



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)
CON LA APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE MAS POTASIO EN EL
CASERÍO YANAHURCO, CANTÓN MOCHA”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR:

MORALES COPO BRENDA VANEZA

TUTOR:

ING. LEÓN GORDON OLGUER ALFREDO MSc.

CEVALLOS – ECUADOR

2023

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)
CON LA APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE MAS POTASIO EN EL
CASERÍO YANAHRURCO, CANTÓN MOCHA”**

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. León Gordon Olguer Alfredo MSc.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha:

31/8/2023



Ing. Núñez Torres Oscar Patricio PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Fecha:

31/8/2023



Ing. Guerrero Cando David Aníbal

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Fecha:

31/8/2023



Ing. Pérez Salinas Marco Oswaldo PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, BRENDA VANEZA MORALES COPO, portadora de cédula de ciudadanía número: 1805191317, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) CON LA APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE MAS POTASIO EN EL CASERÍO YANAHURCO, CANTÓN MOCHA” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



BRENDA VANEZA MORALES COPO

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) CON LA APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE MAS POTASIO EN EL CASERÍO YANAHURCO, CANTÓN MOCHA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



BRENDA VANEZA MORALES COIPO

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud, sabiduría y fuerza para llegar hasta este punto y alcanzar un objetivo más en mi vida.

A mi tía Martha por ser mi segunda madre y ejemplo de perseverancia. Por todos los consejos, palabras de ánimo y anhelar siempre lo mejor para mi vida. Infinitas gracias por todo su cariño, comprensión, gran amor y por consentirme y estar siempre conmigo apoyándome desde un principio hasta hoy.

A mis padres por ser los principales promotores de mis objetivos. A mi padre Luis por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y apoyarme incondicionalmente en todo momento sin importar la situación. A mi madre Magdalena por guiar mi camino inculcándome valores y dándome consejos para ser una buena persona con el prójimo, además de su gran amor, infinita paciencia y comprensión que tuvo durante toda esta etapa. Esto es por y para ustedes que en base a su sacrificio se logró.

A mis hermanos, Braulio por ser mi motivación y ejemplo a seguir. Gracias por siempre estar pendiente de mí, especialmente cuando tenía exámenes. Bryan por ser mi profesor personal y regañarme para que haga bien las cosas. Gracias por tu paciencia infinita y enseñarme a ser responsable en mis estudios. Brisa por ser mi amiga leal y estar siempre conmigo en la buenas, malas y peores con una sonrisa y gran cariño. Gracias por estar cuando más los necesito, sin ustedes no lo habría logrado.

A mi prima Josselyn por acompañarme todas esas noches de desvelo con sus locuras y palabras de aliento durante toda la carrera y poner en mí toda su fe y confianza de ver este sueño hecho realidad. Gracias por el cariño sincero, te extraño mucho.

A mi novio Joseph por estar siempre presente, dándome ánimos en los momentos más difíciles y sacándome sonrisas con sus ocurrencias. Gracias por el cariño sincero.

A mi abuelito Milo que, aunque no este físicamente desde el cielo siempre me cuida, protege y guía mi camino.

Brenda Vaneza Morales Copo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la salud, por guiarme por el buen camino, sus infinitas bendiciones durante toda mi vida y por darme una familia cariñosa que es parte de este sueño.

A mis padres que gracias a su arduo trabajo me permitieron alcanzar esta meta, por ser mi motivación y nunca soltarme. Gracias por creer en mí y demostrarme que el esfuerzo y sacrificio cuando se hace de corazón siempre tiene su recompensa.

A la Universidad Técnica que Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias que me abrió sus puertas y con excelentes docentes me permitió crecer académicamente.

De manera especial al Ing. MSc. Olguer León, por todo el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto, quien, con gentileza, supo compartir sus amplios conocimientos. Le agradezco también por sus atentas y rápidas respuestas a las diversas inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo. Usted formó parte fundamental de esta etapa con cada uno de sus aportes profesionales, gracias por todo.

A mis amigos que conocí durante esta formación universitaria, gracias por todas las risas vividas, tristezas o frustraciones, me llevo gratos recuerdos y a todos ustedes en el corazón.

Brenda Vaneza Morales Copo

INDICE

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPITULO I	15
MARCO TEÓRICO	15
Introducción	15
1.1. Antecedentes investigativos	16
1.2. Objetivos	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
1.3. Categorías fundamentales	19
1.3.1. Cultivo de lechuga	19
1.3.2. Bioestimulantes	23
1.3.3. Crop + Plus	25
1.3.4. Kelik Potasio	26
CAPITULO II	28
METODOLOGÍA	28
2.1. Ubicación del estudio	28
2.2. Caracterización del lugar	28
2.2.1. Clima	28
2.2.2. Suelo	28
2.2.3. Agua	28
2.3. Equipos y materiales	29
2.3.1. Equipos	29
2.3.2. Materiales	29
2.3.3. Materiales biológicos	29

2.3.4. Materiales de oficina.....	29
2.4. Factores de estudio.....	30
2.4.1. Fertilización.....	30
2.4.2. Testigo.....	30
2.5. Tratamientos.....	30
2.6. Diseño Experimental.....	30
2.7. Hipótesis.....	31
2.8. Manejo experimental.....	31
2.8.1. Adquisición de las plántulas, bioestimulante y Kelik Potasio.....	31
2.8.2. Preparación del terreno.....	32
2.8.3. Diseño de las parcelas.....	32
2.8.4. Incorporación de materia orgánica.....	32
2.8.5. Trasplante.....	32
2.8.6. Riego.....	32
2.8.7. Fertilización foliar.....	32
2.8.8. Control de maleza y aporque.....	33
2.8.9. Cosecha.....	33
2.9. Variables respuesta.....	33
2.9.1. Altura de la planta.....	33
2.9.2. Diámetro Ecuatorial y Polar.....	33
2.9.3. Peso del repollo.....	33
2.9.4. Rendimiento del cultivo.....	34
2.9.5. Análisis económico.....	34
CAPITULO III.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	35
3.1.1. Altura de la planta.....	35
3.1.2. Peso del repollo.....	36
3.1.3. Diámetro ecuatorial y polar.....	37
3.1.4. Rendimiento.....	38
3.1.5. Análisis económico de los tratamiento.....	39
CAPITULO IV.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
4.1. Conclusiones.....	41

4.2. Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga	20
Tabla 2. Valor nutricional de la lechuga	23
Tabla 3. Composición del Bioestimulante Crop+Plus.....	26
Tabla 4. Composición de Kelik Potasio	27
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.....	30
Tabla 6. Evaluación del bioestimulante más potasio en el cultivo de lechuga.....	35
Tabla 7. Indicador beneficio costo de la producción del cultivo de lechuga.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tratamientos en la parcela	31
Figura 2. Medias de los tratamientos para la variable altura de la planta	36
Figura 3. Medias de la variables peso del repollo.....	37
Figura 4. Medias de la variable diámetro ecuatorial y polar.....	38
Figura 5. Medias de la variable rendimiento del cultivo.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño de parcelas.....	48
Anexo 2. Preparación del terreno.....	48
Anexo 3. Incorporación de la materia orgánica	48
Anexo 4. Trasplante de lechugas	48
Anexo 5. Riego por inundación en las parcelas.....	49
Anexo 6. Etiquetado de los tratamientos en las parcelas	49
Anexo 7. Medición de la altura de la planta	49
Anexo 8. Fertilización foliar de los tratamientos.....	49
Anexo 9. Medición del diámetro	49
Anexo 10. Peso del repollo	49
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	50
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable altura de la planta de lechuga	50
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable peso del repollo de lechuga	51
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial.....	51

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el caserío Yanahurco, cantón Mocha. Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 6 tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones con las siguientes formulaciones F1(Crop + Plus 1,5 ml/L + Kelik Potasio 2ml/L), F2(Crop + Plus 2,5ml/L + Kelik Potasio 2ml/L), F3 (Crop + Plus 3,5ml/L + Kelik Potasio 2ml/L), F4(Crop + Plus 1,5ml/L), F5 (Kelik Potasio 2 ml/L), en el testigo no se realizó la aplicación de Crop + Plus y Kelik Potasio. Para el procesamiento de la información se aplicó la prueba Tukey al 5% con la utilización del programa INFOSTAT. Los parámetros evaluados fueron, altura de planta, peso de repollo, diámetro ecuatorial y polar, rendimiento. En base al análisis estadístico se determinó que el mejor tratamiento fue F5(Kelik Potasio 2 ml/L) ya que en el análisis de los diferentes tratamientos este obtuvo los mejores valores en cuanto a la altura de la planta (21,63 cm), en el peso del repollo (947,63 g), en el diámetro ecuatorial y polar (16,67 cm), y en el rendimiento (75810,67 kg/h). Lo cual refleja que se podría completar la nutrición solamente con kelik potasio en la producción de lechuga. Se recomienda promover el uso de fertilización orgánica en los agroecosistemas con la finalidad de mantener el uso eficiente de los recursos naturales.

