

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



COMPARATIVO DE NUEVE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL CULTIVO
DE CEBADA FORRAJERA (*Hordeum vulgare L.*) EN EL SECTOR DE HUASAO,
OROPESA, CUSCO.

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias,
ALCAZAR ROSALES KEVIN AUGUSTO para optar al
Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Asesor: **Ing. MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia**

CUSCO – PERU

2019

DEDICATORIA

A mis Padres

Flavio Alcazar Ortega y Augusta Rosales Huallpa por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis Hermanos

Fabio Alcazar Rosales y Fabiola Alcazar Rosales que con sus consejos me han ayudado a enfrentar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida.

A mis Compañeros(as)

Con quienes compartí años de amistad sincera, días de alegría, estudio y diversión.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo y más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco y a la Facultad de Ciencias Agrarias por brindarme la oportunidad de concluir una carrera universitaria y estar preparado para los retos que el futuro depara.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, que influyeron con sus lecciones y enseñanzas en mi formación profesional y que me han motivado con sus consejos y más que todo por su amistad.

Mi más sincero agradecimiento a mi asesor Ing. MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia, por sus acertadas observaciones, consejos y apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Resumen	v
Introducción	vi
I. Problema objeto de investigación	1
II. Objetivos	3
III. Justificación	4
IV. Hipótesis	5
V. Marco teórico	6
5.1. Cultivo de la cebada	6
5.1.1. Origen y distribución de la cebada	6
5.1.2. Posición taxonómica	6
5.1.3. Descripción morfológica	6
5.1.4. Requerimientos edafo-climáticos del cultivo	9
5.1.5. Fenología del cultivo	10
5.1.6. Prácticas agronómicas	12
5.1.7. Fertilización	13
5.1.8. Pulgones (<i>Myzus persicae</i> S.)	15
5.1.9. Principales enfermedades	17
5.2. Bioestimulantes vegetales	21
5.2.1. Concepto	21
5.2.2. Clasificación de bioestimulantes según su composición	21
5.2.3. Modo de acción de los bioestimulantes	27
5.2.4. Modo de aplicación de los bioestimulantes	30
5.2.5. Absorción de los bioestimulantes	31
5.2.6. Momento de aplicación de los bioestimulantes	31
5.3. Bioestimulantes foliares utilizados en la investigación	34
5.3.1. Aminofol	34
5.3.2. Cytex	35
5.3.3. Alger	37
5.3.4. Biozyme	38
5.3.5. Agrispon	39
5.3.6. Gib-Bex	41
5.3.7. Biogyz	42
5.3.8. Triggrr	43

5.3.9. Promalina	43
5.4. Antecedentes de la investigación sobre uso de bioestimulantes	45
VI. Diseño de la investigación	47
6.1. Tipo de investigación	47
6.2. Ubicación temporal de la investigación	47
6.3. Ubicación espacial del campo experimental	47
6.4. Zona de vida del campo experimental	48
6.5. Materiales y métodos	48
VII. Resultados	74
VIII. Discusión de resultados	80
IX. Conclusiones	94
X. Sugerencias	95
XI. Bibliografía	96
Anexos	100

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Comparativo de nueve bioestimulantes foliares en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare L.*) en el sector de Huasao, Oropesa, Cusco”, se desarrolló en el periodo de diciembre 2016 a abril del 2017, en el sector de Huasao, distrito de Oropesa, provincia de Quispicanchi y Región Cusco.

El objetivo general planteado fue: Comparar el efecto de nueve bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento, desarrollo del cultivo, en el rendimiento, calidad e inicio de espigado del cultivo de cebada destinada a forraje fresco, en el sector de Huasao, Oropesa, Cusco.

Los bioestimulantes utilizados fueron: Aminofol, Cytex, Alger, Biozyme, Agrispon, Triggrr, Gib-Bex, Promalina y Biogyz y un testigo lo cual dio como resultado 10 tratamientos, estos fueron distribuidos según el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (BCA), utilizando 4 bloques y 4 repeticiones, dando un total de 40 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 95 % y 99 %.

Los rendimientos de forraje verde y seco y el % de materia seca mostraron promedios estadísticamente iguales al 99 % de probabilidad, puesto que no existen diferencias significativas entre los nueve bioestimulantes y el testigo. Al 95% de confianza el bioestimulante Promalina con un promedio de 68.32 t/ha de forraje verde y 23.67 t/ha de forraje seco fue estadísticamente superior a los bioestimulantes: Biozyme, Aminofol, Cytex, Agrispon y al testigo. La calidad de la cebada forrajera expresada como altura de planta, número de macollos, número y longitud de entrenudos, diámetro de tallo, número, longitud y ancho de hoja, longitud de raquis, longitud y ancho de espiga y peso de la espiga mostraron promedios estadísticamente iguales al 99 % de confianza. El inicio de espigado de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de los nueve bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que al 95 y 99 % de confianza no existen diferencias significativas entre los tratamientos comparados.

INTRODUCCIÓN

En la región la cebada (*Hordeum vulgare L.*) destinado a forraje fresco, se cultiva en parcelas pequeñas y con nivel tecnológico bajo, como resultado de tal situación el cultivo tiene un bajo rendimiento y el forraje producido es de baja calidad, lo cual provoca que la producción de cebada forrajera no cumpla las expectativas de rentabilidad esperadas, incluso en las épocas invernales en el cual el precio del producto se eleva debido a la poca oferta de forraje verde.

La producción de cebada forrajera es una actividad de gran potencial que puede mejorar el nivel socioeconómico de las familias productoras, pero es necesario elevar el nivel tecnológico de la producción, eso implica semilla de alta calidad, manejo agronómico adecuado, nivel de fertilización óptimo, control de malezas oportuno, control de plagas y enfermedades oportuno y adecuado, uso de bioestimulantes y fertilizantes foliares y una adecuada programación de siembra.

Los bioestimulantes son productos de diversa naturaleza cuya propiedad es mejorar el rendimiento y la calidad de muchos cultivos, debido a que vienen formulados en base a hormonas del crecimiento como: auxinas, citoquininas y giberelinas; contienen aminoácidos, vitaminas, extractos de algas, materias húmicas, entre otras, sustancias, encargadas de estimular muchos procesos fisiológicos de la planta.

El uso de los bioestimulantes en la cebada forrajera es una alternativa viable que puede mejorar el rendimiento y la calidad de la producción. Sin embargo, a pesar de que los beneficios positivos del uso de bioestimulantes están probados en muchos cultivos, en la cebada han sido poco estudiados al menos en nuestro país, razón por la cual la mayor parte de los productos comerciales vendidos en el Perú no tienen indicaciones de dosificación y momento de aplicación para este cultivo. Las razones anteriores justifican la presente investigación cuyo objetivo es comparar el efecto que tienen nueve bioestimulantes foliares sobre el rendimiento y calidad de la cebada forrajera.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

El cultivo de cebada destinada al mercado de forraje fresco, es una actividad de importancia en los sectores cercanos a las ciudades más importantes de la región, debido a que muchas familias se dedican a la crianza de cuyes, lo cual genera demanda constante e insatisfecha de forraje fresco de buena calidad, especialmente en meses invernales. Para cubrir esta demanda insatisfecha se necesita sembrar mayor superficie de cebada, incrementar el rendimiento y la calidad del cultivo, acortando inclusive el periodo vegetativo.

El uso de bioestimulantes foliares en el cultivo de cebada forrajera es una alternativa viable para mejorar el rendimiento y la calidad, sin embargo, en la región no se conoce el efecto que tienen estos bioestimulantes sobre el rendimiento en forraje verde y materia seca, así como sobre los indicadores de calidad como son altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, longitud y número de entrenudos, peso de espiga, entre otros y sobre el inicio de espigado. Razón por la cual se plantea las siguientes preguntas de investigación:

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Los bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, permiten mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo de cebada destinado a forraje fresco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de los bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, sobre el rendimiento en forraje fresco y materia seca del cultivo de cebada?
2. ¿Los bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, mejoran la calidad del follaje del cultivo de cebada destinado a forraje?

3. ¿Los bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, acortan el inicio del espigado del cultivo de cebada forrajera?

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto de nueve bioestimulantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento, desarrollo del cultivo, en el rendimiento, calidad e inicio de espigado del cultivo de cebada destinada a forraje fresco, en el sector de Huasao, Oropesa, Cusco.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- 2.2.1. Determinar el efecto de la aplicación de nueve bioestimulantes foliares sobre el rendimiento en forraje fresco y materia seca del cultivo de cebada.
- 2.2.2. Evaluar el efecto de los nueve bioestimulantes foliares aplicados en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo, sobre la calidad del follaje de la cebada forrajera.
- 2.2.3. Conocer el efecto que tiene la aplicación de nueve bioestimulantes foliares sobre el inicio de espigado de la cebada forrajera.

III. JUSTIFICACION

El rendimiento de un cultivo determina el nivel de rentabilidad que tiene el mismo, a su vez la alta rentabilidad de un cultivo estimula a los productores a incrementar la superficie cultivada de una especie y con ello mejora su nivel de vida. Determinar si existe en el mercado nacional un bioestimulante foliar que permita incrementar el rendimiento del cultivo de cebada forrajera es por tanto de importancia y justifica la investigación.

La calidad del cultivo expresado como altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, longitud y número de entrenudos de la cebada forrajera es importante ya que determina en gran medida el precio del producto en el mercado, por cuanto en la producción de forraje el precio no solo se fija por la oferta y demanda sino también por la calidad del producto. En nuestra región el forraje se comercializa en forma de tercios. El tercio es una manera volumétrica de medir el producto, pero es subjetiva ya que depende del comerciante y del comprador, quienes califican si el tercio es completo o no. El volumen que ocupa el tercio depende de la calidad del follaje de las plantas cosechadas. Por tanto, determinar si la aplicación de bioestimulantes foliares mejoran la calidad externa del forraje producido es importante y se justifica su investigación.

El inicio de espigado es un indicador de cosecha, puesto que el forraje de cebada se comercializa con espigas inmaduras, conocer si existe algún bioestimulante foliar que pueda acortar el periodo vegetativo entre la siembra y el inicio del espigado es importante, puesto que el uso de este producto permitiría cosechar con anticipación evitando mayor tiempo de exposición al ataque de la roya, principal problema fitosanitario del cultivo y con ello mejoraría la rentabilidad del cultivo.

IV. HIPOTESIS

4.1. HIPOTESIS GENERAL

Al menos uno de los nueve bioestimulantes foliares aplicados a la dosis recomendada por los fabricantes y en la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo mejora la producción de la cebada destinada a forraje fresco.

4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICO.

- 4.2.1. Al menos un bioestimulante foliar aplicado a la dosis recomendada por el fabricante mejora el rendimiento en materia seca y forraje fresco de la cebada.
- 4.2.2. Los bioestimulantes foliares incrementan la calidad del follaje de la cebada forrajera.
- 4.2.3. Los bioestimulantes foliares aplicados al cultivo de cebada acortan el inicio de espigado.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. CULTIVO DE LA CEBADA

5.1.1. Origen y distribución de la cebada

La cebada tiene dos centros de origen reconocidos: el primer centro es la Región de Etiopía y África del Norte, de este centro provienen muchas de las variedades cubiertas con barbas largas. El segundo centro de origen es China, Japón y Tíbet, del cual provienen las variedades desnudas que pueden ser de barba corta, sin barba y los tipos de granos cubiertos por caperuzas. (Arias, 1995).

5.1.2. Posición taxonómica

La cebada tiene la siguiente clasificación filogenética. (Cronquist, 1981).

Reyno	Vegetal
Subreyno	Ebriobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Hordeae
Género	Hordeum
Especie	<i>Hordeum vulgare L.</i>
Subespecies	ssp. Hexastichum

5.1.3. Descripción morfológica

5.1.3.1. Raíz

El sistema radicular de la cebada sirve no solamente para extraer agua y nutrientes del suelo, sino también es un mecanismo de anclaje que evita el tumbado de las plantas, problema frecuente en cereales especialmente si no se controla la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada. La raíz de la

cebada es más superficial que la raíz del trigo y se desarrolla mejor en presencia de aluminio intercambiable. En la cebada se diferencian dos tipos de raíces:

- *Raíz primaria*: Derivada del embrión, luego de la germinación del grano salen en número de cinco o seis, permanecen en las primeras semanas hasta el ahijado o macollamiento y al estado adulto desaparecen.
- *Raíz permanente o secundaria*: Son de tipo fasciculado, salen del nudo del ahijamiento o corona, alcanzan longitudes mayores a un metro, su desarrollo depende de la humedad, textura, estructura, temperatura del suelo y de la variedad. **(Mendoza, 1997).**

5.1.3.2. Tallo

El tallo de la cebada es conocido también como caña o culmo. Presenta forma cilíndrica y canales circulares longitudinales. Internamente está formado por haces vasculares; xilema (conformado por traqueidas) y floema el cual transporta sustancias nutritivas y por células parenquimatosas con granos de clorofila. El tallo presenta epidermis cutinizada con estomas, nudos y entrenudos, los entrenudos disminuyen en longitud del ápice hacia abajo. El desarrollo del tallo se da por el meristemo intercalar, por ello la cebada y sus afines crecen más que otros pastos; el tallo termina en un collar al que se inserta el raquis de la espiga. Las cebadas de seis hileras tienen el tallo más grueso. **(Arias, 1995).**

5.1.3.3. Hojas

Las hojas son de tipo monofilas (sintetizan clorofila y transpiran), se originan de los tejidos meristemáticos de crecimiento del tallo, son enteras, de color verde pálido, de disposición opuesta y alterna en cada nudo, protegen la espiga, largas, anchas y erguidas; la nerviación es paralela con dos estipulas. Existen tricomas del tipo no glandular a manera de pelos pequeños. La hoja presenta las siguientes partes.

- *Vaina*: Estructura que envuelve completamente al tallo, son más desarrolladas que en otras especies afines, sale de cada nudo y su longitud puede llegar hasta el siguiente nudo.
- *Limbo o lámina foliar*: Formada por hacesillos fibrovasculares cuya epidermis trata de proteger y regular la evapotranspiración, formado por el parénquima y colénquima que lleva la clorofila, el limbo es simétrico.

- *Lígula*: Es una prolongación membranosa en la hoja, corta, truncada y glabra, abraza el tallo, puede estar pigmentado con antocianinas, se desarrolla entre la vaina y el limbo.
- *Aurícula*: Parte de la hoja que abraza el tallo, es glabra y puede estar pigmentada con la lígula. **(Arestegui, 1992)**.

5.1.3.4. *Espiga*

Son de tipo suelto o compacto, formado por:

- *Espiguillas*: los cuales son aristadas, muticas o con capuz, dentadas o lisas, unidas al raquis directamente, dispuestas de manera que se cubran unas a otras, cada uno con una flor en número de tres sobre cada diente del eje, el que es articulado.
- *Glumas*: alargadas y agudas en su vértice poseen cerdas y apéndices.
- *Glumelas o glumillas*: adheridas al grano salvo en las desnudas son aristadas en las flores fértiles, existen dos tipos de lemma aristada o barbada, recorrida por cinco nervios, se arrugan en la maduración la palea se inserta como un filamento velludo a la raquilla. **(Mendoza, 1997)**.

5.1.3.5. *Flor*

Es incompleta, autógama, aclamídea o desnuda, se forma en un eje del raquis, es sésil, cada flor se abre luego de la fecundación y son protegidas por las glumelas, con tres estambres, un pistilo y dos estigmas plumosos, dos lodículos y un ovario. El conjunto de flores forma inflorescencias en racimo simple, se alarga por un tiempo, por la posición del ovulo es recto u ortotrofo. **(Arestegui, 1992)**.

5.1.3.6. *Fruto y grano*

Existen cultivares y variedades, caperuzadas, lisas y ásperas, son de colores negro, blanco, violeta, verde, amarillo, azul, etc. Los botánicos lo llaman cariósipide, los agricultores lo llaman comúnmente grano de cebada, biológicamente el fruto es el ovario desarrollado y la semilla es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro; en la cebada el ovario se desarrolla al igual que el ovulo formando una sola estructura. **(Forero, 2000)**.

5.1.3.7. *Macollos*

Los macollos son la unidad estructural de la mayoría de las especies de gramíneas. Se forman a partir de las yemas axilares o secundarias del meristema basal del eje principal. Cada uno de estos brotes secundarios o macollos inician su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Cada uno de ellos, luego de producir sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular. La suma o adición de macollos es lo que conforma la estructura y la forma de una planta de gramínea. Cuando las gramíneas se encuentran en estado vegetativo producen continuamente nuevos macollos y hojas. Cada macollo, a su vez, comenzará en su momento a producir nuevos macollos. **(Reyes, 1985).**

5.1.4. **Requerimientos edafo-climáticos del cultivo**

5.1.4.1. *Suelo*

Suelos de textura franco arcillosa, poco profundos son óptimos para el buen desarrollo de la cebada. La cebada es más resistente a la salinidad que otros cereales, en suelos ácidos y algo compactados, el sistema radicular no se desarrolla adecuadamente lo que se agrava cuando se producen sequías o golpes de calor, desde el encañado al espigamiento ocasiona esterilidad de las espigas, en sequías prolongadas hay mayor muerte de macollos que en otros cereales. **(Mendoza, 1997).**

5.1.4.2. *Temperatura*

La temperatura óptima para la germinación es de 15 a 31°C, sin embargo, puede germinar en un rango de 3 a 50°C, a temperaturas más altas el endospermo puede descomponerse por acción de bacterias y hongos. Temperaturas de 16 a 22°C favorecen el macollamiento y encañado, temperaturas altas disminuye el macollamiento y la longitud de la raíz. Para el espigado y maduración, la temperatura óptima es de 22°C y altas temperaturas pueden afectar la calidad proteica del grano. **(Arias, 1995).** Al estado de plántula la cebada es más sensible a heladas, temperaturas de 7°C bajo cero matan las plántulas, al final de la maduración reducen el poder germinativo, la elevada temperatura produce una madurez forzada. Se desarrolla bien en climas templados, cálidos. **(Bustos, 1985).**

5.1.4.3. *Precipitación pluvial*

Las precipitaciones pluviales constantes favorecen el encamado, problema común que afecta al cultivo, los riegos deben efectuarse en la etapa de encañado, debido a que en esta etapa se presentan perjuicios considerables al cultivo, como también favorece la difusión de cultivar bien en aquellas zonas donde existen registros de precipitación pluvial desde 1,250 m. Sus procesos fisiológicos: floración, maduración de frutos y llenado de semilla. **(Arévalo, 1996).**

5.1.4.4. *Radiación solar*

En cuanto a unidades de calor el cultivo de la cebada necesita una mínima cantidad para alcanzar fisiológicamente su madurez, por lo tanto, demanda altas latitudes y altitudes. Aborda los 70° de latitud Norte en el continente europeo, no alcanzando en Rusia los 66°C, y en América los 64°C. La radiación solar incluye directamente en el crecimiento, desarrollo y fructificación, de la cebada que requiere abundante luz para el efectuar el proceso de fotosíntesis. **(Escobar, 2013).**

5.1.4.5. *pH (nivel de acidez)*

El nivel de acidez no parece afectar a la planta de cebada, ya que se han observado plantaciones con pH superiores a 5 (ácido) sin embargo; se nota mejor comportamiento de la producción en suelos con pH entre 7.0 (Neutro) a 8.5 (Básico) y con textura pesada. **(Escobar, 2013).**

5.1.5. **Fenología del cultivo**

La cebada presenta las siguientes fases fenológicas:

- *Emergencia*: Brote de las plántulas con 1 o 2 hojas, encima de la superficie del suelo.
- *Tercera hoja*: En la planta se observa una tercera hoja de crecimiento.
- *Macollaje*: El primer macollo se desarrolla en la planta y se localiza en la axila de una de sus hojas más bajas de la planta.
- *Encañado*: Se desarrolla el primer nudo en el tallo principal de la planta. El primer nudo frecuentemente se ubica a una distancia de 2 a 3 cm encima del suelo.

- *Espiga*: Comienzan a emerger la mitad de las espigas de la vaina foliar de la hoja superior.
- *Floración*: Instante donde las primeras flores se abren.
- *Maduración lechosa*: Al ser presionados los granos, contienen un líquido lechoso.
- *Maduración pastosa*: Al ser presionados los granos, contienen una consistencia pastosa.
- *Maduración cornea*: Todas las partes de la planta están secas. Los granos son duros no logran ser cortados con las uñas de los dedos. **(Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2011).**

Gráfico 01. Fases fenológicas de la cebada



Emergencia :	Tercera hoja	Macollaje	Encañado	Espiga	Floración	Maduración lechosa	Maduración pastosa	Maduración cornea
Brote de las plántulas con 1 ó 2 hojas, encima de la superficie del suelo.	En la planta se observa una tercera hoja de crecimiento.	El primer macollo se desarrolla en la planta y se localiza en la axila de una de sus hojas más bajas de la planta.	Se desarrolla el primer nudo en el tallo principal de la planta. El primer nudo frecuentemente se ubica a una distancia de 2 a 3 cm encima del suelo.	Comienza a emerger la mitad de las espigas de la vaina foliar de la hoja superior.	Instante donde las primeras flores se abren.	Al ser presionados los granos, contienen un líquido lechoso.	Al ser presionados los granos, contienen una consistencia pastosa.	Todas las partes de la planta están secas. Los granos son duros no logran ser cortados con las uñas de los dedos.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2011.

5.1.6. Prácticas agronómicas

5.1.6.1. Preparación del terreno

En la sierra se debe comenzar la preparación del terreno con el inicio de las lluvias y en la costa después del riego de machaco con el terreno a capacidad de campo. Si el terreno se prepara con yunta se tiene que arar y cruzar hasta que el suelo permanezca sin terrones. Si la preparación del terreno es con tractor se debe de arar y pasar grada cruzada dejando el suelo mullido. Se aconseja nivelar el terreno para que la superficie del suelo quede emparejada y se permita una óptima distribución de semilla, fertilizantes y agua. **(Romero y Gómez, 1996).**

5.1.6.2. Siembra

- *Épocas de siembra:* la época óptima de siembra es difícil de establecer debido a la gran variabilidad de climas que presenta el país, sin embargo, para la Región Cusco se recomienda lo siguiente: en zonas altas como Sicuani y Maranganí la época de siembra se da en noviembre. En zonas de valle como Limatambo y Mollepata, la época de siembra es hasta el mes de enero. En Anta de 3,300 a 3,400 msnm es en el mes de diciembre. **(Instituto Nacional de Innovación Agraria, 1987).**
- *Profundidad de siembra:* Lo normal es que la capa superior del suelo pierda humedad rápidamente y como se requiere depositar la semilla en el suelo húmedo con frecuencia es necesario sembrar de 5 a 7 cm de profundidad. **(Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1996).**
- *Cantidad de semilla:* La cantidad de semilla empleada oscila entre 120 y 160 kg/ha.
- *Método de siembra:* La siembra al voleo, es el método más predominante en toda la sierra peruana, debido a la topografía accidentada y por qué la cebada se cultiva en suelos marginales especialmente de altura. **(Arias, 1995).**

5.1.6.3. Control de malezas

Las malezas compiten con la cebada por agua, luz y nutrientes minerales. En campos mal conducidos pueden ocasionar pérdidas severas, razón por la cual se recomienda:

- La preparación del suelo debe realizarse al inicio de las lluvias o después de un riego de machaco, cuando las malezas hayan brotado. La humedad

favorece la germinación de malezas y el paso de maquina reduce su población.

- Se recomienda que las rotaciones sean con fabáceas u otras especies que requieren el uso de cultivadoras, puesto que el uso de estos equipos contribuye positivamente al control de malezas.
- El control manual de malezas debe realizarse cuando las plantas están en la etapa de macollamiento, evitando dañar las raíces de la cebada.
- El control químico debe ser oportuno y en el momento recomendado. Se puede utilizar 2.4 D sal amina cuyos nombres comerciales son U-46, Dfluid G, Hedonal. Malezan 6-D, Hojancha, Grancide. Se aplica a los 45 días después de la germinación, utilizando 2 litros por hectárea a razón de 1 litro por 200 litros de agua. **(Romero y Gómez, 1996).**

5.1.6.4. Riego

No es posible precisar con exactitud el número de riegos por campaña, puesto que depende de diferentes factores tales como: condiciones climáticas, textura del terreno, variedad y otros. En términos generales es posible obtener una buena cosecha con cuatro riegos, el primero de ellos antes de la siembra, un segundo riego entre los 40 y 60 días, el tercer riego cuando esta encañado y el cuarto riego cuando comienzan a aparecer las espigas. El riego se aplica por inundación. **(Mendoza, 1997).**

5.1.7. Fertilización

5.1.7.1. Concepto

La fertilización consiste en suministrar en forma balanceada y completa los nutrientes minerales que la planta necesita para su normal crecimiento y desarrollo, la falta de alguno de ellos limita el efecto de los demás. **(Vitorino, 1989).**

5.1.7.2. Elementos esenciales

Entre los elementos químicos que requiere la cebada están: carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno y cloro. Los tres primeros no son considerados durante la fertilización puesto que la planta la obtiene naturalmente,

mientras que los trece restantes, considerados minerales, se suministran en la fertilización.

