

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



EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE CEBADA FORRAJERA (*Hordeum vulgare* L.), EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, SAN JERÓNIMO – CUSCO.

Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias, **RODRIGO YONATAN MAYHUA MONTEROLA** para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Asesor: **Mgt. Catalina Jiménez Aguilar**

Cusco – Perú
2019

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
INTRODUCCIÓN	VIII
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Problema general.....	1
1.2.2. Problemas específicos.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
2.3. Justificación.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2. Hipótesis específico.....	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Cebada.....	5
4.1.1. Origen y distribución de la cebada.	5
4.1.2. Clasificación taxonómica.....	5
4.1.3. Descripción morfológica.....	6
4.1.4. Requerimientos del cultivo.	9
4.1.5. Crecimiento y desarrollo de la cebada.	10
4.1.6. Fenología del cultivo.	13
4.1.7. Prácticas agronómicas.....	14
4.2. Fertilización foliar	20
4.2.1. Concepto	20
4.2.2. Elementos nutritivos esenciales	20
4.2.3. Importancia de la fertilización foliar	27
4.2.4. Factores que afectan la fertilización foliar	27
4.2.5. Categorías de la fertilización foliar	30
4.2.6. Fuentes de fertilizantes foliares.....	30
4.3. Fertilizantes foliares utilizados en la investigación	32

4.3.1.	Grow more 20-20-20.....	32
4.3.2.	Frut moore 20-20-20.....	33
4.3.3.	Biofer 32-10-10.....	34
4.3.4.	Extrafollaje 20-20-20.....	35
4.3.5.	Nutrifol 20-20-20.....	36
4.3.6.	Fertiplan 11-8-6.....	37
4.3.7.	Bayfolan 11- 8 - 6.....	37
4.3.8.	Wuxal Doble 24-24-18.....	38
4.3.9.	Vital Wuxal.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.	Antecedentes empíricos de la investigación.....	40
4.4.1.	Antecedentes empíricos a nivel nacional.....	40
4.4.2.	Antecedentes empíricos a nivel internacional.....	41
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
5.1.	Ubicación temporal.....	42
5.2.	Ubicación espacial del campo experimental.....	42
5.2.1.	Ubicación Política.....	42
5.2.2.	Ubicación Geográfica.....	42
5.2.3.	Ubicación Hidrográfica.....	42
5.2.4.	Ubicación ecológica.....	42
5.3.	Accesibilidad.....	42
5.4.	Tipo de investigación.....	44
5.5.	Materiales.....	44
5.5.1.	Materiales de campo, equipos y herramientas.....	44
5.5.2.	Material biológico.....	45
5.5.3.	Fertilizantes foliares.....	45
5.6.	Métodos.....	46
5.6.1.	Diseño experimental.....	46
5.6.2.	Variables e indicadores.....	46
5.6.3.	Características del campo experimental.....	47
5.6.4.	Tratamientos.....	48
5.6.5.	Conducción del cultivo.....	49
5.6.6.	Evaluaciones.....	60
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
6.1.	Rendimiento.....	70

6.1.1.	Peso de forraje fresco por hectárea.	70
6.1.2.	Peso de forraje seco por hectárea	72
6.2.	Calidad de forraje	74
6.2.1.	Altura de planta.....	74
6.2.2.	Número de entrenudos por planta.....	75
6.2.3.	Longitud de entrenudos.	77
6.2.4.	Diámetro de tallo principal.....	79
6.2.5.	Número de hojas por planta.	81
6.2.6.	Longitud de lámina foliar.	82
6.2.7.	Ancho de lámina foliar.....	84
6.2.8.	Longitud de raquis.	86
6.2.9.	Longitud de espiga.....	87
6.2.10.	Ancho de espiga.	89
6.2.11.	Peso fresco de espiga.....	90
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	92
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	94

DEDICATORIAS

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres Don Blas Mayhua Monterola y Doña Clementa Monterola Vásquez y lo propio a mis hermanos María, Roxana, María Antonieta, Blas Antero, Yeni Clementa, Yeni Luz y Blas Antony, quienes incansablemente me dieron el soporte y el sostén para lograr mis metas trazadas y siempre me han inculcado los valores de superación, humildad, respeto, solidaridad y de perseverancia para poder lograr este primer éxito en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento hago presente hacia mi alma mater Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco, Escuela Profesional de Agronomía por brindarme una formación académica completa y valiosa durante los años de estudio en mi formación profesional, tanto en el aspecto humanístico y científico y lo propio mi agradecimiento hacia mi asesora, Mgt Catalina Jiménez Aguilar por brindarme el apoyo valioso para la elaboración del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La investigación intitulada “Efecto de la fertilización foliar en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare L.*), en el Centro Agronómico K’ayra, San Jerónimo – Cusco”, se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias, distrito de San Jerónimo, provincia y región Cusco, entre el mes de setiembre del 2018 y enero del 2019.

El objetivo general fue comparar el efecto de nueve fertilizantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento, en la producción del cultivo de cebada destinada a forraje fresco, en el Centro Agronómico K’ayra.

Los fertilizantes foliares utilizados fueron: Grow more 20-20-20, Frut more 20-20-20, Biofer 32-10-10, Extrafollaje 20-20-20, Nutrifol 20-20-20, Bayfolan 11-8-6, Wuxal Doble 24-24-18, Fertiplan 11-8-6 y Vital Wuxal y un testigo, el diseño estadístico utilizado fue Block Completamente al Azar, con 4 bloques y 40 unidades experimentales. Fue realizado el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la comparación de medias a un nivel de confianza de 95% y 99%.

Los fertilizantes foliares influyen en el peso fresco de forraje por hectárea, puesto que los fertilizantes Extrafollaje 20-20-20, Frut more 20-20-20, Vital Wuxal, Grow more 20-20-20, Bayfolan, Wuxal Doble, Biofer 32-10-210 y Fertiplant muestran los mejores resultados. Para peso seco de follaje por hectárea los nueve fertilizantes foliares evaluados mostraron resultados superiores al testigo. Los fertilizantes Fertiplan, Nutrifol 20-20-20, Grow more 20-20-20, Wuxal Doble, Vital Wuxal, Biofer 32-10-210 y Bayfolan registran los mejores resultados. Los indicadores de calidad de cebada forrajera no fueron afectados por los fertilizantes foliares, con excepción del diámetro de tallo principal en el cual los fertilizantes foliares: Biofer 32-10-210, Wuxal Doble, Nutrifol 20-20-20, Fertiplan, Vital Wuxal, Extrafollaje 20-20-20, testigo y Bayfolan muestran los mejores resultados con promedios de 0.51 a 0.55 cm.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare L.*), en la región es una actividad medianamente rentable en la época invernal en el cual existe poca oferta de forraje verde, para mejorar la rentabilidad en esta época es necesario elevar el rendimiento y calidad del cultivo utilizando para tal fin semilla de alta calidad, manejo agronómico adecuado, fertilización óptima, control de malezas y control de plagas y enfermedades oportuno y adecuado.

En nuestro medio el cultivo de la cebada forrajera se realiza en parcelas pequeñas y es conducido por agricultores con poca preparación tecnológica, como resultado de tal situación la producción de cebada forrajera no cumple las expectativas de rentabilidad esperadas.

Para mejorar el rendimiento y la calidad de la cebada forrajera y convertirlo en una actividad altamente rentable es necesario mejorar el nivel tecnológico, como es el uso de semilla garantizada y de buena calidad, manejo agronómico adecuado y el uso de fertilizantes foliares.

Los fertilizantes foliares son productos sintéticos que tienen la bondad de mejorar el rendimiento y la calidad de muchos cultivos y como consecuencia mejoran la rentabilidad de la actividad productiva, sin embargo en el cultivo de cebada forrajera no se tiene mucha información al respecto, razón por la cual se ejecutará la presente investigación, en el cual se determinará cuál o cuáles de los fertilizantes foliares mejoran la producción del cultivo de cebada destinada a forraje fresco.

El autor

I.PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

El rendimiento promedio de la cebada forrajera a nivel nacional según el Ministerio de Agricultura y riego (2019) para el año 2017 fue de 20,927 kg/ha, en la región Cusco para el mismo periodo el rendimiento de la cebada forrajera fue de 19,314 kg/ha es decir este importante indicador de la producción para la región Cusco se encuentra por debajo del promedio nacional. Por otra parte la calidad de la cebada forrajera varía según la época de siembra y el manejo agronómico del cultivo, generalmente en la época de estiaje la calidad es menor, no solamente por las condiciones ambientales sino principalmente por el manejo del cultivo. La calidad externa de la cebada para forraje fresco se encuentra definido básicamente por el volumen y el estado en el cual se cosecha, así se dice que la cebada forrajera tiene buena calidad externa cuando tiene un gran número de hojas completamente verdes y turgentes y cuando presenta espigas en estado lechoso.

Para resolver el problema de bajo rendimiento y calidad de la cebada forrajera en la región Cusco, especialmente en las épocas de estiaje, es necesario buscar alternativas viables entre ellos está, mejorar el manejo agronómico del cultivo y dentro de ella la aplicación de fertilizantes foliares. En el mercado regional existe una gran variedad de abonos foliares que pueden ser utilizados en la producción de la cebada forrajera, sin embargo es necesario saber con base científica cuál o cuáles de los productos existentes cumplen efectivamente con mejor el rendimiento y la calidad de este cultivo. Razón por la cual se plantea las siguientes preguntas de investigación:

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuál será el efecto de la fertilización foliar en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.) en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuál será el efecto de la aplicación de fertilizantes foliares sobre el rendimiento expresado como peso fresco y peso seco de forraje por hectárea del cultivo de cebada, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra?
2. ¿Qué efecto tienen los fertilizantes foliares, aplicados en la etapa de crecimiento, en la calidad de follaje del cultivo de cebada forrajera, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

II.OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización foliar en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.), en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco.

2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Determinar el efecto de la aplicación de nueve fertilizantes foliares sobre el rendimiento expresado como peso fresco y peso seco de forraje por hectárea del cultivo de cebada, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra.
- 2.2.2. Evaluar el efecto de nueve fertilizantes foliares sobre la calidad del follaje del cultivo de cebada forrajera en condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

2.3. Justificación

Determinar si el efecto de la aplicación de fertilizantes foliares sobre el rendimiento de la cebada forrajera en la región Cusco, es de gran importancia debido a que el rendimiento de un cultivo influye directamente sobre la rentabilidad económica de la producción comercial, lo cual a su vez afecta los ingresos familiares de los productores agrícolas. La investigación realizada permitirá en primera instancia determinar si existe efecto de los fertilizantes foliares sobre el rendimiento y permitirá también determinar cuál o cuáles de los productos empleados producen mayor rendimiento de la cebada forrajera cultivada en condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

Determinar si el uso de fertilizantes foliares afecta la calidad del follaje de la cebada es importante puesto que el precio del producto en el mercado local es determinado por su calidad, la comercialización se realiza por tercios, el cual es una medida subjetiva y depende del volumen que ocupa los tallos y hojas de la cebada y el estado sanitario de las mismas.

III.HIPÓTESIS.

3.1. Hipótesis general

La aplicación de fertilizantes foliares en la etapa de crecimiento afecta el rendimiento y la calidad de la cebada forrajera en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco.

3.2. Hipótesis específico.

- 3.2.1. El uso de fertilizantes foliares afecta el rendimiento de la cebada forrajera expresado como peso fresco y peso seco de forraje por hectárea en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco.
- 3.2.2. Los fertilizantes foliares aplicados en la etapa de crecimiento del cultivo de cebada incrementan la calidad del follaje comparado con el testigo sin aplicación, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco.

IV.MARCO TEÓRICO

4.1. Cebada

4.1.1. Origen y distribución de la cebada.

El cultivo de cebada fue domesticado hace 10,000 años aproximadamente, puesto que se han encontrado restos arqueológicos de granos de cebada en la zona de Oriente Próximo con la edad anteriormente mencionada. Sobre la domesticación de la cebada, algunas teorías defienden la presencia de una sola línea evolutiva teniendo como único progenitor a *H. vulgare ssp. Spontaneum*. (Bothmer *et al.*, 2003 citado por Moreno, 2014).

La cebada fue introducida al continente americano por los españoles, posiblemente en los viajes de Cristóbal Colon y fue sembrado por primera vez en la isla Isabela y Puerto Rico. En América del Sur no es posible determinar con exactitud la fecha de introducción, sin embargo se sospecha que llegó a cultivarse por vez primera en Argentina y a partir de este país fue diseminado al resto de América del Sur. (Arias, 1995).

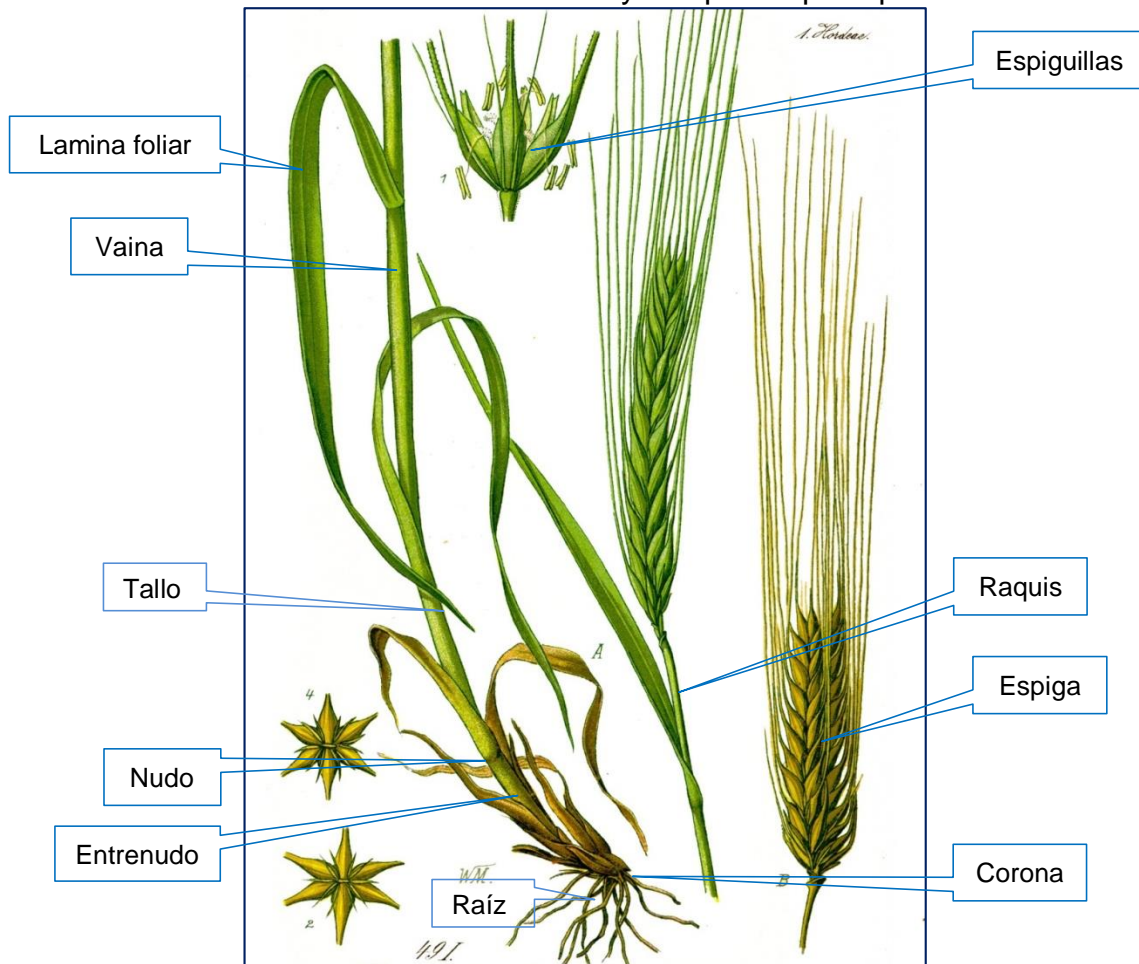
4.1.2. Clasificación taxonómica.

El sistema de clasificación de Cronquist (1981) mencionado por Lozano (2012) clasifica la cebada de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Hordeum
Especie	<i>Hordeum vulgare L.</i>

4.1.3. Características botánicas.

Gráfico 1: Planta de cebada y sus partes principales



4.1.3.1. Sistema radicular.

El sistema radicular de la cebada es de dos tipos: *La raíz primaria*, el cual deriva del embrión de la semilla, está conformado por cinco a seis raicillas y generalmente permanece en la planta hasta el macollamiento y luego desaparece. *La raíz secundaria*, esta raíz es de tipo fasciculada o fibrosa, nace del nudo del tallo o llamado también corona de la planta, puede alcanzar longitudes mayores a un metro y es el sistema radicular principal de la planta.

El sistema radicular como ocurre en todo cultivo no solamente sirve para extraer nutrientes y agua del suelo sino también sirve para anclar la planta al suelo, esta característica es muy importante en la cebada puesto que cuando no se controla adecuadamente los niveles de fertilización nitrogenada o la densidad de siembra las plantas tienden a alargarse en forma anormal y con la acción de un viento

fuerte pueden tumbarse las plantas generándose el encamado y provocando pérdida en la cosecha, este problema es más frecuente en la cebada y menos en el trigo puesto que la cebada tiene raíz más superficial que el trigo. (Mendoza, 1997).

4.1.3.2. Tallo.

El tallo de la cebada externamente presenta forma cilíndrica con canales circulares longitudinales, internamente muestra haces vasculares, el xilema conformado por traqueidas, el cual se encarga de transportar el agua y los nutrientes desde el suelo y el floema conformado por tejido vivo encargado de transportar fotosintatos desde las hojas hacia el resto de la planta, el tallo presenta también internamente células parenquimatosas con granos de clorofila los cuales participan en el procesos fotosintético.

El tallo o caña, muestra epidermis cutinizada con estomas y está formado de nudos y entrenudos, característica básica de las poaceas, los entrenudos varían en su longitud en forma gradual siendo los más pequeños los que están cerca al ápice. El tallo incrementa su tamaño por acción del meristemo intercalar, razón por la cual la cebada crece con más rapidez que otros pastos. En la parte final del tallo se presenta un collar y a partir de este punto comienza el raquis de la espiga. (Arias, 1995).

4.1.3.3. Hojas.

Las hojas de la cebada mantienen las características de las poaceas, son alargadas, de bordes enteros, color verde pálido, dispuestas en el tallo en forma opuesta y alterna en cada nudo, su nerviación es paralela y presentan dos estipulas. Las hojas protegen la espiga y son erguidas, los tricomas no son glandulares y se muestran como si fueran pelos pequeños. La hoja presenta las siguientes partes.

- *Vaina*: es una estructura envolvente del tallo, se origina en el nudo y generalmente puede cubrir todo el entrenudo.
- *Lámina foliar*: la lámina foliar internamente está formada por parénquima y colénquima, esta última estructura contiene la clorofila necesaria para la fotosíntesis. La lamina foliar de la cebada es simétrico en su forma.

- *Lígula*: es una estructura de naturaleza membranosa que se desarrolla entre la vaina y la lámina foliar, su forma es truncada, no presenta pelos y puede estar pigmentado con antocianinas.
- *Aurícula*: es una estructura conformante de la hoja envolvente del tallo y puede o no estar pigmentada y generalmente es glabra. (Arestegui, 1992).

4.1.3.4. Inflorescencia.

La inflorescencia de la cebada es del tipo espiga formado por hileras, que puede ser del tipo suelto o compacto, la espiga a su vez está formada de:

- *Raquis*: es el eje de la inflorescencia de forma sinuosa, sobre ella se insertan las espiguillas, este raquis puede estar compuesto de 10 a 30 nudos.
- *Espiguillas*: estas estructuras esta dispuestas de a tres en cada nudo del raquis y forma alterna, en la cebada de seis hileras todas las espiguillas de cada nudo del raquis son fértiles. Las espiguillas muestran aristas, pueden ser muticas o presentar capuz, estar dentadas o ser lisas, se acomodan de tal manera que una cubre a la otra, cada espiguilla contiene flores hermafroditas.
- *Brácteas o Glumas*: las brácteas son de forma alargada, sus vértices son agudas y presentan cerdas y apéndices.
- *Glumelas o glumillas*: las glumelas se encuentran adheridas al grano, presentan aristas en las flores fértiles, la lemma puede presentar arista o barba, la lemma se arruga en la maduración. La palea muestra la forma de un filamento con pelos y se inserta en la raquilla. (Mendoza, 1997).

4.1.3.5. Flor.

El androceo de la flor está formado por tres estambres. El gineceo presenta un pistilo, dos estigmas de forma plumosa, muestra dos lodiculos y un ovario, la posición del ovulo dentro del ovario es recto u ortotrofo. La flor es incompleta o desnuda y sésil, luego de la fecundación es protegida por las glumelas. (Arestegui, 1992).

4.1.3.6. Fruto y grano.

Los frutos o granos de la cebada son carióspsides y su llenado ocurre después de la polinización, donde el embrión y el endospermo se empiezan a formar. Los fotosintatos son transportados al desarrollo del grano desde las hojas. Los granos en su mayoría presentan un color ámbar, apariencia vítrea debido a su endospermo córneo y la forma más común es la ovalada, con extremos redondeados. El grano harinero puede tener casi todos los matices que van del rojo al blanco, dependiendo de su textura. (Forero, 2000).

4.1.3.7. Macollos.

Los macollos vienen a ser brotes laterales que suelen presentarse cuando el tallo principal generado por la semilla muestra de dos a tres hojas, inician su crecimiento a partir de yemas axilares o secundarias ubicadas en el meristemo basal del eje principal. Los macollos luego de producir las primeras hojas, generan un sistema radicular independiente. La cebada en pleno crecimiento vegetativo produce en forma constante mayor cantidad de macollos y cada macollo puede producir nuevos macollos. (Reyes, 1985).

4.1.4. Requerimientos del cultivo.

4.1.4.1. Suelo.

La cebada desarrolla adecuadamente en suelo de textura franco arcillosa y poco profundos, la cebada muestra mejor tolerancia a la salinidad comparado con otras poaceas, en suelos con pH ácido y problemas de compactación, el sistema radicular no desarrolla en forma adecuada, lo cual puede agravarse cuando existe estrés hídrico. Los suelos deben tener alto contenido de materia orgánica y pendiente moderada. (Mendoza, 1997).

4.1.4.2. Temperatura.

La germinación de la semilla de cebada ocurre en forma óptima con temperaturas ambientales que van de 15 a 31°C, a pesar de que la semilla puede germinar en un rango más amplio de 3 a 50°C. El macollamiento y encañado de la cebada es óptima con temperaturas ambientales de 16 a 22°C las temperaturas más elevadas disminuyen la formación de macollos y afectan la longitud de la raíz. El

espigado y maduración ocurre en forma óptima a temperatura ambiental de 22°C. (Arias, 1995).

La cebada es susceptible a las bajas temperaturas al estado de plántula, la temperatura crítica por debajo del cual mueren las plántulas es de 7°C bajo cero, cuando las bajas temperaturas se presentan al final de la maduración se reduce el poder germinativo de las semillas obtenidas. Las temperaturas elevadas generan madurez forzada. (Bustos, 1985).

4.1.4.3. Radiación solar.

Una característica fundamental de la cebada es que requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, razón por la cual puede cultivarse en latitudes elevadas, por ejemplo en Europa llega a los 70° de latitud Norte, en Rusia los 66°, y en América los 64° de latitud Sur. (Arévalo, 1996 citado por Escobar 2013).

4.1.4.4. pH (nivel de acidez).

La cebada es tolerante a suelos ácidos puesto que se ha observado rendimientos aceptables cuando es cultivada en suelos con pH inferiores a 5 (ácido), sin embargo los mejores rendimientos de la cebada se logran en suelos con pH neutro (7.0) hasta básico (8.5). (Bustos, 1985).

4.1.4.5. Requerimiento hídrico.

La cebada posee un coeficiente de transpiración mayor al del trigo. El requerimiento hídrico es elevado al inicio del crecimiento y menor al final de la campaña. El exceso de humedad generado por riego inadecuado favorece la caída de las plantas o tumbado. El riego debe ser frecuente y en volumen adecuado durante la fase de alargamiento de entrenudos o encañado. (Arévalo, 1996 citado por Escobar 2013).

4.1.5. Crecimiento y desarrollo de la cebada.

4.1.5.1. Germinación.

La germinación de la semilla de cebada se inicia cuando está absorbe agua, luego la raíz primaria emerge y se forman dos pares adicionales de raicillas, generándose el sistema radicular inicial o primaria, los cuales a su vez se

ramifican y permanecen activas durante la etapa de crecimiento proporcionando anclaje y absorbiendo agua y nutrientes, finalmente el coleóptilo, atraviesa el suelo, alcanza la superficie y emerge la plántula. (León, 2010).

4.1.5.2. Producción de hojas o crecimiento de plántula.

Una vez emergida la planta el coleóptilo deja de crecer y aparecen las primeras hojas verdaderas. Las hojas aparecen aproximadamente cada tres a cinco días dependiendo de la variedad y condiciones. Cuando la planta tiene de dos a tres hojas, el ápice o punto de crecimiento pasa de la fase vegetativa o de formación de hojas a la fase reproductiva, iniciándose la formación de la espiga embrionaria. Los cereales invernales requieren de bajas temperaturas o vernalización para completar este proceso. Del tallo principal generalmente se forman ocho a nueve hojas, las variedades de maduración tardía generalmente forman más hojas (Romero y Gómez, 2002).

4.1.5.3. Producción de macollos o macollamiento.

Cuando la plántula tiene alrededor de cuatro a cinco hojas, se activan las yemas ubicadas en las axilas de las hojas para dar origen a los macollos. La capacidad de macollar es importante para adaptarse a condiciones ambientales cambiantes. Entre los factores que influyen en el macollamiento están; el genotipo, la densidad de siembra, profundidad de siembra, nutrientes, temperatura y agua. Cuando estas condiciones son favorables o si la densidad de plantas es reducida, aumenta el número de macollos formados por planta. Cuando se siembra en profundidad o con alta densidad de semillas generalmente disminuye el número de macollos por planta. Cuando las temperaturas son bajas en las primeras etapas, cuando la densidad de población es baja o cuando el nivel de nitrógeno en el suelo es alto, se forman más cantidad de macollos por planta. Con la aparición de los macollos se inicia también, a partir de los nudos de la corona, la emisión de las raíces secundarias. (Romero & Gómez, 2002).

Aproximadamente cuatro semanas después del nacimiento del cultivo, algunos de los macollos formados previamente llegan a morir sin formar una espiga. La extensión en la que la muerte prematura de los macollos ocurre, depende de las condiciones ambientales y de la variedad. Bajo condiciones de estrés, las plantas

responden produciendo menor número de macollos o probando muerte prematura de los mismos. (Baldoce, 2015).

4.1.5.4. Producción de nudos o encañado.

Entre tres y cuatro semanas después del nacimiento de la planta, los entrenudos superiores del tallo comienzan a alargarse, desplazando la espiga embrionaria sobre la superficie del suelo, a medida que los entrenudos se alargan la espiga sigue desarrollándose sobre el último nudo del tallo. (Romero y Gómez, 2002).

4.1.5.5. Vaina engrosada.

Se caracteriza por que la vaina de la última hoja o hoja bandera contiene la espiga, la cual termina de diferenciarse dentro de la vaina de la hoja bandera haciéndose evidente por una hinchazón, esta se denomina bota. La cebada es una especie autógama, se autopoliniza y la polinización se produce cuando las espigas aún están cubiertas por la hoja bandera, es decir antes de que la espiga emerja de la vaina de la hoja bandera, en la florecilla los lodículos se ponen túrgidos y empujan la lemma y palea. Al mismo tiempo los estilos divergen, los filamentos de los estambres se alargan y se libera el polen sucediendo la fecundación. (León, 2010).

La polinización comienza en las espiguillas entorno a la mitad de las espigas y se extiende hacia arriba y hacia abajo tardando entre 1 y 2 o incluso 4 días en completarse. Los granos de polen germinan unos minutos después de caer en el estigma y el tubo polínico empieza a crecer de inmediato en el estilo. El tiempo para que el tubo polínico llegue al saco embrionario dependerá de las condiciones de temperatura principalmente. Si las anteras no producen polen fértil o si la flor se abre antes de que las anteras sean expulsadas o se abran, es posible que polen extraño llegue al estigma y origine polinización cruzada. En la cebada, la polinización cruzada normalmente es menor de 0.5%.

4.1.5.6. Espigado.

Es el proceso de emergencia de las espigas de las vainas de las hojas banderas. Se considera como fecha del espigado cuando el 50% de las espigas en campo han emergido. (Romero y Gómez, 2002).

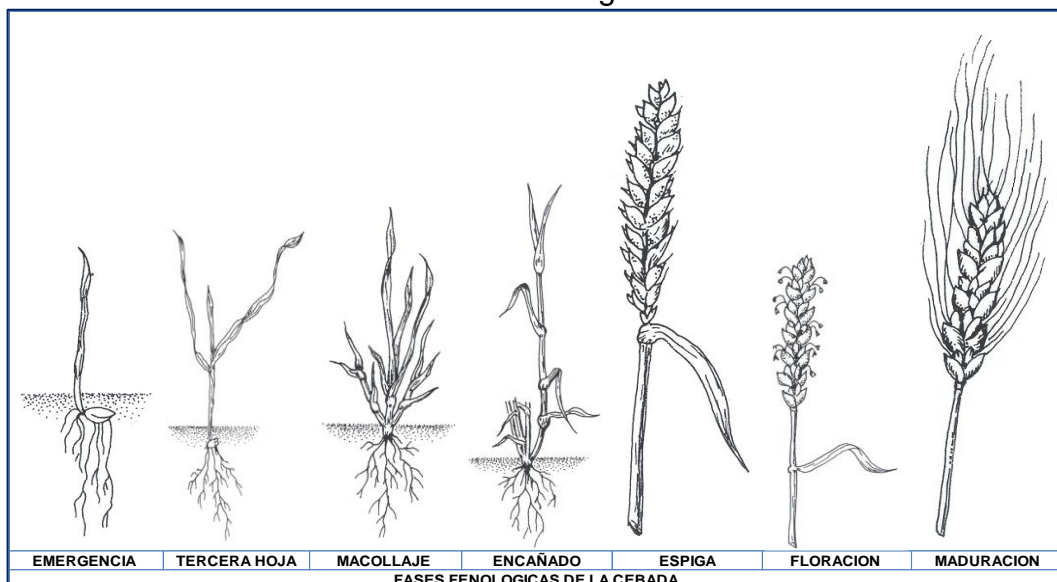
4.1.5.7. Antesis.

Una vez que se produce la polinización las flores se abren y las anteras emergen hacia afuera y pierden su color brillante, colapsan, y lucen marchitas y se aprecian en las espigas emergidas. (Romero y Gómez, 2002).

4.1.6. Fenología del cultivo.

- *Emergencia*: esta fase se caracteriza por la presencia de plántulas de cebada con 1 ó 2 hojas sobre la superficie del suelo.
- *Tercera hoja*: se presenta cuando la planta muestra la tercera hoja.
- *Macollaje*: se presenta cuando la planta muestra el primer macollo, este macollo se ubica en la axila de la hoja más baja. Se registra cuando el macollo tiene un cm de longitud.
- *Encañado*: esta fase se caracteriza por la presencia del primer nudo en el tallo principal. El cual se ubica de 2 a 3 cm sobre la corona de la raíz.
- *Espiga*: esta fase se registra cuando el 50% de las espigas emergen de la vaina de la hoja superior.
- *Floración*: se presenta cuando las plantas muestran las primeras flores abiertas.
- *Maduración lechosa*: se presentan cuando los granos presionados muestran un líquido lechoso.
- *Maduración pastosa*: se presentan cuando los granos presionados muestran consistencia pastosa.
- *Maduración cornea*: esta fase se presenta cuando los granos se muestran duros y no pueden ser cortados con las uñas. Las partes vegetativas de la planta se muestran secas. (Ministerio de Ambiente y Ministerio de Agricultura y Riego, 2011).

