doble, 3 L/ha), que reportó el segundo mayor beneficio neto con 5.123,56 USD, obteniendo así mismo el segundo mejor incremento económico en relación al testigo absoluto, con relación beneficio costo de 0,71 USD.

5. DISCUSIÓN

La presente investigación del cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) en la aplicación de tres bioestimulantes, en tres dosis, en la parroquia Izamba del cantón Ambato, los resultados obtenidos del análisis estadístico demostraron que, en general, los bioestimulantes y las dosis de aplicación, favorecieron el crecimiento y desarrollo de las plantas, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores resultados que el testigo, en el cual no se aplicó bioestimulantes.

Los resultados se obtuvieron con la aplicación del bioestimulante Wuxal Doble, con el cual las plantas de espinaca variedad Viroflay invern experimentaron mayor crecimiento y desarrollo de la parte vegetativa, por lo que el follaje fue más vigoroso, consiguiéndose consecuentemente los mejores rendimientos. La aplicación de Wuxal Doble provocó el mejor crecimiento en longitud del follaje, incrementándose en promedio de 2,81 cm, al comparar con los tratamientos del bioestimulante Wuxal Ascofol. Igualmente el número de hojas por planta se incrementó en promedio de 3,81 hojas, como también la longitud de la hoja en promedio de 3,14 cm, que los tratamientos del bioestimulante, lo que demuestra que el cultivo de espinaca responde satisfactoriamente a la aplicación de éste producto.

Los rendimientos obtenidos con aplicación de Wuxal Doble, experimentaron incremento en promedio de 0,57 kg/parcela y 3,4 t/ha, al comparar con los rendimientos de los tratamientos de Wuxal Ascofol, lo que permite inferir que Wuxal Doble, al ser un abono múltiple formulado especialmente para continuar la correcta nutrición de las plantas da un balance nutricional, esencial para el buen desarrollo de los cultivos. Además contiene vitaminas B y hormonas de crecimiento (4 ppm), quelatizantes (58 600 ppm) y sustancias tampón que regulan el pH en los caldos, al tiempo que los estabilizan. Esto posibilita que el caldo se extienda uniformemente sobre el follaje facilitando su penetración y absorción, características que influenciaron mayormente en el cultivo de espinaca, provocando la obtención de mejores respuestas.

La dosis de aplicación de los bioestimulantes, que mejor influenció en el desarrollo del cultivo, fue la utilización de 2 L/ha, con la cual, las plantas respondieron mejor, desarrollando mayormente la parte vegetativa; consiguiéndose incrementar la

longitud del follaje en promedio de 3,09 cm a lo obtenido en los tratamientos de la dosis de 1 L/ha, que reportaron el menor valor. Así mismo, el número de hojas por planta se incrementó en promedio de 3,99 hojas y la longitud de la hoja se incrementó en promedio de 2,58 cm, que los tratamientos de la dosis, por lo que, el cultivo de espinaca fue influenciado favorablemente por la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha. Los rendimientos obtenidos en éstos tratamientos superaron en promedio de 0,42 kg/parcela y 2,52 t/ha, a los observado en los tratamientos de la dosis, por lo que es posible deducir que, la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha, es el tratamiento adecuado para mejorar el crecimiento y desarrollo general de las plantas, con lo cual se obtiene mayor vigorosidad, lo que es sinónimo de mayores rendimientos. Es posible que las plantas se favorecieron de los efectos benéficos de los bioestimulantes, que son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes.

De la evaluación estadística de tratamientos, se estableció que, el tratamiento (Wuxal Doble, 2 L/ha), produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, consiguiéndose incrementar la longitud del follaje en promedio de 7,24 cm, al comparar con el testigo; como también el número de hojas por planta, que se incrementó en promedio de 8,0 hojas y la longitud de la hoja con incremento de 8,5 cm, con respecto a lo obtenido en el testigo. Los rendimientos superaron en promedio de 1,13 kg/parcela y 6,73 t/ha al comparar con el rendimiento del testigo; lo que permite inferir que, la utilización de Wuxal Doble en la dosis de 2 L/ha, es el bioestimulante y la dosis adecuada para obtener mejor calidad del follaje de las plantas, e incrementar significativamente los rendimientos. Es posible que los contenidos nutricionales de Wuxal Doble de macroelementos nitrógeno total (N) 16%, fósforo como (P_2O_5) 16%, potasio (K_2O)12%, y microelementos azufre(S)en sulfatos40,00 g/l, boro (B)10,15 g/l, hierro (Fe)0,45 g/l, manganeso (Mn)0,39 g/l, cobre (Cu)0,22 g/l, zinc (Zn)10,15 g/l, molibdeno (Mo)0,03 g/l y cobalto (Co) 0,01 g/l, coadyuvaron para el mejor aprovechamiento de las plantas, elementos que mejoraron la nutrición y todos los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo, por lo que las plantas reportaron mejores características de hojas y todo el follaje.