- *Nitrógeno*: participa activamente en la formación de la estructura vegetal y en procesos fisiológicos esenciales. Es absorbido por la planta en forma nítrica (NO_3^-) y amoniacal (NH_4^+) y se asimila a los tejidos vegetales en forma de sustancias nitrogenadas tales como proteínas, ADN, RNA, Clorofila, hormonas, etc. Los síntomas de deficiencia de Nitrógeno son las siguientes:
 - Plantas de escaso crecimiento, achaparradas y enanas.
 - Tallos delgados y débiles que se mantiene erectos.
 - Hojas pequeñas y delgadas.
 - Follaje amarillento o verde claro que evoluciona en hojas viejas hacia una pigmentación anaranjada, púrpura o violácea.
- *Fósforo*: es absorbido por las plantas en forma de ácido fosfórico, participa activamente en la respiración celular a través del ATP, en la elaboración de carbohidratos (almidón), de lípidos (fosfolípidos) y de nucleoproteínas (albúminas). Favorece la formación de raíces.
- *Potasio*: es absorbido por la planta en forma de catión (K^+), participa en la formación de paredes celulares, cutículas, fibras, vasos conductores; en la síntesis de hidratos de carbono (azúcares y almidón) y albúminas. Influye sobre el pH del jugo celular, da cierta tolerancia a las plantas contra la sequía puesto que participa activamente en la apertura y cierre de las estomas. **(Guerrero, 1998).**

5.1.7.3. Fuentes comerciales de elementos esenciales

Las fuentes comerciales más utilizadas en el país son: Nitrato de Amonio (33.5 a 34 % de N), Urea (46 % N), Superfosfato Triple de Calcio (46 % P_2O_5), Fosfato Diamónico (18 % N y 46 % P_2O_5) Cloruro de Potasio (60 % K_2O), Sulfato de Potasio (50 % K_2O). **(Vitorino, 1989).**

5.1.7.4. Nivel de fertilización

El nivel de fertilización de la cebada debe determinarse en forma específica por cada región o lugar, puesto que depende de varios factores tales como: riqueza del suelo, condiciones climáticas, variedades sembradas y manejo agronómico. La recomendación general dada es que la fertilización debe ser adecuadamente

balanceada puesto que, se ha observado que los aportes excesivos de nitrógeno generan alargamiento anormal de tallos lo cual provoca tumbado de plantas. En términos generales se recomienda el siguiente nivel de fertilización: 75 kg de nitrógeno, 75 kg de fósforo y 75 kg de potasio. **(Guerrero, 1998).**

5.1.7.5. Momento de fertilización

Para determinar el momento oportuno de la fertilización, debe tenerse en cuenta que durante su desarrollo y crecimiento la cebada pasa por diferentes etapas, en cada uno de estas los requerimientos nutricionales son diferentes, por tanto la fertilización debe ser de acuerdo a estas etapas; sin embargo en términos generales se recomienda realizar la primera aplicación antes de la siembra, utilizando todo el fosforo y potasio y el 50 % del nitrógeno y la segunda aplicación debe realizarse utilizando el 50 % del nitrógeno, en su primera etapa de desarrollo. **(Villagarcia, 1979).**

5.1.8. Pulgones (*Myzus persicae* S.)

El pulgón vive formando colonias densas de adultos y ninfas, generalmente en brotes, hojas tiernas y algunas especies en hojas adultas. En nuestro medio debido a que las temperaturas ambientales no son ampliamente fluctuantes, la reproducción de los áfidos es por ovoviviparidad y partenogénesis, en otras realidades como Europa con inviernos muy pronunciados se producen generaciones sexuales de machos y hembras, los cuales producen huevos de invierno. **(Vilca, 1990).**

Las ninfas y adultos del pulgón normalmente se ubican en hojas tiernas, succionando la savia y debilitando la planta, llegando en un ataque severo a secar la planta, las hojas pueden deformarse, presentando crecimiento retorcido y degenerado de yemas y brotes, como daño secundario se forma la fumagina encima de la mielecilla que produce esta plaga. **(Vargas, 1994).**

Control cultural:

- La fertilización debe ser correctamente balanceada, cualquier exceso en nitrógeno puede producir plantas muy suculentas y atractivas para los afidos.
- Los riegos deben ser correctamente manejados, evitando siempre plantas suculentas que son muy atractivas para los pulgones.

- Es necesario eliminar todos los hospederos de bordes del campo y acequias de riego, muchas malezas son hospederos de esta plaga y su presencia incrementa la densidad poblacional, la eliminación de hospederos puede por medios mecánicos o químicos.
- La siembra debe realizarse a densidad óptima y probada en la zona, por cuanto la alta densidad genera plantas excesivamente alargadas y suculentas.
- Se debe destruir los residuos de la cosecha al final de la campaña, con la finalidad de eliminar las fuentes de infestación. **(Beingolea, 1984).**

Control biológico:

El control biológico de esta plaga es eficiente, la alta gradación ocasional de esta especie, se debe posiblemente al uso indiscriminado de insecticidas totales que afectan negativamente la fauna benéfica. A continuación, se cita algunas de las especies de controladores biológicos registrados: Predadores, ***Allograpta piurana S.***, ***Allograpta exótica S.***, ***Syrphus zorrea F.***, ***Cycloneda sanguínea C.***, ***Hippodamia convergens G.***, ***Eriopis connexa L.***, ***Scymnus ocellatus M.***, ***Chrysoperla externa S.*** y ***Hemerobius sp.*** Parasitoides ***Aphidius matricariae D.*** y ***Aphidius colemani D.*** **(Cisneros, 1995).**

Control etológico:

El control etológico consiste en utilizar los cambios en el comportamiento de los insectos frente a estímulos como la luz, alimentos, sustancias químicas etc. con la finalidad de eliminarlos, reducir su población o evitar su ataque. El método parte del principio de que todos los insectos como cualquier otro organismo provisto de órganos sensoriales tienen la tendencia a reaccionar de una forma determinada frente a los estímulos externos de su medio ambiente. Estos estímulos pueden ser provocados por factores físicos como la luz, que puede comportarse como un atrayente o repelente., existen también estímulos de naturaleza química como son a las feromonas, los atrayentes de alimentación, los repelentes, etc

En el caso de los áfidos se ha descubierto que son atraídos por superficies amarillas, razón por la cual se utilizan trampas de superficie amarilla como atrayentes, normalmente más una sustancia pegante. Este método se utiliza

sobre todo con la finalidad de monitorear la densidad poblacional de la plaga y poder aplicar otras medidas de control. (Vargas, 1994).

5.1.9. Principales enfermedades

5.1.9.1. Roya de la cebada (*Puccinia hordei* G.)

Factores favorables:

La temperatura es un factor favorable en el caso de la roya amarilla o roya de glumas, puesto que su incidencia es mayor en las zonas frías y altas del país. Otro factor favorable es la presencia de hospederos alternantes como ***Berberis* sp.** o checche, arbusto espinoso de crecimiento espontáneo en cercos y bordes de los campos.

Síntomas:

Los síntomas varían de acuerdo a la especie del hongo, así para la roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *Hordei* Erikss y E. Henn.), los síntomas se presentan en toda la planta en forma de pústulas marrones, alargadas, cuyos bordes muestran los restos de la epidermis del hospedero el cual ha sido roto por el patógeno, las pústulas están llenas de uredosporas que le permite a la especie diseminarse hacia otros hospederos.

En el caso de roya de la hoja (*Puccinia hordei* *Ottk*) se presenta en forma de pústulas redondeadas de color marrón anaranjadas o anaranjadas, ubicadas mayormente en la cara superior o haz. En el caso de la roya de las glumas (*Puccinia striiformis* *West. sp.* *hordei*) la infección se presenta en hojas, vainas, glumas, lemmas, aristas y granos, con la presencia de unas estrías de forma lineal y paralelas, las uredosporas presentan una coloración amarilla. (Agris, 1996).

Control cultural: Las principales medidas de control cultural son:

- Destruir los hospederos alternantes de la roya como el ***Berberis* sp.** de los bordes del campo o de los cercos, para disminuir el inóculo de la enfermedad y no darle la posibilidad de la formación de razas fisiológicas de la roya.
- Uso de variedades resistentes o tolerantes a la roya.

Control químico:

El control químico presenta varios inconvenientes entre ellos tenemos: el uso de estos productos eleva el costo de producción, ya que los productos químicos curativos son costosos y son efectivos al inicio de la infección, cuando el daño es severo el control es muy difícil y considerando además que el daño al follaje o al fruto ya está hecho, recuperar la planta es difícil.

La roya puede controlarse básicamente de dos maneras: en forma preventiva utilizando productos protectores como azufre, comercialmente formulado en polvo seco, polvo mojable, gránulo dispersable, suspensión acuosa, entre otros. Estos productos pueden ser aplicados en cualquier periodo de crecimiento del cultivo.

En forma curativa utilizando productos sistémicos. Los más utilizados en la zona para el control de la roya de la cebada son:

- *Triadimefom*: conocido como Bayleton, es un producto sistémico de efecto preventivo, curativo y erradicante, es un producto del grupo de triazoles que inhibe la síntesis de ergosterol afectando la formación de quitina y la pared celular. Viene formulado comercialmente como concentrado emulsionable y la dosis recomendada para la roya de los cereales, es de 0.5 l/ha. **(Romero y Gómez, 1996)**.
- *Triadimenol*: fungicida sistémico del grupo de triazoles presenta un buen efecto curativo y erradicante, además de ser preventivo. Su modo de acción es también inhibiendo la síntesis de esteroides. En forma comercial viene como Bayfidan y Vidan. La dosis recomendada para roya de cereales es de 0.5 lt/ha. El Bayfidan viene como concentrado dispersable y el Vidan como concentrado emulsionable a 250g /lt de concentración. **(Beingolea, 1984)**.
- *Tebuconazole*: comercialmente viene como Folicur y Orius, es también un producto sistémico del grupo de triazoles es preventivo, curativo y erradicante, tiene el mismo efecto que los anteriores sobre el patógeno y puede ser traslocado en forma acropetala. Viene formulado en forma comercial como aceite emulsionable a 250 g/lt de concentración, la dosis de aplicación de 0.5 a 0.75 l/ha para el caso de roya en cereales. **(Beingolea, 1984)**.

5.1.9.2. Manchas por Helminthosporium (*Helminthosporium sp.*)

Factores favorables:

Muchos de los hongos que provocan estas enfermedades son diseminados por la semilla, por los residuos de cosecha y en algunos casos se encuentran dentro o sobre la superficie del suelo. En el caso de la mancha de red de la cebada, se ve favorecido por climas fríos y húmedos.

Síntomas:

Los síntomas producidos por *Helminthosporium gramineum* Rabh son estrías amarillentas estrechas y alargadas sobre las hojas y vainas. En el caso de *Helminthosporium sativum* Pam. King and Bakke provoca muerte de plántulas, pudrición de la raíz de plantas adultas, manchas en las glumas, hojas y tallos, genera puntos negros en los granos. *Pyrenophora teres* (Died.) Drechs, forma sexual y *Helminthosporium teres* Sacc, forma asexual provoca manchas foliares de color marrón en patrones irregulares, se reconoce forma reticular de líneas longitudinales y transversales sobre las hojas. (Agrios, 1996).

Control cultural:

- Los rastros de los cultivos deben ser incorporados al suelo en forma profunda, para reducir la fuente de inóculo, pueden ser también destruidos por otros métodos como el de compostación y en última instancia utilizando el fuego.
- Rotación de cultivos: esta práctica es viable por cuanto estos patógenos generalmente afectan gramíneas. por tanto, se debe seleccionar cultivos de otras familias no susceptibles, el tiempo debe ser relativamente largo de 2 a 3 años.
- Uso de variedades resistentes o tolerantes al ataque de estos hongos. (Romero y Gómez, 1996).

Control químico:

Existen dos formas de controlar las manchas por helminthosporium: utilizando fungicidas para la desinfección de la semilla, los productos que pueden ser utilizados son: la mezcla de Tiofanate metil y thiram, conocido como Homai, este producto formulado como polvo mojable es de amplio espectro y actúa en forma

sistémica y contacto, en el caso de cebada debe ser aplicado en forma seca es decir humedeciendo ligeramente las semillas y luego mezclando con el fungicida a una dosis de 5 g/Kg. de semilla.

La mezcla de carboxin más captan, conocido como Vitavax, es un fungicida que puede ser utilizado también como desinfectante de semilla para esta enfermedad, es un producto sistémico que controla y previene, su habilidad es la de ser absorbido en la germinación y puede concentrarse en las raíces y la parte basal de la planta, viene formulado en forma de polvo mojable y se aplica de la misma forma que el fungicida anterior en seco a una dosis de 200 a 400 g/100 Kg. de semilla. Otras mezclas que pueden ser utilizados también son el captan más el flutolanil, conocido como Parachupadera, y la mezcla de carboxin más thiran conocido como Vitaflo.

Utilizando fungicidas en aplicaciones foliares. Esta forma de control químico esta menos difundido, pero puede realizarse aplicando en forma preventiva fungicidas del grupo de los ditiocarbamatos, principalmente el mancozeb y el propineb. **(Beingolea, 1984).**

Tabla 01. *Plagas y enfermedades de la cebada frecuentes en sierra peruana*

Nombre común	Agente causal o especie de plaga
Pulgón	<i>Myzus persicae</i>
Roya del tallo	<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>Hordei</i> Erikss y E. Henn
Roya de la hoja	<i>Puccinia hordei</i> Otk
Roya de glumas	<i>Puccinia striiformis</i> West. sp. <i>Hordei</i> <i>Helminthosporium gramineum</i> Rabh
Helminthosporiosis	<i>Helminthosporium sativum</i> Pam <i>Pyrenophora teres</i> (Died.) Drechs <i>Helminthosporium teres</i> Sacc
Carbón desnudo	<i>Ustilago nuda</i>
Carbón vestido	<i>Ustilago hordei</i>
Oídium	<i>Erisiphe graminis</i>

Fuente: Montenegro, 2010

5.2. BIOESTIMULANTES VEGETALES

5.2.1. Concepto

Los bioestimulantes vegetales son productos químicos que influyen sobre los procesos fisiológicos básicos de la planta y permiten estimular la germinación de semillas, brotamiento de yemas, formación de raíces, formación de follaje, cantidad de flores y frutos, dureza, color, consistencia, textura de los frutos y en términos generales incrementan los rendimientos y calidad de los cultivos. **(Srivastava, 2002).**

La expresión bioestimulante se usa para exponer una diversa gama de productos que van desde extractos de plantas hasta extractos de animales, como también la mezcla de estos con productos de extraordinaria función, tales como: nutrientes minerales, vitaminas, aminoácidos y reguladores de crecimiento. **(Saborío, 2002).**

5.2.2. Clasificación de bioestimulantes según su composición

5.2.2.1. Bioestimulantes formulados en base a reguladores de crecimiento

Se considera compuestos orgánicos a los reguladores de crecimiento que en mínimas cantidades modifican el desarrollo organismos fotosintetizadores, estimulan e inhiben uno o varios procesos fisiológicos de las plantas, conteniendo sustancias comprendidas en la naturaleza o compuestos sintéticos.

— *Auxinas*: Charles Darwin a finales del siglo diecinueve se refirió a una influencia en las plantas que induce a estas hacia la luz. En 1928 Went demuestra que en los coleóptilos de avena existe una sustancia difusible a la que llamó auxina del griego incrementar. En 1934 es refinada y por su efecto en el crecimiento se le conoce como la hormona del crecimiento y por más de dos décadas y media represento la única hormona vegetal de la cual se demostraba todos los procesos de crecimiento y desarrollo celular. **(Saborío, 2002).**

Las auxinas involucran diversos procesos fisiológicos: crecimiento, senescencia, respuesta a la luz y a la gravedad (tropismos), diferenciación de xilema y floema, dominancia apical, diferenciación de yemas axilares y raíces,

regeneración de tejido vascular, inducción de raíces adventicias y el crecimiento de frutos.

Su producción se concentra en el meristemo apical o tejidos jóvenes y su transporte siempre es de las partes superiores a las partes inferiores de la planta (dirección basípeta). Este desplazamiento tiene una influencia directa en la diferenciación y crecimiento de la planta.

Las auxinas poseen como precursor al aminoácido triptófano. Como auxina más común se tiene al Ácido Índol Acético, sin embargo, existen múltiples auxinas sintéticas con mayor estabilidad y actividad. Entre ellas tenemos: Ácido Naftalen Acético (ANA), Ácido Índol Butírico (IBA), Dicamba, el 2,4 D (usado como herbicida a altas concentraciones), el 2,4,5 T (Ácido 2,4,5 Triclorofenoxiacético) y el Tordón o Picloram. Sus aplicaciones comerciales más frecuentes son la inducción de raíces adventicias y la estimulación de la floración en el cultivo de piña. **(Saborío, 2002).**

— *Citoquininas*: En el año 1892 Wiesner insinuó que debía existir una sustancia que regulara la división celular en plantas, pero en el año 1955 Miller logró extraer una sustancia de tejido animal que estimulaba la división celular en presencia de auxinas, la Kinetina. En 1964 Lethan aparto la primera citoquinina de plantas, la Zeatina. **(Saborío, 2002).**

Las citoquininas participan en diversas actividades fisiológicas en las plantas: desarrollo de órganos, segmentación celular, formación de cloroplastos, extensión celular, translocación de nutrimentos, retardo en la degradación de la clorofila y retraso de la senescencia. Percibiendo la síntesis en las raíces, los brotes en crecimiento y en las semillas en desarrollo. Su biosíntesis se desarrolla a partir del Isopentenil Pirofosfato y Adenosin Monofosfato.

La citoquinina con mayor actividad es la Zeatina, pero existen otras citoquininas naturales como: Adenina, Dimetilaliladenina (DMAA), Metiltiozeatina, Kihidrozeatina, y otras de origen sintético como la Difenilurea, Benziladenina (BA), la Kinetina y la Tetrahidropiranilbenziladenina (PBA). Las aplicaciones prácticas más comunes de las citoquininas se dan en la

micropropagación de plantas a través del cultivo de tejidos, donde la aplicación de esta sustancia es esencial para la regeneración de brotes.

La mayoría de las células vegetales mantienen su capacidad de división durante todo su ciclo de vida, otros entran en una etapa de diferenciación terminal después de la cual no son capaces de dividirse nuevamente. Sin embargo, pueden entrar en períodos de reposo o dormancia temporal durante la cual no se dividen. Estas células pueden reintegrarse al proceso de división luego de recibir estímulos de auxinas y citoquininas y de la condición nutritiva de la planta. **(Srivastava, 2002).**

- *Giberelinas*: Las giberelinas fueron descubiertas en 1926 por Kurosawa como un compuesto que induce un crecimiento desproporcionado en plantas de arroz y que es sintetizado por el hongo *Giberella fujikori*. Estos compuestos luego fueron hallados en otros hongos y en las plantas y en 1950 se caracterizan como el segundo grupo de reguladores de crecimiento. **(Salisbury, 1994).**

Las giberelinas son ácidos derivados del hidrocarburo Deterpenoide Tetracíclico Ent-Kaureno (diterpenoide). Originado a partir de la Acetil Coenzima A. Una gran parte de las giberelinas tiene 20 átomos de carbono de su antecesor, las demás perdieron el átomo número 20 de carbono. La nomenclatura es: GA₁, GA₂, ... GA_n, indicando el subíndice el orden de su descubrimiento. Actualmente existen más de 80 perteneciendo GA₁, GA₃, GA₄ y GA₇ a los más comunes.

Las giberelinas tienen actividad en los procesos de crecimiento del tallo, en la floración, en la germinación, la dormancia, la expresión sexual, la senescencia, el amarre y crecimiento de los frutos y la partenocarpia. Son sintetizadas en semillas en desarrollo y en brotes en activo crecimiento. Una característica común entre las giberelinas y las citoquininas, es que ambos comparten la Isopentenil Pirofosfato como mediador en su biosíntesis.

Como aplicaciones comerciales más frecuentes de las giberelinas se encuentra la sustitución de la necesidad de fotoperíodo o vernalización

inducción de la germinación de semillas, inducción del crecimiento de frutos de manzana y uva. **(Salisbury, 1994).**

- *Ácido Abscísico*: El ácido abscísico y el etileno actúan como inhibidores de procesos metabólicos e inhibidores del crecimiento. Inicialmente descubrieron una sustancia que promovía la abscisión de frutos de algodón y fue denominada abscicina, por su relación con el proceso de abscisión, sin embargo, luego se encontró que es el etileno y no el ácido Abscísico (ABA), el regulador de crecimiento mayormente involucrado con el proceso de abscisión. **(Salisbury, 1994).**

El ácido abscísico se produce en todas las plantas vasculares. Y ubicado en la mayoría de los órganos de las plantas. Producido en todas las células que poseen amiloplastos o cloroplastos. Se moviliza por el floema y el xilema. Su estructura química determina su actividad. La estructura química semeja la sección terminal de algunas moléculas de carotenoides. Se sintetiza, al igual que las giberelinas, a partir del Mevalotano, lo cual puede explicar su actividad opuesta a la de las giberelinas: induce la dormancia de yemas y semillas e inhibe el crecimiento inducido por auxinas.

Otras funciones asociadas al ácido abscísico son el cierre de los estomas bajo situaciones de estrés, lo que facilita a la planta a mantener su control hídrico. Asociado también a procesos de senescencia y abscisión. **(Sivory, 1980).**

- *Etileno*: En el año 1934 Gane reconoce al etileno como un producto natural de las plantas. El compuesto inorgánico insaturado más sencillo es el etileno (C₂H₄). En condiciones fisiológicas de presión y temperatura el etileno se muestra como un gas, producto natural del metabolismo vegetal que actúa sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas en mínimas cantidades. Su distribución es sistémica y su desplazamiento es pasivo, pues esto se desarrolla a través de los espacios intercelulares y así mismo el etileno es soluble en lípidos y agua. **(Salisbury, 1994).**

Su producción se da en todos los órganos de la planta, pero en su mayoría en frutos inmaduros y tejidos senescentes. Se sintetiza a partir del aminoácido metionina lo que permitió el manejo de su acumulación. Su síntesis es promovida durante la maduración de los frutos, por la aplicación exógena de auxinas, por daños físicos y químicos y por condiciones de estrés hídrico o de temperatura.

Su actividad fisiológica está relacionada con: abscisión, maduración de los frutos, promoción del crecimiento, apertura del gancho de germinación, epinastia, rotura de la dormancia en semillas, inducción de la formación de raíces e inducción de la senescencia. **(Salisbury, 1994).**

5.2.2.2. Bioestimulantes formulados en base a aminoácidos

Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como son: el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, integración del metabolismo, control del crecimiento y la diferenciación.

Las plantas producen los aminoácidos a partir de reacciones enzimáticas por medio de procesos de transaminación y aminación. El segundo de ellos es sintetizado por ácidos orgánicos y sales de amonio absorbidas del suelo, obtenidos de la fotosíntesis. La transaminación facilita producir nuevos aminoácidos a partir de otros existentes. **(Saborío, 2002).**

5.2.2.3. Formulaciones a base de aminoácidos con nutrientes

Los bioestimulantes pueden incluir macronutrientes o micronutrientes como N, P, K. Comúnmente, el nivel de NPK en bioestimulantes es mínimo, por lo que las plantas necesitan la aplicación de fertilizantes habituales. **(Saborío, 2002).**

5.2.2.4. Formulaciones a base de aminoácidos con vitaminas

Los bioestimulantes también pueden contener varios paquetes de vitaminas. Las vitaminas se definen como compuestos orgánicos que, en concentraciones mínimas, tienen funciones reguladoras y catalizadoras en el metabolismo celular.

Notablemente a diferencia de los animales, las plantas tienen la capacidad de sintetizar o producir vitaminas. **(Saborío, 2002).**

5.2.2.5. *Formulaciones húmicas*

Los bioestimulantes a partir de ácidos húmicos son concentraciones líquidas de sustancias húmicas que se usan generalmente mediante el agua de riego o en pulverizaciones foliares para aumentar la asimilación y absorción de los nutrimentos minerales. Elevando el rendimiento, vigor y calidad de la producción. Al ser suministrado al suelo mejora fundamentalmente las características agronómicas de este, su estructura, textura, permeabilidad y porosidad.

Las sustancias húmicas son compuestos de naturaleza polimérica obtenidos de la celulosa y lignina, compuestos por enlaces de propanil benceno con cadenas alifáticas laterales en las que hay grupos reactivos quinónicos, carboxílicos, oxhidrilos, etc. y se forman de ácidos fúlvicos y ácidos húmicos que se disocian en su elaboración debido a su diferencia de solubilidad en medio alcalino o ácido. **(Singh, 2002).**

5.2.2.6. *Formulaciones a partir de algas*

En 1979, un ingeniero mecánico y dos biólogos marinos descubrieron niveles altos de bioestimulantes existente en las células de alga marina fresca, ***Ecklonia máxima***. Cabe indicar que existen diversos tipos de algas a partir de las cuales se produce bioestimulantes, como el alga marina noruega (*Ascophyllum*), la cual se recoge fuera de las costas de Irlanda, Noruega e Inglaterra, una planta del mar flotante que se encuentra externamente de las costas de Carolina del Norte; y Kelp (***Macrocystis gigante L.***) encontrada en el noroeste del Océano Pacífico de EE.UU.

Las algas marinas poseen sesenta o más minerales y determinados reguladores de crecimiento de plantas. Cabe recalcar que un fertilizante completo posee una cantidad media de nitrógeno (N) y potasio (P), pero una mínima cantidad en fósforo (K). **(Singh, 2002).**

5.2.3. Modo de acción de los bioestimulantes

Los bioestimulantes dependen de su composición para la obtención de resultados. Si se suprime el efecto de componentes de acción conocida como los reguladores de crecimiento (auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, etc.) el medio de actividad de los bioestimulantes puede interpretarse de distintas maneras:

5.2.3.1. Ahorro energético

Los procesos fisiológicos de las plantas como la fotosíntesis y la respiración celular sintetizan aminoácidos propios que absorben a partir de los nutrientes minerales. Los aminoácidos luego se unen formando cadenas, dando lugar a las proteínas y enzimas que constituyen parte del material vivo de la planta.

La aplicación de bioestimulantes formulados a base de aminoácidos complementa a la planta con estos bloques estructurales. Lo cual favorece el proceso de síntesis de proteínas obteniendo un ahorro de energía que la planta racionaliza a múltiples procesos de crecimiento y desarrollo tales como floración, producción y cuajado de frutos.

Al aplicar estos productos el ahorro de energía obtiene un valor especial, al ser aplicados en una situación en el cual el cultivo se encuentra debilitado por factores externos como una helada, estrés hídrico, un trasplante, ataque de una plaga, el transporte de enfermedades y/o alteraciones fitotóxicas como la indebida aplicación de productos fitosanitarios. **(Saborío, 2002).**

5.2.3.2. Adición de aminoácidos de alto consumo

En la época inicial de emergencia y crecimiento la planta requiere un mayor aporte de nitrógeno (N), imprescindible para la formación de porfirinas, bases estructurales de los citocromos y la clorofila. La composición de porfirinas requiere de glicina, un aminoácido concentrado en diversas formulaciones de bioestimulantes.

Otro aminoácido importante incorporado en la formulación de estos productos es el Ácido Glutámico. Sustancia que participa del proceso de transaminación,

elabora una larga serie de aminoácidos en los que influye en alguna parte de su desarrollo biosintético. **(Salisbury, 1994).**

5.2.3.3. Constitución de sustancias biológicamente activas

El uso de aminoácidos en la planta se ha asociado a la creación de sustancias biológicamente activas, las cuales vigorizan y estimulan la vegetación, por lo que resultan de gran importancia en las etapas críticas de los cultivos, o en ciertos cultivos de producción altamente intensiva (cultivos hidropónicos, invernaderos, etc.). Debido a que la naturaleza de estas sustancias no está del todo concebida, se ha comprobado que inducen la síntesis de clorofila, de Ácido Indolacético (AIA), la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos la producción de vitaminas. **(Saborío, 2002).**

La acción compuesta de los efectos hormonales y bioestimulantes suele transcribirse en estímulos sobre la floración, adelanto en la maduración, el cuajado, incremento y coloración del tamaño de frutos, riqueza en vitaminas y azúcares. Por ejemplo, hay cremas a base de algas, que incluyen elementos que estimulan el metabolismo de poliaminas (estas son indispensables en el desarrollo de la fruta), favoreciendo así el desarrollo de flores, polinización y la primera fase en la formación de fruta.

La formación de nuevos aminoácidos a partir de aminoácidos, así como múltiples reacciones bioquímicas, son estandarizadas por hormonas y fundamentalmente por las enzimas que actúan de catalizadores biológicos. Los bioestimulantes que contienen concentraciones de aminoácidos parecen influir positivamente en estos mecanismos. **(Saborío, 2002).**

5.2.3.4. Producción de antioxidantes

Un reciente estudio sugiere que la planta bajo estrés minimiza su metabolismo por un incremento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden impedir niveles tóxicos provenientes de estas sustancias, sin embargo, no siempre una planta puede sintetizar adecuados niveles de antioxidantes para ser provechoso. Se ha demostrado que tras el uso de extracto del alga marina refuerza el número de antioxidantes, con lo que incrementa el metabolismo de la planta.