Gráfico 02. Periodos fenológicos de la cebada



Fuente: Ministerio de Ambiente y Ministerio de Agricultura y Riego (2011).

4.1.7. Labores de cultivo.

4.1.7.1. Preparación del suelo.

La preparación del suelo tiene la finalidad de suministrar a las plantas las condiciones óptimas de crecimiento, como es un suelo mullido y esponjoso que permita almacenar agua en cantidades adecuadas y permita a las raíces desarrollar en forma óptima. La preparación del terreno puede realizarse con tractor agrícola provisto de arado de discos el cual sirve para roturar el suelo y voltear el prisma, concluido el arado es necesario mullir el suelo con rastra de discos en forma cruzada hasta dejar el suelo sin terrenos. La preparación del suelo en la sierra normalmente comienza con las primeras lluvias, mientras que en la costa la preparación del suelo comienza luego de un riego pesado o riego de machaco. Concluido el rastrado del suelo se debe nivelar con un tablón para que las semillas puedan ser distribuidas en forma pareja durante la siembra al voleo. (Romero y Gómez, 1996).

4.1.7.2. Siembra.

La época de siembra de la cebada es variable en el Perú, incluso varía en la misma región, por ejemplo en la región Cusco se recomienda lo siguiente: en zonas altas debido a la presencia de heladas tardías se recomienda la siembra a partir del mes de noviembre. En valles interandinos debido a las condiciones

climáticas más templadas se recomienda sembrar incluso hasta el mes de enero. **(Instituto Nacional de Innovación Agraria, (INIA), 1987).**

La profundidad de siembra depende del tamaño de la semilla y la especie, en el caso específico de la cebada la profundidad recomendada es entre 5 a 7 cm, profundidades mayores generan desuniformidad durante la emergencia, puesto que algunas semillas no logran emerger y mueren en el intento, mientras que profundidades menores pueden generar que las semillas se dessequen debido a una insolación fuerte y con ella fallas de emergencia. **(Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT, 1996).**

La cantidad de semilla utilizada por hectárea depende básicamente de las condiciones ambientales y de la fertilidad del suelo, razón por la cual varía según la región y zona de cultivo, sin embargo en términos generales se recomienda entre 120 y 160 kg/ha. El método de siembra más frecuente en la sierra peruana es al voleo, debido entre otros factores a la facilidad de ejecución y al menor costo puesto que la cebada es un cultivo sembrado en áreas marginales y generalmente para forraje. **(Arias, 1995).**

4.1.7.3. Control de malezas.

Las malezas son frecuentes en el cultivo de cebada y su control es crítico durante el primer mes de desarrollo antes que las plantas de cebada cubran el suelo, puesto que las malezas son especies altamente competitivas y debilitan rápidamente al cultivo. Los métodos de control son varios y deben en todo caso combinarse los diversos métodos para tener mejores resultados. Las recomendaciones generales sobre el control de malezas son los siguientes:

- La preparación del suelo debe comenzar en la sierra al inicio de lluvias y en la costa luego de varios días después del riego de machaco, asegurándose que las malezas hayan brotado para ser eliminados con el arado, no olvidar que las malezas brotan muy rápidamente cuando encuentran condiciones de humedad adecuadas.
- El control manual debe realizarse cuando las plantas tenga como mínimo 15 cm de altura y de preferencia cuando comienza el macollaje, esta labor debe ser cuidadosa puesto que existe el riesgo de arrancar la cebada en

forma conjunta con la malezas. El suelo debe estar húmedo para facilitar el arranque de las malezas.

- El control químico de malezas se realiza cuando el costo del control manual es muy alto. Se utilizan herbicidas post emergentes a base de 2,4 D sal amina. En el mercado nacional se comercializan como U-46, Dfluid G, Hedonal. Malezan 6-D, Hojancha, entre otros. El herbicida generalmente debe aplicarse a los 40 días después de la siembra, la dosis recomendada es de 2 litros por hectárea. (Romero y Gómez, 1996).

4.1.7.4. Riego.

El riego tiene la finalidad de suministrar en forma oportuna y en volumen adecuado el agua que la cebada requiere para su crecimiento normal, el volumen exacto y el número de riegos del cultivo depende de cada condición en particular, sin embargo en el caso de la sierra y dependiendo de la época de siembra normalmente se realiza hasta cuatro riegos, el primero riego y el más pesado se realiza antes de la siembra, el segundo puede ejecutarse a los 45 días de la siembra, el tercero se realiza cuando comienzan a enlongarse los entrenudos o encañado y el último riego cuando comienzan el espigado. (Mendoza, 1997).

4.1.7.5. Pulgones (*Myzus persicae*).

El pulgón es una especie paurometabola cuyas ninfas y adultos viven en hojas tiernas, específicamente en el cogollo de la planta, el aparato bucal picador chupador sirve para succionar la savia y debilita la planta, en un ataque severo el follaje de la planta se ve seriamente afectado incluso comienza a secarse. Las hojas de la planta afectada tienden a encrespase, se retuerce y se deforma, las yemas y los brotes se degeneran. La mielecilla producida por el pulgón sirve como sustrato para el desarrollo de la fumagina y el oscurecimiento de la hoja por el micelio del hongo. (Vargas, 1994).

En el Perú debido a que la temperatura ambiental a través del año no es muy fluctuante los pulgones se reproducen por partenogénesis y presentan un fenómeno singular conocido como ovoviviparidad, el cual consiste en que los huevos de eclosionan dentro del pulgón y las ninfas salen al exterior. En regiones

en los cuales las condiciones ambientales son extremas los pulgones producen generaciones sexuales. **(Vilca, 1990).**

El control del pulgón puede realizarse por un gran número de métodos de control, sin embargo el mejor es el control integrado, es decir se debe combinar en forma adecuada los diferentes métodos de control con el objetivo de controlar la población plaga. A continuación se describe en forma resumida algunas recomendaciones sobre los métodos de control de los pulgones.

La fertilización de la cebada especialmente la nitrogenada debe ser correctamente dosificada, puesto que el exceso de nitrógeno produce plantas suculentas los cuales son muy atractivos al ataque de pulgones. Los riegos deben ser correctamente manejados evitando producir plantas muy suculentas. Debido a que el pulgón es polífago debe eliminarse las malezas de los bordes del campo y canales de riego. La densidad de siembra de la cebada debe ser adecuada y comprobada en la zona, la alta densidad de siembra genera plantas alargadas y tiernas por efecto de la competencia por luz los cuales son atractivos para los pulgones. Es necesario eliminar los rastrojos de cosecha para eliminar a su vez las fuentes de infestación para la siguiente campaña. **(Beingolea, 1984).**

El control biológico es eficiente, sin embargo cuando se utiliza agroquímicos de amplio espectro se puede generar un desbalance natural y alta gradación ocasional de esta especie. **(Cisneros, 1992).**

El comportamiento de los insectos con respecto a estímulos externos como luz, alimentos y sustancias químicas para reducir la población o evitar el ataque. Los pulgones generalmente son atraídos por el color amarillo, motivo por el cual se usan trampas de este color agregándole una sustancia. Este método sirve generalmente para monitorear la densidad poblacional y decidir el uso de otros métodos de control. **(Vargas, 1994).**

El control químico se puede utilizar como última alternativa de control, puesto que genera problemas de resistencia y tolerancia de las plagas además de contaminar

el ambiente y los productos finales, se puede utilizar productos específicos como el Pirimicarb, o productos totales como el Benfuracarb. (Beingolea, 1984).

4.1.7.6. Roya de la cebada (*Puccinia hordei*).

En la región Cusco el principal problema fitosanitario de la cebada es la roya de la hoja y se agrava el problema cuando se cultiva con fines de forraje fresco puesto que no solo reduce el rendimiento sino sobre todo la calidad del producto. El principal factor que favorece la incidencia de esta enfermedad en la región Cusco, son las bajas temperaturas y la presencia en los campos como especie silvestre del hospedero alternante *Berberis sp.* Conocido como checche.

El hongo *Puccinia graminis f. sp. Hordei Erikss* y E. Henn. Identificado como roya del tallo, presenta como síntoma principal la presencia en toda la planta de pústulas marrones, alargadas, dentro de las pústulas se ubican las uredosporas estructuras que permiten la diseminación. El hongo *Puccinia hordei OTestigo k* identificado como roya de la hoja muestra como síntoma principal pústulas redondas marrón anaranjadas o anaranjadas, ubicadas en el haz de la lámina foliar. El hongo *Puccinia striiformis West.sp. hordei* identificado como roya de glumas presenta estrías lineales y paralelas en diferentes estructuras de la planta, las uredosporas presentes en las pústulas son de color amarillo. (Agris, 1996).

Entre las medidas de control que reducen la incidencia de la roya se tiene: la destrucción de hospederos alternantes como el *Berberis sp* con el fin de reducir el inóculo de la enfermedad y evitar que se formen razas fisiológicas más resistentes a los fungicidas, debe utilizarse también variedades tolerantes a la roya, esta última alternativa es la mejor de todas y sería la solución definitiva al problema de la roya. (Cisneros, 1992).

El uso de productos químicos para reducir el ataque de la roya eleva el costo de la producción, contamina el medio ambiente, contamina los productos y su efectividad es relativa puesto que los productos existentes en el mercado son efectivos al inicio del ataque pero ineficientes cuando la enfermedad está muy avanzada. Los productos más utilizados para el control de la roya son:

- *Triadimefom*: es un fungicida sistémico que puede ser utilizado en forma preventiva o curativa, incluso el fabricante sostiene que el producto es erradicante. Este fungicida influye en la formación de la quitina y la pared celular del hongo puesto que inhibe la síntesis de ergosterol. Comercialmente esta formulado como concentrado emulsionable y la dosis de aplicación es de 0.5 l/ha para el caso de la cebada. (Romero y Gómez, 1996).
- *Triadimenol*: es un fungicida sistémico, puede ser utilizado en forma preventiva o curativa, la dosis de aplicación es de 0.5 l/ha para la cebada, este ingrediente activo pertenece al grupo de los triazoles y su modo de acción es inhibiendo la síntesis de esteroides. (Beingolea, 1984).
- *Tebuconazole*: es un fungicida sistémico del grupo de triazoles, puede utilizarse en forma preventiva y curativa, una característica importante es que puede ser traslocado en forma acropetala, la dosis es de 0.5 a 0.75 l/ha. (Beingolea, 1984).

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

Esta enfermedad es de menor importancia en la región y es producido por varias especies, las esporas de la gran mayor parte de estas especies son diseminados por la semilla, algunos se diseminan por residuos de cosecha, otras especies presentan esporas dentro o sobre la superficie del suelo. La incidencia de la mancha de red de la cebada, se incrementa en climas fríos y húmedos. (Romero y Gómez, 1996).

Los síntomas para la especie *Helminthosporium gramineum* Rabh es la presencia de estrías amarillas angostas y largas sobre hojas y vainas. Los síntomas de *Helminthosporium sativum* Pam. King and Bakke es la muerte muerte de plántulas, plantas adultas con pudrición de raíz, presencia de manchas en glumas, hojas y tallos y puede presentarse puntos negros en los granos. Los síntomas de *Pyrenophora teres* (Died.) Drechs, forma sexual es la presencia de manchas foliares marrones en patrones irregulares, mayormente reticulares de líneas longitudinales y transversales. (Agris, 1996).

Dentro de las recomendaciones del control cultural tenemos: Los rastrojos deben ser enterrados en el suelo en forma profunda, con el fin de reducir la fuente de infestación, pueden ser también quemados o compostados. Se recomienda la rotación de cultivo con especies de familias diferentes a las poaceas con un tiempo ligeramente prologando de 2 a 3 años. El uso de variedades tolerantes es una alternativa viable para el control de esta enfermedad. (Romero y Gómez, 1996).

El control químico de esta enfermedad puede ser en forma preventiva, aplicando los fungicidas sobre la semilla antes de la siembra, existe un gran número de fungicidas que pueden ser utilizados siendo los más comunes las mezclas de ingredientes activos tales como: Tiofanate metil y thiram, producto de amplio espectro, sistémico y de contacto, aplicado a una dosis 5 g/Kg de semilla. Mezcla de carboxin más captan, producto formulado en forma de polvo mojable, l dosis es de 0.2 a 0.4 Kg/100 Kg de semilla. (Beingolea, 1984).

4.2. Fertilización foliar

4.2.1. Concepto

La fertilización foliar es la aplicación de nutrientes minerales a través del tejido vegetal de la planta, principalmente a través de las hojas, que son los órganos donde se concentra la mayor actividad fisiológica de la planta. En esta técnica se utilizan fertilizantes asperjados al follaje en forma de solución nutritiva, utilizando el agua como medio de disolución y transporte. Está demostrado el excelente resultado que se logra cuando se aplican nutrientes vía foliar en la época y cantidad adecuada. (Molina, 2002).

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica importante en muchos sistemas de producción agrícola porque permite la corrección rápida y oportuna de deficiencias nutricionales, favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, y mejora el rendimiento y calidad de la cosecha. (Molina, 2002).

4.2.2. Elementos nutritivos esenciales

4.2.2.1. Concepto.

Son elementos minerales que la planta requiere para su crecimiento y desarrollo normal. Estos elementos trabajan como un conjunto, puesto que la carencia de

uno de ellos limita la producción del cultivo. Los elementos esenciales son 16, tres de los cuales: carbono, hidrogeno y oxigeno son tomados del medioambiente básicamente aire y agua. Los 13 restantes son absorbidos casi exclusivamente por las raíces e ingresan al sistema vascular por medio del agua, desde la solución suelo. (Vitorino, 1989).

4.2.2.2. Clasificación de los elementos esenciales.

Los elementos esenciales se clasifican de acuerdo a la cantidad que requieren las plantas, según este criterio tenemos:

- *Macronutrientes*: se dice macronutrientes debido a que la planta los requiere en cantidades significativamente mayores que los demás elementos, está conformado por seis elementos: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Debido a la cantidad relativa elevada son aplicados al suelo como fertilizantes.
- *Micronutrientes*: se dice micronutrientes debido a que las plantas las requieren en pequeñas cantidades, entre estos elementos tenemos: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y cloro. Dentro de este grupo se consideran también los elementos conocidos como trazas por la cantidad mínima utilizada como son: cobalto, silicio y sodio. Generalmente estos elementos menores o micronutrientes son suministrados al cultivo en forma de aspersión foliar. (Zavaleta, 1992).

4.2.2.3. Nitrógeno.

- *Importancia*: El nitrógeno participa activamente en la formación de la estructura vegetal, como es la formación de hojas, tallo, yemas, brotes, tubérculos, flores, frutos, raíces, etc. Ya que participa en la síntesis de proteínas.
- *Presencia en el suelo*: Normalmente del nitrógeno total de la capa arable del suelo, más del 85% está en forma orgánica y sujeto a mineralización por procesos microbiológicos para pasar a ión amonio (NH_4^+) y posteriormente por los procesos de nitrificación se transforman en nitritos (NO_2^-) y finalmente en nitratos (NO_3^-).

- *Forma de absorción:* Es absorbido por la planta desde el suelo en forma nítrica (NO_3) y amoniacal (NH_4^+) y puede ser fijado directamente del aire a través de las bacterias simbióticas.
- *Algunos síntomas de deficiencia:*
 - Presencia de plantas de poco o escaso crecimiento, mayormente achaparradas.
 - Las plantas presentan tallos delgados, de consistencia débil y generalmente se mantienen erectas.
 - Las hojas de las plantas son muy pequeñas y delgadas.
 - Normalmente el follaje se muestra amarillento, cuando la deficiencia es más crítica las hojas presentan pigmentación anaranjada, púrpura o violácea.
- *Algunos síntomas del exceso de aplicación:*
 - Enviciamiento del follaje, es decir la formación exagerada del follaje y la escasa producción de frutos.
 - Hojas de coloración verde oscura.
 - Plantas muy suculentas y propensas al ataque de plagas y enfermedades.
 - Madurez retardada por tanto el periodo vegetativo se alarga.
 - Los tallos son poco rígidos, muy suculentos y la planta tiende a tumbarse. (André, 1971).

4.2.2.4. Fósforo.

- *Importancia:*
 - Estimula el desarrollo radicular de raíces laterales y fibrosas
 - Estimula la floración y fructificación incluida la formación de semillas.
 - Acelera la maduración e influye en la calidad de los frutos, básicamente vitaminas
 - Es necesario en la formación del almidón en los órganos de reserva
 - Influye en la resistencia al ataque de enfermedades radiculares
 - Proceso respiratorio, a través de la formación del ATP.
 - En la elaboración de los lípidos, como los fosfo-lípidos que a su vez participan en la formación de membranas celulares.
 - Elaboración de nucleoproteínas como las albúminas.

- *Presencia en el suelo:* En el suelo se encuentra en dos formas:
 - Forma orgánica: como parte conformante de la materia orgánica.
 - Forma inorgánica: las apatitas de las cuales el flúor apatita es el más insoluble, los fosfatos cálcicos son las más disponibles, los fosfatos de hierro y aluminio son precipitados insolubles en suelos ácidos.
- *Forma de absorción:* La planta absorbe el fósforo en forma de $\text{HPO}_4^{=}$ y H_2PO_4^-
- *Algunas síntomas de deficiencia:*
 - El follaje se ve encrespado y con coloración verde oscuro opaco.
 - Las hojas son rígidas al tacto.
 - Las hojas están dirigidas hacia arriba.
 - La planta presenta un menor desarrollo.
 - Los pecíolos de las hojas se alargan. (Baeyens, 1970).

4.2.2.5. Potasio.

- *Importancia:*
 - Permite tolerancia de la planta a las enfermedades: debido a la formación de una cutícula más resistente a la penetración de esporas de hongos patógenos.
 - Permite tolerancia a la sequía: debido a que interviene en el proceso de regulación de la humedad, participando activamente en la apertura y cierre de las estomas, Produce además vasos conductores más densos con diámetro menor, que le permite a la planta gastar menos agua.
 - Da mayor resistencia a los frutos y tubérculos contra los manejos mecánicos, golpes y caídas y contra las heladas.
 - Estimula el desarrollo radicular.
 - Participa en la síntesis de hidratos de carbono (azúcares y almidón) y albúminas.
 - El potasio influye sobre el pH del jugo celular.
 - Mejora también el contenido de materia seca.
- *Presencia en el suelo:* Se encuentra en los elementos primarios como biotita, ortosa, muscovita, y adsorbido en los coloides del suelo.

- *Forma de absorción:* el potasio es absorbido por la raíz en forma de catión K^+
- *Algunos síntomas de deficiencia:*
 - Planta achaparradas, de entrenudos cortos y tallos más gruesos.
 - Las hojas toman color oscuro, verde azulado característico, y a veces manchas claras entre las nervaduras.
 - Manchas pardas en los ápices y bordes de las hojas.
 - En casos extremos la planta puede marchitarse y morir.
 - Falta de resistencia o tolerancia a la sequía, heladas y enfermedades. (Barreira, 1975).

4.2.2.6. Magnesio.

El magnesio es importante debido a lo siguiente:

- Participa en la formación del almidón y otros glúcidos.
- El magnesio participa activamente en la fotosíntesis puesto que es parte conformante de los pigmentos clorofilianos.
- Participa en la formación de carotenoides y otros pigmentos, especialmente en la clorofila.

4.2.2.7. Calcio.

El calcio es importante porque participa en procesos de mucha importancia tales como:

- Formación de la pared celular como pectatos de calcio y magnesio.
- Proceso de transporte de las sustancias elaboradas por las hojas hacia los órganos de reserva como los tubérculos.
- Aumenta la transpiración y disminuye la absorción del agua, por las raíces, disminuyendo la permeabilidad de la membrana celular.
- Neutraliza los ácidos orgánicos. (Villagarcía, 1979).

4.2.2.8. Azufre.

Debido a que el azufre atmosférico y el que se encuentra en el agua de lluvia, es suficiente para cubrir el 90% de las necesidades de la planta, en la práctica no se realiza enmiendas con azufre, salvo casos especiales. La importancia del azufre radica en lo siguiente:

- Participa en el metabolismo de la síntesis de proteínas azufradas, como la cisteína.
- Participa activamente en la asimilación de nitratos. **(Baeyens, 1970).**

4.2.2.9. Hierro.

- *Importancia:*
 - Formación de clorofila, a pesar de que este elemento no forma parte de esta sustancia, se dice que es un catalizador que ayuda a la formación de la clorofila y actúa como portador de oxígeno.
 - Participa en el proceso respiratorio, puesto que los citocromos, el fermento de Warburg y la catalasa son proteínas con hierro.
- *Síntomas de deficiencia:* Se manifiestan como una clorosis intervenal en las hojas jóvenes hasta tornarse blanquecino parecido a la deficiencia del magnesio, aunque este último se presenta en hojas viejas. Se presenta en hojas jóvenes debido a que el hierro queda en las hojas viejas y no es traslocado con rapidez hacia las hojas jóvenes. **(André, 1971).**

4.2.2.10. Zinc.

El zinc es importante por los siguientes:

- Participa en los procesos de respiración celular.
- Interviene en la producción de auxinas.
- Participa en la actividad fotosintética. **(Barreira, 1975).**

4.2.2.11. Manganeso.

Es importante por lo siguiente:

- Interviene en la respiración celular.
- Participa en la síntesis de proteínas.
- Interviene en la reducción de nitratos a nitritos.
- Estimula la formación de los hidratos de carbono.
- Forma parte de varias enzimas de las que intervienen en el ciclo de Krebs.
- Acelera la germinación y madurez.
- Aumenta la disponibilidad de fósforo y calcio. **(Villagarcía, 1979).**

4.2.2.12. Cobre.

- El cobre es elemento esencial de algunas enzimas vegetales.
- Es importante en la respiración celular.
- Participa en la formación de la clorofila.
- Forma parte de enzimas como las ureasas, lactasa, tiroxinasa y la oxidasa. (Baeyens, 1970).

4.2.2.13. Molibdeno.

- En las plantas como las fabáceas es muy importante debido a que es indispensable para la formación de los nódulos y la fijación de nitrógeno por parte de las bacterias simbióticas.
- En plantas que no son fabáceas es necesario para la reducción del nitrato en amonio, por cuanto es un activador de las enzimas reductasas del nitrato y de la oxidas de la xantina.
- Es importante también en la síntesis del ácido ascórbico y en la formación de la clorofila.
- El molibdeno participa activamente en la conversión de las formas inorgánicas del fósforo a formas orgánicas. (André, 1971).

4.2.2.14. Boro.

- Es un elemento esencial en la germinación de los granos de polen y el crecimiento del tubo polínico.
- En la formación de las paredes celulares.
- Forma complejos de azúcar/boro asociados con la traslocación del azúcar.-
- Es importante en la formación de proteínas.
- Inhibe la formación de almidón evitando la excesiva polimerización de los azúcares en la síntesis de los carbohidratos. (André, 1971).

4.2.2.15. Cloro.

- Es esencial en el caso de cultivos como el tomate, remolacha azucarera, cereales, coles, espinacas, lino y maíz.
- Está involucrado en las reacciones energéticas de la planta, específicamente en la disolución química del agua en presencia de luz solar.

- Activa además varios sistemas enzimáticos.
- Contribuye en el transporte de iones como K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} .
- Facilita el control de la turgencia regulando la acción de las celdillas estomáticas de protección. (Villagarcia, 1979).

4.2.3. Importancia de la fertilización foliar

La fertilización foliar se realiza para corregir deficiencias de elementos menores, en el caso de macronutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y potasio, su uso foliar sirve de complemento y no puede sustituir la fertilización al suelo debido a las cantidades relativamente altas requeridas por la planta y que no pueden ser aplicadas vía foliar. Esto se debe a que las dosis a aplicar vía foliar son muy pequeñas en comparación con las dosis aplicadas al suelo para obtener buenos rendimientos.

Aun cuando la fertilización foliar es complementaria, existen condiciones bajo las cuales la fertilización permite obtener buenos resultados agronómicos. Estas situaciones especiales son aquellas que resultan en limitantes para la nutrición mineral de la planta debido a problemas del sistema radical. La sequía es la primera de ellas y se produce cuando el suministro de agua es deficiente, afectando la alimentación radicular y produciendo trastornos severos en el desarrollo vegetal. Bajo esta situación, la absorción radical de nutrientes es limitado y será necesario utilizar, la vía foliar. (Salas, 2002).

4.2.4. Factores que afectan la fertilización foliar

4.2.4.1. Factores asociados con la planta.

La presencia de tricomas, pelos o pubescencias superficiales en las hojas y frutos aumentan la absorción de nutrientes debido a dos factores: primero estas estructuras incrementan la superficie de contacto del líquido, reducen la tensión superficial y permiten que las gotas del fertilizante foliar asperjado se fragmente en gotas más pequeñas, finas y fáciles de absorber y segundo debido a que en la base de estas estructuras el espesor de las cutículas es menor y por tanto mayor facilidad de absorción. (Guerrero, 1998).

Todo factor que modifique la conformación y espesor de la membrana cuticular tiene un efecto directo sobre la permeabilidad de las mismas, así, con el incremento de la edad de las hojas, la exposición a la radiación solar y de las tensiones hídricas provocadas por la deshidratación, tiene un efecto directo en el aumento del espesor de las cutículas y en una reducción de la permeabilidad de las mismas.

El estado nutricional, la condición metabólica y fenológica de la planta son factores de mucha importancia a ser considerados cuando se trata de fertilización foliar. Las plantas tienen un sistema de control que les permite reducir o detener la absorción de un determinado nutriente cuando este se encuentra en un nivel adecuado en la planta, así por ejemplo en el caso del nitrógeno en forma de nitrato, el mecanismo que controla su absorción por parte de las raíces y hojas es justamente la capacidad de la misma de reducirlo, ya sea en la parte aérea o radicular, de tal manera que cuando el estado nutricional de nitrógeno es adecuado se reduce la absorción de nitratos. (Singh, 2002).

4.2.4.2. Factores asociados al ambiente.

- *Temperatura.* La temperatura influye en la absorción de nutrientes vía aspersion foliar. El fósforo en las hojas de frijol se absorbe en mayor cantidad a 21 °C que a 14 o 25 °C.
- *Luz, humedad relativa y hora de aplicación:* Estos tres factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrientes en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica. Por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrientes al mantener húmeda la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región. (Segura, 2002).

4.2.4.3. Factores asociados con la solución.

- *pH de la solución.* La característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ion acompañante del nutriente por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja. Las soluciones de pH ácido favorecen la absorción de fósforo y esta absorción es mayor con el ion acompañante Na^+ , NH_4^+ que con el K^+ . (Molina, 2002).
- *Surfactantes y adherentes:* La adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el uso del fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un surfactante consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un adherente permite una mejor distribución del nutriente en la superficie de la hoja evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora. (Molina, 2002).
- *Presencia de sustancias activadoras:* Actualmente se están haciendo estudios sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrientes por aspersion foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo. Parece que la urea dilata la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutriente. (Singh, 2002).
- *Nutrición y el ion acompañante en la aspersion.* La absorción de nutrición está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ion influye en este intercambio. Los iones K^+ y NH_4^+ requieren sólo de un H^+ en el intercambio, mientras que el Ca_2^+ y el Mg_2^+ requieren de dos H^+ ; por lo tanto, los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño. En el caso del fósforo, el amonio lo estimula en su absorción más que el Na^+ o K^+ . (Salas, 2002).
- *Concentración de la solución:* La concentración de la sal portadora de un nutriente en la solución foliar, varía de acuerdo con la especie de la planta. En general, los cereales soportan mayores concentraciones que algunas otras especies como el frijol, pepino, tomate y otras hojas menos cutinizadas, pero posiblemente sean las más eficientes en absorción foliar.

La concentración de la urea que debe utilizarse de una especie a otra varía mucho. (Segura, 2002).

4.2.5. Categorías de la fertilización foliar

De acuerdo con el propósito que se persigue, la fertilización foliar se puede dividir en seis categorías:

- *Fertilización correctiva*: es aquella en la cual se suministran elementos para superar deficiencias evidentes, generalmente se realiza en un momento determinado de la fenología de las plantas y su efecto es de corta duración cuando las causas de la deficiencia no son corregidas.
- *Fertilización preventiva*: se realiza cuando se conoce que un determinado nutriente es deficiente en el suelo y que a través de esta forma de aplicación no se resuelve el problema; un ejemplo de esto es la aplicación de Zn y B en café.
- *Fertilización sustitutiva*: se pretende suplir las exigencias del cultivo exclusivamente por vía foliar, un buen ejemplo es el manejo del cultivo de la piña. En la mayoría de los casos es poco factible suplir a las plantas con todos sus requerimientos nutritivos utilizando exclusivamente la vía foliar, debido a la imposibilidad de aplicar dosis altas de macronutrientes.
- *Fertilización complementaria*: consiste en aplicar una fracción del abono al suelo y otra al follaje, generalmente se utiliza para suplir micronutrientes y es uno de los métodos más utilizados en una gran cantidad de cultivos.
- *Fertilización complementaria en estado reproductivo*: puede realizarse en aquellos cultivos anuales en los cuales durante la floración y llenado de las semillas, la fuerza metabólica ocasionada por ellos, reduce la actividad radicular lo suficiente como para limitar la absorción de iones requeridos por la planta. (Segura, 2002).

4.2.6. Fuentes de fertilizantes foliares

Las características principales que debe tener una fuente para el abonamiento foliar es que sea muy soluble en agua y que no cause efecto fitotóxico al follaje. Las fuentes de fertilizantes foliares se pueden dividir en dos grandes categorías: sales minerales inorgánicas, y quelatos naturales y sintéticos, que incluye

complejos naturales orgánicos. Estas fuentes se formulan en polvos o cristales finos de alta solubilidad en agua, y en presentaciones líquidas. (Guerrero, 1998).

4.2.6.1. Sales minerales inorgánicas.

Las principales fuentes inorgánicas son yacimientos o minas naturales de óxidos, carbonatos y sales metálicas como sulfatos, cloruros y nitratos. Los óxidos como ZnO_2 , Cu_2O y MnO_2 , pueden ser utilizados, sin embargo su disponibilidad para las plantas es muy baja ya que son compuestos muy insolubles. En comparación con otras fuentes, las sales son de menor costo, pero deben tomarse precauciones para su aplicación por el riesgo de causar quema o fitotoxicidad al follaje.

Los sulfatos son las fuentes más utilizadas debido a su alta solubilidad en agua y su menor índice salino en comparación con los cloruros y nitratos, por lo que hay menos riesgo de quema del follaje. Los óxidos son relativamente insolubles en agua lo cual dificulta su distribución en fertilización foliar, y en aplicaciones al suelo deben ser molidos finamente para ser efectivos. Los oxisulfatos son óxidos que están parcialmente acidulados con ácido sulfúrico, y también presentan un grado de solubilidad en agua muy limitada. (Molina, 2002).

Las fuentes de fósforo más utilizadas en aplicación foliar son fosfato monoamónico, fosfato diamónico, polifosfatos, y fosfato monopotásico. Como fuentes de potasio se utilizan cloruro de potasio, sulfato de potasio, y nitrato de potasio, siendo este último más común debido a su menor efecto fitotóxico y presencia de nitrógeno. Se ha comprobado el efecto positivo del KCl y el nitrato de potasio como coadyuvantes para mejorar la absorción de otros nutrientes mezclados en la solución de aplicación, debido a que se le atribuyen a ambas fuentes propiedades que favorecen la permeabilidad de la cutícula foliar, facilitando con ello la penetración de iones a través de ella. (Molina, 2002).

4.2.6.2. Quelatos.

Los quelatos son sustancias que forman parte de muchos procesos biológicos esenciales en la fisiología de las plantas, como por ejemplo en el transporte de oxígeno y en la fotosíntesis. Muchas de las enzimas catalizadoras de reacciones

químicas son quelatos. Otros ejemplos de quelatos biológicos naturales incluyen a la clorofila y la vitamina B12. (Guerrero, 1998).

Un quelato es un compuesto orgánico de origen natural o sintético, que puede combinarse con un catión metálico y lo acompleja, formando una estructura heterocíclica. Los cationes metálicos son ligados en el centro de la molécula, perdiendo sus características iónicas. El quelato protege al catión de otras reacciones químicas como oxidación-reducción, inmovilización, precipitación, etc.