Los días a la cosecha de las plantas, no se vieron influenciadas por la aplicación de los bioestimulantes, por lo que el ciclo vegetativo, depende más de las características propias de la variedad, que al aporte de macro y microelementos, que favorecieron el crecimiento y desarrollo del follaje del cultivo.

En relación a la interacción entre los dos factores, al no obtenerse significación estadística en prácticamente todas las variables analizadas, se deduce que cada factor influyó el crecimiento y desarrollo del follaje independientemente.

Con respecto al testigo, al no recibir aplicación de bioestimulantes, el crecimiento y desarrollo de las plantas, como los rendimientos observados, siempre fue menor a los tratamientos con aplicación de bioestimulantes, lo que demuestra los beneficios que provoca la utilización de éstos productos en el cultivo de espinaca, a más de contribuir con la conservación del medio ambiente.

Los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble presentaron mayor concentración de sólidos solubles, con mayores concentraciones de azúcares totales, correspondiéndoles consecuentemente mayor porcentaje de azúcares reductores. Les siguen los tratamientos de Wuxal Ascofol y los tratamientos de Bayfolan Aktivator con menor concentración de sólidos solubles y azúcares reductores. Los contenidos de humedad de las muestras no variaron significativamente y los tratamientos que recibieron los bioestimulantes en la dosis media de 2 l/ha, reportaron en general mayor concentración de sólidos solubles y los tratamientos de la dosis de 3 l/ha, mayor porcentaje de azúcares reductores.

Del análisis económico se observó que, el tratamiento Wuxal Doble, 2 l/ha reportó el mayor beneficio neto de 5410,90 USD, obteniendo así mismo el mayor incremento económico en relación al testigo absoluto, equivalente a 5775,47 USD, que representó la mayor relación beneficio costo de 0,75, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,75 veces los invertido, por lo que es desde el punto vista económico, el tratamiento de mayor rentabilidad. Le sigue el tratamiento (Wuxal Doble, 3 l/ha) que reportó el segundo mayor beneficio neto 5123,56 USD obteniendo así mismo el segundo mejor incremento económico en relación al testigo absoluto, con relación beneficio costo de 0,71 USD.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluida la investigación “Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L), en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua”, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El producto que mejor resultado reportó fue Wuxal Doble en dosis de 2 L/ha, al reportar mayor longitud del follaje (22,12 cm), mayor número de hojas por planta (23,98 hojas) y mejor longitud de la hoja (23,54 cm), por lo que los rendimientos fueron de 2,65 kg/parcela y 15,79 t/ha, siendo determinante el uso de bioestimulante con la dosis adecuada para obtener mayor calidad del follaje de las plantas, e incrementar el rendimiento.

2. Bayfolan Aktivator (B2), se ubicó en segundo lugar con un crecimiento en longitud del follaje a los 30 días 18,27 cm, y número de hojas por planta de (19,41 hojas) y longitud de la hoja (21,38 cm), con rendimientos de 2,14 kg/parcela y 12,73 t/ha, siendo una alternativa considerable para utilizar bioestimulantes en el cultivo.

3. En general con la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 l/ha, se alcanzaron resultados aceptables, al obtenerse crecimiento en longitud del follaje (19,53 cm), como un número de hojas por planta 21,88 hojas y una longitud de la hoja de (22,38 cm); consecuentemente se obtuvieron rendimientos 2,42 kg/parcela y 14,43 t/ha, por lo que es la dosis apropiada para aplicar los bioestimulantes al cultivo, sin afectar al medio ambiente.

5. En relación al comportamiento del testigo, al no recibir aplicación de bioestimulantes, reportó un menor crecimiento y desarrollo de las plantas, como los menores rendimientos, lo que justifica la aplicación de bioestimulantes al cultivo de espinaca, a más de contribuir con la conservación del medio ambiente.

6. Del análisis económico se observó que, el tratamiento Wuxal Doble, 2 L/ha, reportó el mayor beneficio neto 5.410,90 USD, obteniendo así mismo el mayor incremento económico en relación al testigo absoluto equivalente a 5.375,47 USD,

con relación beneficio costo de 0,75 USD, por lo que es desde el punto vista económico, el tratamiento de mayor rentabilidad.