Palabras clave: bioestimulantes, Crop + Plus, kelik potasio, lechuga

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of the application of foliar biostimulants on the yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the Yanahurco hamlet, Mocha canton. A completely randomized block design (CBAD) was applied, with 6 treatments including the control and three replications with the following formulations: F1 (Crop + Plus 1.5ml/L + Kelik Potassium 2ml/L), F2 (Crop + Plus 2.5ml/L + Kelik Potassium 2ml/L), F3 (Crop + Plus 3.5ml/L + Kelik Potassium 2ml/L), F3 (Crop + Plus 3, 5ml/L + Kelik Potassium 2ml/L), F4(Crop + Plus 1.5ml/L), F5(Kelik Potassium 2 ml/L), in the control the application of Crop + Plus and Kelik Potassium was not carried out, in the processing of the information the Tukey test was applied at 5% with the use of the INFOSTAT program. The parameters evaluated were plant height, cabbage weight, equatorial and polar diameter, and yield. Based on the statistical analysis, it was determined that the best treatment was F5 (Kelik Potassium 2 ml/L), since in the analysis of the different treatments it obtained the best values in terms of height (21.63 cm), cabbage weight (947.63 g), equatorial diameter (947.63 g), and equatorial diameter (947.63 g), 63g), in equatorial and polar diameter (16.67cm), and in yield (75810.67kg/h), which reflects that it could be complemented only with kelik potassium in lettuce production. It is recommended to promote the use of organic fertilization in agroecosystems in order to maintain the efficient use of natural resources.

Key words: biostimulants, Crop + Plus, Kelik Potassium, lettuce.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

Introducción

En la actualidad la agronomía se ha enfocado en lograr altos rendimientos por unidad de superficie para satisfacer la creciente demanda de alimentos, debido al agotamiento de los recursos naturales ya que se ha dado una explotación desmesurada de los mismos. Sin embargo, se ha incurrido en una agricultura ineficiente y altamente contaminante, la cual ha ocasionado la pérdida de la diversidad biológica, disminución de los recursos naturales, erosión del suelo, cambios climáticos, etc. Esto ha llevado a la necesidad de encontrar soluciones de producción adecuadas y orientadas a mantener la sostenibilidad del sistema agrícola mediante la explotación racional de los recursos naturales (Grageda et al., 2012).

Últimamente se ha encontrado en el mercado la venta una gran cantidad de productos bioestimulantes orgánicos que son utilizados por los agricultores para nutrir a las plantas con la finalidad de obtener productos agrícolas como la lechuga libre de pesticidas y libre de químicos que permitan mantener la seguridad alimentaria de los ciudadanos (García, 2011).

El avance de la tecnología desarrolló varias alternativas con la finalidad de que se pueda llevar a cabo una agricultura más sustentable y sostenible con el medio ambiente. Los bioestimulantes son productos hechos a base de materias primas naturales, como proteínas hidrolizadas y aminoácidos de subproductos animales y vegetales, microalgas y extractos de algas, sustancias húmicas, extractos vegetales y microorganismos (Caccialupi et al., 2022).

Entre las funciones que cumplen los bioestimulantes se incluyen la mejora de la eficiencia en el uso de nutrientes, intervención en el aumento de la tolerancia al estrés abiótico, incremento de las características de calidad del cultivo y aumento de la disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo y la rizosfera (Ricci et al., 2019).

Cásseres (1980), asegura que los promedios de requerimiento del cultivo en condiciones normales son: nitrógeno 90 kg/ha, P₂O₅ 35 kg/ha y K₂O 160 kg/ha. Mientras que Mallar (1978), indica que las lechugas de cabeza absorben como promedio de 95 kg de nitrógeno, 27 kg de ácido fosfórico; la lechuga responde de forma satisfactoria a las aplicaciones de fósforo, produciendo un aumento de rendimiento, mejorando la calidad y reducción del ciclo; y, 208 kg de potasio por hectárea, manifestando también que el 70% del total de los nutrientes es absorbido por la planta durante los 21 días anteriores a la cosecha.

Crop + Plus es un bioestimulante foliar orgánico quelatado con metabolitos extraídos mediante lisis celular de fermentación multi-etapa de microorganismos del reino monera y del extracto de alga *Ascophyllum nodosum* (Agrizon, 2021).

Kelik Potasio es un formulado para el aporte de potasio como complemento al abonado normal. La principal ventaja de este producto es que, al ser un compuesto de potasio puro, se evitan interferencias por parte del resto de macronutrientes y se estimula la absorción de potasio a través del sistema radicular. Mediante estudios se ha demostrado que Kelik Potasio es el encargado de incrementar la productividad dentro de las hortalizas, ya que ayuda a una maduración uniforme, aumenta el volumen y peso de la cosecha (Edifarm, 2016).

El origen de la lechuga no está muy claro, se afirma que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte, a partir de la especie *Lactuca serriola*, existen diferentes variedades de lechuga cultivadas actualmente las cuales son el producto de una hibridación entre especies distintas. El cultivo de la lechuga es uno de los cultivos no tradicionales más importantes de nuestro país (Villareal, 2015).

1.1. Antecedentes investigativos

Según Alberto, (2019) en su investigación titulada “Evaluación del biosol generado en la producción de biogás, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)” se realizó con la finalidad de identificar los efectos del biosol en los

parámetros de producción del cultivo de lechuga, donde se aplicó el diseño de bloques al azar, 5 tratamientos con 4 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 % para los tratamientos que resultaron significativos.

Mamani *et al.*, (2015) evaluaron el uso de la orina humana como fertilizante en la producción de lechuga Waldmann green (*Lactuca sativa* L.). La orina se llevó a fermentación durante diferentes tiempos: 3, 6 y 12 meses, con la finalidad de eliminar los posibles patógenos presentes. Los tratamientos aplicados fueron: T-1: sin orina, T-2: tres meses de fermentación: T-3: seis meses de fermentación y T-4: doce meses de fermentación. En el T-3 se obtuvieron los resultados más altos en cuanto al tamaño (14,5 cm) como al rendimiento (5,52, kg/m²) de la planta, este resultado podría deberse a la alta concentración de nitrógeno que tiene la orina humana.

De acuerdo con (Rivera, 2011) en la investigación titulada “Evaluación de la Fertilización Química y Orgánica en el Cultivo de Lechuga Variedad (Verpia) en la Comunidad de Florencia – Tabacundo Provincia de Pichincha. Esta investigación está fundamentada en reducir la toxicidad del suelo mediante la utilización de biol y bocashi, para lo cual se evaluaron ocho tratamientos los mismos que fueron T1 (sin fertilización), T2 (fertilización química), T3 (aplicación de bocashi), T4 (doble aplicación de bocashi), T5 (aplicación de biol), T6 (combinación de media fertilización química + bocashi), T7 (combinación de media fertilización química + biol) y T8 (combinación de biol + bocashi). En cuanto a las variables días de cosecha, diámetro del repollo, número de repollos comerciales el mejor resultado se obtuvo con el T8.