El proceso de quelación de un catión neutraliza la carga positiva de los metales permitiendo que el complejo formado quede prácticamente de carga 0. Esto es una ventaja para facilitar la penetración de iones a través de la cutícula foliar cargada negativamente, y de esta forma no hay interferencia en la absorción por efecto de repulsión o atracción de cargas eléctricas. De esta forma los quelatos pueden ser absorbidos y translocados más rápidamente que las sales debido a su estructura que los hace prácticamente de carga neta 0. (Molina, 2002).

4.3. Fertilizantes foliares utilizados en la investigación

4.3.1. Grow more 20-20-20

4.3.1.1. Composición química.

Tabla 1. Composición química de Grow more 20-20-20

Componente	Concentración
Nitrógeno en forma de Nitrato	5.90%
Nitrógeno amoniacal	3.90%
Nitrógeno ureico	10.20%
Ácido fosfórico disponible (P ₂ O ₅)	20%
Potasio soluble (K ₂ O)	20%
Azufre	0.20%
Boro	0.00%
Cobre	0.05%
Hierro	0.10%
Magnesio	0.05%
Manganeso	0.05%
Molibdeno	0.0005%
Zinc	0.05%
Vitaminas	3.2 mg/kg
Aminoácidos	308 - 396 mg/Kg

Fuente: Conagra S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.1.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 2. Recomendaciones de uso de Grow more 20-20-20

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Hortalizas (papa, tomate, ají, papikra, alcachofa, Arroz)		
Alfalfa	1 a 2	Aplicar a intervalos de 14 días
Frutales (mango, cítricos, uva, banano, café, paltos, Hierbas aromáticas)	kg/200 lt.	
Cultivos industriales (algodón, caña de azúcar,		

Fuente: Conagra S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.2. Frut more 20-20-20

4.3.2.1. Composición química.

Tabla 3. Composición química de Frut more 20-20-20

Componente	Concentración
Nitrógeno total	20%
Ácido fosfórico disponible (P_2O_5)	20%
Potasio soluble (K_2O)	20%

Fuente: Bioagrocorp Trading S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.2.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 4. Recomendaciones de uso de Frut more 20-20-20

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Papa, cebollas, ajo, nabo, betarraga, zanahoria, camote, yuca, etc)		
Cultivos industriales (algodón, esparrago, vid, tabaco, café, caña de azúcar, marigol, olivo, soya, maní, etc)		
Fabaceas (frijol, arveja, pallar, lenteja, garbanzo, vainita, haba, etc)		
Hortalizas (brócoli, coliflor, apio, lechuga, col, espinaca, acelga, perejil, culantro, etc)	1 a 3	2 a 3
Cereales (arroz, trigo, maíz, cebada, avena, etc)	kg/200	aplicaciones
Frutales (mango, cítricos, uva, banano, café, paltos, manzanos, papaya, durazno, ciruela, etc)	lt.	cada 12 días
Cucurbitáceas (zapallo, sandía, melón, pepinillo, etc.)		
Forrajes (alfalfa, sorgo, césped, pastos)		
Pimiento, tomate, ají, berenjena, etc,		
Rosas, claveles, helechos, flores, etc.		

Fuente: Bioagrocorp Trading S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.3. Biofer 32-10-10

4.3.3.1. Composición química.

Tabla 5. Composición química de Biofer 32-10-10

Componente	Concentración
Nitrógeno (N)	32.0%
Fósforo (P)	10.0%
Potasio (K)	10.0%
Ácidos Carboxílicos	10.50%
Ácidos Húmicos	2.50%
Magnesio (Mg)	360.0 mg/l
Hierro (Fe)	260.0 mg/l
Zinc (Zn)	320.0 mg/l
Manganeso (Mn)	160.0 mg/l
Cobre (Cu)	80.0 mg/l
Boro (B)	25.0 mg/l
Molibdeno (Mo)	12.0 mg/l
Vitamina B1	1.55 mg/l
Ácido Fólico	0.55 mg/l
Citoquininas	Trazas (p/p) (p/v)
Giberelinas	Trazas (p/p) (p/v)
Auxinas	Trazas (p/p) (p/v)

Fuente: Biofer S.A.C (Etiqueta de producto).

4.3.3.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 6. Recomendaciones de uso de Biofer 32-10-10

Cultivo	Dosis (l/200 l)	Momento de aplicación
Papa	1.0	1ª 20 a 25 días después de la emergencia. 2ª 15 a 20 días después de la 1ª.
Hortalizas	1.0	1ª Cuando tenga hojas bien formadas.
Liliáceas	1.0	1ª cuando tenga 3-4 hojas verdaderas. 2ª 15 a 20 días después de la 1ª. 3ª 15-20 días después de la 2ª.
Cucurbitáceas	1.0 -2.0	Cuando las plantas tengan 2 hojas verdaderas, repetir a los 8, 15 y 20 días
Tomate, ají pimiento	1.0	Después del desahije y repetir. A 10 días después del trasplante, repetir a los 18 y 26 días. Otra aplicación antes de la floración.
Leguminosas	1.0	1ª a los 20 días de la siembra. 2ª 15 a 20 días después de la 1ª. 3ª 15-20 días después de la 2ª.
Alfalfa	1.0	Aplicar 8 días después del corte y repetir 2-3 veces.
Algodón	1.0	1ª después del desahije y repetir en 2-3 oportunidades cada 15 días. 3ª 15-20 días después de la 2ª.
Frutales	1.0 - 2.0	1ª al inicio del brotamiento . 2ª 15 a 20 días después de la 1ª. 3ª 15-20 días después de la 2ª.
Arroz	1.0	1ª aplicación 15 días después del trasplante. 2ª antes del macollamiento.
Alcachofa	1.0 -1.5	1ª aplicación 10 días después del trasplante. 2ª 8 días después de la anterior, mezclar con Biofer COMBI. 3ª 10 días después de la 2ª. Mezclar con AMINOBiofer. Realizar 4 aplicaciones en todo el periodo.
Piña	1.0 - 1.5	1ª A los 15 días después del trasplante mezclar con AMINOBiofer. Repetir con intervalos de 20 días.

4.3.4. Extrafollaje 20-20-20

4.3.4.1. Composición química.

Tabla 7. Composición química de Extrafollaje 20-20-20

Componente	Concentración
Nitrógeno (N)	20%
Fosforo (P ₂ O ₂)	19.20%
Potasio (K ₂ O)	19.30%
Magnesio (Mg)	0.50%
Hierro (Fe)	0.26%
Cobre (Cu)	0.003%
Zinc (Zn)	0.003%
Boro (B)	0.050%
Manganeso (Mn)	0.003%
Cobalto (Co)	0.0001%
Humectantes	0.50%

Fuente: Todo Agrícola S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.4.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 8. Recomendaciones de uso de Extrafollaje 20-20-20

Cultivo	Dosis		Momento de aplicación
	g/200 l	kg/ha	
Tomate, rocoto, pimiento, frutilla, te, maní	800 - 1000	2 a 3	1ra. 10 a 15 días después del trasplante. 2da. 25 a 30 días después de la 1ra aplicación. 3ra. En inicio de botón floral. 4ta. Cuando empiece a fructificar
Frutales, café, mango, limón, cacao, camu-camu, palta, lucuma, palma aceitera	1000 a 1500	4 a 6	1ra. Al inicio de la floración. 2da. 25 a 30 días después de la 1ra aplicación. 3ra. Al aparecer los primeros frutos
Ajo, papa, cebolla, maca, algodón	900 - 1000	3 a 4	1ra. Cuando la planta tiene 5 a 6 hojas. 2da. 40 días después del germinado. 3ra. antes de la floración. 4ta. Cuando empiece a tuberculizar
Arroz, trigo, cebada, sorgo, quinua, kiwicha	800 - 1000	2 a 3	1ra. A los 30 días. 2da. Al final del macollamiento. 3ra. Al inicio del espigado
Frijol, soja, arveja, maíz, choclo	900 - 1000	3 a 4	1ra. Cuando la planta tiene 6a 7 hojas. 2da. Al inicio del botón floral. 3ra. Al nacer la vainas
Brócoli, coliflor, repollo, apio, sandía, lechuga, zanahoria, nabo, beterraga	700 - 900	3 a 4	1ra. 10 a 15 días después del trasplante. 2da. 25 a 30 días después de la 1ra aplicación. 3ra. 30 días después de la 2da aplicación.
Esparrago	1000 - 1200	2 a 3	1ra. Al primer brote. 2da. Al segundo brote. 3ra. Al tercer brote

Fuente: Todo Agrícola S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.5. Nutrifol 20-20-20

4.3.5.1. Composición química.

Tabla 9. Composición química de Nutrifol 20-20-20

Componente	Concentración
Nitrógeno (N)	20%
Fosforo (P ₂ O ₂)	20%
Potasio (K ₂ O)	20%
Magnesio (Mg)	0.60%
Azufre (S)	1.00%
Boro (B)	430 mg/l
Cobalto (Co)	4.0 mg/l
Cobre (Cu)	630 mg/l
Hierro (Fe)	0.40%
Molibdeno (Mo)	15 mg/l
Manganeso (Mn)	0.400%
Zinc (Zn)	0.500%
Ácidos carboxílicos	5.90%
Aminoácidos	120 mg/l
Fitohormonas	10 mg/l
Ácidos húmicos	4.40%
Vitamina B-1	11.1 mg/l

Fuente: Biorganic S.A.C (Etiqueta de producto).

4.3.5.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 10. Recomendaciones de uso de Nutrifol 20-20-20

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Hortalizas (papa, camote, tomate, cebolla, ajo, maca, poro, coliflor, brócoli, repollo, col, lechuga, acelga, espinaca, culantro, nabo zanahoria, betarraga, rabanito, pimiento, melón, sandía)		
Cereales (arroz, cebada, trigo)		
Fabáceas (arveja, haba, frijol, pallar, garbanzo, vainita, soya, maní, ajonjolí)	1 lt/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Frutales (manzano, pera, fresa, durazno, naranjo, mandarina, uva, plátano, ciruelo, piña, palto, lima, limón)		
Pastos y forrajes (alfalfa, sorgo)		
Cultivos industriales (algodón, avena, maíz, café, olivo, esparrago, marigold)		
Plantas ornamentales (claveles, rosas, gladiolos, margaritas, crisantemos)		

Fuente: Biorganic S.A.C (Etiqueta de producto).

4.3.6. Fertiplan 11-8-6

4.3.6.1. Composición química.

Tabla 11. Composición química de Fertiplan 11-8-6

Componente	Concentración
Nitrógeno total	110 g/l
Ácido fosfórico disponible (P205)	80 g/l
Potasio soluble (K2O)	60 g/l

Fuente: Segundo Emir Químicos SAC. (Etiqueta de producto).

4.3.6.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 12. Recomendaciones de uso de Fertiplan 11-8-6

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Algodón y otros cultivos bajos	2.4 a 3 l/ha, 5 a 9 cm/l de agua	
Cítricos y frutales en general	1.5 a 2 l/ha, 1 a 2 l/200 l	3 a 4 aplicaciones por hectárea, una en almácigo, otra en el trasplante y luego en las floraciones
Papa, maíz	10 a 12 l/ha/campaña	3 a 4 aplicaciones a partir de la planta de 20 cm de altura.
Hortalizas en general	15 a 20 l/ha/campaña	Aplicar 4 a 5 veces por campaña

Fuente: Segundo Emir Químicos SAC.

4.3.7. Bayfolan

4.3.7.1. Contenido químico.

Tabla 13. Contenido químico de Bayfolan

Descripción	Concentración
Nitrógeno (N)	110 g/l
Fosforo (P ₂ O ₂)	80 g/l
Potasio (K ₂ O)	60 g/l
Hierro (Fe)	190 mg/l
Manganeso (Mn)	162 mg/l
Boro (B)	102 mg/l
Cobre (Cu)	81 mg/l
Zinc (Zn)	61 mg/l
Molibdeno (Mo)	9 mg/l
Cobalto (Co)	3.5 mg/l
Vitamina B-1, hormonas de crecimiento	11.1 mg/l

Fuente: Bayer Cropscience S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.7.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 14. Recomendaciones de uso de Bayfolan 11-8-6

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Hortalizas		Semanalmente, a través de las hojas mediante pulverización, o bien a través de las raíces mediante riego.
Cereales		Aplicar según la dureza del agua y del contenido en hierro de la misma. El producto puede emplearse junto con el caldo herbicida.
Alfalfa y forrajeras		Aplicar en pulverización, después del corte, en el momento en que empiezan a rebrotar las plantas.
Viñedo y olivos	1 a 2 l/200 l	Aplicar añadido a los caldos de productos fitosanitarios.
Frutales y cítricos	de agua	Aplicar antes y después de la floración, mezclado con los caldos de productos fitosanitarios; aproximadamente 6-7 pulverizaciones durante la campaña. Para obtener un efecto rápido puede aplicarse al 0,5%. En este caso, el número de tratamientos será, lógicamente, menor.
Lúpulo		Aplicar adicionado a los caldos de productos fitosanitarios.
Plantas ornamentales	200 ml/100 l de agua	Aplicación semanal

Fuente: Bayer Cropscience S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.8. Wuxal Doble 24-24-18

4.3.8.1. Composición química.

Tabla 15. Composición química de Wuxal Doble 24-24-18

Componente	Concentración
Nitrógeno total (N)	240 g/l
Fósforo (P ₂ O ₅)	240 g/l
Potasio (K ₂ O)	180 g/l
Boro (B)	0.3 g/l
Cobre (Cu)	0.75 g/l
Hierro (Fe)	1.5 g/l
Manganeso (Mn)	0.75 g/l
Molibdeno (Mo)	0.015 g/l
Zinc (Zn)	0.75 g/l

Fuente: Bayer Cropscience S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.8.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 16. Recomendaciones de uso de Wuxal Doble 24-24-18

Cultivo	Dosis		Momento de aplicación
	l/200 l	l/ha	
Papa, tomate	0.6 - 0.8	1 a 3	Aplicaciones foliares solos o mezclados con insecticidas o fungicidas, frecuencia de aplicación cada 15 a 20 días
Ají, marigold	0.75 - 1.0		
Café	0.6 - 0.8	2 a 3	Aplicación durante la fase vegetativa, poco antes de la floración, frecuencia de aplicación cada 15 a 20 días
Algodón	0.5 - 0.6	1 a 3	Realizar 4 aplicaciones, iniciar la aplicación con plántulas pequeñas de 5 a 6 hojas y repetirlas con intervalos de 15 a 20 días.
Arroz, trigo, cebada	0.6 - 0.8	2 a 4	Realizar la primera aplicación al inicio del macollamiento con intervalos de 10 a 15 días. Primera aplicación cuando la planta tiene 15 cm de altura y repetirlas cuando se aplique otros pesticidas
Maíz, sorgo	0.5 - 0.6	1 a 2	
Vid, cítricos, manzano, durazno y olivo	0.4 - 0.6	1 a 3	Realizar las aplicaciones conjuntamente con otros pesticidas y repetirlas cada 10 a 15 días.
Col, coliflor, brócoli, lechuga, apio, acelga	0.5 - 0.8	1 a 3	Aplicaciones desde el inicio del desarrollo del cultivo, con intervalos de 8 a 10 días
Ajo, cebolla, poro	0.5 - 0.8	1 a 3	Aplicaciones desde el inicio del desarrollo del cultivo, con intervalos de 10 a 15 días
Zapallo, sandía, melón, pepinillo	0.5 - 0.8	1 a 3	Aplicaciones desde el inicio de crecimiento de plantas hasta floración con intervalos de 10 a 12 días
Quinua		0.5	Al inicio del desarrollo vegetativo, repetir cada 20 días

Fuente: Bayer Cropscience S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.9. Vital Wuxal

4.3.9.1. Composición química.

Tabla 17. Composición química de Vital Wuxal

Componente	Concentración
Nitrógeno (N) 9.00 %	9.00%
Fósforo (P) 9.00 %	9.00%
Potasio (K) 7.00 %	7.00%
Hierro (Fe)	0.12 g/L
Cobre (Cu)	0.12 g/L
Zinc (Zn)	0.068 g/L
Manganeso (Mn)	0.16 g/L
Boro (B)	0.12 g/L
Cobalto (Co)	Trazas
Molibdeno (Mo)	Trazas
Vitamina B1	Trazas

Fuente: Farmagro S.A. (Etiqueta de producto).

4.3.9.2. Recomendaciones de uso.

Tabla 18. Recomendaciones de uso de Vital Wuxal

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Algodón	2 a 4 l/ Ha	Luego de la germinación
Alfalfa	2 a 4 l/ Ha	Entre el corte y el brote
Cítricos	300 ml/100 l	Antes y después de la floración
Cereales	1.5-2 l/Ha	Luego de la germinación
Papa y tomate	2-2.5 l/Ha	Cuando la planta alcance de 4-5 hojas a intervalos de 10 a 15 días Mínimo de 4 a 5 aplicaciones
Fresas	300 ml/100 l	Cuando las matas alcance de 4-5 hojas a intervalos de 10 a 15 días. Mínimo de 4 a 5 aplicaciones
Maíz Chala	400 ml/100 l	Asociado a los tratamientos de insecticidas contra el "cogollero"
Frutales		Antes y después de la floración
Leguminosas	400 ml/100 l	Asociado a los tratamientos de fungicidas para control de la roya
Cucurbitáceas	400 ml/100 l	Asociado a los tratamientos de fungicidas.
Hortalizas	400 ml/100 l	Cuando menos 4 a 5 veces solo o asociado con pesticidas
Ají pimiento, Paprika	500 ml/100 l	Después del trasplante y repetir cada 15 días.

Fuente: Farmagro S.A. (Etiqueta de producto).

4.4. Antecedentes empíricos de la investigación

4.4.1. Antecedentes empíricos a nivel nacional.

En el trabajo de tesis "Efecto de cuatro Fertilizantes Foliare Inorgánicos sobre las características Agronómicas y Rendimiento del Pasto *Panicum máximum* cultivar Tanzania en Zungarococha – Iquitos - Loreto" cuyo objetivo fue Comparar el efecto de cuatro fertilizantes foliares sobre las características agronómicas y Rendimiento del pasto *Panicum máximum* cultivar Tanzania en la zona de Zungarococha, obtuvo las siguientes conclusiones: Para las características agronómicas, los tratamientos Grow More20-20-20 (Extra follaje 36 N - 6P₂O₅ -10 K₂O) y Biofer 32-10-210 (Abonofol 30 N-10 P₂O₅-10 K₂O), a la 8va. Semana de corte obtuvieron los mejores resultados en altura de planta, porcentaje de cobertura, materia verde y materia seca. Para rendimiento el tratamiento Grow More20-20-20 (Extra follaje 36N-6P₂O₅-10 K₂O), logro el mejor resultado en materia verde de 4.14 Kg/m², superando a los demás tratamientos. El cultivo de *Panicum maximum* cv. "Tanzania", responde positivamente a la aplicación de los fertilizantes foliares, mejorando las características agronómicas y rendimiento en producción de forraje. (Díaz, 2015)

4.4.2. Antecedentes empíricos a nivel internacional.

En la investigación: “Evaluación del efecto de un fertilizante foliar nitrogenado sobre el rendimiento, sus componentes, la eficiencia de uso del nitrógeno y la calidad en cebada cervecera y trigo” cuyo objetivo fue: evaluar el efecto sobre el rendimiento, sus componentes y la eficiencia de uso de N de un fertilizante foliar nitrogenado en cebada cervecera y trigo, obtuvo las siguientes conclusiones: la aplicación del fertilizante foliar nitrogenado ensayado sería una alternativa eficiente para incrementar los rendimientos en cebada cervecera y trigo, en condiciones limitantes del nutriente. Su eficiencia de uso disminuiría considerablemente cuando la disponibilidad de N es elevada y nos acercamos a condiciones no restrictivas de este nutriente. En este caso, sería una opción válida para incrementar la concentración de proteína de los granos. **(Ferraris, Couretot y Ponsa, 2007).**

En la investigación: “Fertilización foliar en cebada cervecera. Análisis de los componentes del rendimiento y contenido de proteínas del grano por efecto de la aplicación de N en espigazón”. Cuyo objetivo fueron estudiar el efecto de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado aplicado en forma foliar sobre los componentes del rendimiento, contenido de proteína, tamaño del grano y el poder germinativo en cebada cervecera y contrastar las respuestas del cultivo de cebada cervecera a la FF nitrogenada y fertilización convencional evaluando parámetros de rendimiento (peso de los mil granos) y calidad de grano (% de proteína, calibre, poder germinativo). Obtuvo las siguientes conclusiones: Tanto el rendimiento en grano como el contenido proteico presentaron incrementos significativos en Biofer 32-10-210 y Extrafolllaje 20-20-20 respecto a Grow More20-20-20 . La eficiencia en el uso del nitrógeno (EUN) aumentó en FRUT MORE 20-20-20, Biofer 32-10-210 y Extrafolllaje 20-20-20, tanto en la carga de los granos cosechados como en el contenido proteico de los mismos. Estos resultados indican que la fertilización foliar nitrogenada constituye una alternativa viable para incrementar el rendimiento y el contenido proteico de los granos de cebada de la variedad ScarleTestigo . **(Sirico, 2012).**

V.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Ubicación temporal

La investigación fue ejecutada del 02 setiembre del 2018 al 25 de enero del 2019. Dentro de este periodo se considera la elaboración del proyecto de tesis con una duración de 22 días y la redacción del trabajo de investigación con una duración de 14 días.

5.2. Localización del campo experimental

5.2.1. Localización política.

Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Lugar:	Centro Agronómico K'ayra

5.2.2. Localización geográfica.

Longitud:	71°52'03" Oeste
Latitud:	13°33'24" sur
Altitud:	3,219 m

5.2.3. Localización hidrográfica.

Cuenca :	Vilcanota
Sub cuenca:	Huatanay

5.2.4. Ubicación ecológica

Conforme a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el campo experimental se ubica en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo.

5.3. Accesibilidad

El acceso al campo experimental se inicia en el kilómetro 8.5 de la Av. Vía de Evitamiento, y culmina 200 m sobre la vía de acceso al Centro Agronómico K'ayra, a la mano izquierda tal como se muestra en el gráfico siguiente.

Ubicación del campo experimental

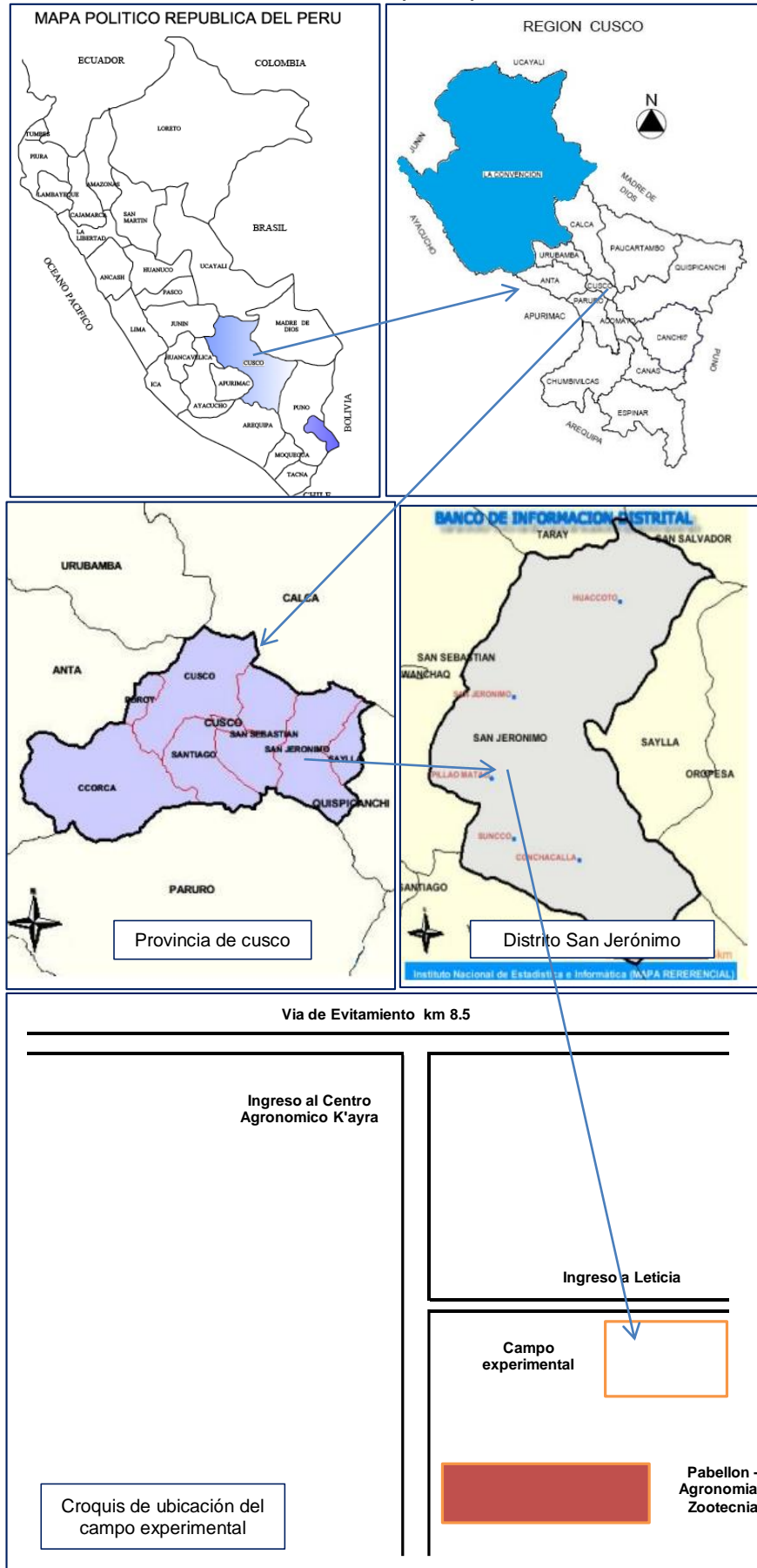


Imagen 01. Imagen satelital del campo experimental



Fuente: Google Earth

5.4. Tipo de investigación

La presente investigación es **experimental**.

5.5. Materiales

5.5.1. Materiales

5.5.1.1. Usados en el campo.

- Estacas
- Láminas de cartulina.
- Cuadernillo de campo.
- Dolomita.

5.5.1.2. Herramientas empleadas.

- Balanza de 1 kg.
- Balanza portátil de 12 kg
- Wincha metálica.
- Picos y palas.
- Cordel de nylon
- Segaderas
- Regla graduada con vernier
- Jeringa descartable de 10 ml

- Vaso graduado de dosificación de 50 ml.

5.5.1.3. Equipos empleados.

- Cámara fotográfica.
- Pulverizador manual tipo mochila de 15 l.
- Pulverizador de presión constante de 2 l.
- Horno eléctrico de secado con termostato de control
- Tractor agrícola con arado y rastra
- Laptop e impresora

5.5.2. Material biológico.

El material biológico utilizado estuvo compuesto por semilla seleccionada y libre de plagas y enfermedades de cebada de la subespecie *Hexastichum* (seis hileras) comprado a productor local.

5.5.3. Fertilizantes foliares.

- *Grow moore*: concentración de nitrógeno, fósforo y potasio 20-20-20, dosis por aplicación 2 kg/200 litros de agua.
- *Frut moore*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 20-20-20, dosis por aplicación 2 kg/200 litros de agua.
- *Biofer*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 32-10-10, dosis por aplicación 1 litro/200 litros de agua.
- *Extrafolaje*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 20-20-20, dosis por aplicación 1 kg/200 litros de agua.
- *Nutrifol*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 20-20-20, dosis por aplicación 1 litro/200 litros de agua.
- *Bayfolan*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 11-8-6, dosis por aplicación 2 litros/200 litros de agua.
- *Wuxal Doble*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 24-24-18, dosis por aplicación 0.8 litros/200 litros de agua.
- *Fertiplan*: concentración nitrógeno, fósforo y potasio 11-8-6, dosis por aplicación 2 litros/200 litros de agua
- *Vital Wuxal*: dosis por aplicación 2 litros/200 litros de agua.

5.6. Métodos

5.6.1. Diseño experimental.

En la presente investigación se evaluaron 9 fertilizantes foliares y un testigo sin aplicación lo cual dio como resultado 10 tratamientos, el diseño experimental utilizado fue Block Completamente al Azar, con 4 bloques equivalentes a 4 repeticiones, con un total de 40 unidades experimentales.

Los bloques fueron ubicados en columnas, los bloques I y II en la parte izquierda y los bloques III y IV en la derecha. La distribución de los tratamientos dentro de los bloques fue al azar utilizando el método del sombrero. Las unidades experimentales presentaron forma cuadrada. Se realizó el análisis de varianza para determinar significancia y la prueba de Tukey para la comparación de promedios, los niveles de significancia utilizados fueron 95 y 99%.

5.6.2. Variables e indicadores

La variable independiente considerada fue la fertilización foliar, mientras que las variables dependientes evaluadas fueron rendimiento y calidad del forraje de la cebada. En la siguiente tabla se muestra las dos variables dependientes evaluadas y los indicadores utilizados.