Se recomienda:

1. Aplicar el bioestimulante Wuxal Doble en dosis de 2 L/ha, al cultivo de espinaca, por cuanto fue el tratamiento que mejor resultado reportó, prácticamente todas las variables analizadas, consiguiéndose especialmente mayor longitud del follaje, mas número de hojas por planta y mejor longitud de la hoja, alcanzando consecuentemente los más altos rendimientos.
2. La aplicación del bioestimulante debe hacerse mediante aspersiones foliares cubriendo todo el follaje de las plantas, la primera aplicación se debe efectuar a los ocho días del trasplante, la segunda aplicación a los 20 días y la tercera aplicación a los 32 días del trasplante.
3. Es necesario completar el paquete tecnológico del cultivo de espinaca, con investigaciones combinadas de distancias de siembra con fertirrigación, sistemas de riego, abonadura orgánica y de fondo, control de plagas y enfermedades, aplicación de reguladores de crecimiento, entre otras, con el fin de obtener información detallada para el pequeño y grande productor del cultivo.

7. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia Izamba, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, ubicada a $01^{\circ} 43' 00''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 30' 00''$ de longitud Oeste, a la altitud de y 2.427 m.s.n.m. el objetivo fue evaluar la eficiencia de los bioestimulantes Wuxal Doble, Bayfolan Aktivator y Wuxal Ascofol dosis de (1 , 2 y 3 L/ha) en el cultivo de espinaca , para incrementar el crecimiento y desarrollo de las plantas variedad Viroflay invern, y , evaluar el rendimiento productivo del cultivo y analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos fueron nueve que recibieron aplicación de bioestimulantes foliares, más un testigo absoluto. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$, con cuatro repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA); pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, bioestimulantes, dosis e interacción, que resultaron significativas. Pruebas de comparaciones ortogonales para el factor bioestimulantes y polinomios ortogonales con cálculo de regresión y correlación para el factor dosis, para las variables longitud del follaje, número de hojas por planta, longitud de la hoja, días a la cosecha, rendimiento por parcela y rendimiento por hectárea. Para el análisis económico se consideraron los costos totales, ingresos totales, índice de rentabilidad, costos directos y el margen bruto de contribución y la valorización del rendimiento en dólares americanos del precio del kilogramo de espinaca, para finalmente obtener el mayor ingreso neto por hectárea.

El bioestimulante Wuxal Doble, reportó los mejores resultados, provocando la mayor longitud del follaje a los 30 días (19,32 cm), como también el mayor número de hojas por planta (22,02 hojas) y la mejor longitud de la hoja (22,34 cm), por lo que se alcanzaron los mejores rendimientos (2,47 kg/parcela y 14,70 t/ha).

Con la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 2 l/ha, se alcanzaron los mejores resultados, al obtenerse mejor crecimiento en longitud del follaje (19,53 cm), mayor número de hojas por planta (21,88 hojas) y mayor longitud de hoja

(22,38 cm); consecuentemente se obtuvieron los mejores rendimientos (2,42 kg/parcela) y (14,43 t/ha), por lo que es la dosis apropiada para aplicar los bioestimulantes al cultivo, sin afectar al medio ambiente.

El tratamiento que mejores resultados reportó fue Wuxal Doble, 2 l/ha, al reportar las plantas que lo recibieron mayor la longitud del follaje (22,12 cm), mayor número de hojas por planta (23,98 hojas) y mejor longitud de la hoja (23,54 cm), por lo que los rendimientos fueron los mejores (2,65 kg/parcela) y (15,79 t/ha), siendo el bioestimulante y la dosis adecuada para obtener mejor calidad del follaje de las plantas, e incrementar significativamente los rendimientos.

Los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Wuxal Doble reportaron mayor concentración de sólidos solubles, con mayor concentración de azúcares totales, correspondiéndoles consecuentemente mayor porcentaje de azúcares reductores. El testigo, por su parte, reportó el mayor porcentaje de azúcares reductores. Los tratamientos que recibieron los bioestimulantes en la dosis de 2 L/ha, presentaron mayor concentración de sólidos solubles y los tratamientos de la dosis de 3 L/ha, mayor porcentaje de azúcares reductores.

Del análisis económico se observó que, el tratamiento Wuxal Doble, 2 L/ha reportó el mayor beneficio neto (\$ 5410,90) obteniendo así mismo el mayor incremento económico en relación al testigo absoluto, equivalente a \$ 5775,47, con relación beneficio costo de 0,75, por lo que es desde el punto vista económico, el tratamiento de mayor rentabilidad.

8. SUMMARY

The present investigation was carried in Izamba parish, Ambatocanton, Tungurahua county, whose coordinated geographical are: 01 43'00" of South latitude and 78 30 ' 00" West longitude, to altitude of 2.427 m.s.n.m., with the purpose: establish the bioestimulant (Wuxal Doble, Bayfolan Aktivator and Wuxal Ascofol) and the effective dose (1 l/ha, 2 l/ha and 3 l/ha), to increase growth and development of spinach plants (*Spinacea oleracea* L) Viroflayinvernvariety, as well as, evaluate the productive yield of crop and to analyze the treatments economically.