Elein, *et al.*, (2011) Investigaron la respuesta del cultivo de la lechuga a la aplicación de diferentes productos bioactivos, donde estudiaron distintos tratamientos, que consistieron en la aplicación de los siguientes productos: Pectimorf® (344 mg. ha-1), Liplant® (1 L. ha-1) y Biobras-16® (20 mg. ha-1), comparados con un tratamiento control sin aplicación. Los resultados mostraron la efectividad de los productos bioactivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento, en especial al aplicar foliares del Pectimorf® y el Biobras-16® con diferencias significativas con respecto al tratamiento control.

Según (Zuñiga, 2010) en su investigación titulada “Estudio Bioagronómico de 10 cultivares de Lechuga de cabeza (*Lactuca sativa*), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. En esta investigación se propone: determinar la eficacia de los fertilizantes orgánicos como fuente de nitrógeno tanto a Ferthigue y Ecoabonaza, el análisis estadístico del experimento fue bifactorial, el diseño fue bloques completos al azar con 10 cultivares de lechuga, 2 fertilizantes orgánicos, 3 repeticiones y 1 testigo (Químico) con tres repeticiones, resultando el tratamiento A8B1 (Grizlle + Ferthige) alcanzó la mejor interacción (Cultivares – Fertilizantes) con el porcentaje más altos en cuanto a las variables de estudio.

El trabajo de investigación titulado “Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas”, se planteó determinar la dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos con tratamientos T1: 50 Kg/ha de fertilizante, T2: 80 Kg/ha de fertilizante, T3: 110 Kg/ha de fertilizante, T1 sin aplicación de fertilizante, las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de hojas por planta, diámetro del cuello de la planta, peso de la planta, rendimiento en la producción en kg.ha-1 y análisis económico; obteniendo los mejores resultados promedios con el T3 (Pelaez & Mundaca, 2020).

1.2. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de un bioestimulante foliar y potasio en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el caserío Yanahurco, cantón Mocha.

Objetivos específicos

- Evaluar la dosis de Crop + Plus en el rendimiento en el cultivo de lechuga de repollo (*Lactuca sativa* L.).

- Determinar la eficiencia de Kelik Potasio en el rendimiento del cultivo de lechuga de repollo (*Lactuca sativa* L.).
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.3. Categorías fundamentales

1.3.1. Cultivo de lechuga

La lechuga como cultivo se cree que se originó en la cuenca mediterránea, existen pruebas de que ahí se encontraron una forma primitiva de lechuga, a partir de la lechuga silvestre *Lactuca serriola* L, un tipo de lechuga casi silvestre denominada lechuga espinosa. La domesticación fue hecha en la fase vegetativa y no en la reproductiva, utilizando muestras grandes, lo cual explica la gran variación existente (Zeidy, 2008).

Ecuador cultiva 1.145 hectáreas de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por hectárea. El 70% de esta superficie se compone de lechuga criolla, el área restante pertenece a híbridos como lechuga roja, lechuga romana y variedades de lechuga. Las principales zonas de cultivo de esta hortaliza son Cotopaxi (481 ha), seguida de Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). En Tungurahua principalmente se cultiva en Izamba, Huachi, Píllaro y Pelileo (SIAP, 2010).

- **Clasificación taxonómica**

Según Zeidy, (2008) la lechuga es una planta anual, autógama perteneciente a la familia Asteraceae y cuyo nombre científico *Lactuca sativa* L. la cual se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga

Taxon	Nombre
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta – Plantas basculares
División	Magnoliophyta – Plantas con flores
Clase	Magnoliopsida – Dicotiledóneas
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Genero	<i>Lactuca</i> L.
Especie	<i>Lactuca sativa</i> L.
Nombre común	Lechuga

- **Morfología**

Según Cuauhtémoc y Hernández (2005) La lechuga es una planta herbácea y anual. Con su sistema radicular típicamente a 25 cm de profundidad, esta variedad tiene una raíz pivotante característica de ramificación corta. El sistema del tallo se desarrolla en dos etapas: vegetativa y reproductiva. En la etapa temprana o de crecimiento, la planta es un tallo compactado con hojas muy juntas formando una roseta típica de esta familia. El diseño de las hojas cambia, en algunas formas las hojas se despliegan y permanecen abiertas, mientras que en otras las hojas forman cogollos o una cabeza densa que esta más o menos unidas entre si eso sucede en algún momento del desarrollo. La textura de las hojas se identifica por ser suaves, unas son más crujientes y otras oleosas, sus bordes se caracterizan por ser lisos ondulados o crespos.

La inflorescencia de esta especie está compuesta con 15 a 25 flores cada una, la flor se compone de un androceo de 5 estambres unidos por las anteras formando un tubo que rodea el estilo esta es autógama con alrededor hasta de un 3% de polinización cruzada. La semilla o fruto es conocido como aquenio, el cual no se abre naturalmente, con un vilano plumoso en su base, su tamaño no supera los 3mm son de color blanco o negro (Carrasco & Sandoval, 2016).

- **Variedades**

Granda y Roldan (2013), manifiestan que la lechuga presenta una gran diversidad, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Las variedades más cultivadas son:

- De cabeza, Great Lakes o Batavias (*Lactuca sativa* L. var. *crispa* L). Forman un cogollo apretado de hojas.
- Romanas o de cos. (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia* (Lam.) Janchen). No forman un verdadero cogollo las hojas son con oblongas con bordes enteros y nervios central ancho su cogollo es largo y erguido su cabeza es de forma vertical.
- Mantecosas o españolas (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* (L.) Janchen). Tiene una textura suave como la seda que se siente como si se estuviera derritiendo en la boca.
- De corte u hojas sueltas (*Lactuca sativa* L. var. *acephala* Dill). Poseen hojas sueltas duras y dispersas.

- **Exigencias de la planta**

- **Clima**

La lechuga es un cultivo que se adapta muy bien a climas frescos y húmedos. Las Ptemperaturas idóneas en toda la fase de producción son de 14 a 20°C, las exigencias de estas temperaturas varían dependiendo la etapa de producción ya sea geminación crecimiento y acogollado. Las altas temperaturas debilitan la planta, haciéndola propensa a quemaduras en los bordes de sus hojas, son mayormente tolerantes a las bajas temperaturas. El cultivo se desarrolla entre los 1 800 y 2 800 (m.s.n.m), con humedades relativas entre 60 % y 70 %. Las características de productividad, color, sabor y textura de la lechuga dependen en gran medida de la radiación solar, requiriendo aproximadamente 12 horas de luz al día (Muñoz, 2018).

- Suelo

La lechuga es una planta que se adapta bien a todo tipo de suelos, excepto los que tengan problemas de encharcamiento, sin embargo, se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos o franco-arenosos, debido a que son ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad, los suelos deben ser ligeros y bien drenados además poseer un pH óptimo entre 6,7 y 7,4 esta planta se caracteriza por ser medianamente tolerante a la salinidad (Ureña y Campoverde, 2010).

- Agua

En particular, es importante asegurar un suministro adecuado de agua durante el período de germinación, durante el desarrollo de las plántulas, en el momento del trasplante y durante la etapa de cosecha. Durante la estación seca, se requiere riego semanal, pero la cantidad y la frecuencia del riego dependerán del tipo de suelo, la capacidad de retención de agua y la tasa de penetración. Las fluctuaciones repentinas en la humedad del suelo, especialmente durante las últimas etapas de crecimiento, afectan el desarrollo normal de las plantas (Muñoz, 2018).

- Nutrientes

En la investigación de Rivadeneyra et al., (2017) manifiesta que la cantidad de nutrientes absorbidos por la lechuga depende de la cantidad de biomasa producida por los diferentes órganos de la planta. Por lo tanto, los volúmenes de extracción varían según la variedad de lechuga, y el ciclo de cosecha. En promedio, los requerimientos de nutrientes por hectárea de cultivo de lechuga se estiman en 50 kg/ha de nitrógeno, 25 kg/ha de fósforo, 130 kg/ha de potasio, 35 kg/ha de calcio y 10 kg/ha de magnesio.