Tabla 19. *Variables e indicadores*

Variables dependientes	Indicadores
1. Rendimiento en forraje	Peso de forraje fresco por hectárea Peso de forraje seco por hectárea
2. Calidad del forraje	Altura de planta Número de entrenudos por planta Longitud de entrenudos Diámetro de tallo principal Cantidad de hojas/planta Longitud de la hoja Ancho de la hoja Longitud de raquis por planta Longitud de espiga por planta Ancho de espiga Peso fresco de la espiga

5.6.3. Especificaciones de la parcela experimental

5.6.3.1. Parcela experimental.

— Longitud:	20.0 m
— Ancho:	9.50 m.
— Superficie total del campo experimental:	190.0 m ²

5.6.3.2. Block.

— Cantidad de block:	4.00
— Ancho de block:	2.00 m
— Largo de block:	20.0 m
— Superficie por block:	40.0 m ²

5.6.3.3. Unidad de experimentación.

— Total de unidades:	40.00
— Cantidad por block:	10.00
— Longitud de la unidad:	2.0 m
— Ancho de la unidad:	2.0 m
— Área total de la unidad:	4.0 m ²
— Area neta para evaluar:	2.56 m ²

5.6.3.4. Pasillos.

— Cantidad de pasillos entre block:	3.00
— Longitud del pasillo:	20.0 m.
— Ancho del pasillo:	0.50 m
— Área total de pasillos:	10.0 m ²

5.6.4. Tratamientos.

Tabla 20. *Tratamientos evaluados*

Tratamientos	Dosis de aplicación		Frecuencia de aplicación
	Por cilindro (200 litros de agua)	Por litro de agua	
Grow more 20-20-20	2 kg	10 gramos	Cada 10 días
Frut more 20-20-20	2 kg	10 gramos	Cada 10 días
Biofer 32-10-10	1 litro	5 ml	Cada 10 días
Extrafollaje 20-20-20	1 kg	5 gramos	Cada 10 días
Nutrifol 20-20-20	1 litro	5 ml	Cada 10 días
Bayfolan 11-8-6	2 litros	10 ml	Cada 10 días
Wuxal Doble 24-24-18	0.8 litros	4 ml	Cada 10 días
Fertiplan 11-8-6	2 litros	10 ml	Cada 10 días
Vital Wuxal	2 litros	10 ml	Cada 10 días
Testigo	Sin aplicación		

Gráfico 03. *Croquis de la parcela experimental*

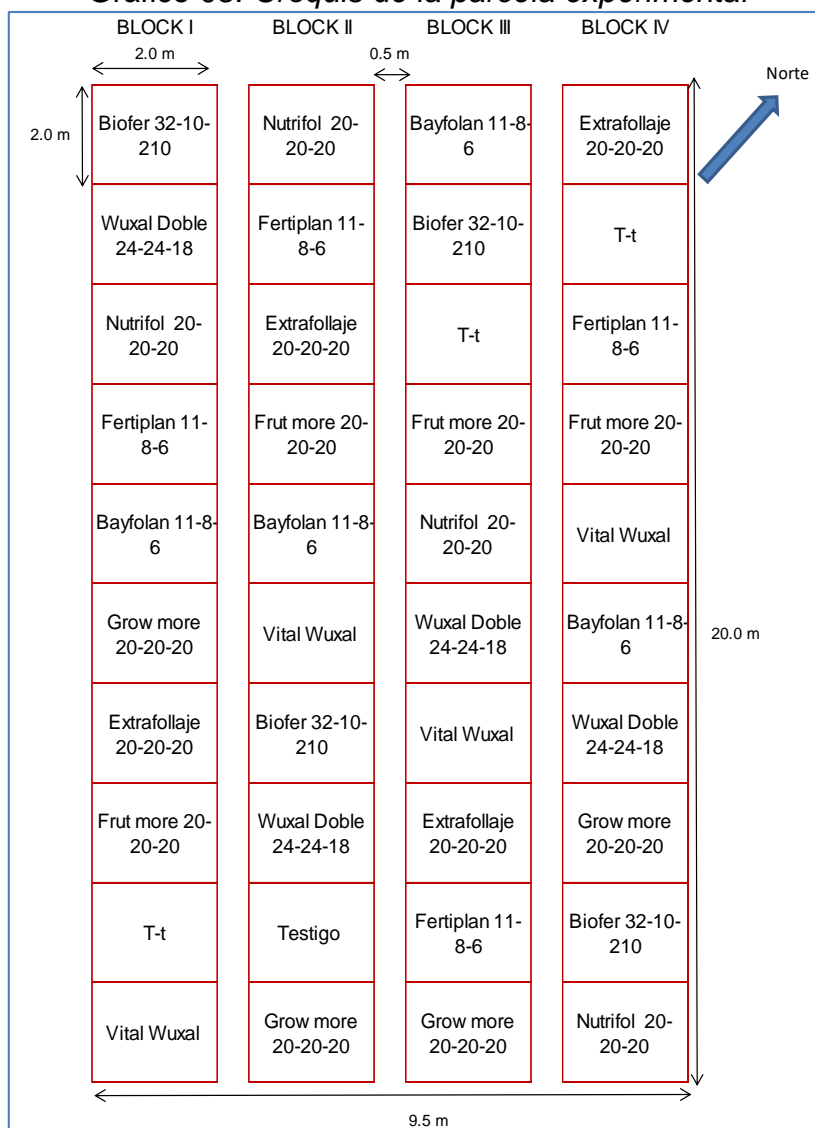


Gráfico 04. *Unidad de experimentación evaluada*

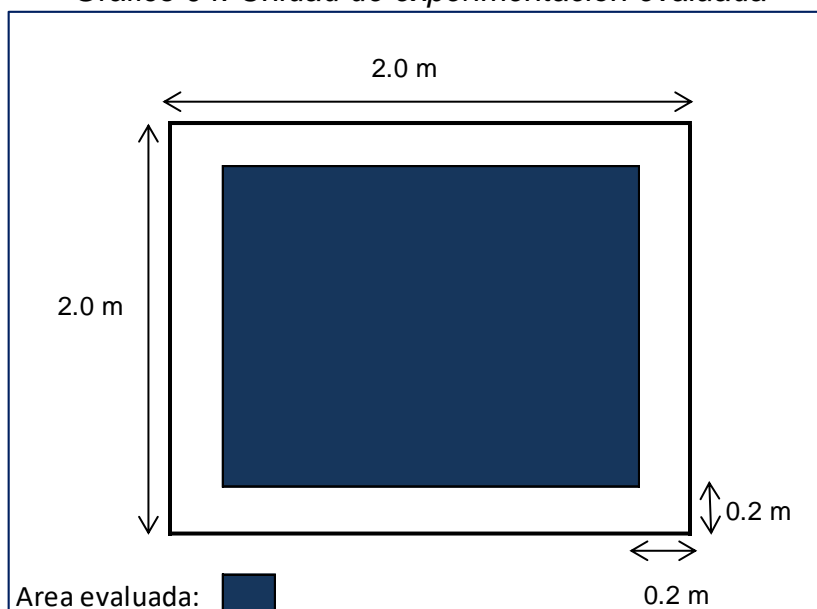
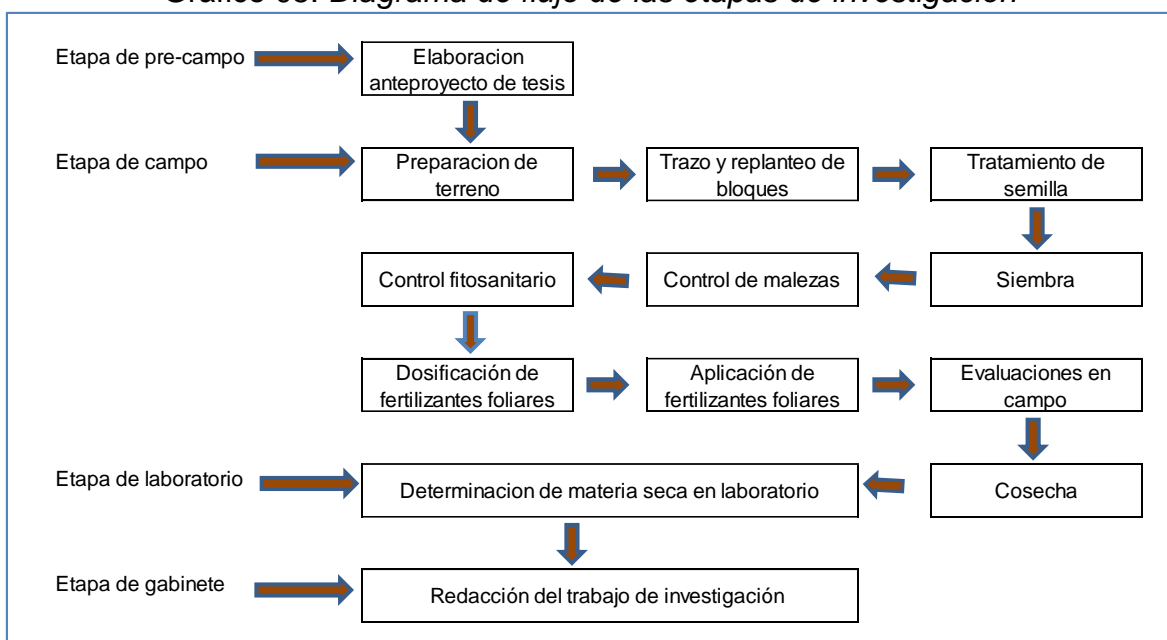


Gráfico 05. *Diagrama de flujo de las etapas de investigación*



5.6.5. Conducción del cultivo

5.6.5.1. Preparación del suelo.

La preparación del suelo se ejecutó para favorecer el crecimiento de la plantas de cebada. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- *Limpieza*: esta labor se realizó para despejar el campo experimental de las malezas y restos de la cosecha anterior y facilitar las labores posteriores. La labor fue realizada el 25 de setiembre del 2018.

- *Riego de machaco*: la finalidad fue remojar el terreno con un volumen grande agua, la inundación del campo fue por un día completo. Esta actividad se ejecutó el 26 de setiembre del 2018.
- *Roturado de la parcela experimental*: se ejecutó con tractor y arado de discos, se roturo el campo para facilitar la formación manual melgas de siembra e inmediatamente se hizo el muestreo de suelo, lo que fue llevado al laboratorio de suelos de la facultad de ciencias agrarias. Estas labores fueron realizadas el 04 de octubre del 2018.
- *Rastrado*: los terrones provenientes de la aradura del campo fueron mullidos con rastra de discos, para que las semillas se distribuyan en forma uniforme. Esta labor se realizó el 04 de octubre del 2018.

Fotografía 01. Eliminación de residuos de cosecha



Fotografía 02. Riego de remojo



Fotografía 03. Arando con tractor agrícola



Fotografía 04. Rastrado de la parcela



5.6.5.2. Replanteo de la parcela experimental.

La parcela experimental fue replanteada considerando las dimensiones propuestas en el proyecto de tesis, para tal fin fue utilizado estacas, dolomita y wincha. Durante esta labor también se abrieron los surcos de riego de los bloques formando cuatro melgas. Estas labores fueron realizadas el 05 de octubre del 2018.

Fotografía 05. Replanteo de la parcela experimental



Fotografía 06. Abriendo surco para riego de bloques



5.6.5.3. Tratamiento de semilla.

- *Limpieza de semillas:* antes de la siembra se realizó la limpieza de la semilla, eliminando los terrones e impurezas y semillas malogradas o deformes. Se realizó el 05 de octubre del 2018.
- *Desinfección de la semilla:* se utilizó Parachupadera, aplicando 5 g/kg de semilla. El producto fue aplicado sobre las semillas en forma de espolvoreo, las semillas fueron mojadas con agua para facilitar la impregnación del fungicida. Esta labor se realizó el 05 de octubre del 2018 antes de realizar la siembra.

Fotografía 07. Limpieza de la semilla



Fotografía 08. Desinfección de la semilla



5.6.5.4. Siembra.

La densidad de siembra fue de 135 kg/ha. El sistema de siembra utilizado fue al voleo. La distribución de la semilla en el campo se realizó en forma uniforme. Concluida la siembra fue necesario realizar el tapado de las semillas en forma manual con rastrillo. Esta actividad fue ejecutada el 05 de octubre del 2018.

Fotografía 9. Siembra al voleo de la cebada



Fotografía 10. Tapado de la semilla sembrada



Fotografía 11. Pesado de la semilla antes de la siembra



5.6.5.5. Control de malezas.

El control de malezas se realizó en forma manual, arrancando las plantas con mucho cuidado evitando dañar las plantas de cebada. Se realizó el 15 de noviembre del 2018. Las malezas que se presentaron en el campo experimental fueron el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), yuyo (*Brassica campestris*), trébol (*Trifolium repens*) y diente de león (*Taraxacum officinalis*).

5.6.5.6. Control fitosanitario.

La roya amarilla (*Puccinia graminis*), se presentó durante toda la etapa de crecimiento, el ataque no fue severo. Se utilizó el fungicida Folicur, formulado a base de Tebuconazole, fue utilizado en forma preventiva y curativa. La dosis de aplicación fue de 30 ml/15 litros de agua, las aplicaciones se realizaron el 30 de noviembre y el 09 de diciembre del 2018.

5.6.5.7. Etiquetado de unidades experimentales.

El etiquetado de las unidades experimentales se realizó antes de comenzar las aplicaciones de fertilizantes foliares, las etiquetas fueron elaboradas con cartulina forradas con cinta de embalaje. Esta labor se realizó el 07 de noviembre del 2018.

Fotografía 12. Identificación de unidades experimentales



Fotografía 13. Unidades experimentales identificadas



5.6.5.8. Dosificación de fertilizantes foliares.

- *Grow moore 20-20-20*: la dosis de aplicación de 2 kg/200 litros de agua, fue obtenida de la etiqueta comercial del producto, considerando la dosificación más alta. El procedimiento de cálculo para determinar la dosis de fertilizante foliar por cada aplicación fue la misma para todos los productos, se determinó la cantidad de producto por litro de agua utilizando la siguiente relación: $(2 \text{ kg de Grow moore} \times 1 \text{ litro de agua} / 200 \text{ litros de agua}) \times 1000$ lo cual da como resultado 10 g de *Grow moore*/1 litro de agua.

- *Frut moore 20-20-20*: la dosis por aplicación de 2 kg/200 litros de agua se obtuvo de la etiqueta comercial (1 a 3 kg/200 l de agua), considerando la dosificación media.
- *Biofer 32-10-10*: la dosis por aplicación de 1 litro/200 litros de agua fue obtenida de la etiqueta comercial del producto.
- *Extrafollaje 20-20-20*: la dosis por aplicación de 1 kg/200 litros de agua, fue obtenida de la etiqueta comercial del producto en el cual se menciona el cultivo de cebada y se recomienda de 800 a 1000 g de producto por 200 litros de agua.
- *Nutrifol 20-20-20*: la dosis por aplicación de 1 litro/200 litros de agua fue obtenida de la etiqueta comercial del producto.
- *Bayfolan 11-8-6*: la dosis por aplicación de 2 litros/200 litros de agua fue obtenida de la recomendación comercial del fabricante (1 a 2 l/200 l de agua) y considerando la dosis más alta.
- *Wuxal Doble 24-24-18*: la dosis por aplicación 0.8 litros/200 litros de agua fue obtenida de la etiqueta comercial del producto indicada para el cultivo de cebada (0.6 a 0.8 l/200 l de agua), considerando la dosis más alta.
- *Fertiplan 11-8-6*: la dosis por aplicación 2 litros/200 litros de agua fue determinado tomando como referencia el Bayfolan puesto que ambos productos tiene la misma concentración de elementos mayores.
- *Vital Wuxal*: la dosis por aplicación de 2 litros/200 litros de agua fue calculado considerando las recomendaciones del fabricante, considerando además que este producto tiene concentración de elementos mayores similar al Bayfolan y Fertiplant.

5.6.5.9. Aplicación de fertilizantes foliares.

Los fertilizantes foliares fueron aplicados con pulverizador manual de 2 litros de presión constante. La dosificación se realizó con una jeringa descartable de 10 ml. La aplicación se realizó en las horas de menor viento, mayormente en la mañana. Debido a que se utilizó una sola pulverizadora fue necesario lavar prolijamente el pulverizador para cambiar de fertilizante foliar, este lavado fue realizado utilizando adherente y con tres repeticiones, la finalidad fue evitar contaminar la mezcla con residuos de la aplicación anterior.

Se utilizaron jeringas descartables diferentes para cada fertilizante foliar, identificándose con cartulina y cinta de embalaje, lo cual evito la contaminación de productos. La aplicación se realizó con uniformidad a la misma presión y velocidad de aspersion.

Tabla 21. *Aplicación de fertilizantes foliares*

N° de aplicación	Fecha
1°	8 de noviembre de 2018
2°	18 de noviembre de 2018
3°	28 de noviembre de 2018

Fotografía 14. 1° fertilización foliar – 8 de noviembre 2018



Fotografía 15. 2° fertilización foliar – 18 noviembre 2018



Fotografía 16. 3º fertilización foliar – 28 noviembre 2018



5.6.5.10. Cosecha.

El indicador de cosecha utilizado fue el tamaño de la planta y el estado lechoso de los granos en la espiga. Utilizando la segadera se realizó el corte a ras del suelo. Esta actividad fue realizada el 09 de enero del 2019.

Fotografía 17. Cosecha



5.6.6. Evaluaciones.

Para realizar las evaluaciones fue necesario delimitar el área efectiva de evaluación, esta delimitación se realizó cortando en los block franjas de 20 cm de ancho. Esta labor fue ejecutada el 08 y 09 de enero del 2019.

La superficie neta de evaluación por unidad de experimentación fue de 12.56 m², con una longitud de 1.6 m y ancho de 1.6 m debido a que se considera 20 cm de borde.

Para evaluar los indicadores de calidad se obtuvo una muestra representativa de 10 plantas en cada parcela experimental, este muestreo se realizó en la superficie neta de evaluación. La evaluación fue ejecutada del 09 al 11 de enero del 2018.

Fotografía 18. Superficie neta de evaluación



Fotografía 19. Cosecha de franja borde



Fotografía 20. Campo experimental antes de las evaluaciones



5.6.6.1. Peso fresco de forraje por hectárea.

Para determinar el peso de forraje fresco por hectárea fue necesario cortar la cebada de la superficie neta de evaluación y se ejecutó el pesaje correspondiente en el campo, por regla de tres simple se obtuvo el peso de forraje fresco por hectárea. Esta labor se ejecutó el 10 de enero del 2019.

Fotografía 21. Cosecha de cebada



Fotografía 22. Determinando el peso del forraje



5.6.6.2. Peso de forraje seco por hectárea.

El porcentaje de materia seca se determinó de la siguiente manera: Se obtuvo una muestra representativa de 100 g de forraje fresco por cada unidad

experimental, este material fue llevado al laboratorio, secándose en un horno eléctrico por 24 horas a temperatura constante de 105°C pesándose las muestras secas con estos datos se obtuvo el porcentaje de materia seca. Se realizó el 11 de enero del 2018, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. El peso de forraje seco por hectárea se calculó considerando el peso fresco y el porcentaje de materia seca.

Fotografía 23. Pesado de muestras



Fotografía 24. Secado de muestras



5.6.6.3. Altura de planta.

La altura de planta fue determinado tomando con wincha la longitud entre la zona de inserción del tallo con la raíz y el ápice de la espiga, fue registrado en cm. La

evaluación se realizó sobre las 10 plantas obtenidas al azar por unidad experimental.

Fotografía 25. Midiendo altura de planta



5.6.6.4. Número de entrenudos por planta.

Se realizó el conteo manual de entrenudos del tallo principal y sobre las 10 plantas muestreadas.

Fotografía 26. Determinando el número de entrenudos por planta



5.6.6.5. Longitud de entrenudos.

La longitud de entrenudos fue determinado en el último entrenudo del tallo, registrando la distancia existente entre dos nudos del tallo principal de las plantas muestreadas al azar. La medición se realizó con wincha metálica.

Fotografía 27. Midiendo longitud de entrenudo



5.6.6.6. Diámetro de tallo principal.

El diámetro del tallo principal fue registrado con regla graduada con vernier en la parte media del tallo en cada una de las plantas muestreadas al azar.

Fotografía 28. Determinando diámetro de tallo principal



5.6.6.7. Cantidad de hojas por planta.

Este indicador fue registrado contando en forma manual el número de hojas de toda la planta considerando sus macollos y en las 10 plantas muestreadas.

Fotografía 29. Cantidad de hojas por planta



5.6.6.8. Longitud de hoja.

Este indicador fue medido con wincha metálica, se registró la longitud entre la zona de inserción con la lígula y el ápice de la hoja, esta longitud fue registrada la en la tercera hoja del tallo principal considerando el conteo desde el cuello de la planta hacia la espiga.

Fotografía 30. Registrando longitud de hoja



5.6.6.9. Ancho de hoja.

Este indicador fue determinado con wincha metálica registrando el valor en la parte central de la hoja y considerando la tercera hoja de la planta, sobre la misma hoja en la cual fue medida la longitud.

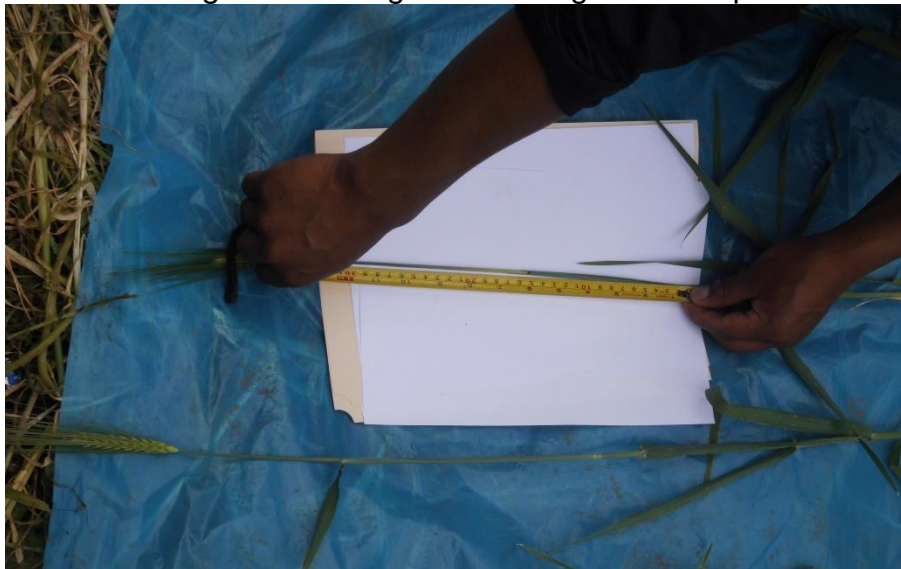
Fotografía 31. Registrando ancho de hoja



5.6.6.10. Distancia del raquis por planta.

Este indicador se determinó registrando la longitud con wincha metálica entre la zona de inserción del raquis y la zona de inserción de la espiga, se consideró en la evaluación el tallo principal.

Fotografía 32. Registrando longitud de raquis



5.6.6.11. Longitud de la espiga por planta.

El indicador fue medido con wincha metálica, se determinó la longitud entre la zona de inserción y el ápice de la espiga, la medición se realizó en la se espiga del tallo principal.

Fotografía 33. Longitud de espiga central



5.6.6.12. Ancho de la espiga.

Este indicador fue medido con regla graduada con vernier, la medición se realizó en la parte media de la espiga del tallo principal. Se consideró la misma espiga en la cual se determinó la longitud.

Fotografía 34. Ancho de la espiga central



5.6.6.13. Peso fresco de espiga.

Este indicador fue determinado con una balanza de precisión y en condiciones de campo, fueron pesados 10 espigas de tallos principales, el peso obtenido fue dividido entre 10 y se obtuvo el peso promedio por espiga.

Fotografía 35. Evaluación de peso de espiga



VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento

6.1.1. Peso de forraje fresco.

Tabla 22. *Medias de peso de forraje fresco (t/ha)*

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	33.20	32.81	31.64	30.86	128.52	32.13
Frut More 20-20-20	37.11	31.25	34.38	34.77	137.50	34.38
Biofer 32-10-10	28.13	35.16	30.86	31.25	125.39	31.35
Extrafollaje 20-20-20	37.11	31.64	35.16	34.77	138.67	34.67
Nutrifol 20-20-20	30.08	27.34	29.30	31.64	118.36	29.59
Bayfolan 11-8-6	32.81	30.86	31.64	31.64	126.95	31.74
Wuxal Doble	30.86	33.59	31.64	30.47	126.56	31.64
Fertiplan 11-8-6	29.30	28.13	30.47	31.25	119.14	29.79
Vital Wuxal	31.25	34.77	30.47	35.94	132.42	33.11
Testigo	24.22	26.56	27.73	23.44	101.95	25.49
Sumatoria	314.06	312.11	313.28	316.02	1255.47	
Media	31.41	31.21	31.33	31.60		31.39

Los fertilizantes foliares evaluados en la presente investigación muestran efecto sobre el rendimiento expresado como peso de forraje fresco por hectárea de la cebada, puesto que según el análisis de varianza efectuado para este indicador y presentado en el Tabla 25, al 95 y 99%% de confianza existen diferencias significativas entre los 10 tratamientos evaluados. Considerando este indicador se justifica utilizar fertilizantes foliares en la producción de cebada forrajera bajo las condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

Tabla 23. *Análisis de varianza para peso de forraje fresco*

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.80871582	0.269572	0.06	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	255.90515137	28.433906	6.58	2.25	3.15	*	*
Error exp.	27	116.68395996	4.321628					
Total	39	373.39782715					Coef. Var.	6.6%

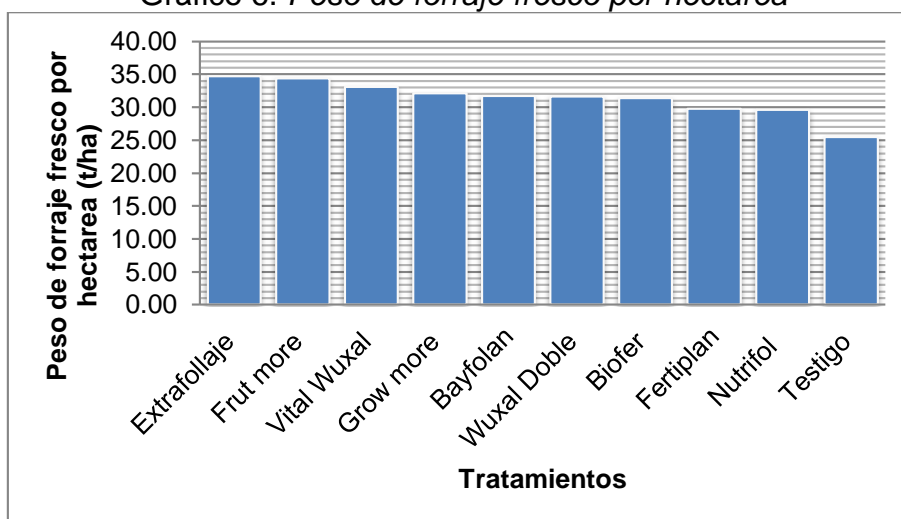
Debido a que existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza en el análisis de varianza se efectuó la prueba de Tukey, los resultados son presentados en el Tabla 26 y en ella se puede observar que al 95% de probabilidad los tratamientos: Extrafollaje 20-20-20 con 34.67 t/ha, Frut More 20-20-20 con 34.38 t/ha, Vital Wuxal con 33.11 t/ha, Grow More 20-20-20 con 32.13 t/ha, Bayfolan 11-8-6 con 31.74 t/ha, Wuxal Doble con 31.64 t/ha, Biofer 32-

10-10 con 31.35 t/ha y Fertiplan 11-8-6 con 29.76 t/ha de forraje fresco son estadísticamente iguales pero mejores al tratamiento Nutrifol 20-20-20 con 29.59 t/ha y tratamiento Testigo con 25.49 t/ha de forraje fresco. Al 99% de confianza los tratamientos mencionados e incluido el tratamiento Nutrifol 20-20-20 con 29.59 t/ha son estadísticamente iguales y superiores al testigo sin aplicación. Este efecto se debe a que los fertilizantes foliares provee de nutrientes a los cultivos y permite mejor al producción. Resultados que coinciden con los obtenidos por Ferraris, Couretot y Ponsa (2007).

Tabla 24. Prueba de Tukey para peso de forraje fresco por hectárea

Orden de merito	Tratamiento		Ampl. Lim. Sig. (t)		Ampl. Lim. Sig. (T) α	
	Abono foliar	Media	0.05	0.01	0.05	0.01
1°	Extrafollaje 20-20-20	34.67	5.06	6.07		
2°	Frut More 20-20-20	34.38	5.06	6.07		
3°	Vital Wuxal	33.11	5.06	6.07		
4°	Grow More 20-20-20	32.13	5.06	6.07		
5°	Bayfolan 11-8-6	31.74	5.06	6.07		
6°	Wuxal Doble	31.64	5.06	6.07		
7°	Biofer 32-10-10	31.35	5.06	6.07		
8°	Fertiplan 11-8-6	29.79	5.06	6.07		
9°	Nutrifol 20-20-20	29.59	5.06	6.07		
10°	Testigo	25.49	5.06	6.07		
Amp. Estud. Sig. 0.05: 4.870		Amp. Estud. Sig. 0.01: 5.838		Error estándar	1.039426	

Gráfico 6. Peso de forraje fresco por hectárea



El rendimiento promedio general fue de 31.39 t/ha de forraje fresco de cebada, el coeficiente de variabilidad fue de 6.62%, valor que se encuentra dentro del rango

aceptable en experimentos agrícolas, El rendimiento más alto fue obtenido con Extrafollaje con 34.67 t/ha de forraje fresco y el menor rendimiento se obtuvo con el testigo es decir sin aplicación de fertilizantes foliar. Este fertilizante foliar mostro buenos resultados en otro cultivo según Díaz (2015).

6.1.2. Peso de forraje seco por hectárea

Tabla 25. Promedios de peso de forraje seco por hectárea (t/ha)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	10.76	10.11	10.63	10.37	41.86	10.47
Frut More 20-20-20	9.09	8.94	9.21	10.64	37.88	9.47
Biofer 32-10-10	8.72	11.32	9.81	9.25	39.10	9.78
Extrafollaje 20-20-20	10.35	9.81	10.34	9.87	40.37	10.09
Nutrifol 20-20-20	10.20	8.20	9.84	10.57	38.81	9.70
Bayfolan 11-8-6	9.45	9.07	9.62	9.56	37.70	9.42
Wuxal Doble	10.12	11.29	9.75	9.99	41.15	10.29
Fertiplan 11-8-6	9.96	9.28	9.81	9.94	38.99	9.75
Vital Wuxal	9.50	11.06	9.51	11.50	41.56	10.39
Testigo	6.51	7.54	8.26	7.08	29.40	7.35
Sumatoria	94.67	96.62	96.78	98.76	386.83	
Media	9.47	9.66	9.68	9.88		9.67

El rendimiento en forraje seco de la cebada forrajera se ve influenciado por la aplicación de fertilizantes foliares, puesto que según el análisis de varianza efectuado para este indicador de rendimiento y presentado en la tabla 28 existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los nueve fertilizantes foliares y el testigo evaluado en la presente investigación.

Tabla 26. Análisis de varianza para peso de forraje seco

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.84078645	0.280262	0.49	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	28.84617504	3.205131	5.64	2.25	3.15	*	*
Error exp.	27	15.35022067	0.568527					
Total	39	45.03718216					Coef. Var.	7.80%

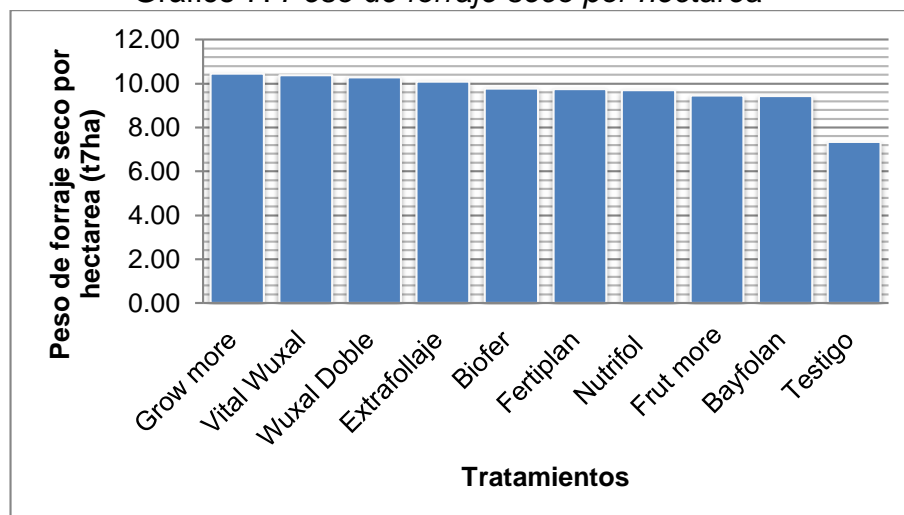
La prueba de Tukey presentado en la tabla 29 al 95 y 99% de confianza indica: el Grow More 20-20-20 con 10.47 t/ha, Vital Wuxal con 10.39 t/ha, Wuxal Doble con 10.29 t/ha, Extrafollaje 20-20-20 con 10.09 t/ha, Biofer 32-10-210 con 9.78 t/ha, Fertiplan 11-8-6 con 9.75 t/ha, Nutrifol 20-20-20 con 9.70 t/ha, Frut More 20-20-20 con 9.47 t/ha Bayfolan 11-8-6 con 9.42 t/ha son iguales pero mejores al testigo.

Este resultado confirma el hecho de que los fertilizantes foliares mejoran el rendimiento del cultivo debido a que proporcionan a la planta las sustancias nutritivas que requieren las mismas para su normal crecimiento.

Tabla 27. Prueba de Tukey para peso de forraje seco por hectarea

Orden de merito	Tratamiento		Ampl. Lim. Sig. (t)		Ampl. Lim. Sig. (η^{α})	
	Abono foliar	Media	0.05	0.01	0.05	0.01
1°	Grow More 20-20-20	10.47	1.84	2.20		
2°	Vital Wuxal	10.39	1.84	2.20		
3°	Wuxal Doble	10.29	1.84	2.20		
4°	Extrafollaje 20-20-20	10.09	1.84	2.20		
5°	Biofer 32-10-10	9.78	1.84	2.20		
6°	Fertiplan 11-8-6	9.75	1.84	2.20		
7°	Nutrifol 20-20-20	9.70	1.84	2.20		
8°	Frut More 20-20-20	9.47	1.84	2.20		
9°	Bayfolan 11-8-6	9.42	1.84	2.20		
10°	Testigo	7.35	1.84	2.20		
Amp. Estud. Sig. 0.05: 4.870		Amp. Estud. Sig. 0.01: 5.838		Error estándar:		0.377004

Gráfico 7. Peso de forraje seco por hectárea



El rendimiento de forraje seco promedio obtenido fue de 9.67 t/ha, el coeficiente de variabilidad fue de 7.8%, valor aceptable según la bibliografía consultada en experimentación agrícola. El tratamiento Grow More 20-20-20 presentó el rendimiento más alto con 10.47 t/ha de forraje seco y el tratamiento testigo presenta el rendimiento menor con 7.35 t/ha de forraje seco de cebada.