The treatments were nine that received bioestimulants foliaresapplication, more an absolute witness. The experimental design of blocks was used totally at random with 3 x 3 + 1 factorial arrangement, with four replications. The variancia analysis was made (ANOVA); Tukey 5%significance tests, to differ among treatments, bioestimulantes, dose and interaction that were significant. Tests orthogonals comparisons for bioestimulantes factor and orthogonals polynomials with regression calculation and correlation for dose factor, for the variables foliage longitude, number of leaves for plant, leaf longitude, days to the crop, yield for parcel and yield for hectare. The economic analysis they were considered the total costs, total revenues, index of profitability, direct costs and the gross margin of contribution and the appraisalment of the yield in American dollars of the price of the kilogram of spinach, for finally to obtain the biggest net entrance for hectare.

The Wuxal Doble (B1)bioestimulant, reported the best results, causing the biggest foliage longitude to 30 days (19,32 cm), as well as, the biggest number of leaves for plant (22,02 leaves) and the best leaf longitude (22,34 cm), for the best yields were reached (2,47 kg/treatment) and (14,70 t/ha).

With application bioestimulants in 2 l/ha dose (D2), the best results were reached, when being obtained better growth in foliage longitude (19,53 cm), as more number of leaves for plant (21,88 leaves) and bigger leaf longitude (22,38 cm); consequently best yields were obtained (2,42 kg/treatment) and (14,43 t/ha), for what is the

appropriate dose to apply the bioestimulants to the cultivation, without affecting to the environment.

The treatment that better results reported (Wuxal Doble, 2 l/ha), when reporting the plants that received bigger foliage longitude (22,12 cm), as more number of leaves for plant (23,98 leaves) and better leaf longitude (23,54 cm), for yields were the best (2,65 kg/treatment) and (15,79 t/ha), being the bioestimulant and the appropriate dose to obtain better quality of the foliage of the plants, and to increase the yields significantly.

The treatments that were developed with application of Wuxal Doble they reported bigger concentration of soluble solids, with more concentrations of total sugars, corresponding them consequently bigger percentage of sugars reducers. The witness, reported the biggest percentage of sugars reducers. The treatments that received bioestimulantes in 2 l/ha dose, presented bigger concentration of soluble solids and the treatments of 3 l/ha dose, bigger percentage reducerssugars.

Of the economic analysis observed that, treatment (Wuxal Doble, 2 l/ha) reported the biggest net profit of 5410,90 USD obtaining the biggest economic increment likewise in relation to absolute witness, equivalent to 5775,47 USD, with major cost benefit relationship of 0,75, from the treatment more profitability.

It`s recommended apply the Wuxal Doble bioestimulant in 2 l/hadose, to spinach cultivation, since the treatments that better results reported, in all practically analyzed variables, being gotten specially bigger foliage longitude, bigger number of leaves for plant and better leaf longitude, being reached the highest yields consequently.

9. LITERATURA CITADA

➤ Libros

- Alonso de la Paz, F. J. (2003). *La Huerta Fértil*. España: Primera Edición, Editorial SELECTOR.
- Antoine, J. (2010). *El Abecedario de Frutas y Vegetales Caribeños*. Estados Unidos: Primera Edición, Editorial Envision Business School Pu.
- Barranco, F, Fernández, A. & Rallo, C. (2008). *El cultivo del olivo*. España: Sexta Edición, Editorial Mundi Prensa Libros.
- Cadahia, C. (2005). *Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales*. España: Tercer Edición, Editorial Mundi-Prensa Libros.
- Editorial Vértice. (2008). *Administración de alimentos y tratamientos a personas dependientes en el domicilio*. España: Primera Edición, Editorial Vértice.
- Ferri Ramos, M., & Bermejo Muriel, J. (2006). *Peon Especializado Agrícola Personal Laboral de la Comunidad Autónoma de Extremadura*. España: Tercera Edición, Editorial MAD.
- Fuentes Colmeiro, R. (2007). *Agrosistemas sostenibles y ecológicos: la reconversión agropecuaria*. España: Primera Edición, Editorial Univ Santiago de Compostela.
- García Arboleda, M. (2004). *Guía para el manejo de tecnologías de producción limpia*. Colombia : Primera Edición, Editor Convenio Andrés Bello.