- **Valor nutricional**

Según (Romero, 2015) la lechuga tiene el siguiente contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable:

Tabla 2. *Valor nutricional de la lechuga*

Nutriente	Valor
Agua	94%
Calorías	10%
Proteínas	1,3 g
Grasas	0,3 g
Carbohidratos	3,5 g
Calcio	68 mg
Fosforo	25 mg
Hierro	1,4 mg
Vitaminas	18,98 mg

1.3.2. Bioestimulantes

Un bioestimulante es una sustancia o microorganismo que se aplica a las plantas para estimular la eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad del cultivo, independientemente del contenido de nutrientes, los bioestimulantes incluyen no solo bacterias y hongos beneficiosos, sino también extractos de algas y plantas, hidrolizados de proteínas y otros compuestos que contienen nitrógeno, sustancias húmicas, quitosano y otros biopolímeros (López et al., 2021).

Según Zapata et al., (2019) Un estimulante biológico es una sustancia y/o microorganismo que funciona cuando se aplica, se cree que las plantas o la rizosfera estimulan los procesos naturales para mejorar y facilitar la ingesta eficiente de nutrientes, tolerancia al estrés abiótico y calidad sobre cultivos.

- **Clasificación**

Zapata et al., (2019) indica que actualmente que hay una clasificación en los bioestimulantes basándose en su composición o procedencia como son:

- Ácidos húmicos y fúlvicos.

- Hidrolizados de proteínas y otros compuestos ricos en nitrógeno.
- Extractos de algas y plantas.
- Quitosano y otros biopolímeros derivados de la quitina.
- Compuestos inorgánicos.
- Hongos micorrízicos.
- Bacterias simbiotes, englobando a bacterias endosimbiontes y rizobacterias.

Por otra parte, Saborío (2002), muestra una clasificación a partir de los tipos formulaciones en donde existen químicamente los cuales se basan en aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Los complejos de composición química, como los extractos de algas y los ácidos húmicos, también pueden complementarse con varias combinaciones de los elementos anteriores, con concentraciones dadas como rangos en lugar de valores exactos.

- **Mecanismo de acción**

Uno de los principales mecanismos que sustentan la función de los bioestimulantes se basan en la conservación de la energía. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos aportan a las plantas proteínas que facilitan el ahorro de energía porque las plantas ya no necesitan sintetizarlas. Este ahorro energético se convierte en un proceso importante en la planta cuando está expuesta a estrés hídrico, heladas, infestación de plagas o enfermedades (Bietti y Orlando, 2003).

La respuesta de la planta a la aplicación de aminoácidos también está asociada con la formación de sustancias biológicamente activas. Estas sustancias activan y estimulan la vegetación, por lo que son de gran interés cuando las plantas están bajo estrés y en cultivos masivos. Se desconoce la naturaleza de estas sustancias, pero se ha demostrado que estimulan la clorofila, la formación de ácido indolacético (IAA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos (Latorre, 2011).

Bietti y Orlando (2003), encontró que la aplicación de extractos de algas aumentó la concentración de antioxidantes necesarios para combatir los niveles

tóxicos que podrían dañar la planta, lo que resultó en una mejora del metabolismo de la planta.

Según Saborío (2002), la síntesis de bioestimulantes se basa principalmente en la quimiosíntesis, la fermentación bacteriana, la hidrólisis ácida o enzimática, la digestión alcalina, la congelación y la disrupción celular mecánica.

- **Funciones de los bioestimulantes**

Los bioestimulantes se fundamenta en prevenir y combatir situaciones de estrés, muy habituales en el proceso productivo de las plantas, son la mejor medicina natural para preparar a los vegetales ante una situación de estrés o para ayudar a los mismos a superarla una vez pasada además aumenta la eficiencia metabólica de las plantas y favorece aspectos sensoriales como color, olor, sabor y textura, mejorando así el vigor, rendimiento y calidad de los cultivos. Sus propiedades beneficiosas mejoran la fertilidad del suelo, desarrollan microorganismos beneficiosos en él, promueven la absorción de nutrientes, optimizan el uso del agua por parte de las plantas y aumentan el contenido de azúcar (Peleato, 2015).

1.3.3. Crop + Plus

El Crop + Plus es un fertilizante foliar orgánico hecho a base de extracto de alga *Ascophyllum nodosum* sometido a un proceso de fermentación multi etapas es hecho a base de algas marinas este bioestimulante combina el poder de elicitores promotores de crecimiento glicin betaina y antioxidantes además posee nutrientes biológicamente activos quelatados complejados con ligandos naturales orgánicos para una absorción y transporte más rápido. Penetra muy rápidamente en la planta, por tanto, cuando han pasado aproximadamente cuatro horas posteriores a la aplicación ya ha penetrado más del 85% del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia (Adama, 2019).

Crop + Plus es un promotor del crecimiento orgánico que incrementa el rendimiento y la calidad del cultivo, porque posee trazas de fitohormonas y altos

niveles de precursores claves de éstas, que junto a las altas tasas de bioactividad y al sinergismo con el resto de su formulación, le permite ser un producto altamente eficiente en sus objetivos de calidad y condición de la fruta (Cytozyme, 2015).

Crop + Plus puede actuar como transportador de otros pesticidas mejorando su absorción. Por esta razón, se recomienda realizar una prueba antes de aplicar en mezcla con productos azufrados, puesto que algunos cultivos pueden presentar síntomas de sensibilidad al aplicar abonos foliares (CytoPeru, 2013).

Tabla 3. *Composición del Bioestimulante Crop+Plus*

Concentración orgánica			
Glicina- Betaína		2,09% (p/v)	
Ácidos carboxílicos		8,0% (p/v)	
Carbohidratos		4,4% (p/v)	
Aminoácidos		1,2% (p/v)	
Concentración mineral			
Fosforo	1,5% (p/v)	Cobre	1,3% (p/v)
Potasio	1,5% (p/v)	Hierro	1,7% (p/v)
Calcio	0,25% (p/v)	Manganeso	1,4% (p/v)
Magnesio	0,34% (p/v)	Molibdeno	0,05% (p/v)
Azufre	4,5% (p/v)	Cobalto	0,08% (p/v)
Zinc	3,0% (p/v)	Selenio	0,05% (p/v)
Boro	0,08% (p/v)	Vanadio	0,13% (p/v)

Fuente: (e-agrizon, 2021)

1.3.4. Kelik Potasio

Kelik Potasio es un formulado que está diseñado para complementar otro fertilizante regular con el aporte de potasio. La principal ventaja de este producto es que es un compuesto de potasio puro (libre de nitrógeno, azufre y fósforo), evitando así la interferencia del resto de macronutrientes y la absorción de potasio por el sistema radicular, estable incluso cuando el pH del suelo es de 3 o superior. Este bioestimulante se caracteriza por aumentar el volumen y peso de la cosecha, ayuda a una maduración uniforme del fruto, mejora las cualidades organolépticas de los frutos, aumenta el

grado de azúcares y estimula la resistencia de las plantas frente a plagas y enfermedades (Atlantica, 2023).

Kelik Potasio puede ser aplicado por vía foliar o disuelto en agua se debe evitar cualquier mezcla con otros productos que contengan calcio, magnesio, hierro, manganeso o zinc salvo que éstos estén quelados. Además de mezclar con fertilizantes de reacción ácida (Mida, 2023).

Tabla 4. *Composición de Kelik Potasio*

Parámetros	Valor
Potasio	33.33%
Cloruro	0,05%
Agente quelante EDTA	3%
pH	11
Densidad	1,5g/ml

Fuente: (Atlantica, 2023)

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en el caserío Yanahurco, situado en el cantón Mocha, provincia de Tungurahua, a la latitud de 1°21'14" Sur y 78°38'48" longitud oeste, a la altitud de 3100 m.s.n.m. (Sistema de posición global, GPS).