6.2. Calidad de forraje

6.2.1. Altura de planta.

Tabla 28. Promedios de altura de planta (m)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	1.20	1.15	1.16	1.13	4.63	1.16
Frut More 20-20-20	1.12	1.14	1.16	1.15	4.57	1.14
Biofer 32-10-10	1.16	1.16	1.17	1.20	4.69	1.17
Extrafollaje 20-20-20	1.15	1.17	1.16	1.14	4.62	1.15
Nutrifol 20-20-20	1.16	1.16	1.16	1.16	4.64	1.16
Bayfolan 11-8-6	1.18	1.22	1.18	1.14	4.71	1.18
Wuxal Doble	1.16	1.16	1.17	1.14	4.64	1.16
Fertiplan 11-8-6	1.15	1.17	1.18	1.15	4.64	1.16
Vital Wuxal	1.13	1.14	1.15	1.15	4.56	1.14
Testigo	1.13	1.17	1.17	1.12	4.58	1.15
Sumatoria	11.51	11.64	11.65	11.48	46.27	
Media	1.15	1.16	1.17	1.15		1.16

Tabla 29. Análisis de varianza para altura de planta

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.00232187	0.000774	2.11	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.00577977	0.000642	1.75	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	0.00991672	0.000367					
Total	39	0.01801836				Coef. Var.		1.66%

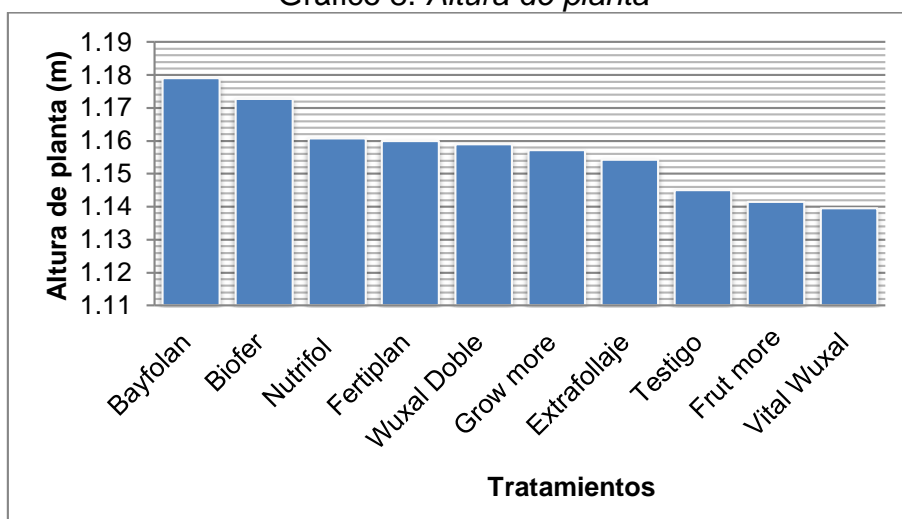
La altura de planta de la cebada forrajera no se ve influenciado por el uso de los fertilizantes foliares, puesto que según el análisis de varianza presentado en la tabla 31 no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de probabilidad entre los nueve fertilizantes foliares y el testigo evaluados en la presente investigación, por tanto para este indicador de calidad y para las condiciones edáficas y climáticas del Centro Agronómico K'ayra no se justifica el uso de fertilizantes foliares en el cultivo de cebada forrajera.

La altura de planta de cebada forrajera promedio obtenido fue de 1.16 m, el coeficiente de variabilidad fue del 1.66%, valor aceptado dentro de experimentación agrícola. El valor más alto presenta el tratamiento Bayfolan 11-8-6 con un promedio de 1.18 m de altura de planta y el valor menor presenta el tratamiento Vital Wuxal y Frut More 20-20-20 con un promedio de 1.14 m de altura de planta.

Tabla 30. Ordenamiento para altura de planta

Bloque		Tratamiento									
		Bayfolan	Biofer	Nutrifol	Grow More	Wuxal Doble	Fertiplan	Testigo	Extrafollaje	Vital Wuxal	Frut More
1	Sum	11.76	11.5	11.57	11.97	11.55	11.49	11.26	11.47	11.29	11.15
	Pro	1.18	1.16	1.16	1.20	1.16	1.15	1.13	1.15	1.13	1.12
2	Sum	12.22	11.6	11.64	11.45	11.63	11.65	11.70	11.70	11.37	11.38
	Pro	1.22	1.16	1.16	1.15	1.16	1.17	1.17	1.17	1.14	1.14
3	Sum	11.78	11.7	11.62	11.58	11.74	11.76	11.65	11.62	11.47	11.59
	Pro	1.18	1.17	1.16	1.16	1.17	1.18	1.17	1.16	1.15	1.16
4	Sum	11.40	12.0	11.60	11.29	11.44	11.50	11.19	11.38	11.45	11.54
	Pro	1.14	1.20	1.16	1.13	1.14	1.15	1.12	1.14	1.15	1.15
TOTAL		47.16	46.9	46.43	46.29	46.36	46.40	45.80	46.17	45.58	45.66
PROM		1.18	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14

Gráfico 8. Altura de planta



6.2.2. Número de entrenudos por planta.

Tabla 31. Promedios de número de entrenudos por planta

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	6.00	6.20	6.20	5.80	24.20	6.05
Frut More 20-20-20	6.00	6.00	6.60	5.90	24.50	6.13
Biofer 32-10-10	6.00	6.20	6.00	6.20	24.40	6.10
Extrafollaje 20-20-20	6.30	6.20	6.20	6.00	24.70	6.18
Nutrifol 20-20-20	6.20	6.40	5.80	6.50	24.90	6.23
Bayfolan 11-8-6	6.10	6.40	6.00	5.70	24.20	6.05
Wuxal Doble	6.00	6.00	6.10	6.10	24.20	6.05
Fertiplan 11-8-6	6.00	6.10	6.10	5.90	24.10	6.03
Vital Wuxal	6.30	6.30	5.90	6.00	24.50	6.13
Testigo	5.90	6.20	6.20	5.60	23.90	5.98
Sumatoria	60.80	62.00	61.10	59.70	243.60	
Media	6.08	6.20	6.11	5.97		6.09

Tabla 32. *Análisis de varianza para número de entrenudos por planta*

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.27000000	0.090000	2.05	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.20100000	0.022333	0.51	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	1.18500000	0.043889					
Total	39	1.65600000					Coef. Var.	3.4%

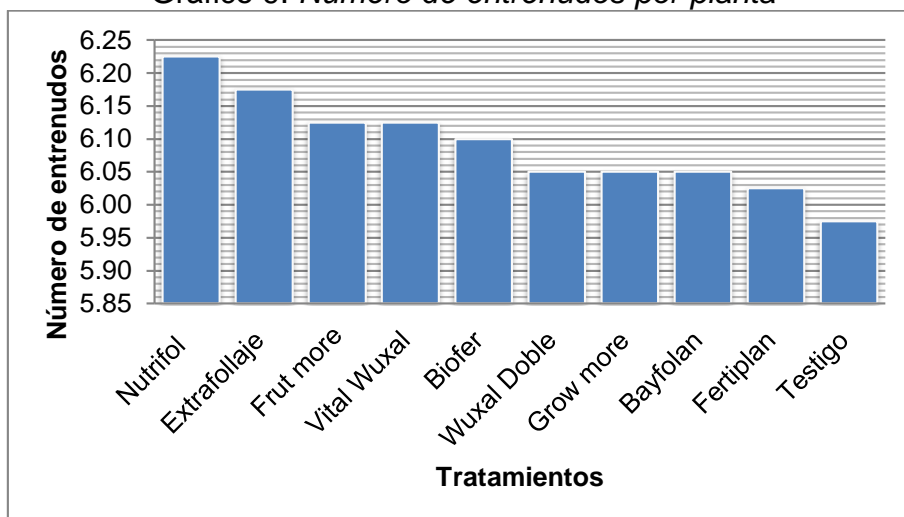
Según el análisis de varianza presentado en el Tabla 34 al 95 y 99% de confianza no existen diferencias estadísticas entre los nueve fertilizantes foliares y el testigo evaluados en la presente investigación. Esto significa que el número de entrenudos por planta no se ve influenciado por los fertilizantes foliares aplicados a la cebada.

El número de entrenudos por planta promedio es de 6 y el coeficiente de variabilidad de la información registrada es de 3.44%. El valor promedio más alto registrado corresponde al tratamiento Nutrifol 20-20-20 con 6.23 entrenudos promedio por planta y el tratamiento con menor valor es el testigo con 5.98 entrenudos promedio por planta.

Tabla 33. *Ordenamiento para número de entrenudos por planta*

Block		Tratamiento									
		Nutrifol	Extrafoliaje	Frut More	Vital Wuxal	Biofer	Grow More	Bayfolan	Wuxal Doble	Fertiplan	Testigo
1	Suma	62.00	63.00	60.00	63.00	60.00	60.00	61.00	60.00	60.00	59.00
	Prom	6.20	6.30	6.00	6.30	6.00	6.00	6.10	6.00	6.00	5.90
2	Suma	64.00	62.00	60.00	63.00	62.00	62.00	64.00	60.00	61.00	62.00
	Prom	6.40	6.20	6.00	6.30	6.20	6.20	6.40	6.00	6.10	6.20
3	Suma	58.00	62.00	66.00	59.00	60.00	62.00	60.00	60.00	61.00	62.00
	Prom	5.80	6.20	6.60	5.90	6.00	6.20	6.00	6.10	6.10	6.20
4	Suma	65.00	60.00	59.00	60.00	62.00	58.00	57.00	61.00	59.00	56.00
	Prom	6.50	6.00	5.90	6.00	6.20	5.80	5.70	6.10	5.90	5.60
TOTAL		249.0	247.00	245.00	245.00	244.00	242.00	242.00	241.00	241.00	239.0
PROMEDIO		6.23	6.18	6.13	6.13	6.10	6.05	6.05	6.03	6.03	5.98

Gráfico 9. Número de entrenudos por planta



6.2.3. Longitud de entrenudos.

Tabla 34. Promedios de longitud de entrenudos (cm)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	20.25	19.38	17.31	17.93	74.87	18.72
Frut More 20-20-20	20.23	20.85	17.17	21.63	79.88	19.97
Biofer 32-10-10	21.15	20.95	17.07	20.17	79.34	19.84
Extrafollaje 20-20-20	18.22	20.93	19.77	20.03	78.95	19.74
Nutrifol 20-20-20	18.90	19.32	19.80	19.35	77.37	19.34
Bayfolan 11-8-6	20.08	19.14	19.60	22.30	81.12	20.28
Wuxal Doble	19.77	20.77	19.45	20.17	80.16	20.04
Fertiplan 11-8-6	19.33	20.19	20.92	18.66	79.10	19.78
Vital Wuxal	20.00	20.31	19.38	22.16	81.85	20.46
Testigo	18.27	20.07	18.83	19.56	76.73	19.18
Sumatoria	196.20	201.91	189.30	201.96	789.36	
Media	19.62	20.19	18.93	20.20		19.73

Tabla 35. Análisis de varianza para longitud de entrenudos

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	10.82139808	3.607133	2.64	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	9.93073223	1.103415	0.81	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	36.92024267	1.367416					
Total	39	57.67237298					Coef. Var.	5.9%

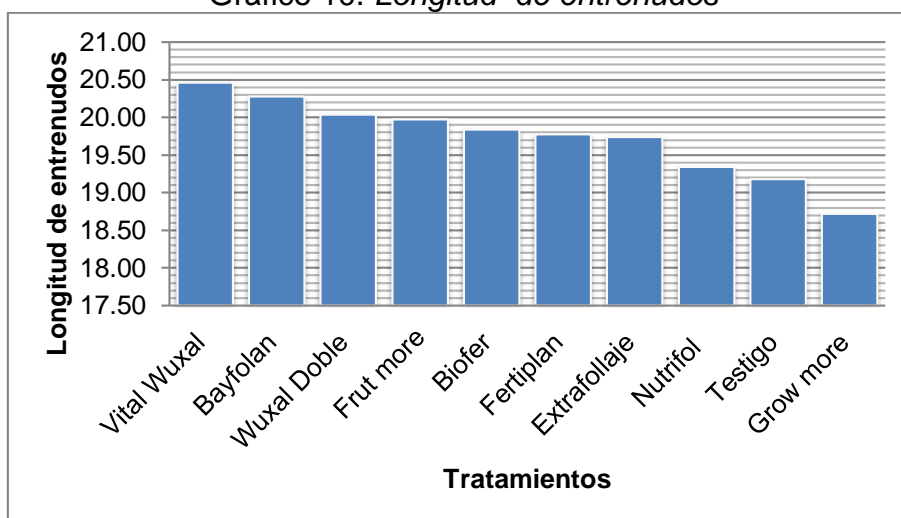
La longitud de entrenudo de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de fertilizantes foliares, puesto que no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos evaluados.

La longitud de entrenado promedio obtenido fue de 19.73 cm y el coeficiente de variabilidad es de 5.93%, valor aceptado dentro de la experimentación agrícola. El tratamiento Vital Wuxal presenta el promedio más alto con 20.46 cm de longitud promedio de entrenados y el tratamiento Grow More 20-20-20 registra el promedio menor con 18.72 cm de longitud de entrenados.

Tabla 36. Ordenamiento para longitud de entrenados por planta

Block	Tratamiento										
	Testigo	Bayfolan	Vital Wuxal	Wuxal Doble	Frut More	Biofer	Fertiplan	Extrafollaje	Nutrifol	Grow More	
1	Suma	182.7	200.80	200.00	197.70	202.30	211.5	193.30	182.20	189.0	202.50
	Prom	18.27	20.08	20.00	19.77	20.23	21.15	19.33	18.22	18.90	20.25
2	Suma	200.7	191.40	203.10	207.70	208.50	209.5	201.90	209.30	193.2	193.80
	Prom	20.07	19.14	20.31	20.77	20.85	20.95	20.19	20.93	19.32	19.38
3	Suma	188.3	196.00	193.80	194.50	171.70	170.7	209.20	197.70	198.0	173.05
	Prom	18.83	19.60	19.38	19.45	17.17	17.07	20.92	19.77	19.80	17.31
4	Suma	195.6	223.00	221.60	201.66	216.30	201.7	186.60	200.30	193.5	179.30
	Prom	19.56	22.30	22.16	20.17	21.63	20.17	18.66	20.03	19.35	17.93
TOTAL	767.3	811.20	818.50	801.56	798.80	793.4	791.00	789.50	773.7	748.65	
PROM	19.18	20.28	20.46	20.04	19.97	19.84	19.78	19.74	19.34	18.72	

Gráfico 10. Longitud de entrenados



6.2.4. Diámetro de tallo principal.

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

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	0.51	0.51	0.48	0.49	1.99	0.50
Frut More 20-20-20	0.53	0.48	0.51	0.49	2.01	0.50
Biofer 32-10-10	0.53	0.57	0.56	0.55	2.21	0.55
Extrafollaje 20-20-20	0.54	0.54	0.52	0.51	2.11	0.53
Nutrifol 20-20-20	0.54	0.53	0.55	0.54	2.16	0.54
Bayfolan 11-8-6	0.52	0.50	0.54	0.49	2.05	0.51
Wuxal Doble	0.53	0.56	0.55	0.53	2.17	0.54
Fertiplan 11-8-6	0.54	0.53	0.56	0.53	2.16	0.54
Vital Wuxal	0.55	0.56	0.51	0.51	2.12	0.53
Testigo	0.54	0.56	0.50	0.50	2.10	0.53
Sumatoria	5.33	5.33	5.27	5.15	21.09	
Media	0.53	0.53	0.53	0.51		0.53

Tabla 38. Análisis de varianza para diámetro de tallo principal

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.00226987	0.000757	2.24	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.01179312	0.001310	3.88	2.25	3.15	*	*
Error exp.	27	0.00910938	0.000337					
Total	39	0.02317237					Coef. Var.	3.48%

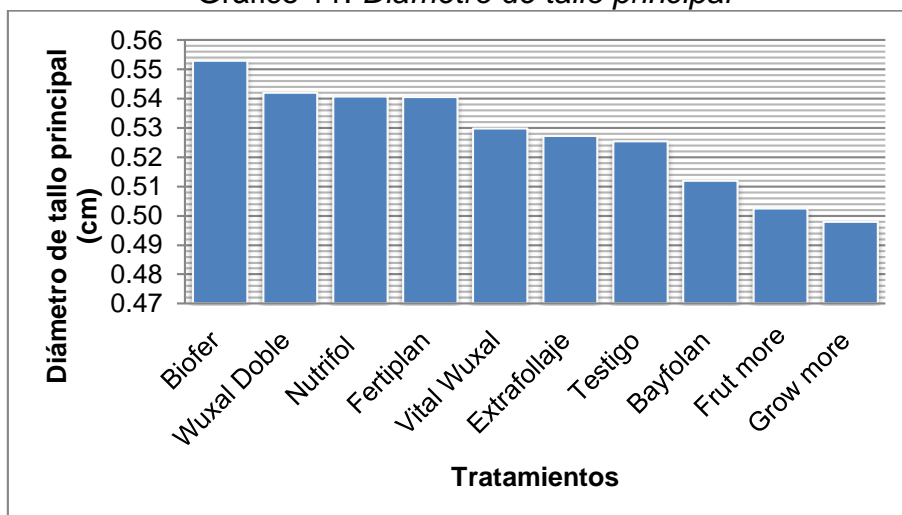
Según el análisis de varianza presentado en el Tabla 40 la aplicación de fertilizantes foliares durante la etapa de crecimiento de la cebada forrajera influye sobre el diámetro de tallo principal, puesto que existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los nueve fertilizantes foliares y el testigo evaluados.

Tabla 39. Prueba de Tukey para diámetro de tallo principal

Orden de merito	Tratamiento		Amp. Lim. Sig. (t)		Amp. Lim. Sig. (r)α	
	Abono foliar	Media	0.05	0.01	0.05	0.01
1°	Biofer 32-10-10	0.55	0.04	0.05		
2°	Wuxal Doble	0.54	0.04	0.05		
3°	Nutrifol 20-20-20	0.54	0.04	0.05		
4°	Fertiplan 11-8-6	0.54	0.04	0.05		
5°	Vital Wuxal	0.53	0.04	0.05		
6°	Extrafollaje 20-20-20	0.53	0.04	0.05		
7°	Testigo	0.53	0.04	0.05		
8°	Bayfolan 11-8-6	0.51	0.04	0.05		
9°	Frut More 20-20-20	0.50	0.04	0.05		
10°	Grow More 20-20-20	0.50	0.04	0.05		

Amp. Estud. Sig. 0.05: 4.870 Amp. Estud. Sig. 0.01: 5.838 Error estándar: 0.009184

Gráfico 11. *Diámetro de tallo principal*



Según la prueba de Tukey presentado en la tabla 41 al 95% de confianza los tratamientos: Biofer 32-10-210 con 0.55 cm, Wuxal Doble con 0.54 cm, Nutrifol 20-20-20 con 0.54 cm, Fertiplan 11-8-6 con 0.54 cm, Vital Wuxal con 0.53 cm, Extrafolllaje 20-20-20 con 0.53 cm, testigo con 0.53 cm y Bayfolan 11-8-6 con 0.51 cm son estadísticamente iguales pero superiores a Frut More 20-20-20 con 0.50 cm y Grow More 20-20-20 con 0.50 cm de diámetro de tallo principal.

Al 99% de confianza los tratamientos: Biofer 32-10-10, Wuxal Doble, Nutrifol 20-20-20, Fertiplan 11-8-6, Vital Wuxal, Bayfolan 11-8-6, Extrafolllaje 20-20-20, testigo y Frut More 20-20-20) son estadísticamente iguales pero superiores al tratamiento Grow More 20-20-20.

El diámetro de tallo principal promedio obtenido fue de 0.53 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad fue de 3.48%, valor aceptable para experimentos de esta naturaleza. El tratamiento Biofer 32-10-210 muestra el promedio más elevado con 0.55 cm de diámetro de tallo principal y el tratamiento Grow More 20-20-20 y Frut More 20-20-20 presentan los promedios más bajos con 0.5 cm de diámetro de tallo principal.

6.2.5. Cantidad de hojas por planta.

Tabla 40. *Medias de cantidad de hojas por planta*

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	6.50	5.80	6.20	5.80	24.30	6.08
Frut More 20-20-20	5.60	5.30	6.20	6.00	23.10	5.78
Biofer 32-10-10	6.10	6.00	6.20	6.30	24.60	6.15
Extrafollaje 20-20-20	5.90	5.90	6.10	5.60	23.50	5.88
Nutrifol 20-20-20	6.20	6.20	6.10	6.20	24.70	6.18
Bayfolan 11-8-6	6.00	6.20	5.80	5.40	23.40	5.85
Wuxal Doble	5.90	5.90	6.00	5.80	23.60	5.90
Fertiplan 11-8-6	5.80	6.00	6.00	5.80	23.60	5.90
Vital Wuxal	6.20	6.20	6.20	5.70	24.30	6.08
Testigo	5.90	6.10	6.30	5.60	23.90	5.98
Sumatoria	60.10	59.60	61.10	58.20	239.00	
Media	6.01	5.96	6.11	5.82		5.98

Tabla 41. *Análisis de varianza para cantidad de hojas por planta*

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.43700000	0.145667	2.72	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.67000000	0.074444	1.39	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	1.44800000	0.053630					
Total	39	2.55500000					Coef. Var.	3.8%

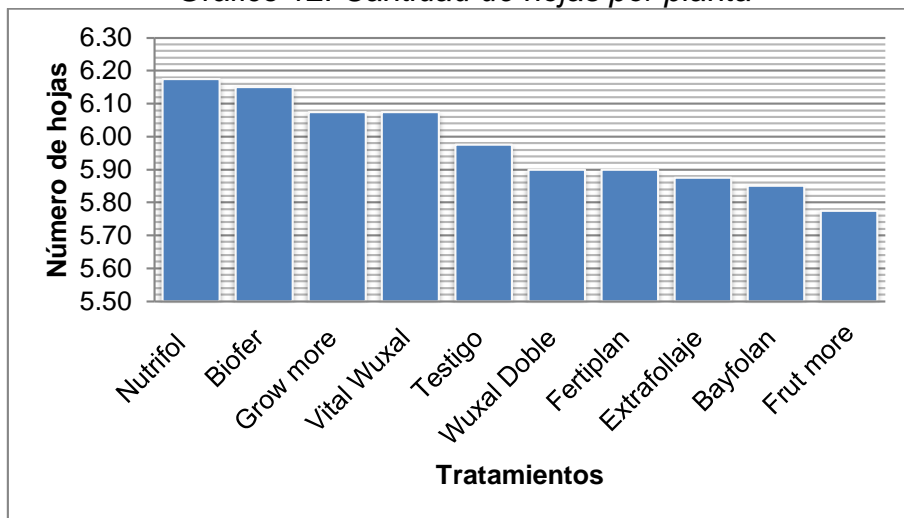
El número de hojas por planta no se ve influenciado por los fertilizantes foliares aplicados, puesto que según el análisis de varianza mostrado en el Tabla 43 al 95 y 99% de confianza no existen diferencias significativas entre los nueve fertilizantes foliares y testigo evaluados en la investigación.

El número de hojas promedio por planta obtenido fue de 5.98 hojas, el coeficiente de variabilidad es de 3.88%, valor que se encuentra dentro del rango recomendado en experimentación agrícola. El promedio de hojas por planta más alto obtenido fue de 6.18 hojas promedio correspondientes al tratamiento Nutrifol 20-20-20, mientras que el promedio menor de 5.78 hojas promedio por planta corresponde al tratamiento Frut More 20-20-20.

Tabla 42. Ordenamiento para cantidad de hojas por planta

Block		Tratamiento									
		Nutrifol	Biofer	Grow More	Vital Wuxal	Testigo	Fertiplan	Extrafollaje	Wuxal Doble	Bayfolan	Frut More
1	Suma	62.00	61.00	65.00	62.00	59.00	58.00	59.00	59.00	60.00	56.00
	Prom	6.20	6.10	6.50	6.20	5.90	5.80	5.90	5.90	6.00	5.60
2	Suma	62.00	60.00	58.00	62.00	61.00	60.00	59.00	59.00	62.00	53.00
	Prom	6.20	6.00	5.80	6.20	6.10	6.00	5.90	5.90	6.20	5.30
3	Suma	61.00	62.00	62.00	62.00	63.00	60.00	61.00	58.00	57.00	62.00
	Prom	6.10	6.20	6.20	6.20	6.30	6.00	6.10	6.00	5.80	6.20
4	Suma	62.00	63.00	58.00	57.00	56.00	58.00	56.00	58.00	54.00	60.00
	Prom	6.20	6.30	5.80	5.70	5.60	5.80	5.60	5.80	5.40	6.00
TOTAL		247.0	246.0	243.00	243.00	239.0	236.00	235.00	234.00	233.00	231.00
PROMEDIO		6.18	6.15	6.08	6.08	5.98	5.90	5.88	5.85	5.83	5.78

Gráfico 12. Cantidad de hojas por planta



6.2.6. Longitud de hoja.

Tabla 43. Promedios de longitud de hoja (cm)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	28.10	28.27	31.04	29.31	116.72	29.18
Frut More 20-20-20	32.33	29.13	32.79	28.16	122.41	30.60
Biofer 32-10-10	30.79	29.67	34.67	29.64	124.77	31.19
Extrafollaje 20-20-20	33.63	29.30	30.39	28.97	122.29	30.57
Nutrifol 20-20-20	29.65	27.46	31.18	30.18	118.47	29.62
Bayfolan 11-8-6	29.83	27.66	28.87	28.22	114.58	28.65
Wuxal Doble	28.29	29.80	29.19	30.05	117.33	29.33
Fertiplan 11-8-6	28.83	29.88	29.41	29.29	117.41	29.35
Vital Wuxal	30.54	27.49	28.15	29.04	115.22	28.81
Testigo	30.31	29.62	27.89	28.39	116.21	29.05
Sumatoria	302.30	288.28	303.58	291.25	1185.41	
Media	30.23	28.83	30.36	29.13		29.64

Tabla 44. *Análisis de varianza para longitud de hoja*

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	17.88391880	5.961306	2.91	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	26.51080240	2.945645	1.44	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	55.38465920	2.051284					
Total	39	99.77938040					Coef. Var.	4.8%

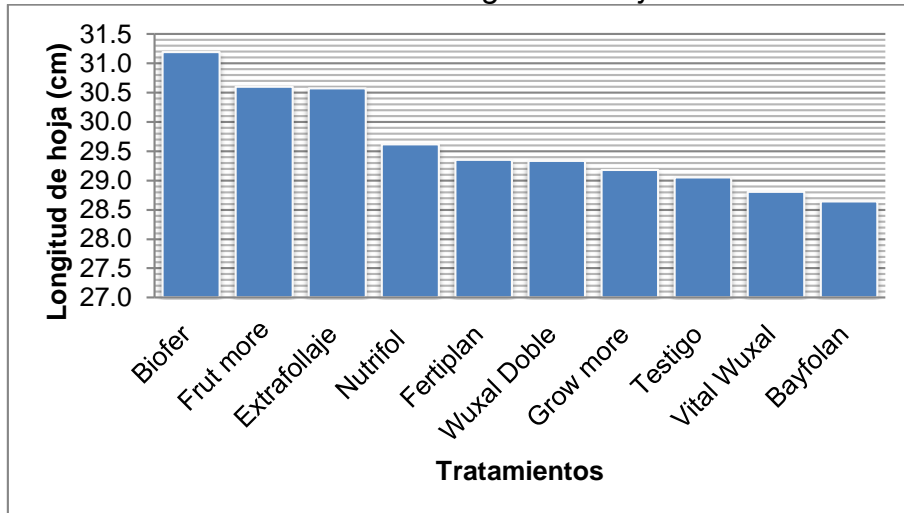
La longitud de hoja de la cebada forrajera no se ve afectado por el uso de los bioestimulantes comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los nueve fertilizantes foliares y el testigo evaluados. Según el análisis de varianza mostrado en la tabla 46.

La longitud promedio de hoja obtenida en el presente trabajo de investigación fue de 29.64 cm, el coeficiente de variabilidad es de 4.83%, valor aceptado dentro de los experimentos agrícolas. El tratamiento Biofer 32-10-210 presenta el promedio más alto con 31.19 cm de longitud de lámina foliar, mientras que el tratamiento Bayfolan 11-8-6 presenta el promedio menor con 28.65 cm de longitud de lámina foliar.

Tabla 45. *Ordenamiento para longitud de hoja*

Block		Tratamiento									
		Biofer	Frut More	Extrafolia je	Nutrif ol	Fertipla n	Wuxal Doble	Grow More	Testig o	Vital Wuxal	Bayfolan
1	Suma	307.90	323.30	336.30	296.50	288.30	282.90	281.00	303.10	305.40	298.30
	Prom	30.79	32.33	33.63	29.65	28.83	28.29	28.10	30.31	30.54	29.83
2	Suma	296.70	291.30	293.00	274.60	298.80	298.00	282.70	296.20	274.90	276.60
	Prom	29.67	29.13	29.30	27.46	29.88	29.80	28.27	29.62	27.49	27.66
3	Suma	346.70	327.90	303.90	311.82	294.10	291.90	310.40	278.90	281.50	288.70
	Prom	34.67	32.79	30.39	31.18	29.41	29.19	31.04	27.89	28.15	28.87
4	Suma	296.40	281.60	289.70	301.80	292.90	300.50	293.10	283.90	290.40	282.20
	Prom	29.64	28.16	28.97	30.18	29.29	30.05	29.31	28.39	29.04	28.22
TOTAL		1,247.70	1,224.10	1,222.90	1,184.72	1,174.10	1,173.30	1,167.20	1,162.10	1,152.20	1,145.80
PROMEDIO		31.19	30.60	30.57	29.62	29.35	29.33	29.18	29.05	28.81	28.65

Gráfico 13. Longitud de hoja



6.2.7. Ancho de hoja.

Tabla 46. Promedios de ancho de hoja (cm)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	1.86	1.83	1.83	1.78	7.29	1.82
Frut More 20-20-20	1.89	1.67	1.79	1.79	7.14	1.78
Biofer 32-10-10	1.84	1.85	1.76	1.79	7.24	1.81
Extrafollaje 20-20-20	1.85	1.81	1.79	1.80	7.25	1.81
Nutrifol 20-20-20	1.81	1.89	1.85	1.81	7.36	1.84
Bayfolan 11-8-6	1.83	1.83	1.83	1.77	7.26	1.81
Wuxal Doble	1.83	1.87	1.81	1.98	7.48	1.87
Fertiplan 11-8-6	1.88	1.92	1.90	1.81	7.50	1.88
Vital Wuxal	1.94	1.84	1.85	1.84	7.45	1.86
Testigo	1.85	1.77	1.81	1.72	7.14	1.78
Sumatoria	18.57	18.27	18.20	18.06	73.09	
Media	1.86	1.83	1.82	1.81		1.83

Tabla 47. Análisis de varianza para ancho de hoja

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.01389367	0.004631	1.80	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.04043252	0.004493	1.75	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	0.06935858	0.002569					
Total	39	0.12368477					Coef. Var.	2.7%

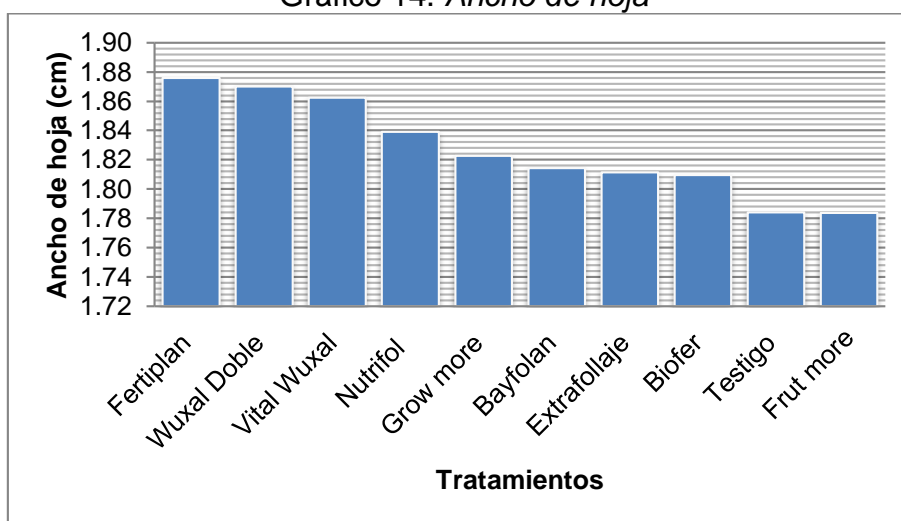
Según el análisis de varianza mostrado en el Tabla 49 no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos comparados en la presente investigación, por tanto no se justifica el uso de estos fertilizantes foliares para incrementar el ancho de la hoja de la cebada forrajera.