- Gil Hernandez, A. (2010). *Tratado de nutrición*. Argentina: Segunda Edición, Editorial Médica Panamericana.
- Gómez Cadenas, A., & García Agustín, P. (2006). *Fitohormonas: metabolismo y modo de acción*. España: Primera Edición, Editorial Universitat Jaume I.
- Maroto, F. (2008). *Elementos de horticultura general*. España: Tercera Edición, Editorial Mundi-Prensa.
- Pamplona Roger, J. (2003). *Salud por los alimentos*. España: Primera Edición, Editorial Safeliz.
- Romero Pinto, M. (2003). *Producción ecológica certificada de hortalizas de clima frío*. Colombia: Primera Edición, Editorial U. Jorge Tadeo Lozano.


➤ Linkografía

<http://www.maisor.com.uy>. (2014).


http://www.maisor.com.uy/?producto=departamento_de_agro. Recuperado el 2014, de http://www.maisor.com.uy/?producto=departamento_de_agro.

10. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de suelo



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO QUIMICO DE SUELOS FCAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevalfios - Tungurahua

Datos del cliente:

NOMBRE: Fermanada Dias		COD. LAB: 2013	
ATENCIÓN: Fermanada Dias		MUESTRA: Suelo	
DIRECCIÓN: Ibarra		MATRIZ: S	
PROVINCIA: Imbabura		ANÁLISIS: Completo	
CANTÓN: Ibarra			


Datos de la muestra:

DIRECCIÓN: Izamba- Quillán Loma	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB: 2/09/2013
LOTE:	SALIDA: 09/09/2013
CULTIVO ANTERIOR:	
CULTIVO A SEMBRAR:	

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		8,04	L Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	us/cm	105,3	NS
Textura	Clase	Franco Arenoso	
Arena	%	56	
Limo	%	36	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	3,35	M
N - TOTAL	%	0,17	B
P	ppm	131	A
K	meq/100 g	0,7	A
Ca	meq/100 g	16,2	A
Mg	meq/100 g	5,6	A
Cu	ppm	2	M
Pb	ppm	30	M
Mn	ppm	6	M
Zn	ppm	2	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	8	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	30	O



INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Mediamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Mediamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tasico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
pH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Ce	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Turbidez	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O.	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitro	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Cloran Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Cloran Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Cloran Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100



Quím. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 2. Resultados del análisis bromatológico de las muestras

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutugagua Tlfs. 2690091-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</p>	
---	--	---

<p>NOMBRE PETICIONARIO: Ing. Raúl Revelo DIRECCION: Ambato FECHA DE EMISION: 11 de diciembre del 2013 FECHA DE ANALISIS: Del 26 de noviembre al 11 de diciembre del 2013</p>	<p>INFORME DE ENSAYO No: 13-354</p>	<p>INSTITUCION: Técnica de Babahoyo ATENCION: Srta. Fernanda Díaz FECHA DE RECEPCION: 18 de noviembre del 2013 HORA DE RECEPCION: 11h50 ANALISIS SOLICITADO: Azúcares Reductores, Sólidos Solubles</p>
---	--	---

ANÁLISIS	HUMEDAD	SÓLIDOS SOLUBLES ^Ω	AZÚCARES RED. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-11	MO-LSAIA-12	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	REFRACTOMÉTRICO	WATADA 1965	
UNIDAD	%	* Brix	%	
13-2012	89,25	8,25	6,31	Espinaca T1
13-2013	89,01	8,69	7,02	Espinaca T2
13-2014	88,88	8,71	6,91	Espinaca T3
13-2015	88,99	8,28	5,94	Espinaca T4
13-2016	89,24	8,25	5,06	Espinaca T5
13-2017	89,66	8,69	5,97	Espinaca T6
13-2018	89,55	8,31	5,81	Espinaca T7
13-2019	89,33	8,68	6,58	Espinaca T8
13-2020	89,81	8,26	5,92	Espinaca T9
13-2021	89,87	8,29	7,20	Espinaca T10

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD




Dr. Msc. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información

Anexo 3 Longitud del follaje a los 30 días (cm)

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
No.	bioestimulantes	Dosis Lt/ha	I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	16,65	16,41	20,42	16,54	70,02	17,51
2	Wuxal doble	2	21,29	22,22	23,36	21,6	88,47	22,12
3	Wuxal doble	3	17,45	17,51	21,54	16,82	73,32	18,33
4	Bayfolan Aktivator	1	16,28	17,56	16,63	15,23	65,7	16,43
5	Bayfolan Aktivator	2	17,68	17,74	21,29	20,95	77,66	19,42
6	Bayfolan Aktivator	3	20,43	16,32	21,47	17,63	75,85	18,96
7	Wuxal Ascofol	1	12,8	18,24	13,35	17,13	61,52	15,38
8	Wuxal Ascofol	2	18,05	16,54	17,15	16,47	68,21	17,05
9	Wuxal Ascofol	3	19,07	18,63	13,32	17,33	68,35	17,09
10	Sin aplicación		14,78	14,7	14,96	15,07	59,51	14,88
Promedio								17,72