Los componentes más activos en los bioestimulantes orgánicos son las vitaminas de estrés. Como sustancias más activas se tiene el ascorbato, seguida por hidrolizado de caseína. Cabe indicar que el ascorbato actúa como un antioxidante y al parecer permite la formación de traqueidas en el xilema. **(Srivastava, 2002).**

5.2.3.5. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los quelatos se pueden formar a partir de los aminoácidos con múltiples oligoelementos (cobre, zinc, hierro y manganeso), beneficiando su penetración y transporte en los tejidos vegetales. Actualmente se aprovecha la forma de introducir moléculas al interior de los tejidos vegetales para optimizar la eficiencia de múltiples productos fitosanitarios penetrantes o sistémicos como fitorreguladores, herbicidas, etc., accediendo a disminuir sus dosis de aplicación. No obstante, en ciertos casos esta peculiaridad de los bioestimulantes puede poseer efectos nocivos.

Existe una contrariedad biológica entre productos con concentraciones de aminoácidos y compuestos cúpricos, ya que los aminoácidos instituyen coaliciones con el cobre (Cu), una vez absorbidos en los tejidos vegetales provocan fitotoxicidad en cultivos hortícolas. **(Saborío, 2002).**

Los bioestimulantes que incluyen ácido ascórbico, además de trabajar como antioxidante fomenta la creación del xilema. También, facilitan la captación de nutrientes minerales al operar como bombas de microelementos. Así, plántulas de árboles tratados con ellos desarrollan mejores sistemas vasculares (en el caso de pino se da un mayor número de traqueidas, con un diámetro mayor y paredes más densas) para transportar agua y nutrimentos, y es más eficaz en captación de nutrimento debido a un sistema radical más grande. **(Saborío, 2002).**

5.2.3.6. Multiplicación de polifenoles

Se estima que las plantas suministradas con bioestimulantes son más resistentes al ataque de plagas, probablemente porque son mucho más

vigorosas, y logran establecer más de los compuestos defensivos que son energéticamente caros, así como los polifenoles. **(Srivastava, 2002).**

5.2.3.7. Regulación fisiológica bajo situaciones de estrés hídrico

Se ha demostrado que el estrés ambiental produce una reducción de la producción en los cultivos agrícolas que oscila entre un 60 al 80%, siendo los factores más limitantes la sequía y la salinidad, los cuales tienen en común que afectan directamente el estado hídrico de la planta. Se supone que si se mejora el nivel hídrico de la planta durante los momentos de estrés se puede mejorar significativamente la producción total final. **(Saborío, 2002).**

5.2.4. Modo de aplicación de los bioestimulantes

Generalmente se aplican por vía foliar, como también por vía radicular. Se emplean a través de los sistemas de riego (tradicional, localizado, etc.) como también en pulverizaciones foliares, para estimular o activar la floración, el desarrollo vegetativo, el cuajado y mejoramiento de los frutos.

Frecuentemente los aminoácidos se utilizan mezclándolos con productos fitosanitarios (fungicidas, herbicidas, insecticidas,) para incrementar la labor de los mismos. Inclusive cuando son nutrientes, no justificando en este aspecto su utilización sino el resultado activador que provocan sobre el metabolismo del vegetal. Por consiguiente, es recomendable, en la generalidad de los casos, que sean aplicados conjuntamente con un abono mineral beneficioso al cultivo y a su fase fenológica. Algunos bioestimulantes, además de contener micronutrientes, contienen respetables cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). **(Saborío, 2002).**

5.2.5. Absorción de los bioestimulantes

Generalmente, estos productos se definen por ser directamente asimilables por las plantas, su absorción no depende de la función clorofílica; es decir, penetran a través de la epidermis hacia el haz vascular donde con un pequeño consumo de energía, ingresan a constituir parte de las células en zonas de crecimiento activo.

Se ha comprobado que utilizando aminoácidos marcados con C14 la absorción y la translocación interna se hace muy rápidamente tras su aplicación y que emigran de forma inmediata hacia las partes de la planta en crecimiento. **(Saborío, 2002).**

5.2.6. Momento de aplicación de los bioestimulantes

Estas sustancias ayudan a la planta durante períodos de estrés o cuando se encuentra afectada por alguna condición extrema como un ataque de una plaga, una helada, trasplantes, transportes, enfermedades o efectos fitotóxicos a consecuencia de la aplicación indebida de productos fitosanitarios, etc.

Se espera un resultado eficaz de la aplicación de bioestimulantes antes de aquellas situaciones en las cuales las plantas efectúan un mayor uso de nutrientes y fotoasimilados, indispensable para la constitución de frutos y otros órganos. Instante en que las plantas se muestran más susceptibles a tolerar desequilibrios metabólicos, por consiguiente, a ser más propenso al ataque de plagas y enfermedades. **(Saborío, 2002).**

Tabla 02. *Bioestimulantes y reguladores de crecimiento - mercado nacional*

Ingrediente activo	Nombre comercial	Uso	Dosis promedio	Modo de acción
Ácidos carboxílicos y carbohidratos naturales	päckhard	Mejora follaje, cuajado de frutos, mayor firmeza.	0,5 /cilindro	Transportador de nutrientes en la planta.
Aminoácidos	megafol	Favorece follaje y producción	2 a 3 l/ha.	Favorece absorción radicular de nutrientes
Aminoácidos + vitamina B1	albamin	Favorece follaje y producción	300 a 500 ml/cilindro	Suministra aminoácidos a la planta.
Aminoácidos + extractos vegetales + microelementos	fitaminas	Estimula la germinación y crecimiento vegetativo	Aspersión: 0.25 l/cil. Semilla: 10 ml/40 ml agua	Catalizador bioproteico
Aminoácidos, NPK, ácidos humitos, vitaminas, ácidos orgánicos, auxinas, citoquininas, giberelinas	bioenergy	Favorece floración temprana, fructificación, maduración	2,5 ml/l agua	Mejora absorción, producción de clorofila, estimula división celular, y la actividad enzimática.
Aminoácidos + peptidos + materia orgánica	a-micsur	Mejora follaje y producción	0.2 a 0.3%	Estimula actividad fisiológica, y aporta aminoácidos
Aminoácidos más AATC mas Ácidos fólico más Vitamina B1.	Enziprom	Mejora follaje y producción	0,5 l/cilindro	Aumentan eficiencia fisiológica.

.....Continúa

.....Viene

Complejo de aminoácidos	Biogen 1	Mejora enraizado, mayor floración y cuajado de frutos.	2,5 ml /l agua	Promueve actividad microbiana del suelo, enraizador, y mejora floración.
Complejo de aminoácidos + microelementos	Biogen 2	Mejora enraizado, mayor floración y cuajado de frutos.	2,5 ml /l agua	Promueve actividad microbiana del suelo, enraizador, y mejora floración.
Esteres sucrosas de ácidos grasos	Pro long.	Preserva y prolonga frutos cosechados	1 a 1.8 Kg./100 l agua para 7000 Kg. fruta u hortaliza	Forma película que restringe difusión de gases y vapor de agua.
Extractos de algas marinas	Maxicrop 24 CS.	Incrementa el follaje y la producción	1 a 2 l/ha.	Mejora actividad rizosfera, incrementan clorofila.
Extractos vegetales	agrispon	Estimula la producción	0,25 a 1 l/ha.	Estimula producción de auxinas, citoquininas y giberelinas.
Extracto natural de algas	agrostemin	Estimula la producción	0,6 a 1,6 Kg/ha.	Las protohormonas se liberan lentamente.
Extractos de fermentos + microelementos + aminoácidos + fitohormonas y ácidos naturales	Big-hor	mejora producción	200 a 250 ml/cilindro	Estimula vigor de plantas ante el stress
Extractos orgánicos + auxinas, citoquininas, giberelinas, + NP2O5K2O + microelementos.	Maxi crow Excel	Mejora la producción	0,5 a 1 l/ha.	Aumenta vigor de raíces, estimula floración y cuajado de frutos.
Folcisteina	Ergostim. Aminofol. Folcistim	Incrementa la producción	400 a 500 ml/ha.	Activa enzimas, estimula formación de ácidos nucleicos
Polisacáridos + ácidos uronicos	sweet	Estimula la maduración de frutos	3 l/ha.	Estimula síntesis de azucares, sustancias fecticas.
Sal sodica	polisweet	Incrementa los rendimientos	1 a 2 Kg./ cilindro	Activa formación y transporte de azucares
Nutrientes naturales + microelementos + fósforo potasio + acido humito	Solución nutritiva	Estimula formación de raíces y plántulas en semillas	50 ml/500 g. de semilla	Activa germinación y mejor producción de plántulas.
Sustancias hormonales, macro y micro nutrientes	Chandler foliar	Mejora la productividad y calidad	0.5 l/ha.	Favorece procesos fisiológicos.
Ácido giberélico	Acigib. Activol. Berelex Crecifol. Crecisac. Giberol compact. Giberol fluid. Gibgro 20. Progibb. Ryzup. Fithor. Crecigib.	Rompe dormancia de tubérculos. Acelera o retarda maduración. Induce floración.	Varía según cultivo. 0,5 a 4 tabletas /cilindro	Varios cultivos

.....Continúa

.....Viene					
Ácido indol 3 butirico	Rapid root	Estimula producción de raíces	45 g para 1000 estacas.	Enraizador de estacas y esquejes.	
Acidos ANA – AIB + Acidos nucleicos	Roo-thor	Enraizador	5 ml/ l agua	Mejora el desarrollo radicular	
Cianamida hidrogenada	dormex	Estimula brotamiento de yemas	0,5 a 2,5 l/100 l agua	Uva manzano, peral, durazno, granada, Higuera.	
Citoquinina	Trigrrr foliar. Trigrrr suelo. Admirable. Cites. Excyto foliar. X-cite.	Mejora rendimiento y calidad.	0,5 a 1 l/ha.	Varios cultivos	
Ciclanilida + etephon	Finish.	Acelera apertura de bellotas y defolia.	2 a 2,5 l/ha. Depende de la temperatura.	Algodón	
Citoquinina + giberelina	promalina	Mejora rendimiento y calidad.	0,125 a 0,25 l/ha.	Varios cultivos	
Cloruro de cloromequat + cloruro de colina	Cycocel extra Master plus. Pix.	Mejora productividad	1 a 3 l/ha.	Varios cultivos	
Cloruro de mepiquat	Quick. Quimix 50 SC. Bulky LS.	Mejora la productividad	1 l/ha.	Varios cultivos	
Etephon	Ethesac 48 SL. Ethrel 4. Prep.	Acelera la maduración de frutos	Varía según la especie	Varios cultivos	
forchlorfenuron	Caplit 1% PM.	Estimula cuajado y alarga frutos	25 a 50 g/100 l agua.	Uva	
Auxinas + giberelinas + citoquininas + microelementos	Biozime TF. Stimulate.	Incrementa la producción	0,5 a 1,5 l/ha.	Varios cultivos	
Hidrazida Malpica	Royal MH 30	Evita brotación de mamones tabaco, evita brotación de papa y cebolla.	Tabaco 1,4 l/100 plantas.	Tabaco, papa, cebolla.	
Thidiazuron	Dropp	Defoliante de algodón	200 a 400 g/ha.	Algodón	

Fuente: Vademécum de pesticidas agrícolas, 2012.

5.3. BIOESTIMULANTES FOLIARES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACION

5.3.1. Aminofol

5.3.1.1. Composición química

Tabla 03. Composición química de Aminofol

Componente	Concentración
Ácido N-Acetil-Tiazolidin-4-Carboxílico (AATC)	51.7 g/litro
Ácido Fólico	1.0 g/litro
Coadyuvantes y diluyentes	982.20 g/litro

Fuente: etiqueta de producto

5.3.1.2. Modo de acción

El ingrediente activo identificado como AATC puede viajar a través de la planta superando las barreras fisiológicas y metabólicas existentes, sin experimentar ninguna degradación química y así alcanzar el interior de la célula de la planta, lugar de acción del producto.

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

Posteriormente, se forman N-formilcisteína y Cisteína, de las cuáles se descargan los grupos tiol (-SH), que trabajan positivamente como activadores metabólicos. **(Bayer CropScience AG, 2017).**

5.3.1.3. Resultados esperados

Según el distribuidor en el Perú, el Aminofol presenta los siguientes efectos positivos:

- Aumento de la energía germinativa.
- Aumento del crecimiento de las raíces.
- Aumento del crecimiento vegetativo.
- Adelanto de la floración.
- Aumento de la producción de los frutos.
- Aumento de la calidad de los frutos (forma, peso, color).

- Aumento de la resistencia al estrés climático.
- Adelanto de la maduración.
- Aumento del contenido de azúcar.

5.3.1.4. Recomendaciones de uso

A continuación, se menciona las recomendaciones de uso del Aminofol registrado por el distribuidor en el país.

Tabla 04. *Recomendaciones de uso de Aminofol*

Cultivo	Dosis		Recomendaciones
	ml/ha	ml/cilindro de 200 l	
Ajo y cebolla	300 - 400	100 - 200	1° aplicación cuando las plantas tengan 5 a 10 cm de altura. 2° aplicación a los 30 días de la primera. 3° un mes antes de la cosecha
Café	300 - 400	100 - 200	1° aplicación durante la floración, 2° Aplicación 20 a 25 días después de la primera
Clavel (ornamentales)	300 - 400	100 - 200	1° aplicación entre inicio de macollaje e inicio de floración, 2° Aplicación 30 días después de la primera
Papa	300 - 400	100 - 200	1° aplicación cuando las plantas tengan 5 a 6 hojas y las siguientes con intervalos de 15 a 20 días.
Hortalizas	300 - 400	100 - 200	1° aplicación 15 días después del trasplante, la 2° durante la floración y la tercera aplicación a los 15 días después de la segunda aplicación.
Tomate	300 - 400	100 - 200	1° aplicación al inicio de la floración, 2° aplicación durante el cuajado, 20 a 30 días después de la primera aplicación

Fuente: etiqueta de producto

5.3.2. Cytex

5.3.2.1. Composición química

Tabla 05. *Composición química de Cytex*

Componente	Concentración
Citoquininas	0.01 %
Ingredientes inertes	99.99 %
Total	100.00 %

Fuente: etiqueta de producto

5.3.2.2. Modo de acción

Las citoquininas están implicadas en un diverso número de acciones fisiológicas en las plantas: desarrollo de órganos, segmentación celular, formación de cloroplastos, dilación en la degeneración de la clorofila, retardo de la senescencia y translocación de nutrimentos. **(Saborío, 2002).**

5.3.2.3. Recomendaciones de uso

Tabla 06. Recomendaciones de uso de Cytex

Cultivo	Dosis			Recomendaciones
	l/ha	ml/ 200 l	ml/20 l	
Algodón	1.0	500	50	Después del primer abonamiento. Inicio de botoneo y 10 días después de la segunda aplicación
Ajo	1.0	500	50	Al inicio del engrosamiento del bulbo. 10 días después de la primera. 10 días después de la segunda aplicación
Ají	0.5	250	25	Aplicación a la aparición de botones florales. Aplicar al cuajado a 15 días después del cuajado
Arveja	0.5	250	25	A la aparición de botones florales. A los 10 días después de la primera.
Tomate	1.0	500	50	1ra aplicación a la aparición de botones florales, 2da a 15 días después de la primera aplicación
Cebolla	1.0	500	50	Inicio de engrosamiento de bulbo, 10 días después de la primera aplicación, 10 días después de la segunda aplicación
Palto	0.7 – 1.0	350 - 500	35 - 50	Inicio de estado de coliflor, inicio de floración y cuajado inicial de frutos.
Papa	1.0	500	50	Aplicar antes o después de aporque y aplicar 3 semanas después
Pimiento	1.0	500	50	Al inicio de floración, 15 días después del cuajado
Mandarina	0.5	250	25	Aplicar a la aparición de botones florales, aplicar después de la caída de pétalos y aplicar durante el crecimiento y cuajado del fruto
Fresa	0.5	250	25	Aplicar al inicio de la floración, 10 días después de la primera aplicación

Fuente: etiqueta del producto

5.3.3. Alger

5.3.3.1. Composición química

Tabla 07. Composición química de Alger

Componente	Concentración
Materia orgánica	162.740 g/litro
Potasio (K20)	54.000 g/litro
Ácido Algínico	45.000 g/litro
Aminoácidos	18.000 g/litro
Mannitol	15.000 g/litro
Azufre (S)	3.000 g/litro
Nitrógeno total	1.950 g/litro
Ácido Indolpropiónico (IPA)	0.135 g/litro
Magnesio (Mg)	0.120 g/litro
Ácido Gibérico (Ga3)	0.038 g/litro
Citoquininas	0.017 g/litro
Ácido Indol Acético (AIA)	0.003 g/litro
Ácido Absícico (ABA)	0.001 g/litro
Solvente	856.000 g/litro

Fuente: etiqueta de producto

5.3.3.2. Modo de acción

Alger es un bioestimulante trihormonal con certificación orgánica a base de extractos de algas (*Ascophylum nodosum L*, *Sargassum* y *Laminaria*), micro y macroelementos; promueve el vigor, desarrollo radicular y uniformiza el crecimiento del cultivo.

Alger opera como un intermediario quelatante, que acrecientan la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. Muchos de ellos poseen poderes osmoreguladoras con resultado anti estrés, minimiza los perjuicios por salinidad.

Alger tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Provoca la hidrólisis de formación de fructosa y glucosa, haciendo negativo el potencial hídrico y beneficiando la liberación de energía, permitiendo el aumento de plasticidad de la pared celular a través del ingreso de agua e induciendo el crecimiento celular, de órganos y tejidos. (Farmagro, 2017).

5.3.3.3. Recomendaciones de uso

Tabla 08. Recomendaciones de uso de Alger

Cultivo	Dosis ml/ 200 l	Recomendaciones
Papa	400 - 500	Aplicar en la etapa de desarrollo de tubérculo

Fuente: etiqueta del producto

5.3.4. Biozyme

5.3.4.1. Composición química

Tabla 09. Composición química de Biozyme

Componente	Concentración
Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas:	820.2 g/l
Giberelinas	0.031
Ácido Indol Acético	0.031
Zeatinas	0.083
Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B, S)	19.34 g/l
Inertes	200.4 g/l

Fuente: Etiqueta del producto

5.3.4.2. Modo de acción

El Ácido Giberélico tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar fructosa y glucosa, beneficiando la liberación de energía, permitiendo el aumento de plasticidad de la pared celular a través del ingreso de agua e induciendo el crecimiento celular, de órganos y tejidos.

Las auxinas. Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas en mínimas concentraciones inducen el metabolismo y crecimiento y, al contrario, en altas concentraciones suprimen y afectan el metabolismo celular.

Citoquininas. Los mecanismos moleculares de acción aún no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas permutan con determinadas proteínas receptoras, constituyendo

una ruta de traducción de señales que puede acarrear variaciones en la manifestación diferencial de genes. **(Tecnología Química y Comercio, 2017).**

5.3.4.3. Recomendaciones de uso

Tabla 10. *Recomendaciones de uso de Biozyme*

Cultivo	Dosis		Recomendaciones
	l/ha/ Camp	l/ha/ Aplic.	
Papa	1.0	0.5	1 ^a . 20 – 25 cm de altura de planta, 2 ^a . Al inicio de la tuberización
Tomate	1.0	0.5	A la floración (20 – 40 % de flores abiertas), 2 ^a . 2 a 3 semanas después de la 1 ^a Aplic.
Cebolla	1.0	0.3	30 días después del trasplante. A los 60 días después del trasplante. Al inicio de engrosamiento de bulbo
Zapallo	1.0	0.5	1 ^a . A la floración (5 % de flores abiertas), 2 ^a . 2 a 3 semanas después de la 1 ^a Aplicación.
Rosa, Clavel Crisantemo	1.0	0.5	1 ^a . Al inicio de la formación de botones florales. 2 ^a . 2 a 3 semanas después de la 1 ^a Aplicación.
Fríjol, Arveja, Haba, pallar	1.0	0.5	1 ^a . Al inicio de la floración. 2 ^a . 2 a 3 semanas después de la 1 ^a Aplicación.
Naranja, Mandarino	1.0	1 ml/l agua	1 ^a . A la floración (20 a 40 % de flores abiertas), 2 ^a . Al cuajado de frutos
Manzano, Peral y Mango		1 ml/l agua	1 ^a . Cuando se observe 50 % de flores abiertas
Palto	0.25 l/cil		1° Plena floración, 2° Inicio de cuajado
	0.2 - 0.25 l/cil		1° Plena floración, 2° Inicio de cuajado

Fuente: Etiqueta del producto

5.3.5. Agrispon

5.3.5.1. Composición química

Tabla 11. *Composición química de Agrispon*

Componente	Concentración
Conglomerado de rocas y extractos vegetales	8 g/l
Sustancias morfógenas, porfirinas, glicósidos:	
Ácidos nucleicos (ADN/ARN)	277 ug/l
Derivados de Purina (BAP)	3 mg/l
Vitamina A	220 UI
Agua Activada c.s.p.	1 l

Fuente: etiqueta del producto

5.3.5.2. Recomendaciones de uso

Tabla 12. Recomendaciones de uso de Agrispon

Cultivo	Dosis (l/ha)	Periodo de aplicación
Alfalfa	0.25	Remojo de 30 kg de semilla en 5 l de agua, luego inocular con <i>Rhizobium meliloti</i> durante 12 horas.
	0.50	Planta de 10-15 cm de altura, repitiendo dejando un corte.
Café	0.50	Aplicar el producto en post cosecha, después de una poda sanitaria, o luego de un problema fungoso.
Maíz	0.25	Remojo de 25 kg de semilla en 5 L de agua por 12 horas.
	0.75	Aplicación foliar a planta de 60 cm de altura.
Papa	0.25	Pulverizar la semilla/suelo antes de tapar.
	0.25	Planta de 4-5 hojas.
	0.75	8 días después del aporque.
Plátano	1.00	Aplicar foliarmente cada 4 meses
Frijol, Arveja,	10 %	Impregnación de semilla en cantidad suficiente de agua.
Maní,	0.25	Planta de 3-4 hojas.
Tomate, Ají,	0.50	Inicio de floración.
Naranja, vid,	0.50	Plantas en crecimiento: Cada 4 meses
Mandarina, Limón,	0.5 - 0.75	Plantas en producción: Al inicio de floración
Durazno, Manzana y Peral	0.5 - 0.75	Al cuajado de fruto

Fuente: etiqueta del producto

5.3.5.3. Modo de acción

Agrispon es un bioestimulante de la producción agrícola, no hormonal, el cual activa los procesos naturales de las plantas y el suelo; logrando que los cultivos se establezcan rápidamente. Estimula el desarrollo rápido de las raíces, brotes y adelanta la maduración. Disminuye el requerimiento de fertilizantes especialmente los nitrogenados, logrando el restablecimiento del equilibrio biológico, aumentando las cosechas en cantidad y calidad.

Agrispon es un derivado de plantas y extractos minerales, que actúa efectivamente bajo cualquier condición climatológica; trabaja muy bien cuando hay problemas de estrés por condiciones climatológicas o del suelo. Agrispon aumenta la población de microorganismos benéficos que pueden mejorar significativamente la disponibilidad de nutrientes del suelo sin un impacto negativo al medio ambiente. **(Silvestre, 2017).**

5.3.6. Gib-Bex

5.3.6.1. Composición química

Tabla 13. Composición química de Gib-Bex

Componente	Concentración
Giberelinas	9.89 g/l
Extracto de algas	901.10 g/l

Fuente: etiqueta del producto

5.3.6.2. Modo de acción

Los componentes del Gib-bex ingresan a través de la cutícula y de las paredes celulares de los diversos órganos de la planta, produciendo un incremento pronunciado del tamaño de las células, así como un incremento en la capacidad fotosintética del cultivo, aumentando contenido de azúcares, elevando la presión osmótica celular, expandiéndola; favorece el crecimiento longitudinal de frutos, tallos, alargamiento en vainas y otros cultivos.

Los extractos de alga presente en el formulado evitan el efecto de clorosis temporal pos aplicación, que es notorio en otras formulaciones de ácido giberélico disuelto en alcohol. Logra respuestas confiables en diversas condiciones ambientales y de cultivo debido a su alto nivel de pureza y concentración.

Proporciona los siguientes beneficios:

- Promueve el crecimiento y elongación de los tallos controlando el tamaño general de la planta.
- Promueve la inducción floral en los cultivos.
- Promueve el crecimiento de los frutos reduciendo los desórdenes fisiológicos. **(Comercial Andina Industrial, 2017).**

5.3.6.3. Recomendaciones de uso

Tabla 14. Recomendaciones de uso de Gib-Bex

Cultivo	Dosis (ml/200 l agua)	Momento de uso
Papa	125	Tratamiento de semilla durante 5 minutos.
Brócoli	125	Inicio de formación de las cabezuelas.
Alcachofa	125	60 días después del trasplante.

Fuente: etiqueta del producto

5.3.7. Biogyz

5.3.7.1. Composición química

Tabla 15. Composición química de Biogyz

Componente	Concentración (g/l)
Materia orgánica	236.600 g/litro
Potasio (K20)	36.000 g/litro
Aminoácidos	15.000 g/litro
Mannitol	12.000 g/litro
Ácido Gibérico (Ga3)	0.090 g/litro
Ácido Indolpropionico (IPA)	0.075 g/litro
Ácido Indol Acético (AIA)	0.045 g/litro
Citoquininas	0.045 g/litro
Ácido Absícico (ABA)	0.015 g/litro
Magnesio (Mg)	0.010 g/litro
Cobre (Cu)	0.010 g/litro

Fuente: etiqueta del producto

5.3.7.2. Modo de acción

Biogyz actúa a nivel celular estimulando la división y elongación celular, es un agente quelatante que incrementa la disposición de nutrimentos para el cultivo; que poseen cualidades osmoreguladoras con resultado anti estrés que disminuyen daños por salinidad del suelo. Biogyz tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α-amilasa) y sucrosa para formar fructosa y glucosa, beneficiando la liberación de energía, permitiendo el aumento de plasticidad de la pared celular a través del ingreso de agua e induciendo el crecimiento celular, de órganos y tejidos. (Farmagro, 2017).

5.3.7.3. Recomendaciones de uso

Tabla 16. Recomendaciones de uso de BioGyz

Cultivo	Dosis ml/200 l agua	Momento de uso
Cebolla	200 - 250	Realizar aplicaciones: 1ra aplicación a los 30 días después del trasplante. 2da aplicación a los 60 días después del trasplante. 3ra aplicación inicio de engrosamiento de bulbo.
Papa	250 - 300	Aplicar en la etapa de desarrollo del tubérculo
Palto	250 - 300	Aplicar en la etapa de desarrollo del fruto después del cuajado.