2.2. Caracterización del lugar.

2.2.1. Clima

El caserío Yanahurco perteneciente al cantón Mocha presenta una temperatura media de 13.5 °C, una humedad relativa media de 70%, precipitación media anual de 600 mm y una velocidad del viento de 5.8 km/h (Barrera, 2020).

2.2.2. Suelo

- Textura: Franco arenoso
- Estructura: Suelta
- pH: 6,6 - 7,7 (neutro)
- Pendiente: 5 - 12%

(Ortiz, 2015).

2.2.3. Agua

El suministro de agua será por el canal de riego que proviene de las vertientes de las pampas de Salasaca que es administrada por la junta de regadío Mocha Tisaleo Cevallos.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

- Bomba de mano
- Balanza

2.3.2. Materiales

- Azadón
- Rastrillo
- Gavetas
- Etiquetas

2.3.3. Materiales biológicos

- Plántulas de lechuga de repollo variedad Alpina
- Crop + Plus
- Kelik Potasio

2.3.4. Materiales de oficina

- Cuaderno
- Lápiz
- Esfero
- Computador
- Calculadora
- Regla

2.4. Factores de estudio

2.4.1. Fertilización

F1: Crop + Plus 1,5ml/l + Kelik Potasio 2ml/l

F2: Crop + Plus 2,5ml/l + Kelik Potasio 2ml/l

F3: Crop + Plus 3,5ml/l + Kelik Potasio 2ml/l

F4: Crop + Plus 1,5ml/l

F5: Kelik Potasio 2 ml/l

2.4.2. Testigo

En el testigo no se realizó la aplicación de Crop + Plus y Kelik Potasio.

2.5. Tratamientos

Se aplicó 6 tratamientos distintitos teniendo en cuenta la combinación de los bioestimulantes, incluyendo el tratamiento testigo.

Tabla 5. Descripción de los tratamientos

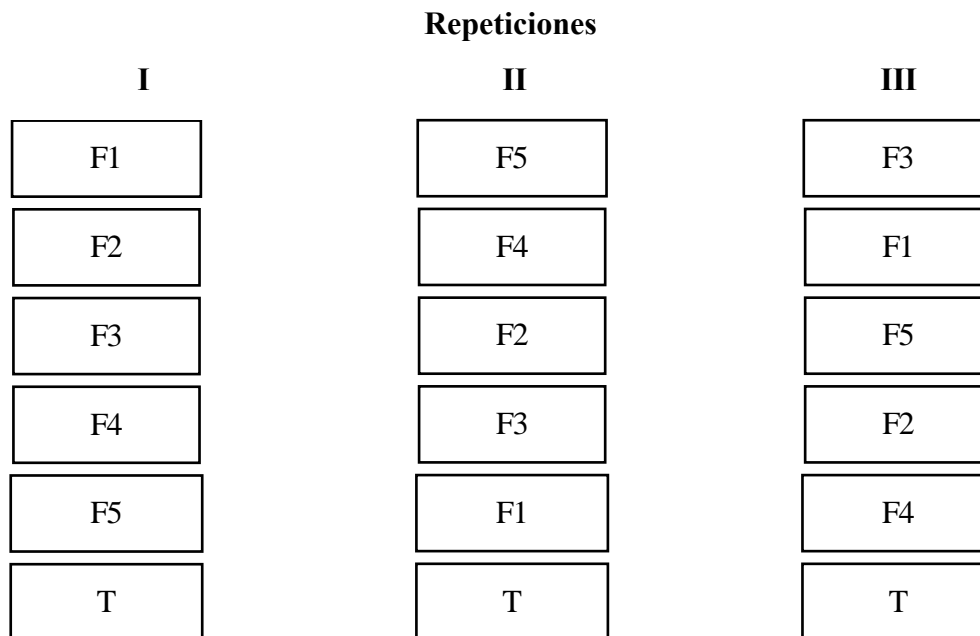
N°	Símbolo	Descripción
1	F1	1.5 ml/l Crop + Plus + 2 ml/l kelik Potasio
2	F2	2.5 ml/l Crop + Plus + 2 ml/l kelik Potasio
3	F3	3.5 ml/l Crop + Plus + 2 ml/l kelik Potasio
4	F4	1.5 ml/l Crop + Plus
5	F5	2 ml/l kelik Potasio
6	T	-

2.6. Diseño Experimental

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 6 tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones. Para el procesamiento de la

información se aplicó la prueba Tukey al 5% con la utilización del programa INFOSTAT.

Figura 1. Distribución de tratamientos en la parcela



2.7. Hipótesis

H1: El bioestimulante Crop + Plus más Kelik Potasio favorecen la producción de lechuga de repollo (*Lactuca sativa* L.).

2.8. Manejo experimental

2.8.1. Adquisición de las plántulas, bioestimulante y Kelik Potasio.

Las plántulas se adquirieron de 30 días en un vivero, el Crop + Plus y el Kelik Potasio se adquirió en una casa comercial.

2.8.2. Preparación del terreno

Se realizó mediante una picada manual a una profundidad de 20 – 30 cm aproximadamente, para remover, airear, eliminar malezas y mullir el suelo endurecido y obtener un suelo listo para ser cultivado.

2.8.3. Diseño de las parcelas

Luego de la preparación del suelo se procedió a construir las parcelas manualmente, con las medidas establecidas para el ensayo, para después realizar el trasplante.

2.8.4. Incorporación de materia orgánica

Se incorporó dieciocho quintales de abono de cuy (bien descompuesto), durante la preparación del suelo cubriendo toda el área del ensayo.

2.8.5. Trasplante

Se realizó en horas de la mañana utilizando las plántulas que tengan 5 a 6 hojas verdaderas, se realizaron hoyos de 4 cm de profundidad, trasplantando con distancia de 0,25 m entre plantas y 0,50 m entre hilera.

2.8.6. Riego

El riego aplicado fue gravitacional. El primer riego se efectuó dos días antes de la siembra. El segundo riego luego del trasplante. Durante el desarrollo del cultivo se regó con una frecuencia de tres días hasta efectuar la cosecha.

2.8.7. Fertilización foliar

Se realizó una aplicación foliar a los 15 y 30 días con Crop + Plus bioestimulante, esto será a 1.5ml/L, 2.5ml/L y 3.5ml/L más Kelik Potasio a 2ml/L.

2.8.8. Control de maleza y aporque

El control se lo efectuó en forma manual, con la finalidad de mantener al cultivo libre de la competencia con las malezas, así también se realizará el aporque con la finalidad de darle firmeza a las plantas.

2.8.9. Cosecha

Se realizó de forma manual, cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, se cortó las plantas al nivel del cuello, para luego proceder a extraer las hojas exteriores quedando libre las hojas del centro de la planta.

2.9. Variables respuesta

Los datos fueron registrados al momento de la cosecha de 10 plantas tomadas al azar de la II y III hilera de cada parcela, dejando una lechuga a los bordes de la parcela.

2.9.1. Altura de la planta

Se midió con una regla desde la parte basal hasta el ápice de las hojas. Las medidas se expresaron en centímetros.

2.9.2. Diámetro Ecuatorial y Polar

Para esta variable se consideró el diámetro total de la lechuga. Para lo cual se utilizó el instrumento pie de rey y se expresó los resultados en centímetros.

2.9.3. Peso del repollo

Se procedió a cortar a 2 cm del cuello de cada planta de lechuga, utilizando una balanza electrónica se pesó y los valores se enuncio en gramos.

2.9.4. Rendimiento del cultivo

Se lo obtuvo cosechando cada tratamiento del área útil de la parcela experimental y el resultado se lo expresó en kilogramos por hectárea.