El ancho promedio de la hoja en el presente trabajo de investigación es de 1.83 cm, el coeficiente de variabilidad es de 2.77%, valor que también se encuentra dentro de los límites recomendados. El tratamiento Fertiplan 11-8-6 presenta el promedio más alto con 1.88 cm de ancho de lámina foliar, mientras que el tratamiento Frut More 20-20-20 y testigo muestran los promedios más bajos con 1.78 cm de ancho de lámina foliar.

Tabla 48. Ordenamiento para ancho de hoja

Block		Tratamiento									
		Fertiplan	Vital Wuxal	Wuxal Doble	Nutrifol	Grow More	Bayfolan	Biofer	Extrafolaje	Frut More	Testigo
1	Suma	18.78	19.35	18.30	18.08	18.60	18.33	18.38	18.51	18.90	18.46
	Prom	1.88	1.94	1.83	1.81	1.86	1.83	1.84	1.85	1.89	1.85
2	Suma	19.21	18.35	18.70	18.90	18.25	18.25	18.50	18.10	16.70	17.70
	Prom	1.92	1.84	1.87	1.89	1.83	1.83	1.85	1.81	1.67	1.77
3	Suma	19.00	18.45	18.05	18.45	18.30	18.29	17.60	17.90	17.90	18.05
	Prom	1.90	1.85	1.81	1.85	1.83	1.83	1.76	1.79	1.79	1.81
4	Suma	18.05	18.35	19.75	18.14	17.75	17.70	17.90	17.95	17.85	17.15
	Prom	1.81	1.84	1.98	1.81	1.78	1.77	1.79	1.80	1.79	1.72
TOTAL		75.04	74.50	74.80	73.57	72.90	72.57	72.38	72.46	71.35	71.36
PROM		1.88	1.86	1.87	1.84	1.82	1.81	1.81	1.81	1.78	1.78

Gráfico 14. Ancho de hoja



6.2.8. Longitud de raquis.

Tabla 49. *Promedios de longitud de raquis (cm)*

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	35.76	34.87	36.04	36.71	143.38	35.85
Frut More 20-20-20	37.00	35.39	35.42	35.08	142.89	35.72
Biofer 32-10-10	34.87	37.36	34.46	36.18	142.87	35.72
Extrafollaje 20-20-20	34.55	35.75	34.92	36.11	141.33	35.33
Nutrifol 20-20-20	36.79	34.81	35.86	34.34	141.80	35.45
Bayfolan 11-8-6	35.51	36.04	36.37	34.53	142.45	35.61
Wuxal Doble	33.87	37.30	35.07	36.47	142.71	35.68
Fertiplan 11-8-6	34.25	38.22	35.73	33.60	141.80	35.45
Vital Wuxal	35.53	34.11	36.14	35.93	141.71	35.43
Testigo	33.78	37.93	35.09	35.27	142.07	35.52
Sumatoria	351.91	361.78	355.10	354.22	1423.01	
Media	35.19	36.18	35.51	35.42		35.58

Tabla 50. *Análisis de varianza para longitud de raquis*

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	5.38698750	1.795663	1.15	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.96797250	0.107553	0.07	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	42.02083750	1.556327					
Total	39	48.37579750					Coef. Var.	3.51%

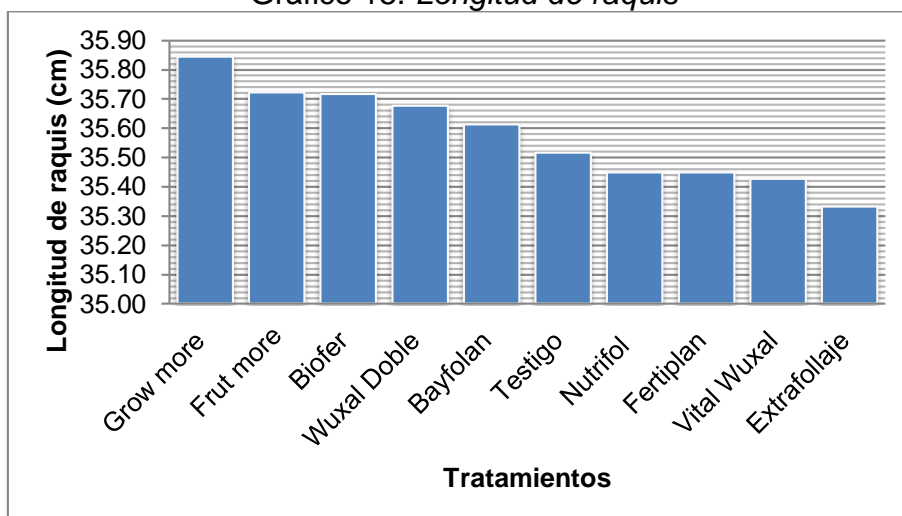
La longitud de raquis de la espiga no se ve afectado por el uso de los fertilizantes foliares comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos. Según el análisis de varianza mostrado en la tabla 52.

La longitud promedio de raquis de la espiga registrado en la presente investigación es de 35.58 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad es de 3.51%. El promedio más alto de 35.85 cm de longitud de raquis corresponde al tratamiento Grow more 20-20-20 y el promedio más bajo de 35.33 cm corresponde al tratamiento Extrafollaje 20-20-20.

Tabla 51. Ordenamiento para longitud de raquis

Block	Tratamiento										
	Grow More	Frut More	Biofer	Wuxal Doble	Bayfolan	Testigo	Nutrifol	Fertiplan	Vital Wuxal	Extrafolaje	
1	Suma	357.60	370.00	348.70	338.70	355.10	337.80	367.90	342.50	355.30	345.50
	Prom	35.76	37.00	34.87	33.87	35.51	33.78	36.79	34.25	35.53	34.55
2	Suma	348.70	353.90	373.60	373.00	360.40	379.30	348.10	382.20	341.10	357.50
	Prom	34.87	35.39	37.36	37.30	36.04	37.93	34.81	38.22	34.11	35.75
3	Suma	360.40	354.20	344.60	350.70	363.70	350.90	358.60	357.30	361.40	349.20
	Prom	36.04	35.42	34.46	35.07	36.37	35.09	35.86	35.73	36.14	34.92
4	Suma	367.10	350.80	361.80	364.70	345.30	352.70	343.40	336.00	359.30	361.10
	Prom	36.71	35.08	36.18	36.47	34.53	35.27	34.34	33.60	35.93	36.11
TOTAL	1,433.80	1,428.9	1,428.70	1,427.10	1,424.50	1,420.70	1,418.00	1,418.00	1,417.10	1,413.30	
PROM	35.85	35.72	35.72	35.68	35.61	35.52	35.45	35.45	35.43	35.33	

Gráfico 15. Longitud de raquis



6.2.9. Longitud de espiga.

Tabla 52. Promedios de longitud de espiga (cm)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	8.28	7.92	7.98	7.04	31.22	7.81
Frut More 20-20-20	8.30	7.43	8.07	7.14	30.94	7.74
Biofer 32-10-10	8.63	8.48	7.77	7.90	32.78	8.19
Extrafolaje 20-20-20	8.57	7.81	7.68	7.30	31.36	7.84
Nutrifol 20-20-20	7.27	8.10	7.68	8.10	31.15	7.79
Bayfolan 11-8-6	7.42	7.71	7.60	6.77	29.50	7.38
Wuxal Doble	7.50	8.52	7.82	8.22	32.06	8.02
Fertiplan 11-8-6	7.10	7.77	8.48	7.47	30.82	7.71
Vital Wuxal	8.59	7.55	7.76	7.48	31.38	7.85
Testigo	8.03	8.40	7.46	6.95	30.84	7.71
Sumatoria	79.69	79.69	78.30	74.37	312.05	
Media	7.97	7.97	7.83	7.44		7.80

Tabla 53. *Análisis de varianza para longitud de espiga*

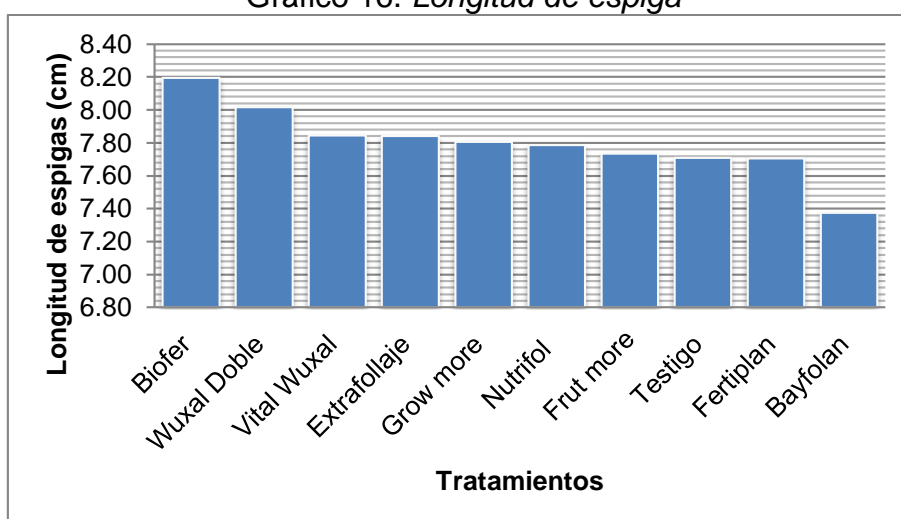
Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	1.89684168	0.632281	2.92	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	1.62828703	0.180921	0.83	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	5.85558507	0.216874					
Total	39	9.38071378					Coef. Var.	5.9%

Según el análisis de varianza mostrado en el Tabla 55 no existen diferencias significativas al 95 y 99% entre los tratamientos comparados. La longitud promedio de la espiga registrado fue de 7.80 cm, mientras que el coeficiente de variabilidad es de 75.97%. El promedio más alto corresponde al tratamiento Biofer 32-10-10 con 8.19 cm de longitud de espiga y el promedio más bajo corresponde al tratamiento Bayfolan 11-8-6 con 7.38 cm de longitud de espiga.

Tabla 54. *Ordenamiento para longitud de espiga*

Block		Tratamiento									
		Biofer	Wuxal Doble	Vital Wuxal	Extrafollaje	Grow More	Nutrifol	Frut More	Testigo	Fertiplan	Bayfolan
1	Suma	86.30	75.00	85.90	85.70	82.80	72.70	83.00	80.30	71.00	74.20
	Prom	8.63	7.50	8.59	8.57	8.28	7.27	8.30	8.03	7.10	7.42
2	Suma	84.75	85.20	75.50	78.12	79.20	81.00	74.30	84.00	77.70	77.10
	Prom	8.48	8.52	7.55	7.81	7.92	8.10	7.43	8.40	7.77	7.71
3	Suma	77.70	78.20	77.60	76.80	79.80	76.80	80.70	74.60	84.80	76.00
	Prom	7.77	7.82	7.76	7.68	7.98	7.68	8.07	7.46	8.48	7.60
4	Suma	79.00	82.20	74.80	73.00	70.40	81.00	71.40	69.50	74.70	67.70
	Prom	7.90	8.22	7.48	7.30	7.04	8.10	7.14	6.95	7.47	6.77
TOTAL		327.75	320.60	313.80	313.62	312.20	311.5	309.40	308.4	308.20	295.00
PROMEDIO		8.19	8.02	7.85	7.84	7.81	7.79	7.74	7.71	7.71	7.38

Gráfico 16. *Longitud de espiga*



6.2.10. Ancho de espiga.

Tabla 55. Promedios de ancho de espiga (cm)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	0.79	0.90	0.88	0.98	3.55	0.89
Frut More 20-20-20	0.80	0.95	0.88	0.95	3.57	0.89
Biofer 32-10-10	0.82	0.82	0.78	0.90	3.31	0.83
Extrafollaje 20-20-20	0.90	0.85	0.80	0.89	3.43	0.86
Nutrifol 20-20-20	0.97	0.92	0.82	0.87	3.57	0.89
Bayfolan 11-8-6	0.92	0.78	0.87	0.91	3.47	0.87
Wuxal Doble	0.83	0.80	0.79	0.79	3.20	0.80
Fertiplan 11-8-6	0.98	0.88	0.84	0.91	3.61	0.90
Vital Wuxal	0.87	0.87	0.86	0.93	3.53	0.88
Testigo	0.83	0.80	0.84	0.85	3.32	0.83
Sumatoria	8.69	8.54	8.35	8.97	34.55	
Media	0.87	0.85	0.84	0.90		0.86

Tabla 56. Análisis de varianza para ancho de espiga

Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.01998907	0.006663	2.61	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.04289422	0.004766	1.87	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	0.06883867	0.002550					
Total	39	0.13172197					Coef. Var.	5.85%

El ancho de la espiga es un indicador que no se ve influenciado por el uso de los fertilizantes foliares comparados en la presente investigación, puesto que no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos, tal como se muestra en el Tabla 58.

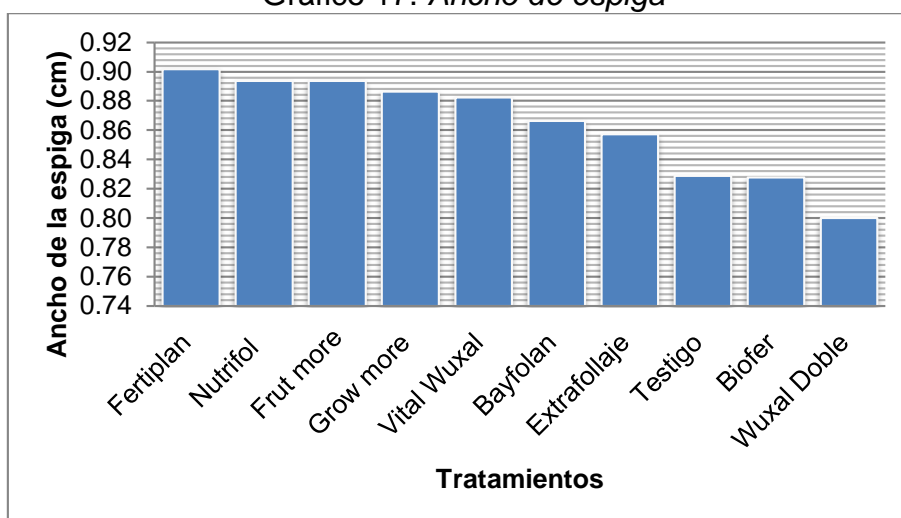
Según el análisis de varianza no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los cuatro bloques del experimento.

El ancho de espiga promedio registrado es de 0.86 cm y el coeficiente de variabilidad de la información registrada es de 5.85%. El tratamiento Fertiplan 11-8-6 presenta el promedio más alto con 0.90 cm de ancho de espiga, mientras que el tratamiento Wuxal Doble muestra el promedio más bajo con 0.8 cm de ancho promedio de espiga.

Tabla 57. Ordenamiento para ancho de espiga

Block		Tratamiento									
		Fertiplan	Grow More	Frut More	Nutrifol	Vital Wuxal	Bayfolan	Extrafollaje	Biofer	Testigo	Wuxal Doble
1	Sum	9.80	7.90	7.95	9.70	8.70	9.15	8.95	8.20	8.30	8.25
	Prom	0.98	0.79	0.80	0.97	0.87	0.92	0.90	0.82	0.83	0.83
2	Sum	8.75	9.00	9.50	9.20	8.70	7.75	8.45	8.15	7.95	7.95
	Prom	0.88	0.90	0.95	0.92	0.87	0.78	0.85	0.82	0.80	0.80
3	Sum	8.43	8.75	8.80	8.16	8.60	8.70	8.00	7.80	8.40	7.90
	Prom	0.84	0.88	0.88	0.82	0.86	0.87	0.80	0.78	0.84	0.79
4	Sum	9.09	9.80	9.49	8.68	9.30	9.05	8.89	8.95	8.50	7.90
	Prom	0.91	0.98	0.95	0.87	0.93	0.91	0.89	0.90	0.85	0.79
TOTAL		36.07	35.45	35.74	35.74	35.30	34.65	34.29	33.1	33.15	32.00
PROM		0.90	0.89	0.89	0.89	0.88	0.87	0.86	0.83	0.83	0.80

Gráfico 17. Ancho de espiga



6.2.11. Peso fresco de espiga.

Tabla 58. Promedios de peso fresco de espiga (g)

Tratamiento	BLOCK				Sumatoria	Media
	1	2	3	4		
Grow More 20-20-20	2.69	2.69	2.42	2.64	10.44	2.61
Frut More 20-20-20	2.63	2.65	2.63	2.60	10.51	2.63
Biofer 32-10-10	2.59	2.69	2.51	2.65	10.44	2.61
Extrafollaje 20-20-20	2.69	2.55	2.68	2.69	10.61	2.65
Nutrifol 20-20-20	2.89	2.55	2.55	2.69	10.68	2.67
Bayfolan 11-8-6	2.69	2.56	2.56	2.65	10.46	2.62
Wuxal Doble	2.59	2.69	2.63	2.69	10.60	2.65
Fertiplan 11-8-6	2.89	2.69	2.75	2.61	10.94	2.74
Vital Wuxal	2.59	2.59	2.74	2.60	10.52	2.63
Testigo	2.69	2.56	2.69	2.75	10.69	2.67
Sumatoria	26.94	26.22	26.16	26.57	105.89	
Media	2.69	2.62	2.62	2.66		2.65

Tabla 59. Análisis de varianza para peso fresco de espiga

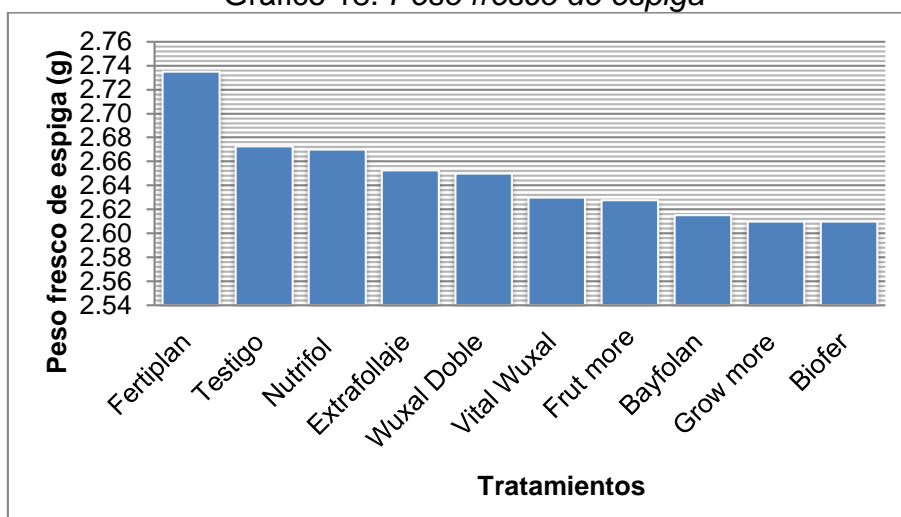
Fuentes de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calc.	F tab.		Signif.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Block	3	0.03894750	0.012983	1.60	2.96	4.60	NS	NS
Tratamientos	9	0.05357250	0.005953	0.73	2.25	3.15	NS	NS
Error exp.	27	0.21967750	0.008136					
Total	39	0.31219750					Coef. Var.	3.41%

Según el análisis de varianza presentado en el Tabla 61 no existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de probabilidad entre los tratamientos, por lo tanto el uso de los fertilizantes foliares no afecta el peso fresco de la cebada forrajera. El peso fresco de espiga promedio registrado es de 2.65 g y el coeficiente de variabilidad es de 3.41%. El tratamiento Fertiplan 11-8-6 presenta el promedio más alto con 2.74 g/espiga y el tratamiento Grow More 20-20-20 y Biofer 32-10-210 muestran los promedios más bajos con 2.61 g/espiga.

Tabla 60. Ordenamiento para peso fresco de espiga

Bloque		Tratamiento									
		Fertiplan	Grow More	Frut More	Nutrifol	Vital Wuxal	Bayfolan	Extrafolaje	Biofer	Testigo	Wuxal Doble
1	Suma	9.80	7.90	7.95	9.70	8.70	9.15	8.95	8.20	8.30	8.25
	Prom	0.98	0.79	0.80	0.97	0.87	0.92	0.90	0.82	0.83	0.83
2	Suma	8.75	9.00	9.50	9.20	8.70	7.75	8.45	8.15	7.95	7.95
	Prom	0.88	0.90	0.95	0.92	0.87	0.78	0.85	0.82	0.80	0.80
3	Suma	8.43	8.75	8.80	8.16	8.60	8.70	8.00	7.80	8.40	7.90
	Prom	0.84	0.88	0.88	0.82	0.86	0.87	0.80	0.78	0.84	0.79
4	Suma	9.09	9.80	9.49	8.68	9.30	9.05	8.89	8.95	8.50	7.90
	Prom	0.91	0.98	0.95	0.87	0.93	0.91	0.89	0.90	0.85	0.79
TOTAL		36.07	35.45	35.74	35.74	35.30	34.65	34.29	33.1	33.15	32.00
PROMEDIO		0.90	0.89	0.89	0.89	0.88	0.87	0.86	0.83	0.83	0.80

Gráfico 18. Peso fresco de espiga



VII.CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

CONCLUSIONES

Los fertilizantes foliares afectan el rendimiento del cultivo de cebada forrajera, considerando el peso fresco del forraje los fertilizantes foliares: Extrafolaje 20-20-20, Frut More20-20-20, Vital Wuxal, Grow more 20-20-20, Bayfolan, Wuxal Doble, Biofer 32-10-210 y Fertiplant muestran los mejores resultados con promedios de 29.79 a 34.67 t/ha, el fertilizantes foliar Nutrifol 20-20-20 mostró el rendimiento más bajo. Considerando el peso de forraje seco los fertilizantes foliares evaluados mostraron resultados superiores al testigo con rendimientos promedio de 9.42 a 10.47 t/ha. Los fertilizantes foliares Fertiplan, Nutrifol 20-20-20, Grow more 20-20-20, Wuxal Doble, Vital Wuxal, Biofer 32-10-210 y Bayfolan registran los mejores resultados con promedios de 29.70 a 32.75% de materia seca, el fertilizante foliar Frut More20-20-20 presentó el contenido de materia seca menor.

Los indicadores altura de planta, número y longitud de entrenudos, número, longitud y ancho de hoja, longitud de raquis, longitud, ancho y peso de espiga no se ven afectados por el uso de fertilizantes foliares, sin embargo considerando el indicador diámetro de tallo principal los fertilizantes foliares: Biofer 32-10-210, Wuxal Doble, Nutrifol 20-20-20, Fertiplan, Vital Wuxal, Extrafolaje 20-20-20, testigo y Bayfolan muestran los mejores resultados con promedios de 0.51 a 0.55 cm.

SUGERENCIAS

1. Mediante trabajos de investigación comparar los fertilizantes foliares considerados en la presente investigación en diferentes épocas del año, especialmente en la época invernal.
2. Mediante tesis comparar los fertilizantes foliares en el cultivo de cebada modificando las dosis y momentos de aplicación.

3. Continuar con trabajos de investigación que permitan comparar los fertilizantes foliares empleados en la presente investigación en la producción de cebada para grano.
4. Mediante tesis evaluar otros fertilizantes foliares existentes en el mercado local y regional.

VIII.BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios George, N. (1996). *Fitopatología*. México: Editorial Limusa S.A.
2. André, G. (1971). *Abonos Guía práctica de la fertilidad*. Madrid, España: Editorial Mundi – Prensa
3. Arestegui, A. (1992). *Botánica Agrícola*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
4. Arias, G. (1995). *Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur*. Santiago, Chile: s/e.
5. Bayer CropScience AG. (2019). *Bayfolan 11-8-6*. Recuperado de : <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Reguladores-de-Crecimiento/Aminofol.aspx>
6. Bayer CropScience AG. (2019). *Wuxal doble*. Recuperado de : <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Reguladores-de-Crecimiento/Aminofol.aspx>
7. Baeyens, J. (1970). *Nutrición de las Plantas de Cultivo*. Madrid, España: Editorial Lemos.
8. Baldoce V., A. N. (2015). *Efecto de la modificación morfológica de las espigas en el rendimiento y componentes de rendimiento de líneas mutantes de cebada (*Hordeum vulgare* L.) obtenidas con irradiación Gamma*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
9. Barreira, A. E. (1975). *Fundamentos de Edafología*. Barcelona – España: Editorial Hemisferio Sur.
10. Beingolea Guerrero, O. (1984). *Protección vegetal*. Lima: Imprenta Máximo Atoche.
11. Biofer SAC. (2019). Ficha técnica de Biofer 32-10-10. Recuperado de: <http://biofer.com.pe/>
12. Bustos G., W. (1985). *La sustitución de trigo por cebada en la provincia de Salamanca*. Salamanca, España: Editorial Trillas.
13. 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.
14. Cisneros V., F. (1995). *Control de plagas agrícolas*. Lima, Perú: Full Print

S.R.L.

15. Conagra S.A. (2019). Grow more 20-20-20. Recuperado de: https://www.google.com/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjqiM3_z_nfAhWJjMgKHRyODpkYABAAGgJxdQ&sig=AOD64_0xzfVhANbKJzTOTmbIAUR_r9MiAQ&q=&ved=2ahUKEwiQyCb_z_nfAhUGnFkKHZKyCWkQ0Qx6BAgLEAE&adurl=
16. Díaz A., E.A. (2015). *Efecto de cuatro Fertilizantes Foliare Inorgánicos sobre las características Agronómicas y Rendimiento del Pasto Panicum máximum cultivar Tanzania en Zungarococha – Iquitos – Loreto*. (Tesis de grado). Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
17. Escobar L., B. (2013). *Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (Hordeum vulgare L) en Paucará – Acobamba – Huancavelica*. (Tesis de grado). Universidad Nacional De Huancavelica. Huancavelica, Perú.
18. Farmagro. (2019). *Ficha técnica Wital Wuxal*. Recuperado de: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/biogyz_ficha_tecnica_eie20XG.pdf.
19. Ferraris G. N., Couretot L, A.y Ponsa J.C. (2007). *Evaluación del efecto de un fertilizante foliar nitrogenado sobre el rendimiento, sus componentes, la eficiencia de uso del nitrógeno y la calidad en cebada cervecera y trigo*. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN.
20. Forero, D. G. (2000). *Almacenamiento de Granos*. Bogotá, Colombia: UNAD.
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. León, D. (2010). *Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (Hordeum vulgare L.) en Tunshi, Parroquio Licto, Canton Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.

24. Lozano, R. (2012). *Sistema de clasificación de Cronquist*. Conabio: Recuperado de <https://reinaldolozano.files.wordpress.com/2012/10/cronquisGrowMore20-20-20980.pdf>.
25. Mendoza, W. (1997). *Curso de cereales*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
26. Ministerio de Ambiente y Ministerio de Agricultura y Riego. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Recuperado de hTestigo p: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf
27. Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Series históricas de la producción agrícola*. Recuperado de: http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult.
28. Molina E. (2002). Fuentes de fertilizantes foliares. 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. Moreno A., J. E. (2014). *Estudio de la diversidad genética de cebada *Hordeum vulgare* L. en la colección del INIAP usando marcadores moleculares SSR*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolqui, Ecuador.
30. Reyes C., P. (1985). *Fitogenotecnia básica aplicada*. Barcelona, España: AGT Editor S.A.
31. Romero Loli, M. y Gómez Pando, L. (1996). *Cultivo de la Cebada en el Perú*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
32. Romero Loli, M. y Gómez Pando, L. (2002). *Cultivo de Cebada en el Perú: Recomendaciones para su cultivo*. Lima, Perú: Serie Divulgativa, Universidad Nacional Agraria La Molina.
33. Salas R. (2002). Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de 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%20Fertilizaci%20Foliar.pdf>.

34. Sánchez, H. y Reyes, C. (2006). *Metodología y diseños en investigación científica*. Lima – Perú: Edit. Visión Universitaria
35. Sirico, H.A. (2012). *Fertilización foliar en cebada cervecera. Análisis de los componentes del rendimiento y contenido de proteínas del grano por efecto de la aplicación de N en espigazón*. (Tesis de grado). Universidad Nacional De La Plata. Buenos Aires. Argentina.
36. Segura A. (2002). Fertilización foliar: principios y aplicaciones. En: Memoria del seminario de capacitación *Fertilización foliar principios y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliare. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%20Foliar.pdf>
37. 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 Foliare. Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%20Foliar.pdf>
38. Vargas Musquipa, W. (1994). *Entomología agrícola*. Cusco, Perú: Universidad Nacional san Antonio Abad del Cusco.
39. Vilca Vivas, J. D. (1990). *Entomología general*. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
40. Villagarcia, S. (1979). *Fertilidad de suelos y fertilizantes*. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
41. 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.
42. Zavaleta G. Amaro. (1992). *Edafología. El suelo relación con la producción*. Lima, Perú: CONCYTEC.