Fuente: etiqueta del producto

5.3.8. Triggrr

5.3.8.1. Composición química

Tabla 17. Composición química de Triggrr

Componente	Concentración
Citoquininas (como Kinetina)	0.132 g/l
Elementos minerales	77.40 g/l
Materiales inertes	922.48 ug/l

Fuente: etiqueta del producto

5.3.8.2. Recomendaciones de uso

Tabla 18. Recomendaciones de uso de Triggrr

Cultivo	Dosis por campaña		Indicaciones
	l/ha	N° de aplic.	
Arveja	1.0	3.0	Iniciar las aplicaciones al inicio de la floración, la 2da y 3ra con intervalos de 7 días. Emplear 300 - 400 ml en cada aplicación según el tamaño de las plantas.
Ajo	1.0	3.0	Iniciar las aplicaciones al inicio del crecimiento del bulbo o cabeceo, la 2da y 3ra con intervalos de 10 días.
Cebolla	1.0	3.0	Realizar las aplicaciones al inicio del crecimiento de bulbo cabeceo, la 2da y 3ra con intervalos de 7 a 10 días.
Frejol	1.0	2.0	Realizar 1ra aplicación al inicio de floración y la 2da y 3ra con intervalos de 10 a 15 días. Emplear 300 a 400 ml en cada aplicación según tamaño de las plantas.
Papa	1.0	3.0	La 1ra aplicación al inicio de tuberización, la 2da y 3ra con intervalos de 10 a 15 días. Emplear 300 a 400 ml en cada aplicación según el tamaño de las plantas.
Tomate	1.0	1.0	Aplicar después de 30 días del trasplante

Fuente: etiqueta del producto

5.3.9. Promalina

5.3.9.1. Composición química

Tabla 19. Composición química de Promalina

Componente	Concentración
Citoquinina	18.9 g/l
Giberelina	18.9 g/l
Ingredientes inertes	1012.2 g/l

Fuente: etiqueta del producto

5.3.9.2. Modo de acción

Las giberelinas tienen como función modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar fructosa y glucosa, beneficiando la liberación de energía, permitiendo el aumento de plasticidad de la pared celular a través del ingreso de agua e induciendo el crecimiento celular, de órganos y tejidos.

Las citoquininas permutan con determinadas proteínas receptoras, constituyendo una ruta de traducción de señales que puede acarrear variaciones en la manifestación diferencial de genes.

5.3.9.3. Recomendaciones de uso

Tabla 20. Recomendaciones de uso de Promalina

Cultivo	Dosis		Momento de aplicación	
	%	ml/ 200 l		l/ha
Pimentón	0.03	60	0.125 aplicación	Al inicio de la primera floración. Cuajado de la primera floración. Maduración de la primera floración.
Fresa	0.03	60	0.125 aplicación	Inicio de floración: 1ra aplicación a los 30 días del trasplante. La 2da aplicación 30 días después de la primera. 3ra aplicación 30 días después de la segunda.
Pepino	0.03	60	0.125 aplicación	1ra aplicación inicio de floración. 2da aplicación 15 días después de la primera aplicación. 3ra aplicación después de la primera cosecha.
Papa	0.03	60	0.125 aplicación	Variedad precoz: inicio de tuberización. Variedad tardía en forma fraccionada: inicio de tuberización. 15 días después de la primera aplicación.
Tomate	0.03 - 0.045	60 - 90	0.125 - 0.180	1ra aplicación al inicio de floración. 2da aplicación 15 a 20 días después de la primera.
Arroz	0.01	30	0.06	Inicio de macollamiento
Ají	0.03	60	0.125 aplicación	1ra aplicación al inicio de la primera floración. 2da aplicación al cuajado de la primera floración. 3ra aplicación en la maduración de la primera floración.
Manzano	0.12	250		Desde el momento de plena floración hasta comienzo de caída de pétalos.

Fuente: etiqueta del producto

5.4. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN SOBRE USO DE BIOESTIMULANTES FOLIARES

Fueron comparados el efecto de seis bioestimulantes foliares en el cultivo de cebada forrajera, dentro de los cuales se encontraban: Aminofol, Promalina, Biozyme, Cytex, Ryzup y Aminofer en el sector de Huasao, distrito de Oropesa, los resultados obtenidos indican que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bioestimulantes aplicados comparados con el testigo, es decir no hubo efecto positivo sobre el rendimiento y la calidad de la cebada forrajera. **(Fernández, 2010).**

Se hizo la evaluación del efecto de tres niveles de fertilización química y dos bioestimulantes radiculares en el comportamiento agronómico del cultivo de cebada, en el cantón Mira, provincia del Carchi, Ecuador. Los bioestimulantes incluidos en la investigación fueron Raizal compuesto de Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio, Azufre y fitohormonas y Kelpak compuesto por un extracto de alga Ecklonia. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación del bioestimulante Kelpak, respondió significativamente en las variables, longitud de raíz, peso de raíz y rendimiento de grano por unidad de superficie. **(Bolaños, 2015).**

Fue evaluado el efecto de dosis iguales de los fitoreguladores Maxigrow, Alger y Bioactive, en el rendimiento del cultivo de loctao variedad munición en Chepen, La Libertad. Según los resultados obtenidos los fitoreguladores Maxigrow y Alger mostraron diferencias significativas comparadas con el testigo para rendimiento en grano del loctao. Es decir, hubo efecto positivo para rendimiento de grano de los dos bioestimulantes, de los cuales Alger es un tratamiento de la presente investigación. **(Arroyo, 2014).**

Se comparó el efecto de cinco bioestimulantes sobre la fisiología y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*), en parroquia El Progreso, cantón Pasaje, provincia El Oro, Ecuador. Los bioestimulantes utilizados fueron: Evergreen, FertiEstim, Bio-energía, Agrostemin y Cytokin. Evergreen contiene N, P, K, Mg, citoquininas, giberelinas y auxinas, Fertiestim está compuesto

básicamente de elementos minerales mayores y menores. Bioenergía contiene derivados de citoquininas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes. Agroestemin contiene básicamente de elementos minerales mayores y menores y Cytokin contiene citoquinina. Los resultados obtenidos muestran que el Cytokim mostro mejores resultados sobre el rendimiento del cultivo, los bioestimulantes no mostraron efecto positivo sobre peso, longitud y diámetro de frutos. **(Armijos, 2014).**

Se realizó la evaluación de 11 bioestimulantes foliares en el cultivo de soya en la zona de Babahoyo, provincia de los Ríos, Ecuador, los bioestimulantes estudiados fueron: Agrostem, Aminofol, Basfoliar algae, Big-hor, Biodynamic, Bio-energía, Biozyme, Eco-hum Ca-B, Enziprom, Kelpak y Newfol plus. Los resultados obtenidos que todos los bioestimulantes evaluados mostraron efectos positivos en duración de floración, número de vainas por planta y peso de 100 semillas en comparación con el testigo sin aplicación. **(Lara, 2009).**

Fue evaluado el efecto de tres bioestimulantes, en el rendimiento del cultivo de berenjena (*Solanum melongena L.*) en el municipio de La Blanca, San Marcos, Guatemala, los bioestimulantes evaluados fueron: bioestimulante a base de aminoácidos, bioestimulante a base de algas marinas y bioestimulante a base de ácido fúlvico. Obtenidos los resultados se deduce que el bioestimulante a base de algas marinas mejora el rendimiento en el cultivo de berenjena. **(Granados, 2015).**

VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

6.1. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación es **descriptiva**.

6.2. UBICACIÓN TEMPORAL DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación tuvo una duración total de 5 meses contados a partir del 02 de diciembre del año 2016 hasta el 30 de abril del año 2017. La elaboración del proyecto de tesis tuvo una duración de 17 días del 02 al 18 de diciembre del 2017, la etapa de campo empezó el 19 de diciembre del 2016 y culminó el 18 de marzo del 2017, la redacción del documento final culminó el 30 de abril del 2017.

6.3. UBICACIÓN ESPACIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

6.3.1. Ubicación geográfica

El campo experimental utilizado en la presente investigación tiene la siguiente ubicación geográfica:

Longitud:	71°49'02" Oeste.
Latitud:	13°34'41" Sur
Altitud:	3,143 m.

6.3.2. Ubicación hidrográfica

El campo experimental utilizado en la presente investigación tiene la siguiente ubicación hidrográfica:

Cuenca:	Vilcanota
Sub cuenca:	Huatanay

6.3.3. Ubicación política

El campo experimental utilizado en la presente investigación tiene la siguiente ubicación política:

Región:	Cusco
Provincia:	Quispicanchi
Distrito:	Oropesa
Sector :	Huasao

6.4. ZONA DE VIDA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el sector de Huasao se encuentra en la zona de vida transición bosque seco – Montano bajo – Sub tropical (bs–Mb–St).

Fotografía 01. Imagen satelital del campo experimental



6.5. MATERIALES Y METODOS

6.5.1. Materiales de campo, equipos y herramientas

6.5.1.1. Materiales de campo

- Estacas para marcar parcelas
- Carteles de identificación.
- Libreta de campo.
- Yeso.
- Bolsas de plástico

6.5.1.2. Herramientas

- Balanza de 1 kg.
- Balanza de 12 kg

- Cinta métrica.
- Picos
- Cordel
- Regla graduada con vernier
- Jeringa descartable de 10 ml
- Dosificador de 50 ml.

6.5.1.3. Equipos.

- GPS marca Garmin modelo Map 62S
- Cámara fotográfica.
- Pulverizador manual de 15 l.
- Pulverizador manual de 2 l.
- Horno de secado de 0 a 105°C
- Tractor agrícola con arado y rastra
- Equipo de computo

6.5.1.4. Material biológico

Se utilizó semilla de cebada de la especie *Hordeum vulgare* de la subespecie *Hexastichum* (seis hileras), comprada de productor local.

6.5.1.5. Bioestimulantes foliares

1. *Aminofof*: bioestimulante cuyo ingrediente activo es la Folcisteina, se aplicó a una dosis de 200 ml/200 litros de agua.
2. *Cytex*: formulado a base de Citoquinina. Se aplicó a una dosis de 500 ml/200 litros de agua.
3. *Alger*: formulado a base de una mezcla de citoquininas, Ácido Giberélico, Ácido Abscísico, Ácido Indol Acético, Ácido Indolpropionico, Ácido Alginico y microelementos. Se aplicó a una dosis de 600 ml/200 litros de agua.
4. *Biozyme*: bioestimulante a base de una mezcla de auxinas, giberelinas, citoquininas y microelementos. Se aplicó a una dosis de 0.5 l/ha/campaña.
5. *Agrispon*: bioestimulante a base de una mezcla de conglomerado de rocas y extractos vegetales, sustancias nitrogenas, porfirinas y glicocidos, ácidos nucleicos, derivados de purina, vitamina A y agua activada. Se aplicó a una dosis 0.5 l/ha/campaña

6. *Trigrrr*: formulado a base de citoquininas y elementos minerales. Se aplicó a una dosis de 1.0 l/ha/campaña.
7. *Gib-Bex*: formulado a base de giberelinas y extracto de algas. Se aplicó a una dosis de 125 ml/200 litros de agua.
8. *Promalina*: formulado como una mezcla de Citoquinina y Giberelina. Se aplicó a una dosis de 60 ml/200 litros de agua.
9. *Biogyz*: elaborado a base de una mezcla de citoquininas, Ácido Giberélico, Ácido Abscísico, Ácido Indolacético, Ácido Indolpropionico. Se aplicó a una dosis de 250 ml/200 litros de agua.

6.5.2. Métodos

6.5.2.1. Diseño experimental

En la presente investigación fueron evaluados 9 bioestimulantes foliares y un testigo lo cual dio como resultado 10 tratamientos, estos fueron distribuidos según el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar, utilizando 4 bloques y 4 repeticiones, dando un total de 40 unidades experimentales.

Los bloques fueron diseñados en columnas, tal como se muestra en el gráfico respectivo. Los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque y para tal fin fue utilizado el método del sombrero. Las parcelas experimentales diseñadas fueron de forma alargada y angosta. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 95 % y 99 %.

6.5.2.2. Variables e indicadores

En el siguiente cuadro se menciona en forma resumida las variables e indicadores considerados en la presente investigación, no se consideraron factores.

Tabla 21. *Variables e indicadores*

VARIABLES	INDICADORES
Independiente: Bioestimulante foliar	
Dependientes:	
Rendimiento	Rendimiento en forraje fresco Rendimiento en materia seca
Calidad	Altura de planta Número de hojas por planta

	Longitud de lámina foliar
	Ancho de lámina foliar
	Número de entrenudos
	Distancia de entrenudos
	Diámetro de tallo principal
Espigado	Inicio de espigado

Fuente: Elaboración propia

6.5.2.3. Características del campo experimental

a) Campo experimental

— Largo:	15.0 m
— Ancho incluido calles centrales:	9.50 m
— Área total:	142.50 m ²

b) Bloques

— N° de bloques:	4.00
— Ancho de bloque:	2.00 m
— Largo de bloque:	15.0 m
— Área por bloque:	30.0 m ²

c) Unidad experimental

— N° de unidades experimentales total:	40.00
— N° de unidades experimentales por bloque:	10.00
— Largo:	2.0 m
— Ancho:	1.50 m
— Área:	3.0 m ²
— Área efectiva de evaluación:	1.76 m ²

d) Calles

— Número de calles entre bloques:	3.00
— Largo de calle:	15.0 m
— Ancho de calle:	0.50 m
— Área total de calles:	22.5 m ²

e) Densidad de siembra

— Cantidad de semilla por hectárea	160 kg/ha
— Cantidad de semilla por campo experimental:	1.92 kg

Nota: No se consideró calles entre tratamientos sin embargo se consideró una franja de 40 cm de ancho entre los tratamientos sembrado con cebada como efecto borde.

6.5.2.4. Tratamientos

Tabla 22. *Tratamientos*

Clave	Descripción	Dosis de aplicación	Frecuencia
T1	Aminofol	1ml/litro de agua	Cada 15 días
T2	Cytex	2.5 ml/litro de agua	
T3	Alger	3.0 ml/litro de agua	
T4	Biozyme	0.75, 0.50, 0.34 y 0.30 ml/litro de agua	
T5	Agrispon	0.75, 0.50, 0.34 y 0.30 ml/litro de agua	
T6	Trigrrr	1.5, 1.0, 0.68 y 0.6 ml/litro de agua	
T7	Gib-Bex	0.60 ml/litro de agua	
T8	Promalina	0.30 ml/litro de agua	
T9	Biogyz	1.25 ml/litro de agua	
Tt	Testigo	Sin aplicación	

Gráfico 02. Croquis del campo experimental

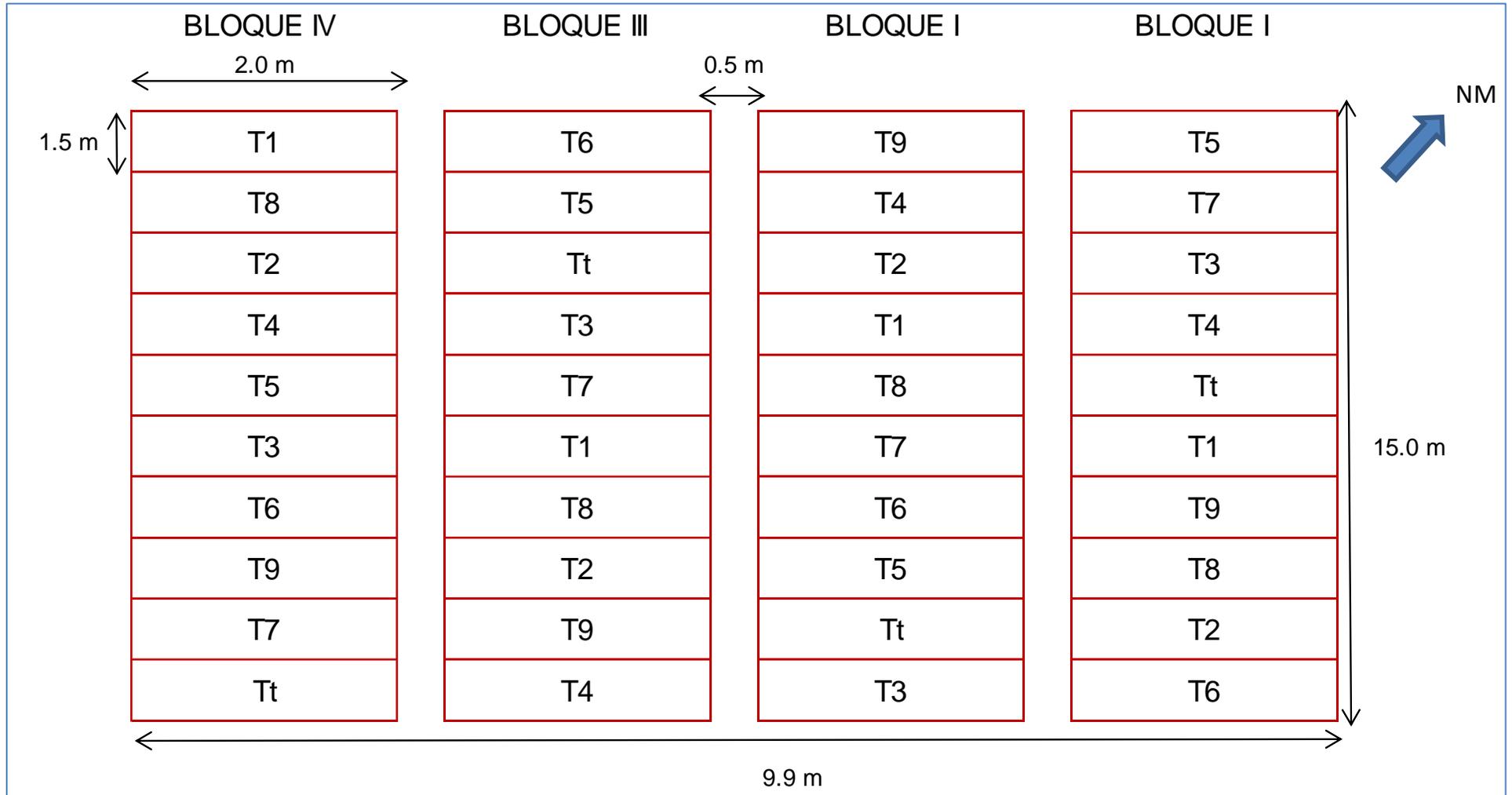
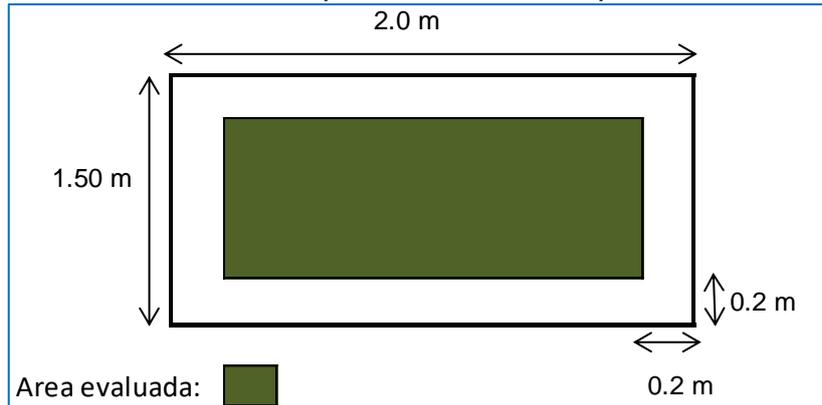


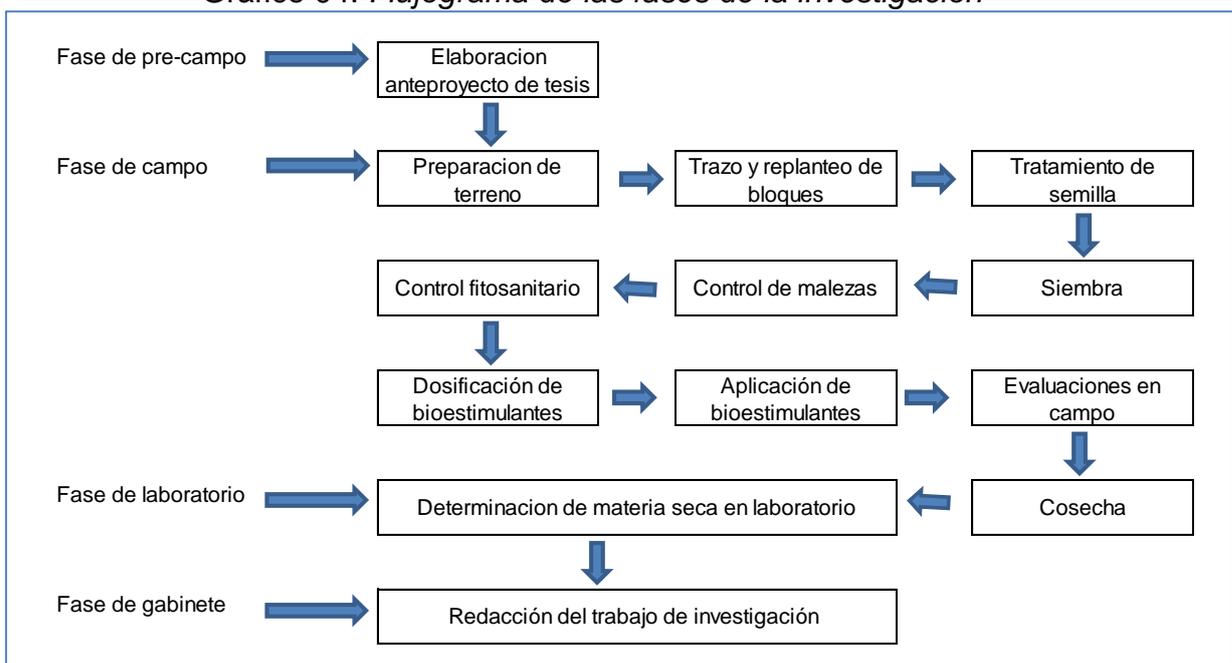
Gráfico 03. Croquis de la unidad experimental



6.5.2.5. Fases de la investigación

- *Fase pre-campo*: esta fase comprende la elaboración del anteproyecto de tesis y el cual tuvo una duración de 17 días.
- *Fase de campo*: esta fase se inicia con el riego del campo experimental y concluye con la cosecha, tuvo una duración de 97 días.
- *Fase de laboratorio*: esta fase tuvo una duración de 2 días y tuvo el objetivo de obtener el porcentaje de materia seca de las muestras de cebada.
- *Fase de gabinete*: esta fase comprende la redacción del trabajo de investigación, no considera el tiempo de revisión del mismo, tuvo una duración de 42 días.

Gráfico 04. Flujograma de las fases de la investigación



6.5.2.6. Conducción del cultivo

a) Preparación del terreno

La preparación del terreno tiene el objetivo de proporcionar a las plantas las condiciones de suelo adecuadas para su crecimiento y desarrollo. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- *Limpieza*: esta labor tuvo la finalidad de eliminar las malezas y restos de la cosecha anterior existentes en el terreno. La labor fue realizada en forma manual, el 19 y 20 de diciembre del 2016.
- *Riego*: el objetivo fue remojar el suelo con abundante agua con la finalidad de facilitar el trabajo de aradura, este riego fue por gravedad. La labor fue realizada el 21 de diciembre del 2016.
- *Roturación del terreno*: esta labor fue realizada con tractor agrícola provista de arado de discos con la finalidad de facilitar la preparación manual de las melgas de siembra. La labor fue realizada el 23 de diciembre del 2016.
- *Mullido manual del terreno*: el mullido del terreno fue manual, la finalidad fue formar cuatro melgas alargadas con suelo sin terrones que dificulten la siembra. La actividad fue realizada el 24 y 25 de diciembre del 2016.

Fotografía 02. Limpieza del terreno



Fotografía 03. Riego de machaco



Fotografía 04. Mullido manual del terreno



b) Trazo y replanteo de bloques

El trazo y replanteo de bloques se realizó, con la finalidad de establecer el área efectiva de siembra, llevando al terreno las distancias del campo experimental diseñado en el anteproyecto. Se utilizó para tal fin estacas, cordel y yeso. Esta labor fue realizada el 26 de diciembre del 2016.

Fotografía 05. Trazo y replanteo de bloques



c) Tratamiento de semilla

Durante el tratamiento de la semilla fue necesario realizar las siguientes labores:

- *Limpieza y selección de semillas:* Las semillas compradas al productor local fueron limpiadas de los terrones e impurezas y se eliminaron las semillas malogradas o deformes.
- *Desinfección de la semilla:* esta actividad fue necesaria para proteger la semilla del ataque de hongos del suelo. Se utilizó el fungicida Parachupadera 740 PM, a una dosis de 5 g/kg de semilla. Este fungicida es una mezcla de Flutolanil a una concentración de 100 g/kg y Captan a una concentración de 640 g/kg. Viene formulado en forma de polvo mojable y se aplica sobre la semilla previamente humedecida, en forma de espolvoreo hasta formar una capa de protección sobre ella. Esta labor fue realizada el 26 de diciembre de 2016 horas antes de realizar la siembra.

d) Siembra

La siembra de la semilla fue realizada al voleo con una densidad de siembra de 160 kg de semilla por hectárea. La distribución de la semilla en el campo fue uniforme. Esta actividad fue ejecutada el 26 de diciembre del 2016.

Fotografía 06. Campo experimental recién sembrado



e) Control de malezas

El control de malezas fue realizado según la necesidad del cultivo, hubo una gran población de malezas debido a las lluvias constantes. El control se ejecutó del 10 de enero al 25 de febrero del 2017 en forma semanal. Esta labor fue realizada en forma manual. A continuación, se mencionan las malezas identificadas en el campo experimental.

Tabla 23. Relación de malezas presentes en el campo experimental

Nombre común	Nombre científico	Familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> H.	Poaceae
Jat'aqo	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae
Nabo o yuyo	<i>Brassica campestris</i> L.	Brassicaceae
Trébol de carretilla	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Asteraceae
Wallpa wallpa	<i>Tropaeolum peregrinum</i> L.	Tropaeolaceae
Cebadilla	<i>Bromus uniloides</i> H.B.K.	Poaceae

f) Control fitosanitario

Fue necesario controlar la roya amarilla de la cebada (*Puccinia graminis*), esta enfermedad se hizo presente desde el inicio del crecimiento, el ataque no fue severo, sin embargo, debido a la existencia de una parcela de cebada cercana al

campo experimental, el cual mostró fuerte ataque de la enfermedad se tuvo que aplicar el fungicida cada 15 días.

Se aplicó Folicur, producto sistémico del grupo de triazoles, cuyo ingrediente activo es el Tebuconazole, producto preventivo, curativo y erradicante, que inhibe la síntesis de ergosterol afectando la formación de quitina y la pared celular y puede ser traslocado en forma acropetala. Viene formulado en forma comercial como aceite emulsionable a 250 g/lit de concentración.