2.9.5. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento y el costo de cada tratamiento en estudio; luego se obtuvo la relación Costo-Beneficio (RC/B) y se identificó el mejor tratamiento en términos económicos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos aplicados en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con la aplicación de un bioestimulante más potasio se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación del bioestimulante más potasio en el cultivo de lechuga

Tratamientos	Variables			
	Altura de la planta (cm)	Peso del repollo (g)	Diámetro ecuatorial y polar (cm)	Rendimiento (kg/ h)
F1	19,82 ab	652,43 a	15,53 a	52194 a
F2	21,41 ab	825,90 ab	16,75 a	66072 ab
F3	20,30 ab	695,90 a	16,08 a	55672 a
F4	19,28 a	639,10 a	15,23 a	51128 a
F5	21,63 b	947,63 b	16,67 a	75810,67 b
T	20,83 ab	731,47 ab	16,12 a	58517,33 ab
* EE	0,49	47,67	0,34	3813,57
** Prob	0,03 *	0,005 **	0,05 ns	0,005 **

p > 0,05 nada significativo (ns)

p < 0,05 significativo (*)

p < 0,01 altamente significativo (**)

Letras similares muestra que no existe diferencias significativas.

3.1.1. Altura de la planta

En el análisis de varianza respecto a la altura de la planta se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias es decir el crecimiento del cultivo de lechuga va a depender del bioestimulante o potasio y la cantidad aplicada, la mayor altura se obtuvo al aplicar 2 ml/L kelik Potasio con un valor de 21,63 cm, mientras el

menor crecimiento se reportó al utilizar Crop + Plus 1,5 ml/L con un valor de 19,28 cm como se observa en la figura 2.

En el estudio realizado por Alvario (2018), al utilizar bioestimulantes orgánicos como es el té de gallinaza y té de lombricompost obtuvo un valor promedio de la altura de la planta de 20,9 cm los cuales son similares, demostrando que el uso de bioestimulantes orgánicos en el suelo ayuda al crecimiento de las plantas ya que estos permiten mantener las partículas minerales unidas lo cual ayuda frente a humedecimientos e impacto de las lluvias además proporciona a las plantas una gran cantidad de nutrientes que contribuyen al crecimiento (Pulido et al., 2019).

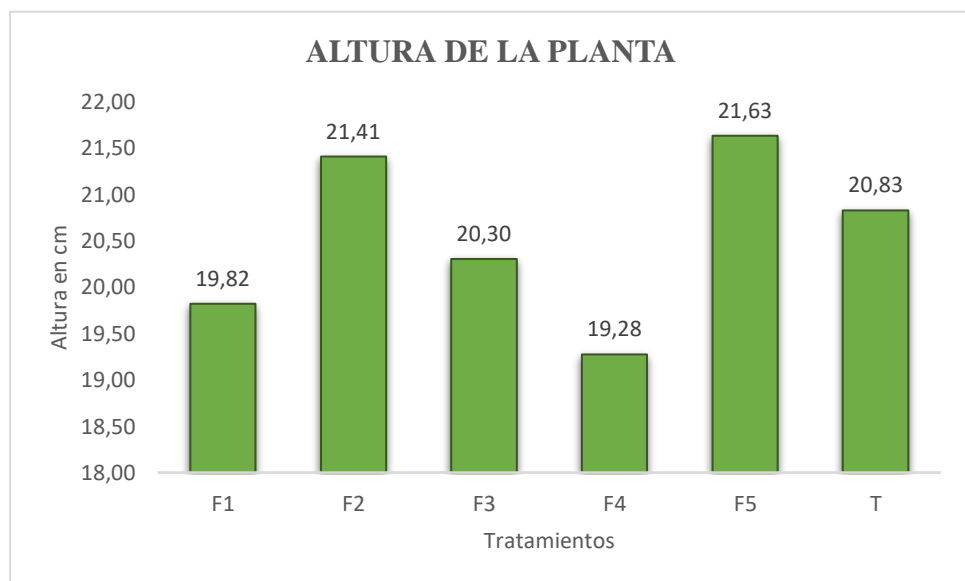


Figura 2. Medias de los tratamientos para la variable altura de la planta

3.1.2. Peso del repollo

En el peso del repollo el análisis de varianza reporta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), obteniendo el mayor valor en el tratamiento F5 (2 ml/L kelik Potasio) con un valor de 947,63 g, mientras que el menor peso se registró en el tratamiento F4 (Crop + Plus 1,5 ml/L) con un valor de 639,10 g como se observa en la figura 3.

Se puede observar que solamente aplicando kelik Potasio se obtiene un peso mayor del repollo esto se puede dar debido a que la presencia del potasio, el cual es un nutriente clave en la relación agua-planta al ayudar a los vegetales a mantener altos niveles de turgencia, es decir, niveles adecuados de agua en las plantas (Armadans et al., 2022).



Figura 3. Medias de la variables peso del repollo

3.1.3. Diámetro ecuatorial y polar

En la variable diámetro ecuatorial y polar no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) es decir las medias no difieren entre ellas, sin embargo, se obtuvo un mayor valor en el tratamiento F2 con un valor de 16,75 cm (Crop + Plus 2,5 ml/L más Kelik Potasio 2 ml/L) y un menor valor en el tratamiento F4 con 15,23 cm al utilizar solamente Crop + Plus 1,5 ml/L respectivamente, como se refleja en la figura 4.

Se puede determinar que al combinar Crop + Plus 2,5 ml/L + Kelik Potasio 2 ml/L se obtuvo un mayor tamaño en el diámetro ecuatorial y polar esto se puede dar debido a que el Crop + plus esta elaborado a base de algas marinas, este combina el poder de elicitores lo cual permite un mayor crecimiento además de que el kelik potasio se caracteriza por aumentar el volumen y peso de la cosecha. En comparación

a los resultados reportados por Cunache (2022), en su estudio aplicando bioestimulantes en el cultivo de lechuga se encuentran valores entre 13,94 y 20,74 cm de diámetro los cuales son similares, demostrando que el uso de bioestimulantes orgánicos ayuda en la producción de los cultivos.

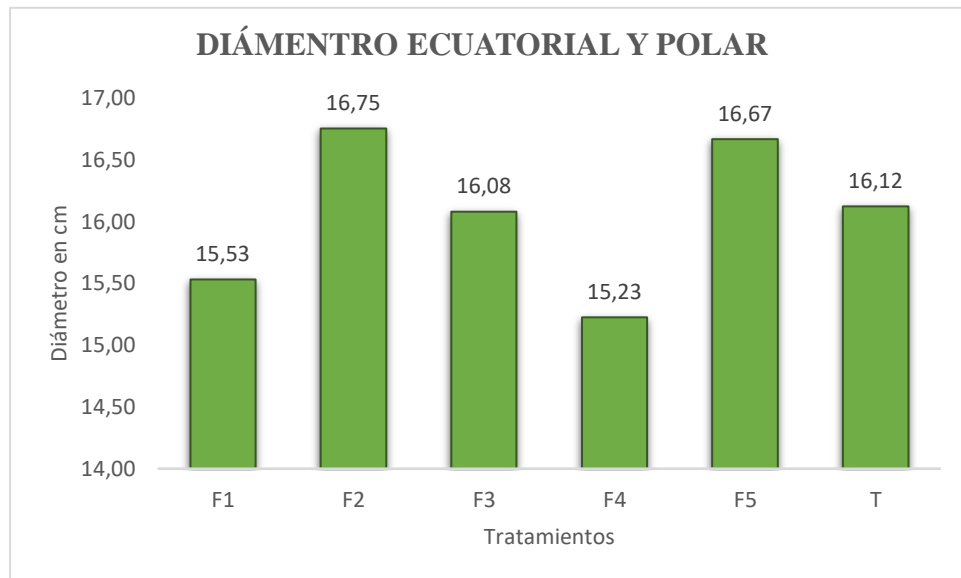


Figura 4. Medias de la variable diámetro ecuatorial y polar

3.1.4. Rendimiento

En el cultivo de lechuga al analizar el rendimiento en los diferentes tratamientos se pudo encontrar diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo el mayor valor 75810,67 kg/h en el tratamiento F5 (2 ml/L kelik Potasio) seguido por el F2 (Crop + Plus 2,5 ml/L + Kelik Potasio 2 ml/L) con un valor de 66072,00 kg/h y el valor inferior se obtuvo en el tratamiento F4 (Crop + Plus 1,5 ml/L) con 51128,00 kg/h como se observa en la figura 5.