Anexo 4 Análisis de varianza para longitud del follaje a los 30 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, Provincia de Tungurahua. 2013

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	5,46	1,82	0,50	2,845	4,325
Tratamientos	9	161,00	17,89	4,91 **	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	48,42	24,21	6,65 **	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	29,81	29,81	8,18 **	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	18,60	18,60	5,11 *	4,090	7,330
Dosis (D)	2	57,52	28,76	7,90 **	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	17,14	17,14	4,70 *	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	40,38	40,38	11,08 **	4,090	7,330
B x D	4	19,28	4,07	1,12 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	38,79	38,79	9,82 **	4,090	7,330
Error experimental	27	98,37	3,64			
Total	39	264,84				

Coef. de var. 10,77%
Promedio = 17,72 cm
* = Significativo al 5%
** = Significativo al 1%
n.s. = no significativo

Anexo 5. Número de hojas por planta a los 45 días

Tratamientos			Repeticiones				Total	Promedio
No.	bioestimulantes	Dosis Lt/ha	I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	21,7	22,1	19,4	21,4	84,6	21,15
2	Wuxal doble	2	19,3	25,7	22,3	28,6	95,9	23,98
3	Wuxal doble	3	19,5	18,9	24,5	20,8	83,7	20,93
4	Bayfolan Aktivator	1	15,3	16,4	16,2	17,4	65,3	16,33
5	Bayfolan Aktivator	2	17,1	21,6	23,1	21,7	83,5	20,88
6	Bayfolan Aktivator	3	17,2	25,3	17,7	23,9	84,1	21,03
7	Wuxal Ascofol	1	15,4	16,2	15,4	17,8	64,8	16,2
8	Wuxal Ascofol	2	21,6	18,1	18,8	24,7	83,2	20,8
9	Wuxal Ascofol	3	20,4	16,8	15,7	17,6	70,5	17,63
10	Testigo		15,7	16,1	16,5	15,6	63,9	15,98
Promedio								19,49

Anexo 6. Análisis de variancia para número de hojas a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	38,34	12,78	2,26 n.s.	2,845	4,325
Tratamientos	9	280,38	30,04	5,32 **	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	90,99	45,49	8,07 **	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	82,35	82,35	14,59 **	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	8,64	8,64	1,53 n.s.	4,090	7,330
Dosis (D)	2	95,61	47,80	8,48 **	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	23,21	23,21	4,01 n.s.	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	72,40	72,40	12,83 **	4,090	7,330
B x D	4	28,95	7,24	1,28 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	54,83	54,83	9,72 **	4,090	7,330
Error experimental	27	152,38	5,64			
Total	39	461,10				

Coef. de var. 12,19%
 Promedio = 19,49 hojas
 ** = Significativo al 1%
 n.s. = no significativo

Anexo 7. Longitud de la hoja a los 45 días (cm)

Tratamientos			Repeticiones				Total	Promedio
No.	bioestimulantes	Dosis lt/ha	I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	21,14	24,45	17,32	21,2	84,11	21,03
2	Wuxal doble	2	24,06	22,17	26,74	21,19	94,16	23,54
3	Wuxal doble	3	26,54	19,4	20,54	23,37	89,85	22,46
4	Bayfolan aktivator	1	22,26	21,69	19,96	19,25	83,16	20,79
5	Bayfolan aktivator	2	24,22	26,17	22,45	20,16	93	23,25
6	Bayfolan aktivator	3	20,41	21,36	21,2	17,45	80,42	20,11
7	Wuxal ascofol	1	18,5	17,24	16,71	17,93	70,38	17,6
8	Wuxal ascofol	2	21,69	20,25	19,28	20,16	81,38	20,35
9	Wuxal ascofol	3	21,75	18,5	18,36	19,97	78,58	19,65
10	Testigo		13,14	17,23	15,21	14,58	60,16	15,04
Promedio								20,38

Anexo 8. Análisis de variancia para longitud de la hoja a los 45 días, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	22,92	7,64	1,92 n.s.	2,845	4,325
Tratamientos	9	240,14	26,68	6,70 **	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	62,47	31,24	7,85 **	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	33,78	33,78	8,48 **	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	28,69	28,69	7,20 *	4,090	7,330
Dosis (D)	2	40,76	20,38	5,12 *	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	5,23	5,23	1,31 n.s.	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	35,53	35,53	8,92 **	4,090	7,330
B x D	4	10,17	2,54	0,64 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	126,74	126,74	31,80 **	4,090	7,330
Error experimental	27	107,59	3,98			
Total	39	370,65				