Fotografía 07. Aplicación de Folicur para roya amarilla



Fotografía 08. Plantas de cebada con síntomas de roya amarilla



Tabla 24. *Fechas, dosis y frecuencia de aplicación del Folicur*

N° de aplicación	Fecha	Dosis	Frecuencia
1°	15 de enero de 2017	30 ml/15 l de agua	15 días
2°	29 de enero del 2017	30 ml/15 l de agua	
3°	12 de febrero del 2017	30 ml/15 l de agua	

g) Dosificación de bioestimulantes foliares

La dosis de aplicación de los bioestimulantes foliares fueron calculados, tomando en cuenta las recomendaciones generales de los distribuidores nacionales de los productos utilizados, así tenemos:

- *Aminofol*: la dosificación fue obtenida de la etiqueta y considerando el cultivo de Arroz, puesto que no tiene registro SENASA para cebada. La dosis asumida es de 200ml/200 litros de agua (1ml/litro de agua).
- *Cytex*: debido a que este producto no tiene registro para los cereales, la dosificación asumida fue de 500 ml/200 litros de agua (2.5 ml/litro de agua).
- *Alger*: debido a que este producto según etiqueta comercial no está registrado para cebada fue asumido la dosificación del cultivo de arroz. La dosis asumida fue de 600 ml/200 litros de agua (3 ml/litro de agua).
- *Biozyme*: la dosificación asumida fue del cultivo de arroz. Para calcular la dosis exacta por aplicación fue necesario realizar los siguientes cálculos
 - Cálculo de la cantidad de producto por aplicación: se obtuvo dividiendo la cantidad recomendada por hectárea entre el número de aplicaciones por campaña. $500 \text{ ml}/4 \text{ aplicaciones} = 125 \text{ ml/aplicación}$.
 - Cálculo de la cantidad de agua necesaria por aplicación: para calcular este volumen fue necesario realizar una prueba en blanco para cada aplicación. La prueba en blanco consiste en aplicar sobre el cultivo agua sin bioestimulante, medir el área y medir el volumen de agua gastado, por regla de tres convertir el dato a litros por hectárea. El procedimiento fue el siguiente: en la primera prueba en blanco para la primera aplicación el gasto de agua por 3 m^2 de terreno fue de 50 ml, utilizando regla de tres simple se tiene: agua por ha = $(10,000 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ l de agua}) / 3 \text{ m}^2$, agua por ha = 167 l/ha
 - Cálculo de la dosis de aplicación: para calcular la dosis exacta fue necesario dividir la cantidad de producto por aplicación entre el gasto de agua por aplicación. Para la primera aplicación la dosis fue

determinando de la siguiente manera: Dosis = 125 ml de producto/167 litros de agua por ha por tanto dosis = 0.75 ml/litro de agua. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 25. Dosis de Biozyme por aplicación

N° de aplicaciones	Dosis recomendada		Prueba en blanco		Gasto de agua por aplicación (l /ha)	Dosis ml/litro de agua
	ml / ha/campaña	ml / ha/aplicación	Area (m ²)	Volumen gastado (ml)		
4	500	125.00	3	50	167	0.75
4	500	125.00	3	75	250	0.50
4	500	125.00	3	110	367	0.34
4	500	125.00	3	125	417	0.30

— *Agrispon*: fue asumido la dosificación para el cultivo de arroz de 0.5 l/ha por campaña. Los cálculos realizados son exactamente iguales al del bioestimulante Biozyme puesto que ambos están recomendados de igual manera. Las dosis calculadas por aplicación fueron:

Tabla 26. Dosis de Agrispon por aplicación

N° de aplicaciones	Dosis recomendada		Prueba en blanco		Gasto de agua por aplicación (l /ha)	Dosis ml/litro de agua
	ml / ha/campaña	ml / ha/aplicación	Area (m ²)	Volumen gastado (ml)		
4	500	125.00	3	50	167	0.75
4	500	125.00	3	75	250	0.50
4	500	125.00	3	110	367	0.34
4	500	125.00	3	125	417	0.30

— *Trigrrr*: debido a que no existe recomendaciones para el cultivo de cebada en la etiqueta comercial del producto, fue asumido la dosificación para el cultivo de arroz. El procedimiento de cálculo fue el mismo de Biozyme y Agrispon, con la diferencia de que la dosis asumida fue de 1 l/ha/campaña. El resultado de los cálculos se muestra a continuación:

Tabla 27. Dosis de Trigrrr por aplicación

N° de aplicaciones	Dosis recomendada		Prueba en blanco		Gasto de agua por aplicación (l /ha)	Dosis ml/litro de agua
	ml / ha/campaña	ml / ha/aplicación	Area (m ²)	Volumen gastado (ml)		
4	1,000.00	250.00	3	50	167	1.50
4	1,000.00	250.00	3	75	250	1.00
4	1,000.00	250.00	3	110	367	0.68
4	1,000.00	250.00	3	125	417	0.60

- *Gib-Bex*: a pesar de que no existe recomendaciones para el cultivo de cebada en la etiqueta comercial del producto fue asumido la dosificación general del producto el cual es de 125 ml/200 litros de agua (fue redondeado para facilitar dosificación a 0.6 ml/litro de agua).
- *Promalina*: en la etiqueta comercial del producto no se menciona el cultivo de cebada, razón por la cual fue asumido la dosificación para el cultivo de arroz. La dosificación asumida fue de 60 ml/200 litros de agua (0.30 ml/litro de agua).
- *Biogyz*: en la etiqueta comercial del producto no existe dosificación para los cereales, razón por la cual fue asumida la dosificación recomendada para papa y cebolla, ambos cultivos anuales. La dosificación asumida fue de 250 ml/200 litros de agua (1.25 ml/litro de agua).

h) Aplicación de bioestimulantes foliares

Los bioestimulantes fueron aplicados con pulverizador manual de 2 litros en la primera aplicación por el bajo volumen de agua utilizado, en las aplicaciones posteriores se utilizó pulverizador de 15 litros.

Para mayor precisión en la dosificación se utilizó jeringa descartable de 10 ml. La aplicación se hizo en las mañanas para evitar deriva por viento. Luego de concluido la aplicación de un bioestimulante se hizo un triple lavado de la pulverizadora manual para la siguiente aplicación, con la finalidad de evitar contaminar la mezcla con residuos de la aplicación anterior.

Fue necesario identificar cada jeringa con el nombre del bioestimulante para evitar mezcla de productos. La aplicación fue uniforme, se mantuvo la misma presión de bombeo, el paso al caminar y la velocidad de aplicación.

Tabla 28. *Número, fechas y frecuencia de aplicación de bioestimulantes*

N° de aplicación	Fecha	Frecuencia
1°	8 de enero de 2017	
2°	22 de enero de 2017	
3°	05 de febrero de 2017	15 días
4°	19 de febrero de 2017	

Fotografía 09. 1° aplicación de bioestimulantes – 8 de enero 2017



Fotografía 10. 2° aplicación de bioestimulantes – 22 de enero 2017



Fotografía 11. 4° aplicación de bioestimulantes – 19 de febrero 2017



Fotografía 01: Dosificación de bioestimulante Aminofol



i) Cosecha

La cosecha del forraje fue realizada cuando las plantas terminaron de espigar y los granos se encontraban en estado pastoso. Se realizó el corte con segadera a nivel de suelo. Durante la cosecha se realizó la evaluación de rendimiento en forraje fresco.

Fotografía 12. Cosecha de cebada



6.5.2.7. Evaluaciones

Antes de empezar las evaluaciones fue necesario delimitar el área efectiva de evaluación por cada unidad experimental, para facilitar la delimitación fue cortado en cada bloque una franja de 20 cm de ancho, alineando previamente con cordeles y estacas tal como se muestra en las fotografías. Esta actividad fue realizada el 12 y 13 de marzo del 2017.

Debido a que la siembra de la cebada fue al voleo, se consideró como efecto borde 20 cm a cada lado de la parcela, con lo cual el área efectiva de evaluación por unidad experimental fue de 1.76 m², es decir 1.1 m de ancho por 1.6 m de largo.

Para las evaluaciones de calidad de forraje fue necesario obtener una muestra representativa de 10 plantas en cada unidad experimental, este muestreo fue al azar y siempre del área efectiva de evaluación. Las evaluaciones fueron efectuadas del 14 al 18 de marzo del 2017.

Fotografía 13. Delimitando área efectiva de evaluación



Fotografía 14. Corte de plantas del borde del bloque



Fotografía 15. Muestreo de 10 plantas por unidad experimental



a) Rendimiento en forraje fresco

Para determinar el rendimiento de forraje fresco se cortó la cebada del área efectiva de evaluación y fue pesado en el mismo campo y en el estado en que se cosechó, por regla de tres fue convertido a rendimiento de forraje fresco por hectárea. Esta evaluación fue realizada el 17 de marzo del 2017.

Fotografía 16. Corte de cebada del área efectiva de evaluación



b) Peso de forraje fresco por planta

El peso de forraje fresco por planta fue obtenido en el mismo campo, considerando las 10 plantas muestreadas por cada unidad experimental, se utilizó balanza de 1 kg. Los datos fueron registrados en gramos.

Fotografía 17. Evaluación del peso fresco por planta



c) Porcentaje de materia seca

En cada unidad experimental se obtuvo una muestra representativa de 100 g de forraje fresco, considerando siempre el área efectiva de evaluación, en el laboratorio utilizando una balanza de precisión se redujo la muestra a 30 g, luego se introdujo al horno durante 24 horas a una temperatura constante de 105°C, al día siguiente se volvió a pesar las muestras, obteniéndose el porcentaje de materia seca. Esta actividad fue realizada el 18 de marzo del 2017, en el Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Fotografía 18. Secado de muestras en laboratorio



d) Rendimiento en forraje seco

El rendimiento en forraje seco por hectárea fue obtenido del rendimiento en forraje fresco por hectárea y el porcentaje de materia seca.

e) Altura de planta

La altura de planta se determinó midiendo la distancia entre la base del tallo principal y el ápice de la espiga. La evaluación fue efectuada sobre las 10 plantas muestreadas por unidad experimental. Se consideró solamente el tallo principal.

Fotografía 19. Evaluación de altura de planta



f) Número de macollos por planta

El número de macollos por planta fue determinado por conteo manual, considerando las 10 plantas muestreadas por unidad experimental.

Fotografía 20. Determinando el número de macollo por planta



g) Número de entrenudos por planta

Este indicador fue determinado por conteo manual, considerando las 10 plantas muestreadas. El conteo se realizó sobre el tallo principal.

h) Longitud de entrenudos

La longitud de entrenudos se determinó midiendo con wincha la distancia entre dos nudos del tallo principal. La evaluación fue efectuada sobre el último entrenudo del tallo y considerando siempre las 10 plantas muestreadas.

Fotografía 21. Evaluación de longitud de entrenudo



i) Diámetro de tallo principal

La evaluación se efectuó en la parte media del tallo principal. Fue utilizada la regla graduada con vernier.

Fotografía 22. Evaluación de diámetro de tallo principal



j) Número de hojas por planta

El número de hojas por planta fue determinado por conteo manual, considerando las 10 plantas muestreadas al azar por unidad experimental.

k) Longitud de lámina foliar

La longitud de lámina foliar se determinó midiendo con wincha la distancia existente entre la zona de unión con la lígula y el ápice de la lámina foliar.

La evaluación fue efectuada sobre la tercera hoja del tallo principal, contando de la raíz hacia la espiga y considerando siempre las 10 plantas muestreadas en cada unidad experimental.

Fotografía 23. Evaluación de longitud de lámina foliar



l) Ancho de lámina foliar

El ancho de lámina foliar se determinó midiendo con wincha la distancia existente entre los bordes de la lámina foliar, la medición se hizo en la parte central de la lámina foliar.

La evaluación fue efectuada sobre la tercera hoja del tallo principal, contando de la raíz hacia la espiga y considerando siempre las 10 plantas muestreadas en cada unidad experimental.

Fotografía 24. Evaluación de ancho de lámina foliar



m) Longitud de raquis por planta

La longitud del raquis de la espiga fue determinada midiendo con wincha la distancia existente entre la base de inserción del raquis en el tallo y la base de la espiga. El raquis evaluado pertenece al tallo principal.

Fotografía 25. Evaluación de longitud de raquis



n) Longitud de la espiga por planta

La longitud de la espiga por planta fue determinada midiendo con wincha la distancia existente entre la base de la espiga y el ápice del mismo. Se consideró

la espiga producida por el tallo principal y siempre sobre las 10 plantas muestreadas previamente.

Fotografía 26. Evaluación de longitud de espiga



o) Ancho de la espiga

La medición del ancho de la espiga se hizo sobre la parte central, considerando siempre la espiga producida por el tallo principal y sobre las plantas muestreadas por unidad experimental.

Fotografía 27. Evaluación de ancho de espiga



p) Peso fresco de la espiga

El peso fresco de espiga fue obtenido en el mismo campo, considerando la espiga del tallo principal. Fueron pesadas las 10 espigas correspondientes a las 10 plantas muestreadas, el resultado fue dividido entre 10, se utilizó balanza de 1 kg graduado en gramos.

q) Inicio de espigado

Para determinar el inicio de espigado fue necesario contar los días desde la siembra hasta el momento en que el 50 % de las plantas de la unidad experimental mostraron espigas.

VII. RESULTADOS

7.1. Rendimiento en forraje fresco

Tabla 29. *Promedios de rendimiento de forraje fresco (t/ha)*

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	52.27	54.55	46.02	45.45	198.30	49.57
T2	50.00	55.68	47.73	50.57	203.98	50.99
T3	59.66	46.59	54.55	56.53	217.33	54.33
T4	45.45	57.39	47.16	50.57	200.57	50.14
T5	45.45	56.82	49.43	55.34	207.05	51.76
T6	47.16	53.41	48.86	57.95	207.39	51.85
T7	50.57	53.98	52.27	51.70	208.52	52.13
T8	59.66	96.02	58.52	59.09	273.30	68.32
T9	57.95	52.84	57.39	57.39	225.57	56.39
Tt	54.55	47.73	50.00	50.57	202.84	50.71
Σ_{ijk}	522.73	575.00	511.93	535.17	2144.83	
Promedio	52.27	57.50	51.19	53.52		53.62

7.2. Porcentaje de materia seca

Tabla 30. *Promedios de porcentaje de materia seca (%)*

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	34.18	32.90	31.93	28.11	127.12	31.78
T2	32.85	41.90	28.54	34.18	137.47	34.37
T3	28.56	40.79	31.99	32.88	134.22	33.56
T4	37.45	31.89	40.86	34.19	144.40	36.10
T5	28.75	34.12	28.75	37.45	129.07	32.27
T6	32.88	32.85	31.95	32.89	130.58	32.64
T7	34.12	28.37	37.53	35.84	135.86	33.97
T8	33.71	34.19	39.31	31.71	138.93	34.73
T9	28.54	34.90	31.95	31.89	127.29	31.82
Tt	32.15	37.48	27.46	34.12	131.21	32.80
Σ_{ijk}	323.20	349.38	330.28	333.27	1336.14	
Promedio	32.32	34.94	33.03	33.33		33.40

7.3. Rendimiento en forraje seco

Tabla 31. Promedios de rendimiento en forraje seco (t/ha)

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	17.87	17.94	14.70	12.78	63.28	15.82
T2	16.43	23.33	13.62	17.28	70.66	17.67
T3	17.04	19.00	17.45	18.59	72.08	18.02
T4	17.02	18.30	19.27	17.29	71.89	17.97
T5	13.07	19.38	14.21	20.73	67.39	16.85
T6	15.51	17.55	15.61	19.06	67.73	16.93
T7	17.25	15.32	19.62	18.53	70.72	17.68
T8	20.11	32.83	23.01	18.74	94.69	23.67
T9	16.54	18.44	18.34	18.30	71.62	17.91
Tt	17.54	17.89	13.73	17.25	66.41	16.60
Σ_{ijk}	168.37	199.98	169.55	178.56	716.46	
Promedio	16.84	20.00	16.96	17.86		17.91

7.4. Peso de forraje fresco por planta

Tabla 32. Promedios de peso de forraje fresco por planta (g)

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	19.60	11.35	15.40	8.65	55.00	13.75
T2	18.20	22.60	19.95	19.45	80.20	20.05
T3	16.70	27.70	15.90	29.50	89.80	22.45
T4	20.10	21.40	26.80	22.00	90.30	22.58
T5	17.05	20.60	17.80	21.50	76.95	19.24
T6	20.50	14.00	16.90	29.95	81.35	20.34
T7	19.10	12.00	23.55	26.15	80.80	20.20
T8	18.80	14.60	27.00	11.55	71.95	17.99
T9	18.30	17.70	23.20	20.10	79.30	19.83
Tt	18.20	25.40	15.75	14.70	74.05	18.51
Σ_{ijk}	186.55	187.35	202.25	203.55	779.70	
Promedio	18.66	18.74	20.23	20.36		19.49

7.5. Altura de planta

Tabla 33. Promedios de altura de planta (m)

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1.08	1.06	1.03	0.92	4.08	1.02
T2	1.06	1.09	1.10	1.11	4.36	1.09
T3	1.07	1.12	1.06	1.17	4.41	1.10
T4	1.08	1.06	1.16	1.15	4.45	1.11
T5	1.10	1.13	1.06	1.15	4.44	1.11
T6	1.14	1.12	1.11	1.18	4.55	1.14
T7	1.07	1.08	1.06	1.13	4.34	1.09
T8	1.11	1.09	1.15	1.01	4.36	1.09
T9	1.13	1.06	1.15	1.14	4.47	1.12
Tt	1.01	1.08	1.04	1.08	4.20	1.05
Σ_{ijk}	10.83	10.87	10.92	11.02	43.65	
Promedio	1.08	1.09	1.09	1.10		1.09

7.6. Número de macollos por planta

Tabla 34. Promedios de número de macollos por planta

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	2.30	2.40	2.80	1.60	9.10	2.28
T2	2.50	2.40	2.40	3.20	10.50	2.63
T3	2.40	2.90	2.30	3.40	11.00	2.75
T4	2.20	3.10	2.00	2.90	10.20	2.55
T5	2.60	2.60	2.40	2.90	10.50	2.63
T6	1.80	2.30	2.70	3.40	10.20	2.55
T7	2.20	2.80	3.70	2.90	11.60	2.90
T8	2.70	2.80	3.60	2.00	11.10	2.78
T9	2.20	2.70	2.50	3.20	10.60	2.65
Tt	2.40	2.40	2.50	2.10	9.40	2.35
\sum_{ijk}	23.30	26.40	26.90	27.60	104.20	
Promedio	2.33	2.64	2.69	2.76		2.61

7.7. Número de entrenudos por planta

Tabla 35. Promedios de número de entrenudos por planta

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	4.90	4.90	5.00	4.10	18.90	4.73
T2	5.00	4.50	5.50	5.20	20.20	5.05
T3	5.40	5.10	4.70	5.30	20.50	5.13
T4	5.00	5.20	5.10	5.10	20.40	5.10
T5	5.20	5.10	5.10	5.10	20.50	5.13
T6	4.70	5.10	4.40	4.80	19.00	4.75
T7	5.10	4.90	6.30	5.30	21.60	5.40
T8	5.30	5.90	6.30	6.00	23.50	5.88
T9	5.60	5.30	5.90	4.80	21.60	5.40
Tt	5.50	4.50	4.60	5.10	19.70	4.93
\sum_{ijk}	51.70	50.50	52.90	50.80	205.90	
Promedio	5.17	5.05	5.29	5.08		5.15

7.8. Longitud de entrenudos

Tabla 36. Promedios de longitud de entrenudos (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	17.40	16.55	17.80	14.75	66.50	16.63
T2	17.65	18.85	19.35	16.95	72.80	18.20
T3	17.05	19.38	17.15	19.90	73.48	18.37
T4	17.58	18.93	19.95	19.80	76.26	19.07
T5	17.86	19.05	17.55	19.40	73.86	18.47
T6	19.15	18.30	18.65	20.40	76.50	19.13
T7	18.90	18.80	17.85	15.15	70.70	17.68
T8	17.85	16.70	18.90	15.65	69.10	17.28
T9	19.17	16.66	20.50	18.85	75.18	18.80
Tt	17.25	18.88	18.10	16.60	70.83	17.71
\sum_{ijk}	179.86	182.10	185.80	177.45	725.21	
Promedio	17.99	18.21	18.58	17.75		18.13

7.9. Diámetro de tallo principal

Tabla 37. Promedios de diámetro de tallo principal (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	0.50	0.42	0.41	0.43	1.76	0.44
T2	0.45	0.49	0.43	0.43	1.80	0.45
T3	0.49	0.47	0.45	0.53	1.94	0.48
T4	0.47	0.48	0.45	0.45	1.84	0.46
T5	0.46	0.43	0.44	0.49	1.82	0.46
T6	0.54	0.48	0.43	0.46	1.91	0.48
T7	0.49	0.47	0.43	0.46	1.85	0.46
T8	0.50	0.47	0.50	0.40	1.87	0.47
T9	0.52	0.46	0.48	0.47	1.93	0.48
Tt	0.45	0.49	0.45	0.45	1.84	0.46
\sum_{ijk}	4.85	4.66	4.48	4.57	18.56	
Promedio	0.48	0.47	0.45	0.46		0.46

7.10. Número de hojas por planta

Tabla 38. Promedios de número de hojas por planta

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	5.90	5.90	6.00	5.10	22.90	5.73
T2	6.00	5.50	6.50	6.20	24.20	6.05
T3	6.40	6.10	5.70	6.30	24.50	6.13
T4	6.00	6.20	6.10	6.10	24.40	6.10
T5	6.20	6.10	6.10	6.10	24.50	6.13
T6	5.70	6.10	5.40	5.80	23.00	5.75
T7	6.10	5.90	7.30	6.30	25.60	6.40
T8	6.30	6.90	7.30	7.00	27.50	6.88
T9	6.60	6.30	6.90	5.80	25.60	6.40
Tt	6.50	5.50	5.60	6.10	23.70	5.93
\sum_{ijk}	61.70	60.50	62.90	60.80	245.90	
Promedio	6.17	6.05	6.29	6.08		6.15

7.11. Longitud de lámina foliar

Tabla 39. Promedios de longitud de lámina foliar (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	31.90	31.70	27.70	27.90	119.20	29.80
T2	31.90	31.25	29.60	28.20	120.95	30.24
T3	31.90	31.90	27.90	31.15	122.85	30.71
T4	32.05	28.60	35.05	29.70	125.40	31.35
T5	32.05	30.60	30.35	31.20	124.20	31.05
T6	33.60	32.20	30.25	28.20	124.25	31.06
T7	30.70	29.30	31.00	29.20	120.20	30.05
T8	31.20	30.60	31.40	29.20	122.40	30.60
T9	29.80	28.15	32.05	29.30	119.30	29.83
Tt	28.90	33.00	31.05	28.60	121.55	30.39
\sum_{ijk}	314.00	307.30	306.35	292.65	1220.30	
Promedio	31.40	30.73	30.64	29.27		30.51

7.12. Ancho de lámina foliar

Tabla 40. Promedios de ancho de lámina foliar (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1.50	1.31	1.35	1.07	5.23	1.31
T2	1.40	1.40	1.38	1.36	5.54	1.39
T3	1.39	1.52	1.42	1.44	5.77	1.44
T4	1.32	1.40	1.47	1.38	5.57	1.39
T5	1.28	1.41	1.40	1.45	5.54	1.38
T6	1.56	1.36	1.31	1.41	5.64	1.41
T7	1.47	1.45	1.49	1.19	5.59	1.40
T8	1.37	1.27	1.43	1.03	5.10	1.28
T9	1.41	1.35	1.52	1.43	5.71	1.43
Tt	1.26	1.47	1.42	1.37	5.52	1.38
\sum_{ijk}	13.96	13.93	14.19	13.13	55.20	
Promedio	1.40	1.39	1.42	1.31		1.38

7.13. Longitud de raquis

Tabla 41. Promedios de longitud de raquis (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	33.27	32.60	31.27	27.90	125.04	31.26
T2	31.50	33.20	33.95	32.90	131.55	32.89
T3	30.50	32.68	33.20	32.45	128.83	32.21
T4	33.02	31.05	35.15	32.80	132.02	33.01
T5	32.50	34.20	33.35	32.70	132.75	33.19
T6	31.00	34.15	34.18	36.05	135.38	33.85
T7	29.90	31.95	34.95	30.30	127.10	31.78
T8	33.25	33.33	35.75	28.50	130.83	32.71
T9	36.20	33.30	36.50	34.35	140.35	35.09
Tt	28.15	32.57	30.35	31.90	122.97	30.74
\sum_{ijk}	319.29	329.03	338.65	319.85	1306.82	
Promedio	31.93	32.90	33.87	31.99		32.67

7.14. Longitud de espiga

Tabla 42. Promedios de longitud de espiga (cm)

Tratamiento	BLOQUES				\sum_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	6.03	5.84	5.10	4.75	21.72	5.43
T2	5.60	6.15	5.26	6.50	23.51	5.88
T3	5.94	6.45	6.04	7.77	26.20	6.55
T4	5.76	6.39	6.16	7.04	25.35	6.34
T5	5.93	6.05	5.52	6.82	24.32	6.08
T6	6.07	6.34	5.58	5.65	23.64	5.91
T7	5.85	6.70	5.98	5.65	24.18	6.05
T8	5.93	5.77	6.02	5.70	23.42	5.86
T9	6.39	6.51	5.44	6.47	24.81	6.20
Tt	5.56	6.50	5.44	6.50	24.00	6.00
\sum_{ijk}	59.06	62.70	56.54	62.85	241.15	
Promedio	5.91	6.27	5.65	6.29		6.03

7.15. Ancho de espiga

Tabla 43. Promedios de ancho de espiga (cm)

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	0.87	0.75	0.82	0.85	3.28	0.82
T2	0.82	0.80	0.83	0.83	3.28	0.82
T3	0.85	0.84	0.81	0.79	3.29	0.82
T4	0.83	0.79	0.84	0.77	3.23	0.81
T5	0.82	0.84	0.85	0.81	3.32	0.83
T6	0.85	0.83	0.82	0.76	3.25	0.81
T7	0.85	0.80	0.86	0.81	3.32	0.83
T8	0.81	0.81	0.85	0.83	3.30	0.82
T9	0.82	0.81	0.86	0.81	3.30	0.83
Tt	0.80	0.82	0.83	0.81	3.25	0.81
Σ_{ijk}	8.32	8.09	8.36	8.05	32.82	
Promedio	0.83	0.81	0.84	0.81		0.82

7.16. Peso fresco de espiga

Tabla 44. Promedios de peso fresco de espiga (g)

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	2.00	0.90	1.60	2.50	7.00	1.75
T2	1.80	2.00	2.00	2.25	8.05	2.01
T3	1.50	2.50	2.00	2.60	8.60	2.15
T4	1.50	2.00	2.50	2.50	8.50	2.13
T5	1.60	2.00	1.50	2.40	7.50	1.88
T6	2.00	1.50	1.50	1.75	6.75	1.69
T7	1.70	1.00	2.30	2.00	7.00	1.75
T8	2.00	1.00	2.50	1.50	7.00	1.75
T9	2.00	2.00	1.70	2.20	7.90	1.98
Tt	1.80	2.00	2.00	1.55	7.35	1.84
Σ_{ijk}	17.90	16.90	19.60	21.25	75.65	
Promedio	1.79	1.69	1.96	2.13		1.89

7.17. Inicio de espigado

Tabla 45. Promedios de inicio de espigado

Tratamiento	BLOQUES				Σ_{ijk}	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	58.00	64.00	64.00	64.00	250.00	62.50
T2	61.00	61.00	61.00	61.00	244.00	61.00
T3	61.00	58.00	58.00	58.00	235.00	58.75
T4	61.00	61.00	61.00	61.00	244.00	61.00
T5	58.00	61.00	64.00	58.00	241.00	60.25
T6	61.00	58.00	61.00	64.00	244.00	61.00
T7	61.00	61.00	58.00	61.00	241.00	60.25
T8	58.00	58.00	64.00	61.00	241.00	60.25
T9	64.00	61.00	61.00	64.00	250.00	62.50
Tt	64.00	61.00	64.00	61.00	250.00	62.50
Σ_{ijk}	607.00	604.00	616.00	613.00	2440.00	
Promedio	60.70	60.40	61.60	61.30		61.00

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1. Rendimiento de forraje fresco

Tabla 46. *Análisis de variancia para rendimiento de forraje fresco*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	227.69587745	75.898626	1.61	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	1108.16511170	123.129457	2.62	2.25	3.15	*	NS
Error	27	1269.46563469	47.017246					
Total	39	2605.32662384					CV	12.79 %

En el análisis de variancia presentado en el cuadro 46 se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos del experimento al 99 % de confianza, esto significa que los bioestimulantes foliares comparados en la presente investigación no presentan efecto sobre el rendimiento de follaje fresco de cebada. Estos resultados coinciden plenamente con los obtenidos por Fernández, L. (2010).