En comparación al estudio realizado por Lascano (2011), en el cual se aplicaron diferentes bioestimulantes orgánicos en el cultivo de lechuga se obtuvieron valores similares con un valor promedio de 69166,67 kg/h lo cual demuestra que los fertilizantes orgánicos ayudan favorablemente en el cultivo de lechuga.

Según Oyanedel E (2012), manifiesta que los bioestimulantes promueven el crecimiento radicular, reduce el estrés de la planta en periodos de sequía o lluvia

y promueve su desarrollo nutricional, lo que incide positivamente en el desarrollo vegetativo de la planta.

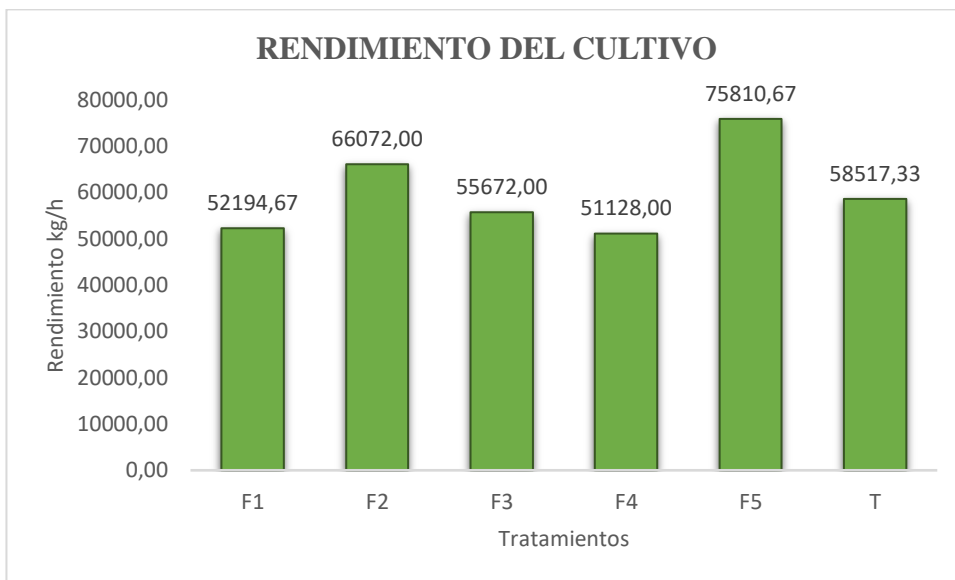


Figura 5. Medias de la variable rendimiento del cultivo

3.1.5. Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los gastos que se tuvo para la producción del cultivo de lechuga, al usar diferentes concentraciones de bioestimulante Crop + Plus y kelik Potasio en la tabla 5, se reporta el análisis del beneficio/costo (B/C), donde refleja que todos los tratamientos son rentables, sin embargo, al utilizar solo kelik potasio es el mejor tratamiento ya que por cada dólar invertido se va a generar 0,99 de ganancia.

Tabla 7. *Indicador beneficio costo de la producción del cultivo de lechuga por tratamiento*

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS											
	F1		F2		F3		F4		F5		T	
	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$	CANTIDAD	COSTO \$
Preparación del suelo		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00
Riego		3,00		3,00		3,00		3,00		3,00		3,00
Plántulas	96,00	2,88	96,00	2,88	96,00	2,88	96,00	2,88	96,00	2,88	96,00	2,88
Crop + plus	36ml	1,08	60ml	1,80	84ml	2,52	36ml	1,08	-----	-----	-----	-----
Kelik potasio	48ml	0,96	48ml	0,96	48ml	0,96	-----	-----	48ml	0,96	-----	-----
Abono de cuy	3 sacos	9,00	3 sacos	9,00	3 sacos	9,00	3 sacos	9,00	3 sacos	9,00	3 sacos	9,00
Transporte		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00		2,00
Egresos		23,92		24,64		25,36		22,96		22,84		21,88
Costo de producción por planta		0,25		0,26		0,26		0,24		0,24		0,23
Rendimiento		62,63 kg		79,29 kg		66,80 kg		61,35 kg		90,97 kg		70,22 kg
Ingresos por kg de planta		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5
Beneficio/ costo		1,31		1,60		1,31		1,33		1,99		1,60

El costo de los tratamientos refleja que el tratamiento F5 es el más económico para producir, sin embargo, en los demás tratamientos el beneficio costo es mayor a 1 lo cual quiere decir que es rentable producir cualquier tratamiento del cultivo. Al obtener el beneficio costo del cultivo de lechuga se pudo constatar que se puede llegar a vender el producto a un precio de \$ 0,50 por repollo de lechuga el cual es un valor promedio y accesible en el mercado.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Al evaluar las diferentes dosificaciones de Crop + Plus en la producción de lechuga se pudo determinar que el mejor tratamiento se da al utilizar Crop + Plus 2,5 ml + Kelik Potasio 2 ml/L (F2), con valores de 21,41 cm para altura de planta, 825,90 g para peso de repollo, 16,75 cm para diámetro ecuatorial y 66072 kg/h para rendimiento del cultivo siendo este el segundo mejor tratamiento.
- Se pudo determinar que Kelik Potasio es un bioestimulante que ayudó notablemente en el crecimiento del cultivo de lechuga ya que en el análisis de los diferentes tratamientos este obtuvo los mejores valores en cuanto a altura de planta (21,63 cm), en el peso del repollo (947,63 g), en el diámetro ecuatorial y polar (16,67 cm), y en el rendimiento (75810,67 kg/h). Lo cual refleja que se podría complementar solamente con kelik potasio en la producción de lechuga.
- En cuanto al indicador beneficio costo se determinó que el tratamiento F5 (2 ml/L Kelik potasio) es el más económico para producir ya que por cada dólar invertido para producir un repollo de lechuga se podría llegar a ganar 0,99 ctvs. Es decir que al vender este producto se puede alcanzar una utilidad de más del 50% considerándose rentable.

4.2. Recomendaciones

- Utilizar bioestimulantes orgánicos para la producción de diferentes cultivos agrícolas ya que mejora en el rendimiento de las plantas y el costo de producción no es elevado.

- Combinar el kelik Potasio a una dosis de 2 ml/L más otros bioestimulantes orgánicos para mejorar la producción de los cultivos de una manera amigable con el ambiente.

- Promover el uso de fertilización orgánica en los agroecosistemas con la finalidad de mantener el uso eficiente de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Adama. (2019). Ficha Técnica Nutrición Vegetal Crop Plus. Lima. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/FT%20CROP%202019.pdf>
- Agrizon. (2021). Ficha técnica Crop + Plus Foliar. In Agrizon Productos Agrícolas. Agrobimsa. (2021). Kelan Complex.
- Alberto, M. B. (2019). “evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*)”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20630.pdf>
- Alvario, A. (2018). “Influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la zona de Pueblo Viejo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5044/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armadans, A. - Reyes, S. - Britos, U. - Rojas, M. - Enciso Garay, C.R. (2022). Efecto del bioestimulante comercial sobre la producción de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema NFT (Nutrient Film Technique). Horticultura Argentina 41 (106): 45 – 52. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/a7hi5f15b>
- Atlantica. (23 de Mayo de 2023). Atlantica Agricultura Natural. Obtenido de <https://www.atlanticaagricola.com/productos/kelik-potasio/#:~:text=Aumenta%20el%20volumen%20y%20peso,Aumenta%20el%20grado%20de%20az%C3%BAcares>.
- Barrera, F. (2020). Clima Mocha. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/540164802/3-Clima-Mocha#>
- Bietti, S. y Orlando, J. 2003. Nutrición vegetal: Insumos para cultivos: Bioestimulantes /Correctores, disponible en URL: www.triavet.com.ar
- Caccialupi, G., Caradonia, F., Ronga, D., Ben Hassine, M., Truzzi, E., Benvenuti, S., & Francia, E. (2022). Plant Biostimulants Increase the Agronomic Performance of Lavandin (*Lavandula x intermedia*) in Northern Apennine

Range. *Agronomy*, 12, 1–17. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/agronomy12092189>

Carrasco, G. y Sandoval, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de lechuga*. España: Ediciones mundo prensa

Cásseres, E. (1980). *Producción de hortalizas*. 3 ed. San Jose, C.R., IICA. 387 p.