ANEXOS

Tabla 61. Rendimiento de forraje fresco

Block	Tratamiento	Peso forraje fresco por área efectiva	Area efectiva (m ²)	Promedio	
				kg/ha	t/ha
BLOCK I	Grow More20-20-20	8.50	2.56	33,203.13	33.20
	Frut More 20-20-20	9.50	2.56	37,109.38	37.11
	Biofer 32-10-210	7.20	2.56	28,125.00	28.13
	Extrafollaje 20-20-20	9.50	2.56	37,109.38	37.11
	Nutrifol 20-20-20	7.70	2.56	30,078.13	30.08
	Bayfolan 11-8-6	8.40	2.56	32,812.50	32.81
	Wuxal Doble	7.90	2.56	30,859.38	30.86
	Fertiplan 11-8-6	7.50	2.56	29,296.88	29.30
	Vital Wuxal	8.00	2.56	31,250.00	31.25
	Testigo	6.20	2.56	24,218.75	24.22
BLOCK II	Grow More20-20-20	8.40	2.56	32,812.50	32.81
	Frut More 20-20-20	8.00	2.56	31,250.00	31.25
	Biofer 32-10-210	9.00	2.56	35,156.25	35.16
	Extrafollaje 20-20-20	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Nutrifol 20-20-20	7.00	2.56	27,343.75	27.34
	Bayfolan 11-8-6	7.90	2.56	30,859.38	30.86
	Wuxal Doble	8.60	2.56	33,593.75	33.59
	Fertiplan 11-8-6	7.20	2.56	28,125.00	28.13
	Vital Wuxal	8.90	2.56	34,765.63	34.77
	Testigo	6.80	2.56	26,562.50	26.56
BLOCK III	Grow More20-20-20	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Frut More 20-20-20	8.80	2.56	34,375.00	34.38
	Biofer 32-10-210	7.90	2.56	30,859.38	30.86
	Extrafollaje 20-20-20	9.00	2.56	35,156.25	35.16
	Nutrifol 20-20-20	7.50	2.56	29,296.88	29.30
	Bayfolan 11-8-6	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Wuxal Doble	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Fertiplan 11-8-6	7.80	2.56	30,468.75	30.47
	Vital Wuxal	7.80	2.56	30,468.75	30.47
	Testigo	7.10	2.56	27,734.38	27.73
BLOCK IV	Grow More20-20-20	7.90	2.56	30,859.38	30.86
	Frut More 20-20-20	8.90	2.56	34,765.63	34.77
	Biofer 32-10-210	8.00	2.56	31,250.00	31.25
	Extrafollaje 20-20-20	8.90	2.56	34,765.63	34.77
	Nutrifol 20-20-20	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Bayfolan 11-8-6	8.10	2.56	31,640.63	31.64
	Wuxal Doble	7.80	2.56	30,468.75	30.47
	Fertiplan 11-8-6	8.00	2.56	31,250.00	31.25
	Vital Wuxal	9.20	2.56	35,937.50	35.94
	Testigo	6.00	2.56	23,437.50	23.44

Tabla 62. Porcentaje de materia seca y rendimiento de forraje seco (t/ha)

Block	Tratamiento	Peso fresco de muestra (g)	Materia seca (g)	% de materia seca	Rendimiento (t/ha)
					Forraje seco
BLOCK I	Grow More20-20-20	50.0	16.20	32.40%	10.76
	Frut More 20-20-20	50.0	12.25	24.50%	9.09
	Biofer 32-10-210	50.0	15.50	31.00%	8.72
	Extrafollaje 20-20-20	50.0	13.95	27.90%	10.35
	Nutrifol 20-20-20	50.0	16.95	33.90%	10.20
	Bayfolan 11-8-6	50.0	14.40	28.80%	9.45
	Wuxal Doble	50.0	16.40	32.80%	10.12
	Fertiplan 11-8-6	50.0	17.00	34.00%	9.96
	Vital Wuxal	50.0	15.20	30.40%	9.50
	Testigo	50.0	13.45	26.90%	6.51
BLOCK II	Grow More20-20-20	50.0	15.40	30.80%	10.11
	Frut More 20-20-20	50.0	14.30	28.60%	8.94
	Biofer 32-10-210	50.0	16.10	32.20%	11.32
	Extrafollaje 20-20-20	50.0	15.50	31.00%	9.81
	Nutrifol 20-20-20	50.0	15.00	30.00%	8.20
	Bayfolan 11-8-6	50.0	14.70	29.40%	9.07
	Wuxal Doble	50.0	16.80	33.60%	11.29
	Fertiplan 11-8-6	50.0	16.50	33.00%	9.28
	Vital Wuxal	50.0	15.90	31.80%	11.06
	Testigo	50.0	14.20	28.40%	7.54
BLOCK III	Grow More20-20-20	50.0	16.80	33.60%	10.63
	Frut More 20-20-20	50.0	13.40	26.80%	9.21
	Biofer 32-10-210	50.0	15.90	31.80%	9.81
	Extrafollaje 20-20-20	50.0	14.70	29.40%	10.34
	Nutrifol 20-20-20	50.0	16.80	33.60%	9.84
	Bayfolan 11-8-6	50.0	15.20	30.40%	9.62
	Wuxal Doble	50.0	15.40	30.80%	9.75
	Fertiplan 11-8-6	50.0	16.10	32.20%	9.81
	Vital Wuxal	50.0	15.60	31.20%	9.51
	Testigo	50.0	14.90	29.80%	8.26
BLOCK IV	Grow More20-20-20	50.0	16.80	33.60%	10.37
	Frut More 20-20-20	50.0	15.30	30.60%	10.64
	Biofer 32-10-210	50.0	14.80	29.60%	9.25
	Extrafollaje 20-20-20	50.0	14.20	28.40%	9.87
	Nutrifol 20-20-20	50.0	16.70	33.40%	10.57
	Bayfolan 11-8-6	50.0	15.10	30.20%	9.56
	Wuxal Doble	50.0	16.40	32.80%	9.99
	Fertiplan 11-8-6	50.0	15.90	31.80%	9.94
	Vital Wuxal	50.0	16.00	32.00%	11.50
	Testigo	50.0	15.10	30.20%	7.08

Tabla 63. *Altura de planta (m)*

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	1.18	1.23	1.21	1.15	1.21	1.17	1.22	1.19	1.16	1.25	1.20
	Frut More	1.14	1.18	1.05	1.01	1.20	1.00	1.20	1.22	1.07	1.08	1.12
	Biofer 32-10-210	1.12	1.12	1.15	1.14	1.20	1.24	1.14	1.16	1.19	1.11	1.16
	Extrafollaje 20-20-20	1.17	1.15	1.18	1.15	1.19	1.14	1.14	1.12	1.12	1.11	1.15
	Nutrifol 20-20-20	1.16	1.13	1.16	1.25	1.21	1.10	1.20	1.09	1.17	1.10	1.16
	Bayfolan 11-8-6	1.13	1.16	1.19	1.17	1.17	1.16	1.15	1.19	1.17	1.27	1.18
	Wuxal Doble	1.28	1.17	1.11	1.18	1.20	1.18	1.18	1.11	1.11	1.03	1.16
	Fertiplan 11-8-6	1.00	1.20	1.14	1.16	1.13	1.17	1.16	1.19	1.14	1.20	1.15
	Vital Wuxal	1.18	1.13	1.08	1.15	1.05	1.14	1.15	1.16	1.16	1.09	1.13
	Testigo	1.03	1.17	1.10	1.12	1.10	1.16	1.10	1.14	1.15	1.19	1.13
BLOCK II	Grow More20-20-20	1.13	1.17	1.18	1.15	1.15	1.16	1.16	1.10	1.12	1.13	1.15
	Frut More	1.16	1.08	1.14	1.18	1.13	1.11	1.14	1.14	1.14	1.16	1.14
	Biofer 32-10-210	1.15	1.16	1.15	1.13	1.19	1.15	1.21	1.16	1.17	1.15	1.16
	Extrafollaje 20-20-20	1.19	1.18	1.16	1.14	1.18	1.15	1.15	1.19	1.15	1.21	1.17
	Nutrifol 20-20-20	1.15	1.16	1.18	1.16	1.15	1.15	1.19	1.17	1.18	1.15	1.16
	Bayfolan 11-8-6	1.16	1.19	1.70	1.17	1.19	1.15	1.16	1.21	1.14	1.15	1.22
	Wuxal Doble	1.15	1.16	1.16	1.15	1.18	1.15	1.16	1.17	1.19	1.16	1.16
	Fertiplan 11-8-6	1.18	1.18	1.15	1.16	1.18	1.14	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17
	Vital Wuxal	1.19	1.18	1.10	1.11	1.16	1.12	1.12	1.16	1.11	1.12	1.14
	Testigo	1.18	1.16	1.13	1.15	1.13	1.19	1.15	1.18	1.25	1.18	1.17
BLOCK III	Grow More20-20-20	1.17	1.16	1.17	1.13	1.15	1.14	1.18	1.17	1.17	1.14	1.16
	FRUT MORE	1.16	1.03	1.19	1.24	1.15	1.15	1.15	1.15	1.20	1.17	1.16
	Biofer 32-10-210	1.14	1.15	1.17	1.21	1.18	1.15	1.17	1.22	1.16	1.16	1.17
	Extrafollaje 20-20-20	1.17	1.18	1.16	1.16	1.18	1.17	1.10	1.21	1.16	1.13	1.16
	Nutrifol 20-20-20	1.19	1.16	1.16	1.15	1.15	1.15	1.15	1.16	1.17	1.18	1.16
	Bayfolan 11-8-6	1.18	1.15	1.15	1.18	1.16	1.16	1.17	1.22	1.24	1.17	1.18
	Wuxal Doble	1.01	1.16	1.16	1.16	1.21	1.21	1.22	1.24	1.19	1.18	1.17
	Fertiplan 11-8-6	1.15	1.16	1.16	1.16	1.16	1.23	1.20	1.16	1.21	1.17	1.18
	Vital Wuxal	1.15	1.17	1.14	1.13	1.16	1.13	1.15	1.17	1.16	1.11	1.15
	Testigo	1.17	1.16	1.10	1.14	1.22	1.17	1.19	1.18	1.18	1.14	1.17
BLOCK IV	Grow More20-20-20	1.16	1.18	1.13	1.14	1.14	1.00	1.13	1.12	1.13	1.16	1.13
	Frut More	1.15	1.14	1.19	1.15	1.13	1.14	1.17	1.16	1.18	1.13	1.15
	Biofer 32-10-210	1.17	1.23	1.18	1.18	1.19	1.18	1.25	1.20	1.21	1.22	1.20
	Extrafollaje 20-20-20	1.14	1.10	1.16	1.20	1.21	1.11	1.05	1.13	1.10	1.18	1.14
	Nutrifol 20-20-20	1.21	1.14	1.16	1.14	1.21	1.15	1.15	1.13	1.16	1.15	1.16
	Bayfolan 11-8-6	1.18	1.14	1.17	1.15	1.06	1.18	1.06	1.17	1.14	1.15	1.14
	Wuxal Doble	1.17	1.13	1.17	1.11	1.13	1.18	1.11	1.13	1.14	1.17	1.14
	Fertiplan 11-8-6	1.17	1.19	1.19	1.12	1.14	1.16	1.10	1.10	1.11	1.22	1.15
	Vital Wuxal	1.15	1.14	1.18	1.13	1.12	1.16	1.12	1.12	1.19	1.14	1.15
	Testigo	1.06	1.12	1.10	1.14	1.14	1.17	1.11	1.11	1.11	1.13	1.12

Tabla 64. Número de entrenudos por planta

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6.00
	Frut More 20-20-20	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	6.00
	Biofer 32-10-210	6	6	7	6	6	6	5	6	6	6	6.00
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	7	6	7	6	6	7	6	6	6.30
	Nutrifol 20-20-20	6	6	6	6	6	6	7	6	6	7	6.20
	Bayfolan 11-8-6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6.10
	Wuxal Doble	6	6	6	5	6	6	6	6	6	7	6.00
	Fertiplan 11-8-6	6	6	6	6	5	6	6	6	7	6	6.00
	Vital Wuxal	6	6	6	6	6	7	7	6	7	6	6.30
	Testigo	6	6	6	5	5	6	6	6	7	6	5.90
BLOCK II	Grow More20-20-20	6	6	7	6	6	7	6	6	6	6	6.20
	Frut More 20-20-20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6.00
	Biofer 32-10-210	6	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6.20
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6.20
	Nutrifol 20-20-20	6	6	6	7	6	6	7	7	6	7	6.40
	Bayfolan 11-8-6	6	6	6	6	7	7	7	6	6	7	6.40
	Wuxal Doble	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6.00
	Fertiplan 11-8-6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6.10
	Vital Wuxal	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6.30
	Testigo	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6.20
BLOCK III	Grow More20-20-20	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6.20
	Frut More 20-20-20	6	5	7	7	6	7	7	7	7	7	6.60
	Biofer 32-10-210	7	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6.00
	Extrafollaje 20-20-20	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6.20
	Nutrifol 20-20-20	6	5	6	5	5	6	6	6	7	6	5.80
	Bayfolan 11-8-6	5	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6.00
	Wuxal Doble	6	7	6	5	5	7	6	6	6	6	6.10
	Fertiplan 11-8-6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6.10
	Vital Wuxal	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5.90
	Testigo	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6.20
BLOCK IV	Grow More20-20-20	6	6	6	6	6	5	6	6	5	6	5.80
	Frut More 20-20-20	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5.90
	Biofer 32-10-210	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6.20
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6.00
	Nutrifol 20-20-20	7	6	6	7	7	6	6	7	6	7	6.50
	Bayfolan 11-8-6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	5.70
	Wuxal Doble	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6.10
	Fertiplan 11-8-6	7	6	6	5	6	6	5	6	6	6	5.90
	Vital Wuxal	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6.00
	Testigo	5	6	6	6	6	5	6	5	6	5	5.60

Tabla 65. Longitud de entrenudos por planta (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	20.0	18.4	18.7	21.9	14.9	18.7	20.7	27.3	21.0	20.9	20.25
	Frut More 20-20-20	20.0	21.0	17.6	20.9	16.5	16.9	20.8	20.0	17.2	31.4	20.23
	Biofer 32-10-210	28.0	17.1	18.6	21.4	20.5	21.0	18.4	27.5	20.8	18.2	21.15
	Extrafollaje 20-20-20	18.1	20.1	18.7	19.4	18.1	17.2	18.7	14.9	18.7	18.3	18.22
	Nutrifol 20-20-20	21.0	21.1	17.4	19.1	19.9	18.4	18.5	17.7	17.8	18.1	18.90
	Bayfolan 11-8-6	19.3	17.4	30.0	18.2	18.5	18.5	18.0	19.5	20.9	20.5	20.08
	Wuxal Doble	20.5	20.0	16.5	21.5	20.5	20.8	22.7	19.5	18.2	17.5	19.77
	Fertiplan 11-8-6	19.2	17.5	18.0	19.1	20.0	20.6	20.2	20.6	19.2	18.9	19.33
	Vital Wuxal	20.7	19.0	17.8	18.5	22.6	19.3	17.8	21.5	19.3	23.5	20.00
	Testigo	16.4	16.1	21.4	19.2	17.4	18.9	18.8	17.6	17.6	19.3	18.27
BLOCK II	Grow More20-20-20	17.1	18.9	18.9	19.2	23.8	19.6	20.0	17.8	18.5	20.0	19.38
	Frut More 20-20-20	19.8	17.6	20.0	29.1	20.5	19.5	20.5	22.4	18.0	21.1	20.85
	Biofer 32-10-210	19.8	18.9	23.0	21.1	19.9	22.7	20.8	21.1	22.0	20.2	20.95
	Extrafollaje 20-20-20	19.2	18.9	21.4	24.1	18.1	31.2	19.0	19.5	19.9	18.0	20.93
	Nutrifol 20-20-20	17.7	18.5	17.9	19.4	21.1	21.4	18.2	20.9	18.2	19.9	19.32
	Bayfolan 11-8-6	19.5	19.1	20.7	16.6	19.6	19.0	16.6	20.0	19.2	21.1	19.14
	Wuxal Doble	19.8	20.7	20.8	23.0	21.1	24.6	18.8	19.3	18.6	21.0	20.77
	Fertiplan 11-8-6	19.8	21.2	19.9	16.2	19.2	23.4	20.2	24.9	18.1	19.0	20.19
	Vital Wuxal	19.8	17.9	18.9	30.3	19.9	20.7	19.3	20.4	17.2	18.7	20.31
	Testigo	18.9	18.8	20.9	19.0	21.9	20.0	19.3	21.2	20.5	20.2	20.07
BLOCK III	Grow More20-20-20	12.8	21.5	13.3	13.2	21.6	11.2	19.0	20.0	20.0	20.5	17.31
	Frut More 20-20-20	19.8	20.7	15.3	14.1	21.7	13.7	16.5	14.2	21.9	13.8	17.17
	Biofer 32-10-210	23.9	14.9	12.6	14.8	14.0	15.3	23.0	19.8	12.6	19.8	17.07
	Extrafollaje 20-20-20	19.5	19.8	22.0	19.9	20.5	22.0	21.5	13.0	19.8	19.7	19.77
	Nutrifol 20-20-20	20.5	21.9	19.8	22.5	21.3	14.6	21.4	20.8	14.7	20.5	19.80
	Bayfolan 11-8-6	22.4	23.0	19.2	15.3	21.5	21.4	23.3	14.3	22.1	13.5	19.60
	Wuxal Doble	18.0	14.4	21.0	21.1	20.5	13.2	20.2	25.0	20.0	21.1	19.45
	Fertiplan 11-8-6	22.0	19.5	20.4	21.4	21.6	22.8	20.1	20.5	19.2	21.7	20.92
	Vital Wuxal	19.0	19.8	19.5	19.6	18.5	18.9	20.4	18.0	20.2	19.9	19.38
	Testigo	12.6	18.8	19.5	18.2	19.4	19.7	20.6	20.5	19.6	19.4	18.83
BLOCK IV	Grow More20-20-20	18.6	18.5	21.1	16.7	17.7	15.7	17.0	17.0	18.2	18.8	17.93
	Frut More 20-20-20	21.7	19.7	21.2	22.5	18.8	29.0	22.5	21.3	20.0	19.6	21.63
	Biofer 32-10-210	17.9	20.7	20.8	21.2	20.5	20.1	20.1	19.2	20.7	20.5	20.17
	Extrafollaje 20-20-20	21.0	19.9	21.8	20.2	21.2	18.9	18.4	20.0	19.5	19.4	20.03
	Nutrifol 20-20-20	18.9	16.5	16.2	17.0	21.1	18.8	17.7	18.1	21.5	27.7	19.35
	Bayfolan 11-8-6	18.6	18.7	20.9	29.1	27.7	29.1	19.6	20.0	20.0	19.3	22.30
	Wuxal Doble	20.0	21.9	19.7	21.2	18.1	20.0	20.7	19.4	18.8	21.9	20.17
	Fertiplan 11-8-6	18.0	17.8	17.6	19.1	15.5	18.7	21.4	19.0	18.1	21.4	18.66
	Vital Wuxal	19.1	20.6	19.6	20.5	27.3	28.4	18.9	18.9	28.1	20.2	22.16
	Testigo	19.4	18.4	21.1	20.0	19.1	20.3	18.1	19.0	19.1	21.1	19.56

Tabla 66. *Diámetro de tallo principal (cm)*

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	0.48	0.53	0.52	0.49	0.44	0.49	0.58	0.50	0.50	0.61	0.51
	Frut More 20-20-20	0.54	0.45	0.55	0.52	0.49	0.55	0.56	0.54	0.57	0.56	0.53
	Biofer 32-10-210	0.52	0.53	0.53	0.57	0.51	0.52	0.47	0.55	0.52	0.61	0.53
	Extrafollaje 20-20-20	0.52	0.52	0.51	0.51	0.55	0.54	0.52	0.55	0.58	0.56	0.54
	Nutrifol 20-20-20	0.55	0.55	0.54	0.51	0.56	0.51	0.58	0.52	0.54	0.57	0.54
	Bayfolan 11-8-6	0.55	0.51	0.51	0.34	0.53	0.52	0.55	0.53	0.58	0.57	0.52
	Wuxal Doble	0.51	0.53	0.52	0.47	0.56	0.50	0.50	0.59	0.54	0.55	0.53
	Fertiplan 11-8-6	0.55	0.55	0.55	0.57	0.52	0.48	0.51	0.51	0.55	0.57	0.54
	Vital Wuxal	0.52	0.52	0.55	0.61	0.52	0.52	0.53	0.52	0.58	0.61	0.55
	Testigo	0.47	0.53	0.56	0.55	0.48	0.56	0.56	0.52	0.59	0.60	0.54
BLOCK II	Grow More20-20-20	0.56	0.53	0.56	0.45	0.48	0.51	0.41	0.49	0.50	0.56	0.51
	Frut More 20-20-20	0.62	0.47	0.52	0.49	0.44	0.43	0.54	0.44	0.40	0.44	0.48
	Biofer 32-10-210	0.64	0.63	0.61	0.56	0.57	0.56	0.50	0.58	0.55	0.51	0.57
	Extrafollaje 20-20-20	0.47	0.54	0.47	0.53	0.46	0.54	0.59	0.56	0.65	0.58	0.54
	Nutrifol 20-20-20	0.54	0.45	0.56	0.46	0.54	0.63	0.50	0.49	0.55	0.56	0.53
	Bayfolan 11-8-6	0.47	0.49	0.52	0.47	0.57	0.47	0.50	0.52	0.44	0.55	0.50
	Wuxal Doble	0.56	0.56	0.51	0.62	0.58	0.61	0.57	0.50	0.52	0.59	0.56
	Fertiplan 11-8-6	0.54	0.57	0.58	0.48	0.58	0.53	0.58	0.51	0.51	0.46	0.53
	Vital Wuxal	0.60	0.55	0.59	0.57	0.56	0.50	0.47	0.56	0.58	0.57	0.56
	Testigo	0.57	0.52	0.55	0.63	0.59	0.61	0.51	0.54	0.53	0.56	0.56
BLOCK III	Grow More20-20-20	0.41	0.51	0.52	0.46	0.52	0.51	0.42	0.49	0.48	0.52	0.48
	Frut More 20-20-20	0.54	0.53	0.56	0.48	0.59	0.53	0.41	0.53	0.43	0.46	0.51
	Biofer 32-10-210	0.52	0.50	0.53	0.55	0.56	0.56	0.63	0.55	0.61	0.54	0.56
	Extrafollaje 20-20-20	0.51	0.52	0.46	0.58	0.52	0.52	0.58	0.50	0.55	0.48	0.52
	Nutrifol 20-20-20	0.65	0.57	0.54	0.54	0.53	0.55	0.49	0.54	0.55	0.52	0.55
	Bayfolan 11-8-6	0.51	0.60	0.50	0.54	0.53	0.54	0.56	0.54	0.54	0.54	0.54
	Wuxal Doble	0.57	0.56	0.57	0.54	0.55	0.55	0.52	0.55	0.55	0.51	0.55
	Fertiplan 11-8-6	0.60	0.44	0.66	0.62	0.54	0.52	0.59	0.52	0.52	0.62	0.56
	Vital Wuxal	0.49	0.48	0.50	0.52	0.56	0.50	0.49	0.50	0.55	0.49	0.51
	Testigo	0.40	0.51	0.58	0.46	0.58	0.49	0.60	0.48	0.51	0.38	0.50
BLOCK IV	Grow More20-20-20	0.51	0.47	0.51	0.46	0.52	0.51	0.42	0.49	0.48	0.52	0.49
	Frut More 20-20-20	0.53	0.43	0.46	0.55	0.59	0.53	0.41	0.53	0.43	0.46	0.49
	Biofer 32-10-210	0.52	0.50	0.53	0.53	0.56	0.56	0.63	0.55	0.61	0.54	0.55
	Extrafollaje 20-20-20	0.45	0.49	0.50	0.53	0.52	0.52	0.58	0.50	0.55	0.48	0.51
	Nutrifol 20-20-20	0.58	0.56	0.53	0.58	0.53	0.55	0.49	0.54	0.55	0.53	0.54
	Bayfolan 11-8-6	0.45	0.44	0.34	0.41	0.53	0.54	0.56	0.54	0.54	0.54	0.49
	Wuxal Doble	0.57	0.54	0.50	0.48	0.55	0.55	0.52	0.55	0.55	0.51	0.53
	Fertiplan 11-8-6	0.47	0.53	0.45	0.53	0.54	0.52	0.59	0.52	0.52	0.62	0.53
	Vital Wuxal	0.53	0.53	0.47	0.43	0.56	0.50	0.49	0.53	0.55	0.49	0.51
	Testigo	0.52	0.46	0.45	0.53	0.58	0.49	0.60	0.48	0.51	0.38	0.50

Tabla 67. Número de hojas por planta

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	7	6	7	5	6	7	7	7	6	7	6.50
	Frut More 20-20-20	5	6	6	5	6	5	6	6	6	5	5.60
	Biofer 32-10-210	6	7	6	6	6	6	7	6	5	6	6.10
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	7	5	6	5	5	7	6	6	5.90
	Nutrifol 20-20-20	6	6	6	6	6	6	7	6	6	7	6.20
	Bayfolan 11-8-6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	6	6.00
	Wuxal Doble	6	6	6	5	6	5	6	6	6	7	5.90
	Fertiplan 11-8-6	5	5	5	6	6	6	6	6	7	6	5.80
	Vital Wuxal	6	6	6	6	6	7	7	6	7	5	6.20
	Testigo	6	6	5	6	6	5	6	6	7	6	5.90
BLOCK II	Grow More20-20-20	6	5	7	5	6	7	5	5	6	6	5.80
	Frut More 20-20-20	6	6	5	6	5	5	5	5	5	5	5.30
	Biofer 32-10-210	5	6	5	6	7	6	6	6	6	7	6.00
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	6	5	5	5	7	7	6	6	5.90
	Nutrifol 20-20-20	5	5	6	7	6	6	7	7	6	7	6.20
	Bayfolan 11-8-6	7	6	5	7	5	6	7	6	6	7	6.20
	Wuxal Doble	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5.90
	Fertiplan 11-8-6	6	6	6	6	5	6	6	7	6	6	6.00
	Vital Wuxal	6	6	7	6	7	5	6	6	7	6	6.20
	Testigo	6	5	6	6	6	6	7	7	6	6	6.10
BLOCK III	Grow More20-20-20	5	7	7	6	7	6	5	6	6	7	6.20
	Frut More 20-20-20	6	6	7	7	6	5	5	6	7	7	6.20
	Biofer 32-10-210	6	6	6	5	6	6	7	7	7	6	6.20
	Extrafollaje 20-20-20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6.10
	Nutrifol 20-20-20	7	6	6	6	6	6	6	5	7	6	6.10
	Bayfolan 11-8-6	5	6	5	6	6	5	5	6	6	7	5.80
	Wuxal Doble	6	5	6	5	6	6	6	5	7	6	6.00
	Fertiplan 11-8-6	6	6	7	7	5	6	6	7	5	5	6.00
	Vital Wuxal	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6.20
	Testigo	6	6	6	6	7	7	6	6	7	6	6.30
BLOCK IV	Grow More20-20-20	6	5	5	6	6	6	6	6	5	7	5.80
	Frut More 20-20-20	6	7	6	6	7	6	5	6	6	5	6.00
	Biofer 32-10-210	7	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6.30
	Extrafollaje 20-20-20	6	5	6	6	5	5	6	6	5	6	5.60
	Nutrifol 20-20-20	6	5	6	7	7	6	6	7	6	6	6.20
	Bayfolan 11-8-6	6	6	5	6	6	5	5	5	5	5	5.40
	Wuxal Doble	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5.80
	Fertiplan 11-8-6	7	6	5	5	6	6	5	6	6	6	5.80
	Vital Wuxal	5	6	5	6	5	6	6	6	6	6	5.70
	Testigo	5	6	6	5	6	5	6	6	6	5	5.60

Tabla 68. Longitud de hoja (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	24.4	28.2	28.4	31.8	21.8	23.6	39.0	27.9	29.0	26.9	28.10
	Frut More 20-20-20	31.8	29.9	26.7	29.2	26.2	31.6	30.9	48.9	33.1	35.0	32.33
	Biofer 32-10-210	34.1	29.0	33.2	30.0	24.1	35.5	28.2	29.3	31.5	33.0	30.79
	Extrafollaje 20-20-20	33.6	38.3	27.3	38.5	31.0	34.6	38.0	30.1	32.7	32.2	33.63
	Nutrifol 20-20-20	28.5	27.7	34.1	31.0	31.2	27.4	30.9	29.0	30.1	26.6	29.65
	Bayfolan 11-8-6	30.6	30.4	31.0	31.1	28.0	27.5	31.1	27.6	32.5	28.5	29.83
	Wuxal Doble	28.2	29.6	31.4	28.1	28.4	27.6	27.3	34.2	24.0	24.1	28.29
	Fertiplan 11-8-6	25.6	27.4	31.1	27.4	30.3	29.1	26.8	38.0	26.5	26.1	28.83
	Vital Wuxal	34.1	31.2	23.1	27.5	33.9	32.1	30.2	37.1	28.2	28.0	30.54
Testigo	29.9	29.2	35.3	29.8	29.6	28.2	28.8	26.2	34.1	32.0	30.31	
BLOCK II	Grow More20-20-20	27.0	27.6	29.2	26.7	32.2	24.6	29.0	28.1	25.5	32.8	28.27
	Frut More 20-20-20	41.5	26.2	28.6	22.6	31.6	27.1	31.0	32.0	25.2	25.5	29.13
	Biofer 32-10-210	35.7	28.8	28.2	21.2	30.9	30.1	27.0	28.8	34.5	31.5	29.67
	Extrafollaje 20-20-20	28.3	28.5	24.1	30.5	30.2	26.4	33.5	31.0	30.5	30.0	29.30
	Nutrifol 20-20-20	26.0	25.6	22.5	26.5	28.1	34.1	28.8	26.5	29.5	27.0	27.46
	Bayfolan 11-8-6	31.4	27.1	29.8	25.1	35.7	28.6	22.3	27.8	24.5	24.3	27.66
	Wuxal Doble	29.4	24.9	27.5	32.4	28.3	29.0	28.1	34.1	31.7	32.6	29.80
	Fertiplan 11-8-6	29.6	32.6	29.7	22.9	29.3	28.8	32.8	33.5	29.3	30.3	29.88
	Vital Wuxal	28.8	20.9	24.7	24.6	28.4	26.7	23.6	28.6	34.2	34.4	27.49
Testigo	27.6	24.3	29.6	29.6	32.0	25.9	32.8	31.0	34.5	28.9	29.62	
BLOCK III	Grow More20-20-20	33.2	31.5	24.4	34.0	29.0	35.0	31.8	26.0	30.0	35.5	31.04
	Frut More 20-20-20	34.4	35.3	35.8	26.7	39.0	31.5	32.0	27.9	28.0	37.3	32.79
	Biofer 32-10-210	31.2	37.5	35.8	36.5	30.9	39.6	31.1	36.8	37.1	30.2	34.67
	Extrafollaje 20-20-20	30.0	32.1	26.7	32.2	32.3	33.1	30.5	28.0	33.0	26.0	30.39
	Nutrifol 20-20-20	34.2	39.4	31.4	31.5	28.5	27.0	31.0	29.3	28.0	31.5	31.18
	Bayfolan 11-8-6	31.1	28.0	26.7	25.7	32.0	31.2	30.0	25.0	28.0	31.0	28.87
	Wuxal Doble	27.7	28.6	32.0	28.2	25.5	29.0	35.0	30.4	29.5	26.0	29.19
	Fertiplan 11-8-6	26.0	25.4	30.0	30.9	31.2	34.0	28.7	30.5	27.5	29.9	29.41
	Vital Wuxal	20.0	25.6	27.9	28.5	35.8	24.5	33.5	36.2	24.0	25.5	28.15
Testigo	24.2	23.9	31.6	28.8	28.9	31.8	27.5	28.0	24.7	29.5	27.89	
BLOCK IV	Grow More20-20-20	30.4	28.9	28.8	22.5	27.5	30.4	30.0	32.5	32.1	30.0	29.31
	Frut More 20-20-20	30.7	25.6	32.0	33.3	30.4	25.6	25.9	25.8	25.7	26.6	28.16
	Biofer 32-10-210	32.5	30.7	29.4	28.5	26.4	28.5	27.4	26.8	30.4	35.8	29.64
	Extrafollaje 20-20-20	29.4	27.1	26.0	29.4	30.4	31.5	29.4	29.4	27.1	30.0	28.97
	Nutrifol 20-20-20	30.0	35.2	27.0	29.4	30.7	31.8	32.7	27.5	29.0	28.5	30.18
	Bayfolan 11-8-6	29.4	29.4	26.6	29.4	29.4	28.0	30.7	27.7	26.6	25.0	28.22
	Wuxal Doble	27.7	30.0	31.2	28.1	31.2	30.4	31.1	29.9	30.7	30.2	30.05
	Fertiplan 11-8-6	29.0	29.4	27.1	30.4	30.7	30.7	30.0	28.2	30.4	27.0	29.29
	Vital Wuxal	30.2	27.7	29.4	30.0	28.5	25.9	30.4	29.4	29.4	29.5	29.04
Testigo	30.1	29.4	29.4	26.6	29.4	29.1	29.4	24.5	30.0	26.0	28.39	