Sin embargo, cuando el análisis se realiza al 95 % de confianza se presentan diferencias significativas entre los nueve bioestimulantes y el testigo evaluado en la presente investigación, es decir a este nivel de significancia si existe efecto de los bioestimulantes sobre el rendimiento en forraje fresco de cebada.

Según el análisis de variancia efectuado no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento.

Tabla 47. *Prueba de Tukey para rendimiento de forraje fresco*

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (τ) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	T8	68.32	16.69	20.01	a	a
II	T9	56.39	16.69	20.01	a	b
III	T3	54.33	16.69	20.01	a	b
IV	T7	52.13	16.69	20.01	a	b
V	T6	51.85	16.69	20.01	a	b
VI	T5	51.76	16.69	20.01	a	b
VII	T2	50.99	16.69	20.01		b
VIII	Tt	50.71	16.69	20.01		b
IX	T4	50.14	16.69	20.01		b
X	T1	49.57	16.69	20.01		b
AES 0.05:	4.870	AES 0.01:	5.838	Error estándar:		3.428456

Debido a que existen diferencias significativas al 95 % de confianza en el análisis de variancia se efectuó la prueba de Tukey, los resultados son presentados en el cuadro 47 y en ella se puede observar que al 95 % de confianza los tratamientos: T8, bioestimulante Promalina, con promedio de 68.32 t/ha, T9, Biogyz con promedio de 56.39 t/ha, T3, Alger con promedio de 54.33 t/ha, T7, Gib-Bex con promedio de 52.13 t/ha, T6, Triggrr con promedio de 51.85 t/ha y T5, Agrispon con promedio de 51.76 t/ha de forraje fresco, son estadísticamente iguales pero superiores a los demás tratamientos.

Cuando el análisis se realiza al 99 % de confianza, todos los tratamientos son estadísticamente iguales y por tanto a este nivel de probabilidad no justifica aplicar bioestimulantes en el cultivo de cebada forrajera, puesto que los rendimientos obtenidos por el uso de estos productos son estadísticamente iguales al testigo.

El rendimiento promedio obtenido fue de 53.62 t/ha de forraje fresco, el coeficiente de variabilidad de la información registrada fue de 12.79 %, es decir está dentro del rango aceptable de los experimentos agrícolas.

8.2. Porcentaje de materia seca

Tabla 48. *Análisis de variancia para porcentaje de materia seca*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	36.76237000	12.254123	0.81	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	70.67766556	7.853074	0.52	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	410.04067444	15.186692					
Total	39	517.48071000					CV	11.67 %

Según el análisis de variancia presentado en el cuadro 48 no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de probabilidad entre los 10 tratamientos evaluados en la presente investigación, es decir el porcentaje de materia seca no se ve afectado por los bioestimulantes utilizados. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Fernández, L. (2010), quien hizo el comparativo de seis bioestimulantes iguales a la presente investigación como son:

Biozime, Cytex, Aminofol y Promalina, este experimento fue conducido también en el sector de Huasao.

No existen diferencias significativas entre los bloques del experimento al 95 y 99 % de confianza, tal como se muestra en el cuadro 48.

El porcentaje de materia seca promedio obtenido fue de 33.40 % y el coeficiente de variabilidad fue de 11,67 %, valor aceptado como adecuado dentro de experimentación agrícola.

8.3. Rendimiento de forraje seco

Tabla 49. *Análisis de variancia para rendimiento en forraje seco*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	64.24777530	21.415925	2.79	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	165.95290787	18.439212	2.40	2.25	3.15	*	NS
Error	27	207.37629748	7.680604					
Total	39	437.57698066					CV	15.47 %

Tabla 50. *Prueba de Tukey para rendimiento en forraje seco*

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS ($\tau\alpha$)	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	T8	23.67	6.75	8.09	a	a
II	T3	18.02	6.75	8.09	a	b
III	T4	17.97	6.75	8.09	a	b
IV	T9	17.91	6.75	8.09	a	b
V	T7	17.68	6.75	8.09	a	b
VI	T2	17.67	6.75	8.09	a	b
VII	T6	16.93	6.75	8.09	a	b
VIII	T5	16.85	6.75	8.09	b	a
IX	Tt	16.60	6.75	8.09	b	a
X	T1	15.82	6.75	8.09	b	a
AES 0.05:	4.870	AES 0.01:	5.838	Error estándar:		1.385695

Según el análisis de variancia efectuado para esta variable y presentado en el cuadro 49 existen diferencias significativas al 95 % de probabilidad, sin embargo, estas diferencias desaparecen al 99 % de confianza, lo cual indica que a un nivel más rígido de evaluación los tratamientos son estadísticamente iguales en su efecto sobre el rendimiento de forraje seco.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, tal como se muestra en el cuadro 49.

Según la prueba de Tukey presentado en el cuadro 50 al 95 % de confianza los tratamientos: T8, bioestimulante Promalina, con promedio de 23.67 t/ha, T3, Alger con promedio de 18.02 t/ha, T4, Biozyme con promedio de 17.97 t/ha, T9, Biogyz con promedio 17.91 t/ha, T7, Gib-Bex con promedio de 17.68 t/ha, T2, Cytex con promedio de 17.67 t/ha y T6, Triggrr con promedio de 16.93 t/ha de forraje seco son estadísticamente iguales pero superiores a los demás tratamientos.

Al 99 % de confianza y según la prueba de Tukey todos los tratamientos son estadísticamente iguales y por tanto a este nivel de probabilidad no justifica el uso de bioestimulantes en el cultivo de cebada forrajera.

El rendimiento de forraje seco promedio obtenido fue de 17.91 t/ha, el coeficiente de variabilidad fue de 15.47 %, valor aceptable según la bibliografía consultada en experimentación agrícola.

8.4. Peso de forraje fresco por planta

Tabla 51. *Análisis de variancia para peso de forraje fresco por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	25.55675000	8.518917	0.32	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	224.60525000	24.956139	0.92	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	728.49075000	26.981139					
Total	39	978.65275000					CV	26.65 %

Según el análisis de variancia efectuado para este indicador no existen diferencias significativas entre los tratamientos al 95 y 99 % de confianza, es decir el uso de bioestimulantes en el cultivo de cebada y para este indicador no tiene resultados positivos y por tanto no se justifica su empleo.

No existen diferencias significativas entre los bloques del experimento a un nivel de confianza del 95 y 99 %, tal como se observa en el cuadro 51.

El peso de forraje fresco promedio por planta obtenido fue de 19.49 g/planta, el coeficiente de variabilidad es de la información registrada fue de 26.65 %.

8.5. Altura de planta

Tabla 52. *Análisis de variancia para altura de planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.00213427	0.000711	0.33	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.04209676	0.004677	2.20	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	0.05749217	0.002129					
Total	39	0.10172319					CV	4.23 %

La altura de planta de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de los bioestimulantes foliares, puesto que según el análisis de variancia no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los 10 tratamientos evaluados en la presente investigación. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Fernández, L. (2010), quien hizo el comparativo de seis bioestimulantes iguales a la presente investigación como son: Biozime, Cytex, Aminofol y Promalina, este experimento fue conducido también en el sector de Huasao.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de probabilidad entre los bloques del experimento, tal como se muestra en el análisis de variancia, cuadro 52.

La altura de planta de cebada forrajera promedio obtenido fue de 1.09 m, el coeficiente de variabilidad fue del 4.23 %, valor aceptado dentro de experimentación agrícola.

8.6. Número de macollos por planta

Tabla 53. *Análisis de variancia para número de macollos por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	1.08100000	0.360333	1.55	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	1.27900000	0.142111	0.61	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	6.27900000	0.232556					
Total	39	8.63900000					CV	18.51 %

Según el análisis de variancia efectuado para este indicador y presentado en el cuadro 53 no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los 10 tratamientos evaluados en la presente investigación, por tanto, el uso de bioestimulantes en el cultivo de cebada forrajera no afecta el número de macollos de la planta.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, tal como se muestra en el cuadro 53.

El número de macollos por planta promedio es de 3 y el coeficiente de variabilidad es de 18.51 %, valor aceptado dentro de los experimentos agrícolas.

8.7. Número de entrenudos por planta

Tabla 54. *Análisis de variancia para número de entrenudos por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.34875000	0.116250	0.74	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	4.22225000	0.469139	2.97	2.25	3.15	*	NS
Error	27	4.26875000	0.158102					
Total	39	8.83975000					CV	7.72 %

Tabla 55. *Prueba de Tukey para número de entrenudos por planta*

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS ($\pi\alpha$)	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	T8	5.88	0.97	1.16	a	a
II	T7	5.40	0.97	1.16	a	b
III	T9	5.40	0.97	1.16	a	b
IV	T5	5.13	0.97	1.16	a	b
V	T3	5.13	0.97	1.16	a	b
VI	T4	5.10	0.97	1.16	a	b
VII	T2	5.05	0.97	1.16	a	b
VIII	Tt	4.93	0.97	1.16	a	b
IX	T6	4.75	0.97	1.16		b
X	T1	4.73	0.97	1.16		b
AES 0.05:	4.870	AES 0.01:	5.838	Error estándar:	0.198810	

En el análisis de variancia presentado en el cuadro 54 se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos del experimento al 99 % de confianza, esto significa que los bioestimulantes foliares comparados en la presente investigación no presentan efecto sobre el número de entrenudos por

planta de cebada. Estos resultados coincide plenamente con los obtenidos por Fernández, L. (2010).

Sin embargo, cuando el análisis se realiza al 95 % de confianza se presentan diferencias significativas entre los nueve bioestimulantes y el testigo evaluado en la presente investigación, es decir a este nivel de significancia si existe efecto de los bioestimulantes sobre el número de entrenudos por planta de cebada.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza ente los bloques del experimento, según los resultados presentados en el cuadro 54.

Según la prueba de Tukey al 95 % de confianza los tratamientos T6, bioestimulante Triggrr con promedio de 4.75 entrenudos por planta y el tratamiento Ti, bioestimulante Aminofol con promedio de 4,73 entrenudos por planta son estadísticamente iguales pero inferiores a los demás tratamientos incluido el testigo.

Al 99 % de confianza, según la prueba de Tukey todos los tratamientos evaluados en la presente investigación son estadísticamente iguales para el indicador número de entrenudos por planta.

El número de entrenudos por planta promedio es de 5 y el coeficiente de variabilidad de la información registrada es de 7.72 %.

8.8. Longitud de entrenudos por planta

Tabla 56. *Análisis de variancia para longitud de entrenudos*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	3.77860750	1.259536	0.74	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	23.45112250	2.605680	1.53	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	46.11336750	1.707902					
Total	39	73.34309750					CV	7.21 %

La longitud de entrenudo de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de bioestimulantes foliares, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos evaluados en la presente investigación, por

tanto, para este indicador no se justifica el uso de estos productos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de cebada forrajera.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, según los resultados mostrados en el cuadro 56.

La longitud de entrenudo promedio obtenido fue de 18.13 cm y el coeficiente de variabilidad es de 7.21 %, valor aceptado dentro de la experimentación agrícola.

8.9. Diámetro de tallo principal

Tabla 57. Análisis de variancia para diámetro de tallo principal

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.00737361	0.002458	3.01	2.96	4.60	*	NS
Tratamientos	9	0.00719299	0.000799	0.98	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	0.02205781	0.000817					
Total	39	0.03662441					CV	6.16 %

Según el análisis de variancia presentado en el cuadro 57 la aplicación de bioestimulantes foliares durante la etapa de crecimiento de la cebada forrajera no afecta el diámetro de tallo principal, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos evaluados. Estos resultados confirman lo obtenido por Fernández, L. (2010), quien comparó el efecto de seis bioestimulantes en el cultivo de cebada forrajera en el sector de Huasao y tampoco encontró diferencias significativas entre los tratamientos para este indicador.

Para este indicador no existen diferencias significativas al 99 % de confianza entre los bloques del experimento, tal como se observa en el cuadro 57.

El diámetro de tallo principal promedio obtenido fue de 0.46 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad fue de 6.16 %, valor aceptable para experimentos de esta naturaleza.

8.10. Número de hojas por planta

Tabla 58. *Análisis de variancia para número de hojas por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.34875000	0.116250	0.74	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	4.22225000	0.469139	2.97	2.25	3.15	*	NS
Error	27	4.26875000	0.158102					
Total	39	8.83975000					CV	6.47 %

Tabla 59. *Prueba de Tukey para número de hojas por planta*

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (T)α			
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01		
I	T8	6.88	0.97		1.16	a	a	
II	T9	6.40	0.97		1.16	a	b	a
III	T7	6.40	0.97		1.16	a	b	a
IV	T5	6.13	0.97		1.16	a	b	a
V	T3	6.13	0.97		1.16	a	b	a
VI	T4	6.10	0.97		1.16	a	b	a
VII	T2	6.05	0.97		1.16	a	b	a
VIII	Tt	5.93	0.97		1.16	a	b	a
IX	T6	5.75	0.97		1.16		b	a
X	T1	5.73	0.97		1.16		b	a
AES 0.05:	4.870	AES 0.01:	5.838	Error estándar:		0.198810		

Según el análisis de variancia mostrado en el cuadro 58 al 99 % de confianza no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir el uso de bioestimulantes foliares no afecta el número de hojas por planta de la cebada. Sin embargo, a un nivel de confianza del 95 % se presentan diferencias significativas entre los tratamientos comparados en la presente investigación.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, tal como se observa en el cuadro 58.

Según la prueba de Tukey presentado en el cuadro 59 los tratamientos T6, bioestimulante foliar Triggrr con promedio de 5.75 hojas por planta y el tratamiento Ti, bioestimulante Aminofol con promedio de 5.73 hojas por planta son estadísticamente iguales pero inferiores a los demás tratamientos incluido el testigo.

El número de hojas promedio por planta obtenido fue de 6.47 hojas, el coeficiente de variabilidad es de 6.47 %, valor que se encuentra dentro del rango recomendado en experimentación agrícola.

8.11. Longitud de lámina foliar

Tabla 60. *Análisis de variancia para longitud de lámina foliar*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	24.06125000	8.020417	2.70	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	10.50275000	1.166972	0.39	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	80.28875000	2.973657					
Total	39	114.85275000					CV	5.65 %

La longitud de lámina foliar de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de los bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos evaluados.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, según el análisis de variancia mostrado en el cuadro 60.

La longitud promedio de lámina foliar obtenida en el presente trabajo de investigación fue de 30.51 cm, el coeficiente de variabilidad calculado es de 5.65 %, valor aceptado dentro de los experimentos agrícolas.

8.12. Ancho de lámina foliar

Tabla 61. *Análisis de variancia para ancho de lámina foliar*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.06419907	0.021400	1.94	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.09605472	0.010673	0.97	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	0.29829518	0.011048					
Total	39	0.45854898					CV	7.62 %

Según el análisis de variancia mostrado en el cuadro 61 no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos comparados en la

presente investigación, por tanto, no se justifica el uso de estos bioestimulantes foliares para incrementar el ancho de la lámina foliar de la cebada forrajera.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, según el análisis de varianza mostrado en el cuadro 61.

El ancho promedio de lámina foliar registrado en el presente trabajo de investigación es de 1.38 cm, el coeficiente de variabilidad es de 7.62 %, valor que también se encuentra dentro de los límites recomendados.

8.13. Longitud de raquis

Tabla 62. *Análisis de varianza para longitud de raquis*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	25.00619000	8.335397	2.65	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	57.48784000	6.387538	2.03	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	84.81296000	3.141221					
Total	39	167.30699000					CV	5.42 %

La longitud de raquis de la espiga no se ve afectado por el uso de los bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos evaluados. Es decir no se recomienda utilizar los nueve bioestimulantes foliares evaluados en la presente investigación para incrementar la longitud del raquis de la cebada.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, tal como se observa en el cuadro 62.

La longitud promedio de raquis de la espiga registrado en la presente investigación es de 32.67 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad es de 5.42 %.

8.14. Longitud de espiga

Tabla 63. *Análisis de variancia para longitud de espiga*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	2.79670670	0.932236	4.22	2.96	4.60	*	NS
Tratamientos	9	3.30736610	0.367485	1.66	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	5.97017030	0.221117					
Total	39	12.07424310					CV	7.80 %

Según el análisis de variancia mostrado en el cuadro 63 no existen diferencias significativas al 95 y 99 % entre los 10 tratamientos comparados en la presente investigación, por tanto, no justifica el uso de bioestimulantes en la cebada forrajera considerado este indicador y para los bioestimulantes comparados.

No existen diferencias significativas entre los bloques del experimento al 99 % de confianza, según los resultados mostrados en el cuadro 63.

La longitud promedio de la espiga registrado fue de 6.03 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad es de 7.8 %.

8.15. Ancho de espiga

Tabla 64. *Análisis de variancia para ancho de espiga*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.00733687	0.002446	3.58	2.96	4.60	*	NS
Tratamientos	9	0.00199212	0.000221	0.32	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	0.01843638	0.000683					
Total	39	0.02776537					CV	3.19 %

El ancho de la espiga es una variable que no se ve afectado por el uso de los bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los tratamientos evaluados, tal como se muestra en el cuadro 74.

No existen diferencias significativas entre los bloques del experimento al 99 % de confianza, según los resultados mostrados en el cuadro 64.

El ancho de espiga promedio registrado es de 0.82 cm y el coeficiente de variabilidad de la información registrada es de 3.19 %.

8.16. Peso fresco de espiga

Tabla 65. *Análisis de variancia para peso fresco de espiga*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	1.10179567	0.367265	2.00	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.99216202	0.110240	0.60	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	4.94983608	0.183327					
Total	39	7.04379378					CV	22.64 %

Según el análisis de variancia presentado en el cuadro 65 no existen diferencias significativas al 95 y 99 % de probabilidad entre los tratamientos comparados, es decir la aplicación de los bioestimulantes no afecta el peso fresco de la cebada forrajera.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento. Tal como se muestra en el cuadro 65.

El peso fresco de espiga promedio registrado es de 1.89 g y el coeficiente de variabilidad es de 22.64 %.

8.17. Inicio de espigado

Tabla 66. *Análisis de variancia para inicio de espigado*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	9.000000	3.000000	0.69	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	54.000000	6.000000	1.38	2.25	3.15	NS	NS
Error	27	117.000000	4.333333					
Total	39	180.000000					CV	3.41 %

El inicio del espigado no se ve afectado por el uso de los nueve bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados al 95 y 99 % de significancia.

No existen diferencias significativas al 95 y 99 % de confianza entre los bloques del experimento, según el análisis de varianza mostrado en el cuadro 66.

El inicio de espigado promedio se dio a los 61 días después de la siembra, el coeficiente de variabilidad obtenido fue de 3.41 %, valor que se encuentra dentro de los límites aceptados para los experimentos agrícolas.

IX. CONCLUSIONES

El rendimiento de forraje fresco y el porcentaje de materia seca obtenida mostraron promedios estadísticamente iguales al 99 % de probabilidad, puesto que a este nivel de confianza no existen diferencias significativas entre los nueve bioestimulantes y el testigo comparado. Al 95 % de confianza el bioestimulante Promalina con un promedio de 68.32 t/ha de forraje fresco fue estadísticamente superior a los bioestimulantes: Biozyme, Aminofol, Cytex, Agrispon y al testigo.

La calidad de la cebada forrajera expresada como altura de planta, número de macollos, número y longitud de entrenudos, diámetro de tallo, número, longitud y ancho de hoja, longitud de raquis, longitud y ancho de espiga y peso de la espiga mostraron promedios estadísticamente iguales al 99 % de confianza, lo cual permite concluir que a este nivel de significancia los nueve bioestimulantes evaluados no tiene efecto sobre la calidad del cultivo de cebada forrajera y por tanto no se justifica su uso.

El inicio de espigado de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de los nueve bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que al 95 y 99 % de confianza no existen diferencias significativas entre los tratamientos comparados.

X. SUGERENCIAS

1. Se sugiere comparar los bioestimulantes considerados en la presente investigación en diferentes épocas del año.
2. Se sugiere continuar la comparación de los bioestimulantes en otros pisos altitudinales de la región.
3. Se sugiere comparar los bioestimulantes foliares en el cultivo de cebada modificando las dosis y momentos de aplicación.
4. Se sugiere comparar los bioestimulantes foliares empleados en la presente investigación en la producción de cebada para grano.
5. Se sugiere comparar los bioestimulantes en suelos de baja fertilidad.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios George, N. (1996). *Fitopatología*. México: Editorial Limusa S.A.
2. Arestegui, A. (1992). *Botánica Agrícola*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
3. Arévalo, G. (1996). *Cultivo de programa de desarrollo sostenible en la sierra*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Editorial LIMUSA Perú.
4. Arias, G. (1995). *Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur*. Santiago, Chile: s/e.
5. Armijos Encalada, S.I. (2014). *Respuesta del pimiento (capsicum annum l.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso, Cantón Pasaje*. (Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala). Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1065/7/CD319-TESIS.pdf>.
6. Arroyo Becerra, J.C. (2014). *Efecto de tres fitoreguladores en el rendimiento de Loc Tao (Vigna radiata) variedad munición en Chepen La Libertad*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo). Recuperado de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>.
7. Bayer CropScience AG. (2017). *Aminofol*. Recuperado de: <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Reguladores-de-Crecimiento/Aminofol.aspx>
8. Beingolea Guerrero, O. (1984). *Protección vegetal*. Lima: Imprenta Máximo Atoche.
9. Bolaños Vallejo, L.M. (2015). *Efectos de la aplicación de tres niveles de fertilización química y dos bioestimulantes radiculares del cultivo de cebada (Hordeum vulgare L.), en el cantón Mira, provincia del Carchi*. (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/735/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000139.pdf>
10. Bustos G., W. (1985). *La sustitución de trigo por cebada en la provincia de Salamanca*. Salamanca, España: Editorial Trillas.
11. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (1996). *Instructivo para el manejo y registro de resultados de ensayos*

internacionales del Programa de Trigo. México: s/e.

12. Cisneros V., F. (1995). *Control de plagas agrícolas*. Lima, Perú: Full Print S.R.L.
13. Comercial Andina Industrial. (2017). *Ficha técnica Gib-bex*. Recuperado de: http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/producto_imagen/gibbex.png.
14. Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, Nueva York. Cronquist, A. (1988). *The evolution and Clasification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York, EE.UU. 1540p.
15. Escobar, B. (2013). "*Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (Hordeum vulgare L) en Paucará - Acobamba- Huancavelica*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Huancavelica, Perú.
16. Farmagro. (2017). *Ficha técnica Alger*. Recuperado de: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/alger_ficha_tecnica.pdf.
17. Farmagro. (2017). *Ficha técnica Biogyz*. Recuperado de: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/biogyz_ficha_tecnica_eie20XG.pdf.
18. Fernández García, L.A. (2010). *Comparativo de seis bioestimulantes en el cultivo de cebada - forrajera (Hordeum vulgare), en Huasao – Cusco*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.
19. Forero, D. G. (2000). *Almacenamiento de Granos*. Bogotá, Colombia: UNAD.
20. Granados Escobar, E.F. (2015). *Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; Ocos, San Marcos*. (Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar).
21. Guerrero Riascos, R. (1998). *Fertilización de cultivos en clima frío*. Santafé de Bogotá. Colombia: Imprenta Sáenz y Cía. Ltda.
22. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (1987). *Recomendaciones prácticas para la producción de cereales en la Región*. Lima, Perú: s/e.