Cuauhtémoc, J., & Hernández, L. (2005). Valoración productiva de lechuga hidropónica con la técnica de película de nutrientes (nft). *Naturaleza y Desarrollo*.

Cunache, E. (2022). Evaluación tres biopreparados en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).”

CytoPeru. (2013). Ficha técnica: Crop Plus. Obtenido de <http://www.cytoperu.com/materiales/crop/FT%20Crop%20Plus.pdf>

Cytozyme. (2015). Crop+: Foliar Nutritional Supplement for Crop Production. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/8d910a_0d183f6fff34bd18c06a374209e19bdd.pdf

Edifarm. (2016). Ficha técnica Kelik Potasio In Edifarm Productos Agrícolas. Alaska S.A. (2016). Corrector de Potasio.

Elein, A., Ruiz, P., Tejada, T., Escobar, I., & Díaz, M. (2011). Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. *SciELO*.

E-agrizon. (2021). Ficha tecnica Crop + plus. Obtenido de <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2021/07/FT-CropPlus.pdf>

García, A. (2011). Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca Provincia del Carchi. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica De Babahoyo. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Escuela De Ingeniería Agronómica. 55 p.

Grageda, O., Díaz, A., Peña., J., y Vera, J. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1261-1274

- Granda, L., & Roldan, A. (2013). Respuesta de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) producidas en un sistema aeropónico bajo las condiciones climáticas de la campiña de Arequipa. Universidad Católica de Santa María.
- Lascano, I. (2011). Producción de lechuga (*Lactuca sativa*) con fertilización orgánica. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/74f2629f-053e-4a45-b642-52bc803e21e3/content>
- Latorre Arboleda, F. (2011). La vida de las plantas: Los fitorreguladores. Quito, Ecuador: Editorial Universitaria.
- López, I., Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Nuñez, M., & Cabrera, J. (2021). Uso de bioestimulantes en el cultivo del garbanzo. SciELO. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000400013
- Mamani, V., Loza, M., Coronel, L., Sainz, H., Paye, V., & Felipe, C. (2015). Uso de la orina humana como fertilizante en la producción de lechuga Waldmann green (*Lactuca sativa* L.). Selva Andina Biosphere, 24-28. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v3n1/v3n1_a04.pdf
- Mida, C. (4 de Junio de 2023). Agrotiendas Comercial Mida. Obtenido de <https://comercialmida.es/products/suplemento-abono-kelik-potasio-k-33-cosecha-solucion-potasica-frutos>
- Muñoz, C. (2018). Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el valle de Tumbaco. UCE.
- Ortiz, F. (2015). Revalorización de los saberes ancestrales agrícolas de las familias del caserío Yanahurco. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://docplayer.es/195330278-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-agronomica-carrera-de-ingenieria-agronomica-proyecto-de-tesis.html>
- Oyanedel, E. (2012). Bioestimulantes y su utilidad en la nutrición de los cultivos. Obtenido de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidadad/

site/artic/20131202/asocfile/20131202153959/

bioestimulantes_y_su_utilidad_en_la_nutricion_de_los_cultivos.pdf

Pelaez, J., & Mundaca, C. (2020). Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas. UNSM. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3895>

Peleato, P. (2015). Los bioestimulantes son necesarios para la agricultura. Terralia.

Pulido, M., Lobo, D. y Lozano, Z. (2009). Asociación entre indicadores de estabilidad estructural y la materia orgánica en suelos agrícolas de Venezuela. *Agrociencia*, 43(3), 221-230

Rivadeneira, J., Avalos, J., Castro, R., & Solis, M. (2017). Evaluación del uso de compostas sobre el cultivo de lechuga. *Frontera Biotecnológica*. Obtenido de <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol06/pdf/vol-06-3.pdf>

Rivera, E. P. (2011). Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad (Verpia) en la Comunidad De Florencia – Tabacundo, Provincia de Pichincha. Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/209>

Romero, C. (2015). Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sometido a tres dosis de sedimento de la Laguna de Yahuarcocha, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. UTB.

Saborío Pozuelo, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar: Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas.

SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010.

Ureña Huizar, A., & Campoverde Gutierrez, P. (2010). Efecto de biofertilizantes en la producción de Lechuga. s.n.t.

Villareal, O. J. (2015). Cultivo de lechuga (*lactuca sativa*) bajo condiciones del valle de rimac lima.

- Zapata, Jimenez, & Pérez. (2019). Evaluación agronómica y fisiológica del uso de bioestimulantes en una agricultura intensiva. UPCT. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/11173/30-eaf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zeidy, M. (2008). Algunos aspectos epidemiológicos del moho blanco de la lechuga *Lactuca sativa* en dos municipios productores de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana.
- Zuñiga, R. E. (2010). Estudio Bioagronómico de 10 cultivares de Lechuga de cabeza (*Lactuca sativa*), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. ESPOCH. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/313>

ANEXOS

Anexo 1. *Diseño de parcelas*



Anexo 2. *Preparación del terreno*



Anexo 3. *Incorporación de la materia orgánica*



Anexo 4. *Trasplante de lechugas*



Anexo 6. Riego por inundación en las parcelas



Anexo 5. Etiquetado de los tratamientos en las parcelas



Anexo 7. Medición de la altura de la planta



Anexo 8. Fertilización foliar de los tratamientos



Anexo 10. Peso del repollo



Anexo 9. Medición del diámetro



Anexo 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento de la planta de lechuga

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	18	0,72	0,60	11,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1342052369,78	5	268410473,96	6,15	0,0047
Tratamiento	1342052369,78	5	268410473,96	6,15	0,0047
Error	523559168,00	12	43629930,67		
Total	1865611537,78	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18115,33645
 Error: 43629930,6667 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
F5	75810,67	3	3813,57 A
F2	66072,00	3	3813,57 A B
T	58517,33	3	3813,57 A B
F3	55672,00	3	3813,57 B
F1	52194,67	3	3813,57 B
F4	51128,00	3	3813,57 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable altura de la planta de lechuga

ALTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	18	0,60	0,43	4,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,60	5	2,52	3,56	0,0333
Tratamiento	12,60	5	2,52	3,56	0,0333
Error	8,50	12	0,71		
Total	21,10	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,30830
 Error: 0,7084 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
F5	21,63	3	0,49 A
F2	21,41	3	0,49 A B
T	20,83	3	0,49 A B
F3	20,30	3	0,49 A B
F1	19,82	3	0,49 A B
F4	19,28	3	0,49 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable peso del repollo de lechuga

PESO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO	18	0,72	0,60	11,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	209695,68	5	41939,14	6,15	0,0047
Tratamiento	209695,68	5	41939,14	6,15	0,0047
Error	81806,12	12	6817,18		
Total	291501,80	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=226,44171
 Error: 6817,1767 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
F5	947,63	3	47,67 A
F2	825,90	3	47,67 A B
T	731,47	3	47,67 A B
F3	695,90	3	47,67 B
F1	652,43	3	47,67 B
F4	639,10	3	47,67 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial

DIAMETRO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO	18	0,57	0,39	3,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,47	5	1,09	3,20	0,0459
Tratamiento	5,47	5	1,09	3,20	0,0459
Error	4,11	12	0,34		
Total	9,58	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,60487
 Error: 0,3424 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
F2	16,75	3	0,34 A
F5	16,67	3	0,34 A
T	16,12	3	0,34 A
F3	16,08	3	0,34 A
F1	15,53	3	0,34 A
F4	15,23	3	0,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)