Coef. de var. 9,79%
 Promedio = 20,38 cm
 * = Significativo al 5%
 ** = Significativo al 1%
 n.s. = no significativo

Anexo 9. Días a la cosecha

Tratamientos			Repeticiones				Total	Promedio
No.	Bioestimulantes	Dosis Lt/ha	I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	45	45	45	45	180	45
2	Wuxal doble	2	45	42	48	45	180	45
3	Wuxal doble	3	48	45	45	45	183	45,75
4	Bayfolan aktivator	1	45	42	45	42	174	43,5
5	Bayfolan aktivator	2	42	45	45	48	180	45
6	Bayfolan aktivator	3	45	45	42	45	177	44,25
7	Wuxal ascofol	1	45	48	45	42	180	45
8	Wuxal ascofol	2	48	45	42	45	180	45
9	Wuxal ascofol	3	42	48	48	48	186	46,5
10	Testigo		45	45	45	45	180	45
Promedio								45,0

Anexo 10. Análisis de variancia para días a la cosecha, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	0,00	0,00	0,00 n.s.	2,845	4,325
Tratamientos	9	22,50	2,50	0,56 n.s.	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	10,50	5,25	1,17 n.s.	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	1,13	1,13	0,25 n.s.	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	9,38	9,38	2,08 n.s.	4,090	7,330
Dosis (D)	2	6,00	3,00	0,67 n.s.	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	6,00	6,00	1,33 n.s.	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	0,00	0,00	0,00 n.s.	4,090	7,330
B x D	4	6,00	1,50	0,33 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	0,00	0,00	0,00 n.s.	4,090	7,330
Error experimental	27	121,50	4,50			
Total	39	144,00				

Coef. de var. 4,71%
 Promedio = 45,00 días
 n.s. = no significativo

Anexo 11. Rendimiento por parcela (kg/parcela)

Tratamientos			Repeticiones				Total	Promedio
No.	Bioestimulantes	Dosis Lt/ha	I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	2,52	2,01	1,89	2,23	8,65	2,16
2	Wuxal doble	2	2,87	2,58	2,53	2,63	10,61	2,65
3	Wuxal doble	3	2,61	2,69	2,28	2,79	10,37	2,59
4	Bayfolan aktivator	1	1,63	2,03	2,09	2,11	7,86	1,97
5	Bayfolan aktivator	2	2,67	2,34	3,17	1,94	10,12	2,53
6	Bayfolan aktivator	3	2,12	1,82	2,25	1,5	7,69	1,92
7	Wuxal ascofol	1	1,91	1,73	1,84	2,03	7,51	1,88
8	Wuxal ascofol	2	2	2,33	1,72	2,31	8,36	2,09
9	Wuxal ascofol	3	1,73	1,57	1,48	2,13	6,91	1,73
10	Testigo		1,69	1,27	1,79	1,34	6,09	1,52
Promedio								2,1

Anexo 12. Análisis de variancia para rendimiento por parcela, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua.2013

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	0,10	0,03	0,36 n.s.	2,845	4,325
Tratamientos	9	5,23	0,58	6,56 **	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	1,97	0,99	11,00 **	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	1,62	1,62	18,30 **	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	0,35	0,35	3,92 n.s.	4,090	7,330
Dosis (D)	2	1,21	0,61	6,78 **	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	0,04	0,04	0,42 n.s.	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	1,17	1,17	13,23 **	4,090	7,330
B x D	4	0,55	0,14	1,56 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	1,50	1,50	16,96 **	4,090	7,330
Error experimental	27	2,39	0,09			
Total	39	7,72				

Coef. de var. 14,15%
Promedio = 2,10 kg/parcela
** = Significativo al 1%
n.s.= no significativo

Anexo 13. Rendimiento por hectárea (T/Ha)

Tratamientos		Dosis Lt/ha	Repeticiones				Total	Promedio
No.	Bioestimulantes		I	II	III	IV		
1	Wuxal doble	1	15	11,96	11,25	13,27	51,49	12,87
2	Wuxal doble	2	17,08	15,36	15,06	15,65	63,15	15,79
3	Wuxal doble	3	15,54	16,01	13,57	16,61	61,73	15,43
4	Bayfolan Aktivator	1	9,7	12,08	12,44	12,56	46,79	11,7
5	Bayfolan Aktivator	2	15,89	13,93	18,87	11,55	60,24	15,06
6	Bayfolan Aktivator	3	12,62	10,83	13,39	8,93	45,77	11,44
7	Wuxal ascofol	1	11,37	10,3	10,95	12,08	44,7	11,18
8	Wuxal ascofol	2	11,9	13,87	10,24	13,75	49,76	12,44
9	Wuxal ascofol	3	10,3	9,35	8,81	12,68	41,13	10,28
10	Sin aplicación		10,06	7,56	10,65	7,98	36,25	9,06
Promedio								12,53

Anexo 14. Análisis de variancia para rendimiento por hectárea, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F cal.	F de tabla	
					5%	1%
Repeticiones	3	3,38	1,13	0,36 n.s.	2,845	4,325
Tratamientos	9	185,31	20,59	6,55 **	2,130	2,895
Bioestimulantes (B)	2	69,83	34,92	11,12 **	3,240	5,195
B1 vs. B2B3	1	57,50	57,50	18,30 **	4,090	7,330
B2 vs. B3	1	12,33	12,33	3,92 n.s.	4,090	7,330
Dosis (D)	2	42,89	21,45	6,83 **	3,240	5,195
Tendencial lineal	1	1,33	1,33	0,42 n.s.	4,090	7,330
Tendencia cuad.	1	41,56	41,56	13,23 **	4,090	7,330
B x D	4	19,36	4,84	1,54 n.s.	2,615	3,845
Testigo versus resto	1	53,22	53,22	16,94 **	4,090	7,330
Error experimental	27	84,83	3,14			
Total	39	273,52				

Coef. de var. 14,15%
Promedio = 12,53 t/ha
** = Significativo al 1%
n.s. = no significativo

Anexo 15. Contenido de humedad, sólidos solubles y azúcares reductores, en la aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013

Tratamiento			Humedad %	Sólidos solubles Brix	Azúcares reduct. %
No.	Bioestimulantes	Dosis lt/ha			
1	Wuxal doble	1	89,25	8,25	6,31
2	Wuxal doble	2	89,01	8,69	7,02
3	Wuxal doble	3	88,88	8,71	6,91
4	Bayfoalan aktivator	1	88,99	8,28	5,94
5	Bayfoalan aktivator	2	89,24	8,25	5,06
6	Bayfoalan aktivator	3	89,66	8,69	5,97
7	Wuxal ascofol	1	89,55	8,31	5,81
8	Wuxal ascofol	2	89,33	8,68	6,56
9	Wuxal ascofol	3	89,81	8,28	5,92
10	Sin aplicación		89,87	8,29	7,20

Anexo 16. Análisis económico con base a rendimiento de espinaca y costos de producción por tratamiento en el estudio de aplicación de tres bioestimulantes en tres dosis, en el cultivo de espinaca, en la zona de Izamba, provincia de Tungurahua. 2013¹

Tratamiento		Rendimiento de espinaca (kg/ha)	Valor de la producción ³ (USD/ha)	Costo de tratamiento ² (USD/ha)	Ingreso neto Venta cosecha (USD/ha)	Incremento sobre testigo absoluto (USD/ha)	Relación beneficio costo RBC
No.	Descripción						
1	Wuxal Doble, 1 l/ha	12872,02	10297,62	7218,43	3079,18	3043,76	0,43
2	Wuxal Doble, 2 l/ha	15788,69	12630,95	7220,05	5410,90	5375,47	0,75
3	Wuxal Doble, 3 l/ha	15431,55	12345,24	7221,67	5123,56	5088,14	0,71
4	Bayfolan Aktivator, 1 l/ha	11696,43	9357,14	7219,24	2137,90	2102,47	0,30
5	Bayfolan Aktivator, 2 l/ha	15059,52	12047,62	7221,67	4825,95	4790,52	0,67
6	Bayfolan Aktivator, 3 l/ha	11443,45	9154,76	7224,10	1930,66	1895,23	0,27
7	Wuxal Ascofol, 1 l/ha	11175,60	8940,48	7219,51	1720,96	1685,54	0,24
8	Wuxal Ascofol, 2 l/ha	12440,48	9952,38	7222,21	2730,17	2694,74	0,38
9	Wuxal Ascofol, 3 l/ha	10282,74	8226,19	7224,91	1001,28	965,85	0,14
10	Sin aplicación de bioestim. ¹	9062,50	7250,00	7214,57	35,43		0,005

- 1 = Testigo absoluto
2 = Costos de producción a Septiembre del 2013
3 = Considerando el precio de venta de 0,80 USD por cada kilo de espinaca.

Anexo 17. Fotografías de la ejecución del ensayo.



Foto A 1 .Vista general del ensayo



Foto A 2. Labores culturales



Foto A 3. Control Fitosanitario



Foto A 4. Toma de datos



Foto A 5. Toma de datos del ensayo



Foto A 6. Desarrollo vegetativo de la espinaca



Foto A 7. Plantas en etapa de cosecha



Foto A 8. Plantas cosechadas y embaladas