23. Lara Ledesma, S.E. (2009). *Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (Glycine max L.), en la zona de Babahoyo, provincia de los Ríos.* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral).
24. Mendoza, W. (1997). *Curso de cereales.* Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
25. Montenegro, A. (2010). *Plagas y enfermedades de cereales y leguminosas.* Lima- Perú: Editorial MIR.
26. Reyes C., P. (1985). *Fitogenotecnia básica aplicada.* Barcelona, España: AGT Editor S.A.
27. Romero, M. y Gómez, L. (1996). *Cultivo de la Cebada en el Perú.* Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
28. Saborío Pozuelo, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. En Memoria del seminario de capacitación *Fertilización foliar principios y aplicaciones.* Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilización%20Foliar.pdf>
29. Salisbury F., R. C (1994). *Fisiología Vegetal.* Barcelona, España: Editorial Iberoamericana.
30. Sánchez, H. y Reyes, C. (2006). *Metodología y diseños en investigación científica.* Lima – Perú: Edit. Visión Universitaria.
31. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2011). *Manual de observaciones fenológicas.* Recuperado de http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf
32. Singh B. K. (2002). Fertilización foliar con ácidos húmicos. En: Memoria del seminario de capacitación *Fertilización foliar principios y aplicaciones.* Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilización%20Foliar.pdf>
33. Silvestre S.A. (2017). Ficha Técnica de Agrispon. Recuperado de: http://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_AGRISPON_11.pdf

34. Sivory M., C. (1980). *Fisiología Vegetal*. Barcelona, España: Editorial Hemisferio Sur.
35. Srivastava, L. M. (2002). *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente*. Ámsterdam, Holanda: s/e.
36. Tecnología Química y Comercio. (2017). *Ficha técnica Biozyme T.F.* Recuperado de: <http://www.tqc.com.pe/imagenes/descargas/118-tqc.pdf>
37. Vargas Musquipa, W. (1994). *Entomología agrícola*. Cusco, Perú: Universidad Nacional san Antonio Abad del Cusco.
38. Vilca Vivas, J. D. (1990). *Entomología general*. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
39. Villagarcía, S. (1979). *Fertilidad de suelos y fertilizantes*. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
40. Vitorino Flores, B. (1989). *Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú*. Cusco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

ANEXO:

Resultados de evaluaciones en campo y laboratorio

Tabla 67. Rendimiento de forraje fresco

Bloques	Tratamiento	Peso forraje fresco por área efectiva	Área efectiva (m ²)	Rendimiento promedio	
				kg/ha	t/ha
BLOQUE I	T1	9.20	1.76	52,272.73	52.27
	T2	8.80	1.76	50,000.00	50.00
	T3	10.50	1.76	59,659.09	59.66
	T4	8.00	1.76	45,454.55	45.45
	T5	8.00	1.76	45,454.55	45.45
	T6	8.30	1.76	47,159.09	47.16
	T7	8.90	1.76	50,568.18	50.57
	T8	10.50	1.76	59,659.09	59.66
	T9	10.20	1.76	57,954.55	57.95
	Tt	9.60	1.76	54,545.45	54.55
BLOQUE II	T1	9.60	1.76	54,545.45	54.55
	T2	9.80	1.76	55,681.82	55.68
	T3	8.20	1.76	46,590.91	46.59
	T4	10.10	1.76	57,386.36	57.39
	T5	10.00	1.76	56,818.18	56.82
	T6	9.40	1.76	53,409.09	53.41
	T7	9.50	1.76	53,977.27	53.98
	T8	16.90	1.76	96,022.73	96.02
	T9	9.30	1.76	52,840.91	52.84
	Tt	8.40	1.76	47,727.27	47.73
BLOQUE III	T1	8.10	1.76	46,022.73	46.02
	T2	8.40	1.76	47,727.27	47.73
	T3	9.60	1.76	54,545.45	54.55
	T4	8.30	1.76	47,159.09	47.16
	T5	8.70	1.76	49,431.82	49.43
	T6	8.60	1.76	48,863.64	48.86
	T7	9.20	1.76	52,272.73	52.27
	T8	10.30	1.76	58,522.73	58.52
	T9	10.10	1.76	57,386.36	57.39
	Tt	8.80	1.76	50,000.00	50.00
BLOQUE IV	T1	8.00	1.76	45,454.55	45.45
	T2	8.90	1.76	50,568.18	50.57
	T3	9.95	1.76	56,534.09	56.53
	T4	8.90	1.76	50,568.18	50.57
	T5	9.74	1.76	55,340.91	55.34
	T6	10.20	1.76	57,954.55	57.95
	T7	9.10	1.76	51,704.55	51.70
	T8	10.40	1.76	59,090.91	59.09
	T9	10.10	1.76	57,386.36	57.39
	Tt	8.90	1.76	50,568.18	50.57

Tabla 68. *Porcentaje de materia seca y rendimiento de forraje seco (t/ha)*

Bloques	Tratamiento	Peso fresco de muestra (g)	Materia seca (g)	% de materia seca	Rendimiento (t/ha)	
					Forraje fresco	Forraje seco
BLOQUE I	T1	30.0	10.254	34.18 %	52.27	17.87
	T2	30.0	9.856	32.85 %	50.00	16.43
	T3	30.0	8.569	28.56 %	59.66	17.04
	T4	30.0	11.235	37.45 %	45.45	17.02
	T5	30.0	8.625	28.75 %	45.45	13.07
	T6	30.0	9.865	32.88 %	47.16	15.51
	T7	30.0	10.235	34.12 %	50.57	17.25
	T8	30.0	10.114	33.71 %	59.66	20.11
	T9	30.0	8.562	28.54 %	57.95	16.54
	Tt	30.0	9.645	32.15 %	54.55	17.54
BLOQUE II	T1	30.0	9.869	32.90 %	54.55	17.94
	T2	30.0	12.569	41.90 %	55.68	23.33
	T3	30.0	12.236	40.79 %	46.59	19.00
	T4	30.0	9.568	31.89 %	57.39	18.30
	T5	30.0	10.235	34.12 %	56.82	19.38
	T6	30.0	9.856	32.85 %	53.41	17.55
	T7	30.0	8.512	28.37 %	53.98	15.32
	T8	30.0	10.256	34.19 %	96.02	32.83
	T9	30.0	10.471	34.90 %	52.84	18.44
	Tt	30.0	11.243	37.48 %	47.73	17.89
BLOQUE III	T1	30.0	9.579	31.93 %	46.02	14.70
	T2	30.0	8.562	28.54 %	47.73	13.62
	T3	30.0	9.598	31.99%	54.55	17.45
	T4	30.0	12.259	40.86 %	47.16	19.27
	T5	30.0	8.625	28.75 %	49.43	14.21
	T6	30.0	9.585	31.95 %	48.86	15.61
	T7	30.0	11.258	37.53 %	52.27	19.62
	T8	30.0	11.794	39.31 %	58.52	23.01
	T9	30.0	9.586	31.95 %	57.39	18.34
	Tt	30.0	8.239	27.46 %	50.00	13.73
BLOQUE IV	T1	30.0	8.434	28.11 %	45.45	12.78
	T2	30.0	10.254	34.18 %	50.57	17.28
	T3	30.0	9.864	32.88 %	56.53	18.59
	T4	30.0	10.258	34.19 %	50.57	17.29
	T5	30.0	11.235	37.45 %	55.34	20.73
	T6	30.0	9.867	32.89 %	57.95	19.06
	T7	30.0	10.753	35.84 %	51.70	18.53
	T8	30.0	9.514	31.71 %	59.09	18.74
	T9	30.0	9.568	31.89 %	57.39	18.30
	Tt	30.0	10.235	34.12 %	50.57	17.25

Tabla 69. *Peso de forraje fresco por planta (g)*

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	17.0	15.0	22.0	12.0	25.0	23.0	37.0	12.0	15.0	18.0	19.60
	T2	25.0	13.0	15.0	23.0	17.0	13.0	13.0	13.0	30.0	20.0	18.20
	T3	15.0	20.0	12.0	16.0	14.0	25.0	20.0	19.0	12.0	14.0	16.70
	T4	20.0	19.0	15.0	17.0	21.0	27.0	17.0	17.0	23.0	25.0	20.10
	T5	12.5	19.0	15.0	10.0	16.0	24.0	21.0	11.0	16.0	26.0	17.05
	T6	17.0	22.0	20.0	17.0	33.0	15.0	23.0	23.0	20.0	15.0	20.50
	T7	28.0	30.0	17.0	25.0	15.0	13.0	13.0	20.0	17.0	13.0	19.10
	T8	27.0	17.0	23.0	20.0	28.0	17.0	13.0	15.0	15.0	13.0	18.80
	T9	15.0	15.0	18.0	15.0	15.0	25.0	20.0	23.0	17.0	20.0	18.30
	Tt	23.0	15.0	20.0	25.0	20.0	20.0	12.0	20.0	12.0	15.0	18.20
BLOQUE II	T1	12.5	10.0	10.0	13.0	13.0	10.0	15.0	10.0	10.0	10.0	11.35
	T2	25.0	17.0	30.0	15.0	37.0	20.0	20.0	25.0	17.0	20.0	22.60
	T3	25.0	37.0	25.0	25.0	35.0	20.0	35.0	30.0	20.0	25.0	27.70
	T4	15.0	15.0	33.0	30.0	25.0	15.0	17.0	20.0	14.0	30.0	21.40
	T5	15.0	20.0	15.0	18.0	20.0	25.0	10.0	23.0	25.0	35.0	20.60
	T6	13.0	7.0	20.0	7.0	20.0	13.0	10.0	15.0	18.0	17.0	14.00
	T7	13.0	15.0	10.0	10.0	25.0	7.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.00
	T8	13.0	10.0	10.0	18.0	10.0	10.0	30.0	10.0	25.0	10.0	14.60
	T9	17.0	20.0	10.0	15.0	13.0	22.0	25.0	25.0	15.0	15.0	17.70
	Tt	17.0	30.0	25.0	30.0	17.0	20.0	30.0	35.0	30.0	20.0	25.40
BLOQUE III	T1	10.0	10.0	20.0	25.0	30.0	12.0	10.0	15.0	15.0	7.0	15.40
	T2	20.0	15.0	15.0	20.0	20.0	15.0	22.5	15.0	32.0	25.0	19.95
	T3	13.0	20.0	25.0	17.0	10.0	13.0	20.0	13.0	15.0	13.0	15.90
	T4	35.0	17.0	40.0	23.0	25.0	20.0	20.0	20.0	43.0	25.0	26.80
	T5	15.0	15.0	13.0	15.0	15.0	15.0	25.0	13.0	37.0	15.0	17.80
	T6	13.0	15.0	15.0	14.0	15.0	14.0	25.0	35.0	13.0	10.0	16.90
	T7	33.0	20.0	25.0	30.0	20.0	25.0	20.0	15.0	17.5	30.0	23.55
	T8	33.0	30.0	33.0	26.0	30.0	15.0	25.0	30.0	23.0	25.0	27.00
	T9	10.0	40.0	39.0	20.0	10.0	25.0	15.0	15.0	33.0	25.0	23.20
	Tt	12.5	25.0	15.0	17.0	20.0	13.0	13.0	10.0	7.0	25.0	15.75
BLOQUE IV	T1	7.0	7.0	12.0	6.0	10.0	10.0	10.0	7.0	7.5	10.0	8.65
	T2	25.0	22.5	20.0	15.0	17.0	20.0	10.0	35.0	20.0	10.0	19.45
	T3	45.0	22.5	40.0	20.0	40.0	20.0	20.0	30.0	45.0	12.5	29.50
	T4	25.0	20.0	13.5	10.0	20.0	30.0	15.0	27.0	37.0	22.5	22.00
	T5	22.5	15.0	32.5	20.0	20.0	30.0	20.0	20.0	20.0	15.0	21.50
	T6	40.0	45.0	30.0	55.0	17.5	25.0	20.0	45.0	15.0	7.0	29.95
	T7	20.0	30.0	21.0	32.0	16.0	28.0	20.0	45.0	37.0	12.5	26.15
	T8	10.0	10.0	10.0	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0	13.0	12.5	11.55
	T9	25.0	25.0	30.0	20.0	10.0	10.0	11.0	15.0	30.0	25.0	20.10
	Tt	8.0	8.0	10.0	10.0	9.0	30.0	15.0	27.0	20.0	10.0	14.70

Tabla 70. *Altura de planta (m)*

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	1.05	1.09	1.08	1.04	1.12	1.07	1.07	1.06	1.10	1.08	1.08
	T2	1.13	0.97	1.10	1.03	1.09	0.98	0.96	1.08	1.07	1.18	1.06
	T3	1.08	1.07	1.09	1.06	1.06	1.10	1.07	1.09	1.05	0.99	1.07
	T4	1.02	1.09	1.07	1.03	1.07	1.10	1.10	1.08	1.08	1.18	1.08
	T5	1.28	1.02	1.10	1.02	1.18	1.08	1.05	1.11	1.05	1.07	1.10
	T6	1.10	1.17	1.25	1.15	1.16	1.12	1.17	1.13	1.12	1.02	1.14
	T7	1.06	1.09	1.10	1.13	1.13	1.12	1.00	0.96	1.11	0.98	1.07
	T8	1.10	1.09	1.09	1.15	1.13	1.10	1.16	1.02	1.12	1.14	1.11
	T9	1.08	1.14	1.09	1.00	1.13	1.19	1.17	1.20	1.15	1.11	1.13
	Tt	1.10	0.95	1.10	0.90	1.10	0.97	0.97	1.00	1.00	0.99	1.01
BLOQUE II	T1	1.03	0.92	1.04	1.12	0.92	0.97	1.20	1.30	0.95	1.10	1.06
	T2	1.07	1.04	1.08	1.00	1.14	1.07	1.22	1.18	0.95	1.12	1.09
	T3	1.16	1.17	1.13	1.06	1.15	1.10	1.12	1.01	1.10	1.16	1.12
	T4	0.88	1.15	1.10	1.10	1.14	0.96	1.06	1.03	1.07	1.09	1.06
	T5	1.14	1.15	1.17	1.09	1.07	1.12	1.08	1.15	1.20	1.16	1.13
	T6	1.16	1.06	1.12	1.03	1.07	1.12	1.08	1.15	1.20	1.16	1.12
	T7	0.89	1.20	1.00	1.03	1.14	1.07	1.10	1.15	1.10	1.14	1.08
	T8	1.10	1.03	1.13	1.00	1.06	1.04	1.15	1.14	1.17	1.04	1.09
	T9	1.08	1.09	0.85	1.04	1.00	1.09	1.16	1.15	1.10	1.05	1.06
	Tt	1.04	1.10	1.10	1.04	1.05	1.12	1.02	1.04	1.10	1.15	1.08
BLOQUE III	T1	0.98	1.03	1.05	1.16	1.07	0.96	1.05	0.99	1.08	0.96	1.03
	T2	1.07	1.17	1.26	1.14	0.98	1.14	1.04	1.00	1.18	1.06	1.10
	T3	1.07	1.12	1.15	1.10	1.08	1.05	1.20	1.00	0.97	0.90	1.06
	T4	1.18	1.07	1.20	1.12	1.12	1.13	1.16	1.16	1.14	1.27	1.16
	T5	1.13	1.06	0.98	1.09	1.03	1.07	1.07	0.96	1.17	1.06	1.06
	T6	0.98	1.00	1.00	1.15	1.20	1.10	1.24	1.15	1.21	1.06	1.11
	T7	1.03	1.04	1.15	1.10	0.97	1.02	1.00	1.04	1.04	1.22	1.06
	T8	1.09	1.09	1.25	1.07	1.20	1.17	1.10	1.14	1.17	1.20	1.15
	T9	1.27	1.10	1.20	1.10	1.17	1.14	1.17	1.06	1.10	1.20	1.15
	Tt	1.03	1.10	0.99	1.08	1.15	1.03	0.99	1.00	0.91	1.09	1.04
BLOQUE IV	T1	0.88	0.75	1.00	0.94	1.00	0.92	1.06	0.80	0.82	0.99	0.92
	T2	1.08	1.12	1.09	1.20	1.09	1.15	1.02	1.13	1.11	1.10	1.11
	T3	1.24	1.00	1.21	1.10	1.20	1.21	1.25	1.07	1.30	1.08	1.17
	T4	1.21	1.13	1.08	1.06	1.12	1.16	1.15	1.13	1.21	1.26	1.15
	T5	1.10	1.22	1.18	1.07	1.18	1.12	1.23	1.09	1.16	1.10	1.15
	T6	1.15	1.26	1.30	1.28	1.15	1.20	1.15	1.16	1.12	1.05	1.18
	T7	1.20	1.10	1.00	1.18	1.15	1.20	1.10	1.15	1.20	1.05	1.13
	T8	0.88	0.96	1.02	1.07	0.97	1.04	0.96	1.03	1.13	1.06	1.01
	T9	1.14	1.10	1.00	1.20	1.09	1.09	1.16	1.23	1.07	1.27	1.14
	Tt	1.08	1.09	1.00	1.00	0.98	0.96	1.17	1.18	1.20	1.09	1.08

Tabla 71. *Número de macollos por planta*

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2.3
	T2	3	2	2	5	2	2	1	2	4	2	2.5
	T3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2.4
	T4	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2.2
	T5	2	4	2	2	3	2	4	2	2	3	2.6
	T6	2	2	1	2	3	1	2	2	2	1	1.8
	T7	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2.2
	T8	5	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2.7
	T9	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2.2
	Tt	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2.4
BLOQUE II	T1	2	2	2	2	2	3	5	2	2	2	2.4
	T2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2.4
	T3	5	2	3	3	2	3	2	4	3	2	2.9
	T4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	5	3.1
	T5	2	3	3	3	2	2	2	3	2	4	2.6
	T6	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2.3
	T7	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.8
	T8	2	2	3	2	3	2	5	2	5	2	2.8
	T9	4	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2.7
	Tt	2	3	2	3	2	2	2	4	2	2	2.4
BLOQUE III	T1	2	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2.8
	T2	1	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2.4
	T3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2.3
	T4	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2
	T5	1	2	2	2	2	2	4	3	3	3	2.4
	T6	3	3	2	2	2	3	3	3	4	2	2.7
	T7	4	3	4	4	4	3	5	2	5	3	3.7
	T8	5	5	4	3	2	2	3	4	5	3	3.6
	T9	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2.5
	Tt	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2.5
BLOQUE IV	T1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1.6
	T2	3	2	4	4	3	3	2	7	3	1	3.2
	T3	4	3	4	2	4	2	2	4	7	2	3.4
	T4	4	2	2	2	2	4	1	5	4	3	2.9
	T5	3	2	5	3	3	3	2	4	2	2	2.9
	T6	6	4	6	3	2	2	2	3	2	4	3.4
	T7	4	5	3	2	1	4	2	3	2	3	2.9
	T8	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2
	T9	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4	3.2
	Tt	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2.1

Tabla 72. Número de entrenudos por planta

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	6	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.90
	T2	6	4	5	3	5	5	5	6	5	6	5.00
	T3	5	5	6	5	5	6	5	6	6	5	5.40
	T4	5	5	4	4	6	5	5	6	5	5	5.00
	T5	5	4	4	5	5	6	6	5	7	5	5.20
	T6	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4.70
	T7	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5.10
	T8	5	6	6	5	5	5	5	4	6	6	5.30
	T9	4	8	6	5	6	7	5	6	5	4	5.60
	Tt	5	4	5	6	6	6	5	6	6	6	5.50
BLOQUE II	T1	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.90
	T2	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4.50
	T3	5	6	6	7	5	4	4	4	4	6	5.10
	T4	6	4	5	5	6	5	6	4	6	5	5.20
	T5	6	4	4	5	5	5	5	6	6	5	5.10
	T6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5.10
	T7	5	5	4	4	5	4	6	5	5	6	4.90
	T8	6	8	5	6	4	7	7	6	5	5	5.90
	T9	5	6	5	6	7	5	5	5	5	4	5.30
	Tt	5	5	5	4	5	4	5	4	3	5	4.50
BLOQUE III	T1	6	6	5	5	5	5	4	5	5	4	5.00
	T2	5	6	6	5	4	7	4	7	6	5	5.50
	T3	4	5	5	6	3	5	5	5	5	4	4.70
	T4	5	5	6	5	5	6	5	5	5	4	5.10
	T5	6	4	6	4	6	5	5	5	5	5	5.10
	T6	5	4	5	4	5	5	6	6	5	4	4.40
	T7	5	5	6	5	3	4	3	4	4	5	6.30
	T8	5	5	6	7	8	5	6	7	7	7	6.30
	T9	7	5	6	6	7	6	5	5	7	5	5.90
	Tt	5	6	5	4	5	4	4	4	4	5	4.60
BLOQUE IV	T1	4	3	5	5	5	4	4	4	4	3	4.10
	T2	5	5	6	6	5	5	6	5	4	5	5.20
	T3	6	4	5	5	6	6	5	6	5	5	5.30
	T4	6	5	5	5	5	5	6	5	5	4	5.10
	T5	5	7	5	5	5	5	5	4	5	5	5.10
	T6	3	5	6	5	5	4	5	5	5	5	4.80
	T7	5	5	5	4	5	5	5	6	7	6	5.30
	T8	4	6	6	8	6	5	6	6	6	7	6.00
	T9	5	5	5	6	5	4	4	5	5	4	4.80
	Tt	4	6	5	5	5	4	5	6	3	8	5.10

Tabla 73. Longitud de entrenudos por planta

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	17.0	19.0	17.0	16.0	18.5	17.0	17.5	16.0	17.0	19.0	17.40
	T2	18.0	18.0	17.0	18.0	16.0	17.5	16.5	18.0	18.5	19.0	17.65
	T3	15.0	15.5	16.5	18.0	17.5	19.0	18.5	16.5	17.5	16.5	17.05
	T4	15.0	17.5	18.5	18.5	16.5	18.5	18.3	17.5	18.5	17.0	17.58
	T5	18.5	14.4	19.0	19.0	17.5	16.5	19.0	18.7	17.5	18.5	17.86
	T6	18.5	19.5	21.5	19.0	18.5	22.0	19.5	18.0	18.0	17.0	19.15
	T7	21.0	19.7	20.0	19.5	20.5	18.0	16.5	17.0	17.8	19.0	18.90
	T8	18.5	16.0	18.0	19.5	18.0	18.0	16.0	18.0	19.5	17.0	17.85
	T9	17.0	20.0	19.0	16.8	18.0	19.4	20.0	20.0	20.5	21.0	19.17
	Tt	18.0	16.0	18.0	20.0	16.0	18.0	16.5	18.0	16.0	16.0	17.25
BLOQUE II	T1	15.5	15.5	17.0	16.0	14.0	16.5	20.0	18.0	17.0	16.0	16.55
	T2	18.0	16.5	18.5	18.0	22.0	20.0	21.0	21.0	16.0	17.5	18.85
	T3	19.5	21.0	16.5	17.0	22.0	21.0	18.0	20.0	19.5	19.3	19.38
	T4	11.0	20.0	21.5	20.0	20.0	17.0	19.5	22.0	19.0	19.3	18.93
	T5	17.5	20.5	18.5	18.5	20.0	17.5	16.5	20.0	22.0	19.5	19.05
	T6	20.0	17.0	18.0	17.0	17.5	20.0	19.0	19.5	18.0	17.0	18.30
	T7	16.5	19.0	17.0	20.0	22.0	19.5	20.0	19.0	17.0	18.0	18.80
	T8	18.5	14.0	18.0	17.0	17.0	15.0	16.5	16.0	19.0	16.0	16.70
	T9	18.5	17.0	12.5	16.8	14.0	16.3	19.0	17.5	17.0	18.0	16.66
	Tt	16.5	18.0	18.5	19.5	17.5	21.3	22.0	19.5	17.0	19.0	18.88
BLOQUE III	T1	19.0	16.5	18.0	20.0	18.0	16.5	18.5	17.0	19.0	15.5	17.80
	T2	20.0	20.0	21.5	19.0	19.0	18.0	18.5	20.0	18.5	19.0	19.35
	T3	17.0	17.0	19.5	19.5	17.0	15.0	19.0	17.0	15.0	15.5	17.15
	T4	21.0	17.0	20.0	22.0	22.0	19.5	17.0	20.0	20.0	21.0	19.95
	T5	18.0	22.0	15.0	19.0	14.5	16.5	18.0	15.5	19.0	18.0	17.55
	T6	19.5	16.5	16.5	16.5	21.0	17.0	21.0	23.0	16.5	19.0	18.65
	T7	18.0	18.0	18.5	18.5	16.5	16.0	20.0	19.0	15.5	18.5	17.85
	T8	20.0	19.0	20.0	17.0	20.0	19.0	21.0	19.0	15.5	18.5	18.90
	T9	21.5	20.0	20.0	19.0	19.5	19.0	21.5	20.0	22.5	22.0	20.50
	Tt	17.0	17.0	17.0	20.0	20.0	19.0	19.5	17.5	18.0	16.0	18.10
BLOQUE IV	T1	11.5	13.0	17.0	19.5	17.0	19.5	16.5	9.0	12.0	12.5	14.75
	T2	19.0	18.0	16.0	16.5	16.0	19.0	14.0	19.0	18.0	14.0	16.95
	T3	22.0	18.0	21.0	17.0	22.5	19.0	20.0	20.0	22.0	17.5	19.90
	T4	20.0	28.0	19.0	16.5	20.0	21.0	18.0	18.0	19.5	18.0	19.80
	T5	20.0	20.0	19.0	20.0	19.5	19.0	19.5	18.0	20.0	19.0	19.40
	T6	22.0	21.0	23.0	23.0	20.0	23.0	15.0	21.0	18.0	18.0	20.40
	T7	20.0	19.0	16.0	16.5	14.5	9.0	12.0	12.5	18.0	14.0	15.15
	T8	15.0	14.5	18.0	13.0	16.0	18.0	16.0	15.5	16.5	14.0	15.65
	T9	17.0	18.0	17.0	18.5	18.0	19.0	21.5	20.0	17.5	22.0	18.85
	Tt	20.0	18.0	17.0	13.0	14.0	17.5	16.5	12.5	18.0	19.5	16.60

Tabla 74. *Diámetro de tallo principal (cm)*

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	0.53	0.45	0.46	0.42	0.60	0.54	0.50	0.46	0.51	0.49	0.50
	T2	0.48	0.42	0.43	0.44	0.50	0.39	0.44	0.46	0.48	0.43	0.45
	T3	0.46	0.58	0.51	0.48	0.47	0.49	0.50	0.38	0.45	0.53	0.49
	T4	0.41	0.54	0.40	0.53	0.47	0.50	0.41	0.52	0.50	0.42	0.47
	T5	0.46	0.38	0.52	0.36	0.45	0.52	0.31	0.51	0.55	0.53	0.46
	T6	0.53	0.55	0.60	0.52	0.56	0.55	0.39	0.60	0.57	0.50	0.54
	T7	0.59	0.51	0.50	0.56	0.53	0.32	0.43	0.54	0.49	0.39	0.49
	T8	0.49	0.47	0.52	0.51	0.53	0.47	0.42	0.47	0.50	0.60	0.50
	T9	0.53	0.51	0.62	0.52	0.38	0.57	0.49	0.52	0.51	0.50	0.52
	Tt	0.53	0.45	0.44	0.47	0.45	0.43	0.45	0.40	0.41	0.50	0.45
BLOQUE II	T1	0.41	0.40	0.51	0.58	0.36	0.34	0.39	0.35	0.40	0.48	0.42
	T2	0.59	0.46	0.52	0.41	0.48	0.52	0.54	0.44	0.42	0.52	0.49
	T3	0.52	0.57	0.46	0.40	0.39	0.50	0.47	0.48	0.45	0.48	0.47
	T4	0.38	0.45	0.60	0.60	0.57	0.43	0.44	0.38	0.49	0.47	0.48
	T5	0.43	0.44	0.38	0.40	0.51	0.43	0.35	0.45	0.49	0.40	0.43
	T6	0.49	0.50	0.43	0.42	0.47	0.43	0.50	0.52	0.51	0.55	0.48
	T7	0.49	0.47	0.38	0.47	0.48	0.40	0.52	0.46	0.49	0.49	0.47
	T8	0.50	0.45	0.51	0.41	0.51	0.50	0.50	0.50	0.42	0.41	0.47
	T9	0.49	0.48	0.42	0.49	0.44	0.50	0.52	0.48	0.41	0.40	0.46
	Tt	0.46	0.48	0.47	0.45	0.42	0.57	0.50	0.51	0.55	0.49	0.49
BLOQUE III	T1	0.41	0.40	0.40	0.44	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42	0.41
	T2	0.40	0.40	0.48	0.42	0.40	0.47	0.38	0.45	0.51	0.42	0.43
	T3	0.51	0.49	0.42	0.47	0.42	0.45	0.50	0.42	0.46	0.38	0.45
	T4	0.44	0.41	0.48	0.40	0.39	0.43	0.44	0.45	0.46	0.55	0.45
	T5	0.41	0.45	0.42	0.50	0.39	0.42	0.47	0.45	0.48	0.43	0.44
	T6	0.43	0.42	0.42	0.40	0.42	0.44	0.48	0.42	0.46	0.41	0.43
	T7	0.45	0.41	0.38	0.45	0.42	0.48	0.45	0.42	0.42	0.46	0.43
	T8	0.50	0.52	0.59	0.45	0.46	0.50	0.50	0.58	0.45	0.47	0.50
	T9	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.41	0.49	0.47	0.41	0.51	0.48
	Tt	0.43	0.58	0.43	0.42	0.50	0.42	0.48	0.40	0.37	0.47	0.45
BLOQUE IV	T1	0.43	0.40	0.43	0.45	0.46	0.43	0.40	0.43	0.46	0.43	0.43
	T2	0.45	0.40	0.47	0.48	0.39	0.38	0.38	0.45	0.49	0.42	0.43
	T3	0.40	0.50	0.70	0.50	0.72	0.55	0.49	0.48	0.45	0.48	0.53
	T4	0.49	0.40	0.43	0.43	0.40	0.38	0.40	0.44	0.65	0.45	0.45
	T5	0.40	0.40	0.55	0.48	0.43	0.48	0.60	0.55	0.57	0.45	0.49
	T6	0.52	0.55	0.48	0.49	0.38	0.45	0.48	0.45	0.43	0.40	0.46
	T7	0.40	0.45	0.42	0.39	0.45	0.65	0.57	0.43	0.40	0.46	0.46
	T8	0.43	0.38	0.39	0.43	0.42	0.38	0.41	0.41	0.39	0.38	0.40
	T9	0.40	0.38	0.48	0.45	0.55	0.65	0.57	0.38	0.40	0.45	0.47
	Tt	0.40	0.55	0.48	0.43	0.55	0.37	0.44	0.34	0.45	0.45	0.45