Tabla 69. Ancho de hoja (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	1.80	1.90	1.90	2.10	2.10	1.90	1.90	1.50	1.70	1.80	1.86
	Frut More 20-20-20	1.85	1.90	1.80	1.90	1.70	2.20	1.85	1.90	2.00	1.80	1.89
	Biofer 32-10-210	1.78	1.90	1.85	1.80	1.90	1.85	1.60	1.90	1.80	2.00	1.84
	Extrafollaje 20-20-20	1.85	1.78	1.90	1.78	1.90	1.80	1.80	1.80	1.80	2.10	1.85
	Nutrifol 20-20-20	1.80	1.90	1.80	1.78	2.10	1.80	1.70	1.70	1.80	1.70	1.81
	Bayfolan 11-8-6	1.78	1.80	1.80	1.95	1.80	1.70	1.90	1.80	2.00	1.80	1.83
	Wuxal Doble	1.90	1.80	1.85	1.95	2.10	1.80	1.50	2.10	1.60	1.70	1.83
	Fertiplan 11-8-6	1.78	2.00	2.10	1.80	1.90	1.80	1.80	2.00	1.80	1.80	1.88
	Vital Wuxal	1.85	2.10	1.90	1.90	2.10	1.70	1.80	2.20	1.90	1.90	1.94
	Testigo	1.80	1.90	1.78	1.78	1.90	1.80	1.80	1.90	1.80	2.00	1.85
BLOCK II	Grow More20-20-20	1.60	1.90	1.95	1.80	1.95	1.80	1.80	1.80	1.70	1.95	1.83
	Frut More 20-20-20	2.20	2.00	1.80	1.17	1.80	1.18	1.90	1.90	1.60	1.15	1.67
	Biofer 32-10-210	2.00	1.90	2.10	1.70	1.90	1.80	1.70	1.80	1.90	1.70	1.85
	Extrafollaje 20-20-20	1.70	1.90	1.85	1.90	1.95	1.90	1.60	1.90	1.60	1.80	1.81
	Nutrifol 20-20-20	1.95	2.00	1.90	1.95	2.10	2.20	1.70	1.70	1.60	1.80	1.89
	Bayfolan 11-8-6	1.90	1.80	1.95	1.80	1.90	1.80	1.75	1.95	1.70	1.70	1.83
	Wuxal Doble	2.10	1.70	1.90	2.10	2.10	1.75	1.60	1.75	1.80	1.90	1.87
	Fertiplan 11-8-6	2.10	1.90	2.40	1.90	1.95	2.00	2.10	1.80	1.60	1.46	1.92
	Vital Wuxal	2.10	2.10	1.95	1.80	1.80	1.70	1.80	1.60	1.80	1.70	1.84
	Testigo	1.90	1.90	1.90	2.10	1.00	1.70	1.80	1.70	2.00	1.70	1.77
BLOCK III	Grow More20-20-20	1.90	1.80	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.50	1.70	1.83
	Frut More 20-20-20	1.70	1.80	1.90	1.75	1.90	1.90	1.60	1.70	1.85	1.80	1.79
	Biofer 32-10-210	1.95	1.90	1.80	1.60	1.60	1.90	1.60	1.70	1.65	1.90	1.76
	Extrafollaje 20-20-20	1.90	1.60	1.60	1.80	1.70	1.80	1.80	1.90	1.90	1.90	1.79
	Nutrifol 20-20-20	1.90	1.85	1.80	1.90	1.75	1.90	1.85	1.80	1.90	1.80	1.85
	Bayfolan 11-8-6	1.80	1.80	1.95	1.90	1.89	2.00	1.60	1.60	1.90	1.85	1.83
	Wuxal Doble	1.75	1.80	2.00	1.90	1.70	1.90	1.90	1.80	1.50	1.80	1.81
	Fertiplan 11-8-6	2.00	1.80	2.00	1.95	2.00	1.75	1.70	2.00	1.90	1.90	1.90
	Vital Wuxal	1.90	1.90	1.75	1.65	2.05	1.90	2.10	1.80	1.60	1.80	1.85
	Testigo	1.90	1.90	1.95	1.85	1.70	1.85	1.80	1.80	1.70	1.60	1.81
BLOCK IV	Grow More20-20-20	1.80	1.60	1.90	1.70	1.85	1.80	1.80	1.70	1.75	1.85	1.78
	Frut More 20-20-20	1.60	1.90	1.80	1.90	1.70	1.80	1.90	1.90	1.65	1.70	1.79
	Biofer 32-10-210	1.70	1.60	1.80	1.70	1.60	1.90	1.80	1.80	2.00	2.00	1.79
	Extrafollaje 20-20-20	1.60	1.80	1.90	1.90	1.90	2.00	1.70	1.65	1.85	1.65	1.80
	Nutrifol 20-20-20	1.80	2.10	1.85	1.65	1.60	1.80	1.95	1.80	1.84	1.75	1.81
	Bayfolan 11-8-6	1.80	1.60	1.65	1.90	1.95	1.80	1.70	1.80	1.90	1.60	1.77
	Wuxal Doble	1.90	1.95	2.50	2.10	2.10	1.70	1.80	1.90	1.90	1.90	1.98
	Fertiplan 11-8-6	2.10	1.85	1.95	1.70	1.85	1.90	1.60	1.70	1.60	1.80	1.81
	Vital Wuxal	1.80	2.00	1.90	1.65	2.10	1.90	1.60	1.90	1.60	1.90	1.84
	Testigo	1.90	1.80	1.60	1.75	1.90	1.90	1.50	1.70	1.50	1.60	1.72

Tabla 70. Longitud de raquis (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	30.6	37.4	33.1	39.7	37.0	32.8	38.3	32.1	36.8	39.8	35.76
	Frut More 20-20-20	35.7	41.2	35.4	37.5	32.2	33.0	41.3	41.7	35.3	36.7	37.00
	Biofer 32-10-210	31.6	33.0	36.2	38.7	32.5	38.9	36.8	32.5	40.0	28.5	34.87
	Extrafollaje 20-20-20	35.8	38.1	34.5	36.5	34.5	36.7	33.5	29.0	32.3	34.6	34.55
	Nutrifol 20-20-20	40.2	37.0	39.7	37.9	36.6	33.0	32.9	34.1	32.9	43.6	36.79
	Bayfolan 11-8-6	35.9	33.5	32.5	36.5	34.6	30.6	35.2	39.9	36.5	39.9	35.51
	Wuxal Doble	28.4	36.1	35.0	35.5	37.0	31.9	33.9	38.8	35.1	27.0	33.87
	Fertiplan 11-8-6	35.1	34.1	31.0	36.9	34.9	33.3	35.7	37.9	33.3	30.3	34.25
	Vital Wuxal	38.7	33.1	36.1	36.6	26.5	32.1	34.4	43.0	36.6	38.2	35.53
	Testigo	31.5	34.8	38.5	33.6	35.0	34.0	30.3	32.5	31.5	36.1	33.78
BLOCK II	Grow More20-20-20	30.1	37.5	37.4	35.6	37.4	33.0	36.0	31.5	31.4	38.8	34.87
	Frut More 20-20-20	35.4	31.5	36.2	30.5	36.3	36.1	36.0	39.2	36.3	36.4	35.39
	Biofer 32-10-210	41.9	34.7	35.4	38.1	38.7	35.4	38.0	35.4	42.0	34.0	37.36
	Extrafollaje 20-20-20	39.3	38.6	35.1	35.4	38.6	34.3	32.2	33.0	36.5	34.5	35.75
	Nutrifol 20-20-20	32.3	35.2	30.9	34.1	35.4	35.4	30.3	38.0	36.0	40.5	34.81
	Bayfolan 11-8-6	37.1	33.7	39.1	35.2	39.3	36.3	34.7	35.3	32.3	37.4	36.04
	Wuxal Doble	35.4	37.5	31.4	35.4	37.4	35.4	37.8	38.3	42.6	41.8	37.30
	Fertiplan 11-8-6	40.2	39.7	34.3	34.3	35.6	42.2	34.7	42.5	35.8	42.9	38.22
	Vital Wuxal	35.4	35.2	31.4	36.4	38.4	35.4	30.8	31.9	31.5	34.7	34.11
	Testigo	39.2	38.4	39.1	35.9	41.5	35.0	36.0	32.7	39.0	42.5	37.93
BLOCK III	Grow More20-20-20	33.3	38.0	37.7	38.1	38.5	32.2	34.0	34.2	40.5	33.9	36.04
	Frut More 20-20-20	36.1	39.3	31.5	36.5	34.2	35.3	37.8	31.8	37.2	34.5	35.42
	Biofer 32-10-210	32.0	34.0	35.3	33.7	32.8	34.4	38.2	31.5	36.0	36.7	34.46
	Extrafollaje 20-20-20	33.8	33.4	33.2	35.6	38.3	36.3	35.0	36.0	37.6	30.0	34.92
	Nutrifol 20-20-20	38.4	38.6	35.7	36.7	36.2	33.8	38.6	37.2	27.6	35.8	35.86
	Bayfolan 11-8-6	39.5	39.5	31.4	33.0	38.1	39.1	36.5	38.0	33.6	35.0	36.37
	Wuxal Doble	30.4	35.0	38.2	40.0	32.1	30.6	36.3	35.2	35.5	37.4	35.07
	Fertiplan 11-8-6	36.8	35.5	36.7	38.0	38.0	38.4	34.5	31.7	33.0	34.7	35.73
	Vital Wuxal	33.1	35.9	36.7	38.8	35.5	35.8	34.5	40.4	34.8	35.9	36.14
	Testigo	35.0	34.8	34.0	31.4	34.0	39.3	37.8	31.6	35.5	37.5	35.09
BLOCK IV	Grow More20-20-20	32.5	52.2	37.5	32.6	32.6	35.7	34.4	34.7	41.5	33.4	36.71
	Frut More 20-20-20	34.1	33.6	36.8	35.6	32.0	37.4	33.8	39.1	34.9	33.5	35.08
	Biofer 32-10-210	34.6	37.8	31.6	36.6	39.6	34.9	36.2	36.5	37.0	37.0	36.18
	Extrafollaje 20-20-20	35.6	37.9	38.5	39.6	35.7	37.0	31.8	34.0	37.0	34.0	36.11
	Nutrifol 20-20-20	36.5	42.5	31.0	31.3	34.6	34.7	34.6	31.0	36.7	30.5	34.34
	Bayfolan 11-8-6	35.1	35.1	36.6	33.6	35.6	32.5	32.7	33.9	37.4	32.8	34.53
	Wuxal Doble	37.1	41.1	38.7	31.3	38.3	32.8	37.7	33.8	33.9	40.0	36.47
	Fertiplan 11-8-6	27.4	33.9	33.1	34.6	37.5	37.9	35.0	26.6	30.0	40.0	33.60
	Vital Wuxal	39.9	36.8	33.9	35.6	35.2	32.0	34.7	35.8	36.8	38.6	35.93
	Testigo	39.6	35.0	33.5	32.6	32.7	36.9	36.0	35.4	35.5	35.5	35.27

Tabla 71. Longitud de espiga (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	8.00	7.40	8.50	8.40	8.90	8.40	8.50	8.60	7.60	8.50	8.28
	Frut More 20-20-20	8.60	7.40	6.70	8.10	7.60	8.60	9.10	9.60	8.30	9.00	8.30
	Biofer 32-10-210	9.00	8.90	7.60	9.40	8.60	9.60	7.80	7.60	8.00	9.80	8.63
	Extrafollaje	9.80	8.50	8.60	10.00	8.40	7.50	8.00	8.20	9.20	7.50	8.57
	Nutrifol 20-20-20	8.00	7.90	6.50	8.10	7.50	6.90	6.90	7.10	7.30	6.50	7.27
	Bayfolan 11-8-6	6.80	8.50	7.10	8.20	7.10	7.10	7.50	6.50	8.00	7.40	7.42
	Wuxal Doble	7.40	9.10	8.90	6.50	7.90	6.20	7.00	8.00	6.00	8.00	7.50
	Fertiplan 11-8-6	6.80	7.70	6.70	8.10	7.60	6.60	6.50	7.50	6.80	6.70	7.10
	Vital Wuxal	9.00	9.10	8.10	9.40	9.80	8.80	7.20	9.00	6.50	9.00	8.59
Testigo	7.80	8.30	8.20	8.20	8.50	8.30	6.70	8.90	7.80	7.60	8.03	
BLOCK II	Grow More20-20-20	7.40	7.20	9.70	7.40	9.40	7.40	7.90	7.80	6.40	8.60	7.92
	Frut More 20-20-20	9.60	7.00	9.00	7.40	7.60	7.50	6.50	7.10	6.80	5.80	7.43
	Biofer 32-10-210	9.30	10.05	9.70	7.70	8.90	7.20	8.00	8.60	7.80	7.50	8.48
	Extrafollaje	7.40	8.02	8.00	7.90	7.80	7.10	8.10	8.10	8.50	7.20	7.81
	Nutrifol 20-20-20	7.20	7.30	8.60	7.70	8.60	7.40	9.60	8.00	7.80	8.80	8.10
	Bayfolan 11-8-6	8.20	8.30	7.60	7.90	8.80	7.70	5.40	7.90	6.80	8.50	7.71
	Wuxal Doble	9.50	7.60	8.50	8.60	9.00	8.40	8.70	7.90	8.90	8.10	8.52
	Fertiplan 11-8-6	8.40	8.40	9.10	7.60	8.10	7.10	8.00	7.90	7.10	6.00	7.77
	Vital Wuxal	8.80	8.60	8.60	7.70	7.60	5.90	5.80	6.90	7.70	7.90	7.55
Testigo	8.40	8.00	7.80	9.70	8.60	9.00	8.70	7.50	8.00	8.30	8.40	
BLOCK III	Grow More20-20-20	8.10	8.90	8.90	8.80	7.20	8.00	7.50	7.10	8.00	7.30	7.98
	Frut More 20-20-20	9.00	9.10	8.10	7.30	9.10	8.00	7.80	7.40	7.90	7.00	8.07
	Biofer 32-10-210	8.50	7.00	8.20	7.90	7.80	8.00	7.30	8.00	8.50	6.50	7.77
	Extrafollaje	8.30	6.90	7.60	8.10	8.50	7.80	7.60	8.40	7.80	5.80	7.68
	Nutrifol 20-20-20	8.10	8.40	7.20	8.20	7.50	7.60	8.00	7.90	6.00	7.90	7.68
	Bayfolan 11-8-6	8.10	8.00	7.50	8.10	8.00	8.60	7.30	6.90	6.80	6.70	7.60
	Wuxal Doble	7.80	7.40	9.50	7.90	7.80	7.20	8.40	8.10	7.20	6.90	7.82
	Fertiplan 11-8-6	9.90	6.80	10.00	8.30	9.50	8.50	8.40	7.50	7.40	8.50	8.48
	Vital Wuxal	7.30	7.10	7.70	8.30	8.60	7.90	7.70	8.20	6.80	8.00	7.76
Testigo	6.80	7.90	7.40	6.10	9.10	8.50	8.20	6.10	7.10	7.40	7.46	
BLOCK IV	Grow More	6.50	6.60	7.10	8.30	7.60	6.50	7.80	7.10	6.90	6.00	7.04
	Frut More 20-20-20	6.90	6.60	7.60	8.40	6.60	6.70	7.60	7.40	6.70	6.90	7.14
	Biofer 32-10-210	7.80	6.80	8.30	7.60	7.70	8.20	7.60	8.60	8.00	8.40	7.90
	Extrafollaje 20-20-	7.00	7.40	7.20	7.40	6.70	8.10	7.70	7.00	7.10	7.40	7.30
	Nutrifol 20-20-20	7.70	8.20	8.10	8.00	8.20	7.70	8.00	8.60	8.70	7.80	8.10
	Bayfolan 11-8-6	7.10	7.00	5.60	7.20	7.60	7.70	7.00	6.60	6.30	5.60	6.77
	Wuxal Doble	7.90	8.60	8.40	9.20	7.90	7.50	8.20	8.00	7.90	8.60	8.22
	Fertiplan 11-8-6	7.80	7.40	8.10	8.00	6.30	7.20	6.60	7.10	8.00	8.20	7.47
	Vital Wuxal	9.10	7.20	6.50	7.20	8.40	7.00	8.40	6.90	6.50	7.60	7.48
Testigo	8.10	6.00	6.70	6.90	7.00	7.70	7.00	7.40	6.60	6.10	6.95	

Tabla 72. Ancho de espiga (cm)

Block	Tratamiento	N° Planta										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOCK I	Grow More20-20-20	0.90	0.80	0.85	0.80	0.90	0.75	0.90	0.70	0.70	0.60	0.79
	Frut More 20-20-20	0.90	0.75	0.65	0.80	0.90	0.85	0.70	0.70	0.80	0.90	0.80
	Biofer 32-10-210	0.80	0.80	0.75	0.85	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.82
	Extrafollaje 20-20-20	0.80	0.80	0.75	0.95	0.85	0.90	0.80	0.90	0.90	1.30	0.90
	Nutrifol 20-20-20	0.90	1.00	1.10	0.75	0.90	0.95	1.00	1.10	1.00	1.00	0.97
	Bayfolan 11-8-6	0.90	0.80	0.85	0.80	1.00	0.80	1.00	0.90	1.00	1.10	0.92
	Wuxal Doble	0.90	0.80	0.85	0.70	0.80	0.90	0.70	0.80	0.80	1.00	0.83
	Fertiplan 11-8-6	0.90	1.10	1.00	0.90	0.80	1.10	1.00	0.90	1.10	1.00	0.98
	Vital Wuxal	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	1.00	0.80	0.90	0.87
	Testigo	0.90	0.80	0.75	0.85	0.90	0.70	0.90	0.70	0.80	1.00	0.83
BLOCK II	Grow More20-20-20	1.10	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90
	Frut More 20-20-20	1.00	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.10	0.80	1.10	0.80	0.95
	Biofer 32-10-210	0.90	0.90	0.80	0.75	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.70	0.82
	Extrafollaje 20-20-20	0.80	0.75	0.80	0.75	0.90	1.10	0.80	0.85	0.80	0.90	0.85
	Nutrifol 20-20-20	1.00	0.90	1.20	0.80	0.75	0.80	1.40	0.80	0.75	0.80	0.92
	Bayfolan 11-8-6	0.80	0.90	0.75	0.80	0.75	0.80	0.60	0.70	0.85	0.80	0.78
	Wuxal Doble	0.85	0.80	0.75	0.90	0.90	0.80	0.50	0.75	0.80	0.90	0.80
	Fertiplan 11-8-6	0.90	0.80	1.00	0.80	0.85	0.90	1.40	0.70	0.80	0.60	0.88
	Vital Wuxal	0.90	1.00	1.10	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.70	0.80	0.87
	Testigo	0.80	0.85	0.75	0.80	0.85	0.90	0.80	0.60	0.70	0.90	0.80
BLOCK III	Grow More20-20-20	0.70	0.90	0.80	0.90	1.00	0.85	0.90	0.90	0.90	0.90	0.88
	Frut More 20-20-20	0.75	0.90	1.00	0.85	1.00	0.95	0.80	0.85	0.90	0.80	0.88
	Biofer 32-10-210	0.80	0.85	0.90	0.80	0.75	0.90	0.80	0.60	0.70	0.70	0.78
	Extrafollaje 20-20-20	0.85	0.75	0.90	0.70	0.75	0.90	0.75	0.90	0.80	0.70	0.80
	Nutrifol 20-20-20	0.75	0.80	0.80	0.76	0.80	0.90	0.75	0.80	0.90	0.90	0.82
	Bayfolan 11-8-6	0.90	0.85	0.95	1.00	0.80	0.75	0.90	0.85	0.90	0.80	0.87
	Wuxal Doble	0.90	0.80	0.80	0.75	0.90	0.75	0.65	0.75	0.85	0.75	0.79
	Fertiplan 11-8-6	0.78	0.80	0.90	0.95	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80	0.84
	Vital Wuxal	0.85	0.80	0.85	0.90	1.00	1.00	0.70	0.80	0.90	0.80	0.86
	Testigo	0.80	1.10	1.00	0.70	0.90	0.80	0.80	0.60	0.80	0.90	0.84
BLOCK IV	Grow More20-20-20	0.90	1.10	0.85	0.80	0.85	1.40	1.10	0.80	1.00	1.00	0.98
	Frut More 20-20-20	0.80	0.80	1.20	0.90	0.90	0.80	1.10	1.00	0.89	1.10	0.95
	Biofer 32-10-210	0.90	0.80	0.90	0.80	0.70	1.10	0.90	1.00	0.95	0.90	0.90
	Extrafollaje 20-20-20	0.90	0.85	0.90	0.80	0.85	0.95	0.89	1.00	0.85	0.90	0.89
	Nutrifol 20-20-20	0.85	0.89	0.89	0.90	0.85	0.80	0.75	0.90	0.95	0.90	0.87
	Bayfolan 11-8-6	0.89	0.89	0.89	0.90	0.89	0.89	0.90	0.90	1.00	0.90	0.91
	Wuxal Doble	0.85	0.80	0.90	0.95	0.90	0.80	0.70	0.70	0.60	0.70	0.79
	Fertiplan 11-8-6	0.89	1.00	1.00	0.95	1.00	0.85	0.75	0.85	1.00	0.80	0.91
	Vital Wuxal	0.90	0.80	0.75	1.00	1.00	0.95	1.10	0.90	1.00	0.90	0.93
	Testigo	0.90	0.80	0.95	0.80	0.90	0.75	0.70	0.80	1.00	0.90	0.85

Tabla 73. *Datos meteorológicos - Setiembre 2018*

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/09/2018	21.00	2.80	67.70	0.00
02/09/2018	22.00	1.20	63.00	0.00
03/09/2018	22.20	1.40	68.10	0.00
04/09/2018	22.00	-1.20	62.90	0.00
05/09/2018	23.00	-0.50	63.40	0.00
06/09/2018	22.20	-2.80	62.60	0.00
07/09/2018	24.20	1.20	55.10	0.00
08/09/2018	22.20	3.50	53.20	0.00
09/09/2018	22.80	3.50	55.60	0.00
10/09/2018	21.30	4.50	67.20	0.00
11/09/2018	22.20	2.50	58.10	0.00
12/09/2018	23.50	2.80	63.30	0.00
13/09/2018	21.80	2.70	70.40	0.00
14/09/2018	18.60	5.20	57.60	0.00
15/09/2018	20.00	3.50	64.80	0.50
16/09/2018	22.50	5.20	62.30	0.00
17/09/2018	23.00	4.80	68.10	0.00
18/09/2018	23.30	3.20	67.00	0.00
19/09/2018	24.70	4.20	58.90	0.00
20/09/2018	25.20	5.60	56.80	0.00
21/09/2018	23.90	4.70	66.00	0.00
22/09/2018	23.20	3.50	61.50	0.00
23/09/2018	22.80	1.20	54.50	0.00
24/09/2018	18.80	6.50	69.60	2.00
25/09/2018	20.50	4.70	65.90	4.50
26/09/2018	20.00	4.40	72.30	0.00
27/09/2018	19.50	3.50	64.80	0.00
28/09/2018	21.20	3.50	69.00	0.00
29/09/2018	23.20	3.50	63.70	0.00
30/09/2018	25.60	3.50	60.20	0.00

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 74. Datos meteorológicos - Octubre 2018

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/10/2018	23.20	3.50	68.70	0.00
02/10/2018	24.50	4.50	54.10	0.00
03/10/2018	22.60	5.50	53.70	0.00
04/10/2018	13.50	4.80	73.50	0.00
05/10/2018	21.50	7.50	55.60	0.00
06/10/2018	20.00	7.00	67.00	0.00
07/10/2018	20.00	5.40	65.40	0.00
08/10/2018	16.00	3.80	78.80	0.00
09/10/2018	23.00	3.60	63.80	0.00
10/10/2018	22.20	2.80	66.40	3.00
11/10/2018	19.80	7.00	70.50	0.30
12/10/2018	19.50	8.00	76.00	6.30
13/10/2018	15.00	7.80	84.40	3.30
14/10/2018	20.00	6.20	75.70	20.00
15/10/2018	20.50	7.40	81.60	4.20
16/10/2018	21.60	8.00	76.00	12.60
17/10/2018	23.00	6.60	65.10	0.00
18/10/2018	19.80	7.10	66.10	0.00
19/10/2018	21.20	6.30	71.60	8.40
20/10/2018	17.00	8.40	76.20	3.40
21/10/2018	21.80	5.50	68.80	0.00
22/10/2018	22.50	5.60	72.10	2.50
23/10/2018	20.80	8.40	77.10	3.20
24/10/2018	14.00	8.60	89.60	1.80
25/10/2018	13.40	9.50	84.70	5.80
26/10/2018	17.00	8.80	72.10	1.70
27/10/2018	20.00	8.70	75.40	0.30
28/10/2018	22.30	9.20	61.90	1.40
29/10/2018	23.20	8.00	76.20	0.00
30/10/2018	21.80	6.50	73.80	2.50

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 75. Datos meteorológicos - Noviembre 2018

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
	MAX	MIN		
01/11/2018	21.00	8.00	65.80	0.40
02/11/2018	19.20	10.00	76.60	2.20
03/11/2018	21.20	8.80	66.40	0.00
04/11/2018	23.50	5.00	69.00	2.60
05/11/2018	26.20	5.00	71.40	1.10
06/11/2018	21.20	8.80	76.40	0.10
07/11/2018	21.50	8.00	71.50	2.00
08/11/2018	21.50	8.00	S/D	0.00
09/11/2018	24.20	6.30	S/D	0.40
10/11/2018	24.50	4.60	70.80	0.00
11/11/2018	19.40	6.60	83.20	0.00
12/11/2018	21.50	7.20	71.90	0.00
13/11/2018	24.60	7.00	58.20	2.40
14/11/2018	20.50	10.80	74.50	0.60
15/11/2018	23.50	7.10	65.50	13.50
16/11/2018	23.50	6.50	69.80	9.50
17/11/2018	24.00	7.40	61.50	0.50
18/11/2018	21.80	10.80	63.00	0.60
19/11/2018	20.00	7.50	73.10	3.70
20/11/2018	20.00	8.20	69.70	13.60
21/11/2018	23.10	7.50	73.60	6.90
22/11/2018	23.60	7.50	70.40	0.00
23/11/2018	26.40	5.50	69.70	0.00
24/11/2018	20.60	8.70	68.20	0.00
25/11/2018	23.50	7.00	69.50	7.60
26/11/2018	22.00	10.00	66.90	12.80
27/11/2018	22.40	9.00	66.90	0.30
28/11/2018	22.50	9.00	70.60	0.00
29/11/2018	23.50	5.40	66.80	0.00
30/11/2018	21.50	5.20	64.90	0.00

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 76. Datos meteorológicos - Diciembre 2018

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/12/2018	22.80	2.00	60.50	0.00
02/12/2018	21.60	3.50	67.50	0.00
03/12/2018	22.00	5.60	64.10	0.00
04/12/2018	23.50	4.00	62.60	0.00
05/12/2018	25.00	2.50	56.30	0.00
06/12/2018	22.20	6.00	62.20	0.00
07/12/2018	23.50	4.00	64.20	0.10
08/12/2018	21.20	6.20	68.80	0.00
09/12/2018	23.20	7.00	53.80	0.00
10/12/2018	24.50	-1.00	48.90	0.00
11/12/2018	24.20	4.50	37.80	0.00
12/12/2018	24.40	2.50	53.90	0.00
13/12/2018	21.50	2.50	54.30	4.10
14/12/2018	22.50	8.00	S/D	0.40
15/12/2018	20.50	8.00	61.60	0.00
16/12/2018	21.20	8.60	68.10	8.00
17/12/2018	21.00	5.50	76.30	1.80
18/12/2018	16.80	9.00	82.00	0.60
19/12/2018	18.80	7.00	80.70	17.20
20/12/2018	20.10	7.50	75.40	0.00
21/12/2018	20.60	7.00	75.30	0.00
22/12/2018	21.50	6.50	71.70	14.40
23/12/2018	23.50	7.50	74.50	2.20
24/12/2018	21.50	6.20	75.50	0.00
25/12/2018	20.80	7.00	73.10	23.00
26/12/2018	20.00	6.80	66.30	3.80
27/12/2018	21.00	9.00	74.70	2.80
28/12/2018	22.50	8.50	66.40	6.30
29/12/2018	18.50	8.40	74.80	3.90
30/12/2018	19.20	7.80	76.80	4.10

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 77. Datos meteorológicos - Enero 2019

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/01/2019	19.00	8.50	66.70	5.20
02/01/2019	22.00	6.60	68.90	0.50
03/01/2019	21.00	9.50	72.40	12.90
04/01/2019	21.20	8.60	75.20	22.20
05/01/2019	20.20	8.20	71.80	0.00
06/01/2019	22.20	9.40	70.80	0.00
07/01/2019	24.10	7.70	70.30	0.00
08/01/2019	22.80	5.40	68.80	8.40
09/01/2019	22.40	4.70	67.60	5.50
10/01/2019	20.50	6.50	67.10	2.40
11/01/2019	17.50	7.20	78.20	4.40
12/01/2019	18.00	7.00	80.00	6.00
13/01/2019	20.00	8.00	71.50	8.50
14/01/2019	20.10	9.00	77.40	0.00
15/01/2019	20.40	10.10	72.40	1.30
16/01/2019	20.60	8.60	74.10	0.30
17/01/2019	20.00	8.50	78.10	11.70
18/01/2019	18.20	7.20	75.50	0.20
19/01/2019	20.20	4.40	81.40	1.90
20/01/2019	18.20	6.60	77.80	1.00
21/01/2019	21.30	9.80	74.30	0.70
22/01/2019	21.80	8.80	65.30	0.00
23/01/2019	20.60	9.00	71.20	0.00
24/01/2019	19.20	7.20	74.80	0.00
25/01/2019	22.00	8.20	61.60	7.90
26/01/2019	20.60	8.50	76.70	0.00
27/01/2019	22.00	6.20	74.10	7.20
28/01/2019	19.50	6.40	72.00	0.00
29/01/2019	22.20	8.80	74.40	3.40
30/01/2019	18.00	8.60	86.70	7.00

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 78. *Datos meteorológicos - Setiembre 2018*

Estación	K'ayra	Tipo :	MAP	Altitud :
Región:	Cusco	Código :	100044	3219 msnm.
Provincia :	Cusco	Latitud :	13°33'25"	Setiembre
Distrito :	San Jerónimo	Longitud :	71°52'31"	

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/09/2018	21.00	2.80	67.70	0.00
02/09/2018	22.00	1.20	63.00	0.00
03/09/2018	22.20	1.40	68.10	0.00
04/09/2018	22.00	-1.20	62.90	0.00
05/09/2018	23.00	-0.50	63.40	0.00
06/09/2018	22.20	-2.80	62.60	0.00
07/09/2018	24.20	1.20	55.10	0.00
08/09/2018	22.20	3.50	53.20	0.00
09/09/2018	22.80	3.50	55.60	0.00
10/09/2018	21.30	4.50	67.20	0.00
11/09/2018	22.20	2.50	58.10	0.00
12/09/2018	23.50	2.80	63.30	0.00
13/09/2018	21.80	2.70	70.40	0.00
14/09/2018	18.60	5.20	57.60	0.00
15/09/2018	20.00	3.50	64.80	0.50
16/09/2018	22.50	5.20	62.30	0.00
17/09/2018	23.00	4.80	68.10	0.00
18/09/2018	23.30	3.20	67.00	0.00
19/09/2018	24.70	4.20	58.90	0.00
20/09/2018	25.20	5.60	56.80	0.00
21/09/2018	23.90	4.70	66.00	0.00
22/09/2018	23.20	3.50	61.50	0.00
23/09/2018	22.80	1.20	54.50	0.00
24/09/2018	18.80	6.50	69.60	2.00
25/09/2018	20.50	4.70	65.90	4.50
26/09/2018	20.00	4.40	72.30	0.00
27/09/2018	19.50	3.50	64.80	0.00
28/09/2018	21.20	3.50	69.00	0.00
29/09/2018	23.20	3.50	63.70	0.00
30/09/2018	25.60	3.50	60.20	0.00

Fuente: SENAMHI (2019)

Tabla 79. Resultados de Análisis de suelos. Octubre 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad y mecánico.
 PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.
 SOLICITANTE : RODRIGO YONATAN MAYHUA MONTEROLA

Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Suelo Agrícola	0.19	6.90	1.70	0.085	16.15	55

Análisis mecánico:

Nº	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
01	Suelo Agrícola	42	40	18	Franco

Cusco, 05 de octubre del 2018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
 Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)


 Ing. Agr. Arcadio Calderón Choquechambi
 DIRECTOR