Tabla 75. *Número de hojas por planta*

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	7	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5.90
	T2	7	5	6	4	6	6	6	7	6	7	6.00
	T3	6	6	7	6	6	7	6	7	7	6	6.40
	T4	6	6	5	5	7	6	6	7	6	6	6.00
	T5	6	5	5	6	6	7	7	6	8	6	6.20
	T6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	5.70
	T7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6.10
	T8	6	7	7	6	6	6	6	5	7	7	6.30
	T9	5	9	7	6	7	8	6	7	6	5	6.60
	Tt	6	5	6	7	7	7	6	7	7	7	6.50
BLOQUE II	T1	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5.90
	T2	6	6	5	5	5	5	6	6	5	6	5.50
	T3	6	7	7	8	6	5	5	5	5	7	6.10
	T4	7	5	6	6	7	6	7	5	7	6	6.20
	T5	7	5	5	6	6	6	6	7	7	6	6.10
	T6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6.10
	T7	6	6	5	5	6	5	7	6	6	7	5.90
	T8	7	9	6	7	5	8	8	7	6	6	6.90
	T9	6	7	6	7	8	6	6	6	6	5	6.30
	Tt	6	6	6	5	6	5	6	5	4	6	5.50
BLOQUE III	T1	7	7	6	6	6	6	5	6	6	5	6.00
	T2	6	7	7	6	5	8	5	8	7	6	6.50
	T3	5	6	6	7	4	6	6	6	6	5	5.70
	T4	6	6	7	6	6	7	6	6	6	5	6.10
	T5	7	5	7	5	7	6	6	6	6	6	6.10
	T6	6	5	6	5	6	6	7	7	6	5	5.40
	T7	6	6	7	6	4	5	4	5	5	6	7.30
	T8	6	6	7	8	9	6	7	8	8	8	7.30
	T9	8	6	7	7	8	7	6	6	8	6	6.90
	Tt	6	7	6	5	6	5	5	5	5	6	5.60
BLOQUE IV	T1	5	4	6	6	6	5	5	5	5	4	5.10
	T2	6	6	7	7	6	6	7	6	5	6	6.20
	T3	7	5	6	6	7	7	6	7	6	6	6.30
	T4	7	6	6	6	6	6	7	6	6	5	6.10
	T5	6	8	6	6	6	6	6	5	6	6	6.10
	T6	4	6	7	6	6	5	6	6	6	6	5.80
	T7	6	6	6	5	6	6	6	7	8	7	6.30
	T8	5	7	7	9	7	6	7	7	7	8	7.00
	T9	6	6	6	7	6	5	5	6	6	5	5.80
	Tt	5	7	6	6	6	5	6	7	4	9	6.10

Tabla 76. Longitud de lámina foliar (cm)

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	36.0	33.0	33.0	28.0	26.0	32.0	35.0	33.0	29.0	34.0	31.90
	T2	32.0	30.0	26.0	35.0	36.0	32.0	36.0	30.0	30.0	32.0	31.90
	T3	33.0	29.5	29.5	32.0	35.0	35.0	32.0	34.0	33.0	26.0	31.90
	T4	36.5	34.0	28.0	33.0	33.0	32.0	30.0	29.0	32.0	33.0	32.05
	T5	35.5	36.0	30.0	31.0	23.0	33.0	31.5	34.0	34.0	32.5	32.05
	T6	35.0	35.0	33.0	32.0	36.0	32.0	32.0	35.0	34.0	32.0	33.60
	T7	31.0	35.0	32.0	29.0	32.0	29.5	26.0	30.0	31.0	31.5	30.70
	T8	32.0	38.0	33.0	29.0	34.0	30.0	21.0	31.0	31.0	33.0	31.20
	T9	34.0	21.0	20.0	33.0	30.0	33.0	29.0	35.0	33.0	30.0	29.80
	Tt	33.0	26.0	31.0	34.0	25.0	35.0	28.0	23.0	22.0	32.0	28.90
BLOQUE II	T1	31.0	30.0	36.0	31.0	30.0	27.0	27.0	37.0	34.0	34.0	31.70
	T2	32.0	32.0	35.0	34.0	29.0	28.5	30.0	36.0	30.0	26.0	31.25
	T3	32.0	34.0	33.0	29.0	32.0	38.0	27.0	26.0	32.0	36.0	31.90
	T4	30.0	19.0	33.0	30.0	32.0	36.0	28.0	22.0	26.0	30.0	28.60
	T5	26.0	22.0	22.0	33.0	33.0	33.0	29.0	35.0	38.0	35.0	30.60
	T6	37.0	30.0	30.0	32.0	35.0	30.0	34.0	32.0	31.0	31.0	32.20
	T7	32.0	35.0	29.0	27.0	26.0	25.0	27.0	30.0	25.0	37.0	29.30
	T8	30.0	33.0	20.0	23.0	35.0	35.0	35.0	34.0	31.0	30.0	30.60
	T9	24.0	26.0	29.0	32.0	23.0	25.0	34.5	35.0	28.0	25.0	28.15
	Tt	32.0	35.0	26.0	34.0	33.0	35.0	36.0	33.0	26.0	40.0	33.00
BLOQUE III	T1	20.0	30.0	32.0	28.0	31.0	29.0	29.0	29.0	27.0	22.0	27.70
	T2	28.0	36.0	36.0	32.0	27.0	30.0	30.0	20.0	30.0	27.0	29.60
	T3	24.0	35.0	24.0	27.0	26.0	27.0	29.0	33.0	27.0	27.0	27.90
	T4	36.0	33.5	34.0	38.0	29.0	31.0	37.0	39.0	35.0	38.0	35.05
	T5	28.0	29.0	34.0	28.0	30.0	27.5	32.0	29.0	33.0	33.0	30.35
	T6	22.0	32.0	29.5	29.0	30.0	29.0	36.0	36.0	32.0	27.0	30.25
	T7	35.0	34.0	28.0	31.0	31.0	31.0	24.0	31.0	32.0	33.0	31.00
	T8	35.0	34.0	34.0	30.0	33.0	30.0	28.0	30.0	28.0	32.0	31.40
	T9	36.0	32.5	31.0	28.0	28.0	32.0	29.0	37.0	30.0	37.0	32.05
	Tt	28.0	33.0	36.0	28.0	32.0	29.0	32.0	32.0	34.0	26.5	31.05
BLOQUE IV	T1	28.0	28.0	34.0	28.0	27.0	27.0	26.0	28.0	26.0	27.0	27.90
	T2	30.0	28.0	32.0	26.0	29.0	26.0	26.0	29.0	27.0	29.0	28.20
	T3	27.5	30.0	33.0	36.0	38.0	31.0	28.0	33.0	28.0	27.0	31.15
	T4	32.0	32.0	27.0	29.0	29.0	29.0	29.0	30.0	30.0	30.0	29.70
	T5	33.0	28.0	33.0	31.0	28.0	33.0	32.0	36.0	30.0	28.0	31.20
	T6	26.0	29.0	30.0	31.0	28.0	29.0	26.0	29.0	30.0	24.0	28.20
	T7	33.0	32.0	28.0	21.0	28.0	30.0	29.0	30.0	30.0	31.0	29.20
	T8	33.0	32.0	29.0	22.0	27.0	30.0	32.0	30.0	28.0	29.0	29.20
	T9	33.0	32.0	30.0	30.0	27.0	30.0	30.0	28.0	26.0	27.0	29.30
	Tt	29.0	27.0	29.0	28.0	27.0	33.0	30.0	29.0	28.0	26.0	28.60

Tabla 77. Ancho de lámina foliar (cm)

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	1.50	1.40	1.30	1.20	1.60	1.60	1.90	1.30	1.60	1.60	1.50
	T2	1.40	1.20	1.50	1.30	1.50	1.20	1.50	1.40	1.60	1.40	1.40
	T3	1.30	1.60	1.50	1.40	1.30	1.40	1.30	1.60	1.10	1.40	1.39
	T4	1.60	1.40	1.10	1.40	1.30	1.40	1.30	1.40	1.20	1.05	1.32
	T5	1.70	1.60	1.90	0.80	0.70	1.40	1.10	1.20	1.10	1.30	1.28
	T6	1.40	1.70	1.60	1.50	1.40	1.60	1.60	1.70	1.60	1.50	1.56
	T7	1.70	1.10	1.40	1.90	1.70	1.50	1.40	1.30	1.30	1.40	1.47
	T8	1.30	1.40	1.40	1.50	1.40	1.40	1.20	1.10	1.50	1.50	1.37
	T9	1.60	1.00	1.50	1.50	1.10	1.50	1.70	1.40	1.30	1.50	1.41
	Tt	1.20	1.30	1.40	1.50	1.40	1.20	1.10	1.10	1.00	1.40	1.26
BLOQUE II	T1	1.30	1.00	1.40	1.30	1.20	1.40	1.60	1.30	1.20	1.40	1.31
	T2	1.50	1.50	1.50	1.70	1.40	1.40	1.10	1.60	0.90	1.40	1.40
	T3	1.40	1.40	1.40	1.50	1.60	1.70	1.60	1.50	1.70	1.40	1.52
	T4	1.40	1.40	1.60	1.40	1.00	1.40	1.50	1.50	1.40	1.40	1.40
	T5	1.20	1.65	1.40	1.50	1.50	1.50	1.30	1.10	1.40	1.50	1.41
	T6	1.40	1.40	1.40	1.10	1.50	1.50	1.40	1.50	1.30	1.10	1.36
	T7	1.30	1.40	1.40	1.70	1.60	1.50	1.35	1.40	1.70	1.10	1.45
	T8	1.00	1.30	1.10	1.20	1.20	1.30	1.40	1.30	1.50	1.40	1.27
	T9	1.30	1.30	1.20	1.10	1.40	1.40	1.60	1.40	1.30	1.50	1.35
	Tt	1.40	1.40	1.50	1.50	1.35	1.50	1.40	1.80	1.60	1.20	1.47
BLOQUE III	T1	1.00	1.10	1.40	1.50	1.50	1.30	1.40	1.40	1.50	1.40	1.35
	T2	1.00	1.40	1.50	1.40	1.30	1.60	1.40	1.50	1.30	1.40	1.38
	T3	1.60	1.20	1.60	1.40	1.40	1.40	1.40	1.50	1.30	1.40	1.42
	T4	1.50	1.50	1.50	1.80	1.70	1.30	1.50	1.50	1.20	1.20	1.47
	T5	1.20	1.50	1.10	1.50	1.50	1.70	1.50	1.30	1.30	1.40	1.40
	T6	1.30	1.70	1.20	1.10	1.40	1.10	1.40	1.40	1.10	1.40	1.31
	T7	1.50	1.40	1.50	1.70	1.50	1.50	1.10	1.70	1.60	1.40	1.49
	T8	1.70	1.40	1.40	1.00	1.40	1.70	1.60	1.50	1.40	1.20	1.43
	T9	1.20	1.50	1.60	1.40	1.90	1.10	1.60	1.40	1.90	1.60	1.52
	Tt	1.40	1.40	1.50	1.40	1.50	1.50	1.30	1.40	1.60	1.20	1.42
BLOQUE IV	T1	1.00	1.00	1.20	0.90	1.20	1.40	1.10	0.76	0.80	1.30	1.07
	T2	1.20	1.40	1.40	1.40	1.30	1.50	1.14	1.40	1.80	1.10	1.36
	T3	1.30	1.60	1.60	1.40	1.60	1.40	1.04	1.60	1.50	1.40	1.44
	T4	1.60	1.60	1.30	1.20	1.10	1.40	1.10	1.30	1.70	1.50	1.38
	T5	1.20	1.40	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.40	1.80	1.20	1.45
	T6	1.80	1.40	1.60	1.40	1.30	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.41
	T7	1.60	1.50	1.40	1.20	1.30	0.90	0.76	0.80	1.30	1.10	1.19
	T8	1.00	1.00	1.10	1.00	0.90	1.10	1.10	1.10	0.90	1.10	1.03
	T9	1.40	1.40	1.20	1.56	1.40	1.30	1.50	1.50	1.40	1.60	1.43
	Tt	1.60	1.50	1.50	1.40	1.60	1.50	1.04	1.00	1.50	1.09	1.37

Tabla 78. Longitud de raquis (cm)

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	31.0	36.0	31.0	30.0	36.0	32.0	38.2	30.0	32.0	36.5	33.27
	T2	36.0	30.0	32.0	37.0	32.0	31.0	28.0	30.0	27.0	32.0	31.50
	T3	35.0	30.0	29.5	30.0	34.0	26.2	35.0	31.5	22.8	31.0	30.50
	T4	34.5	33.0	32.0	35.0	30.0	29.0	35.2	32.5	35.0	34.0	33.02
	T5	35.0	33.0	31.0	31.0	23.0	32.0	28.0	27.0	36.0	49.0	32.50
	T6	31.0	31.0	34.5	28.0	35.5	23.0	35.0	29.0	32.0	31.0	31.00
	T7	24.0	21.0	35.0	31.0	37.0	33.5	30.0	31.0	31.5	25.0	29.90
	T8	36.0	28.5	29.0	31.0	39.0	35.0	30.0	30.0	37.0	37.0	33.25
	T9	38.0	30.0	36.0	32.0	37.0	36.0	36.5	43.0	37.5	36.0	36.20
	Tt	35.0	30.0	33.0	26.5	21.5	32.0	22.0	22.5	28.0	31.0	28.15
BLOQUE II	T1	33.5	25.0	33.0	32.5	32.5	35.0	37.0	36.0	29.0	32.5	32.60
	T2	31.0	33.5	32.0	35.0	31.0	37.5	32.0	31.0	30.0	39.0	33.20
	T3	32.0	33.0	29.5	27.0	32.0	38.3	31.0	34.5	30.0	39.5	32.68
	T4	28.0	23.0	33.0	30.0	29.0	33.0	33.0	36.0	30.0	35.5	31.05
	T5	34.0	33.0	32.0	32.0	38.0	39.5	30.0	33.0	32.5	38.0	34.20
	T6	34.0	31.0	34.0	30.0	34.0	38.0	34.0	38.0	35.5	33.0	34.15
	T7	27.0	31.0	31.0	36.5	32.0	32.0	34.0	31.0	31.0	34.0	31.95
	T8	36.0	31.0	31.0	36.5	36.3	28.5	33.0	37.0	34.0	30.0	33.33
	T9	35.0	34.0	21.5	35.0	29.0	33.5	38.0	38.0	37.0	32.0	33.30
	Tt	33.0	32.0	31.0	31.0	34.0	38.2	31.0	32.5	32.0	31.0	32.57
BLOQUE III	T1	30.0	25.0	34.0	39.5	34.0	23.0	35.2	30.0	35.0	27.0	31.27
	T2	37.0	32.0	41.0	36.5	26.0	38.0	30.0	31.0	32.0	36.0	33.95
	T3	38.0	40.0	36.0	41.0	31.0	32.0	29.0	31.0	25.0	29.0	33.20
	T4	35.0	28.0	35.0	38.0	37.0	34.5	39.0	36.0	31.0	38.0	35.15
	T5	37.0	39.0	20.0	35.0	31.5	36.5	36.5	27.5	36.0	34.5	33.35
	T6	25.0	31.0	29.5	37.5	38.5	37.0	44.0	33.0	35.3	31.0	34.18
	T7	36.0	39.0	38.0	38.0	33.0	35.0	25.0	36.5	32.0	37.0	34.95
	T8	33.0	39.0	37.0	28.0	37.5	40.0	37.0	35.0	36.0	35.0	35.75
	T9	36.0	31.0	41.5	32.0	39.0	35.5	43.0	33.0	31.0	43.0	36.50
	Tt	30.0	32.0	29.0	33.5	33.0	34.0	28.0	29.0	35.0	20.0	30.35
BLOQUE IV	T1	20.0	23.0	30.0	28.0	33.0	30.0	31.0	22.0	25.0	37.0	27.90
	T2	30.0	36.0	34.0	36.5	33.0	34.0	27.0	34.0	37.0	27.5	32.90
	T3	33.0	34.0	30.0	38.5	30.0	30.0	30.0	36.0	32.0	31.0	32.45
	T4	40.0	27.0	26.0	31.0	33.0	40.0	35.0	27.0	31.0	38.0	32.80
	T5	35.0	31.0	30.0	34.0	26.0	38.0	35.5	32.0	34.0	31.5	32.70
	T6	40.0	46.0	40.0	41.0	32.0	45.0	21.0	35.5	36.0	24.0	36.05
	T7	30.0	30.0	36.0	30.0	31.0	24.0	22.0	25.0	37.0	38.0	30.30
	T8	25.5	36.0	24.5	24.0	31.0	34.0	27.0	24.0	30.0	29.0	28.50
	T9	36.0	36.0	30.0	33.0	33.0	34.0	35.0	29.5	33.0	44.0	34.35
	Tt	33.0	30.0	34.0	28.0	36.0	22.0	36.0	32.0	31.0	37.0	31.90

Tabla 79. Longitud de espiga (cm)

Bloques	Tratam	N° Planta										Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	5.00	6.00	6.00	5.50	5.80	7.00	7.00	5.00	5.80	7.20	6.03
	T2	6.50	8.00	5.50	5.00	6.00	5.00	4.00	4.50	5.50	6.00	5.60
	T3	6.00	6.40	6.00	5.50	6.50	5.50	6.50	6.50	5.50	5.00	5.94
	T4	6.00	6.40	4.70	5.50	6.00	5.00	6.00	5.30	5.70	7.00	5.76
	T5	6.20	6.00	6.50	6.00	5.50	6.70	6.50	5.40	5.50	5.00	5.93
	T6	5.50	6.50	6.00	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	6.70	6.00	6.07
	T7	6.40	5.40	6.50	6.40	7.00	5.00	5.00	5.80	6.00	5.00	5.85
	T8	5.50	6.00	6.00	6.00	6.50	5.50	5.00	6.00	6.50	6.30	5.93
	T9	6.00	7.00	7.40	6.50	6.00	5.70	6.10	6.20	6.00	7.00	6.39
	Tt	7.00	5.80	5.80	6.00	5.00	5.50	5.00	5.00	5.00	5.50	5.56
BLOQUE II	T1	7.00	5.50	7.00	7.00	5.00	6.00	6.00	6.00	4.50	4.40	5.84
	T2	6.50	7.00	6.50	6.50	6.00	5.00	6.00	7.00	4.50	6.50	6.15
	T3	6.00	6.00	6.00	5.00	8.00	7.50	6.50	6.00	6.50	7.00	6.45
	T4	5.00	7.00	7.00	7.30	7.20	5.80	6.50	5.50	6.30	6.30	6.39
	T5	6.00	6.50	6.00	6.00	7.00	6.00	4.00	6.00	6.50	6.50	6.05
	T6	7.00	5.00	5.30	6.00	6.50	6.00	7.60	7.00	6.00	7.00	6.34
	T7	7.00	6.50	6.00	6.50	8.00	6.50	7.00	7.00	6.00	6.50	6.70
	T8	6.50	5.50	6.50	5.30	6.50	5.40	5.00	6.50	6.00	4.50	5.77
	T9	6.00	6.80	4.30	6.00	5.50	7.00	7.00	7.50	6.50	8.50	6.51
	Tt	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00	6.50	6.00	6.50	7.50	7.50	6.50
BLOQUE III	T1	4.30	4.60	5.50	6.00	5.20	5.00	6.00	5.00	6.00	3.40	5.10
	T2	4.40	5.00	5.00	6.50	4.00	6.00	6.00	5.00	6.00	4.70	5.26
	T3	6.00	6.50	6.00	6.00	6.00	6.00	8.20	6.70	4.00	5.00	6.04
	T4	6.50	6.00	5.30	7.00	5.00	5.60	7.20	5.50	6.00	7.50	6.16
	T5	6.00	6.00	5.00	6.00	5.50	5.00	6.00	5.00	5.30	5.40	5.52
	T6	5.00	5.50	5.00	5.26	7.00	6.20	6.00	5.30	6.00	4.50	5.58
	T7	6.00	5.00	6.50	6.50	5.50	5.50	5.80	6.00	6.00	7.00	5.98
	T8	6.20	6.00	6.00	6.00	6.50	6.50	6.50	6.00	5.50	5.00	6.02
	T9	5.00	5.00	7.00	5.00	5.00	5.00	5.40	6.00	5.50	5.50	5.44
	Tt	5.00	6.80	5.50	5.50	6.00	5.00	6.00	5.30	5.30	4.00	5.44
BLOQUE IV	T1	4.00	4.30	5.20	3.50	5.50	5.50	6.00	3.50	4.50	5.50	4.75
	T2	7.50	6.50	7.00	5.50	5.00	8.00	6.00	6.50	8.00	5.00	6.50
	T3	8.20	6.00	11.00	7.00	10.00	8.00	9.00	5.00	8.00	5.50	7.77
	T4	6.50	9.00	6.00	5.50	5.00	6.00	7.00	7.00	11.00	7.40	7.04
	T5	6.50	7.50	6.00	6.50	8.00	5.50	8.00	6.00	9.20	5.00	6.82
	T6	5.00	6.00	6.00	6.00	5.00	6.00	7.00	5.00	6.50	4.00	5.65
	T7	4.00	5.00	6.00	7.00	4.00	7.00	8.00	4.50	5.00	6.00	5.65
	T8	4.00	5.00	7.00	6.00	4.00	7.00	7.00	6.00	6.00	5.00	5.70
	T9	8.00	7.00	4.00	8.00	6.50	5.20	5.50	8.00	6.00	6.50	6.47
	Tt	5.00	7.00	6.00	4.00	6.00	8.00	9.00	5.00	8.00	7.00	6.50

Tabla 80. Ancho de espiga (cm)

Bloques	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.90	0.80	0.87
	T2	0.90	0.70	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.82
	T3	0.90	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.85
	T4	0.70	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.83
	T5	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.82
	T6	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.85
	T7	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.85
	T8	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.81
	T9	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.82
	Tt	0.80	0.90	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
BLOQUE II	T1	0.80	0.60	0.80	0.80	0.70	0.90	0.80	0.80	0.60	0.70	0.75
	T2	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80
	T3	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.84
	T4	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
	T5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.84
	T6	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.83
	T7	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80
	T8	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.81
	T9	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.81
	Tt	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.82
BLOQUE III	T1	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.50	0.80	0.80	0.82
	T2	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.83
	T3	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.81
	T4	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.84
	T5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90	0.85
	T6	0.80	0.70	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.85	0.80	0.82
	T7	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90	0.86
	T8	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.85
	T9	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.86
	Tt	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.83
BLOQUE IV	T1	1.00	0.90	0.80	0.60	0.90	1.20	0.70	0.70	0.80	0.86	0.85
	T2	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.83
	T3	0.70	0.80	0.70	0.90	0.80	0.80	0.80	0.70	0.80	0.90	0.79
	T4	0.80	0.70	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.60	0.80	0.77
	T5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.70	0.80	0.80	0.90	0.70	0.90	0.81
	T6	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.60	0.70	0.90	0.50	0.76
	T7	0.85	0.70	0.90	0.80	0.70	0.90	0.80	0.70	0.80	0.90	0.81
	T8	0.80	0.90	0.88	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.83
	T9	0.80	0.80	0.90	0.76	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.95	0.81
	Tt	0.85	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.60	0.70	0.90	0.80	0.81

Tabla 81. *Inicio de espigado*

Bloques	Tratamiento	Fecha de siembra	Fechas de evaluación			Promedio
			22/02/2017	25/02/2017	28/02/2017	
			Días	Días	Días	
BLOQUE I	T1	26/12/2016	58			58
	T2	26/12/2016		61		61
	T3	26/12/2016		61		61
	T4	26/12/2016		61		61
	T5	26/12/2016	58			58
	T6	26/12/2016		61		61
	T7	26/12/2016		61		61
	T8	26/12/2016	58			58
	T9	26/12/2016			64	64
	Tt	26/12/2016			64	64
BLOQUE II	T1	26/12/2016			64	64
	T2	26/12/2016		61		61
	T3	26/12/2016	58			58
	T4	26/12/2016		61		61
	T5	26/12/2016		61		61
	T6	26/12/2016	58			58
	T7	26/12/2016		61		61
	T8	26/12/2016	58			58
	T9	26/12/2016		61		61
	Tt	26/12/2016		61		61
BLOQUE III	T1	26/12/2016			64	64
	T2	26/12/2016		61		61
	T3	26/12/2016	58			58
	T4	26/12/2016		61		61
	T5	26/12/2016			64	64
	T6	26/12/2016		61		61
	T7	26/12/2016	58			58
	T8	26/12/2016			64	64
	T9	26/12/2016		61		61
	Tt	26/12/2016			64	64
BLOQUE IV	T1	26/12/2016			64	64
	T2	26/12/2016		61		61
	T3	26/12/2016	58			58
	T4	26/12/2016		61		61
	T5	26/12/2016	58			58
	T6	26/12/2016			64	64
	T7	26/12/2016		61		61
	T8	26/12/2016		61		61
	T9	26/12/2016			64	64
	Tt	26/12/2016		61		61

ANEXO:

Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0672-18-LAQ

SOLICITANTE: FABIO ALCAZAR ROSALES

DIRECCION : CUSCO

MUESTRA : SUELO

FUENTE : SAYLLA HUASAO

FECHA : C/11/12/2016

RESULTADO ANALISIS FERTILIDAD:

pH	7.90
C.E. mmhos/cm	0.66
Materia Orgánica %	3.76
Nitrógeno %	0.18
Fosforo ppm P ₂ O ₅	5.24
Potasio ppm K ₂ O	170.90
C.I.C. meq/100	11.30

*

Cusco, 27 de Diciembre 2016

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis



Melquades Herrera Arreola
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO