

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de aplicación del fertilizante microessentials SZ en el desarrollo
fenológico y rendimiento del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea var
Botrytis*) bajo condiciones del distrito de Yanahuanca provincia de
Daniel Alcides Carrión –Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor: Bach. Thalía Luisa HUAYANAY DE LA ROSA

Asesor: Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO.

Cerro de Pasco - Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de aplicación del fertilizante microessentials SZ en el
rendimiento y calidad del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea*
var. Botrytis) bajo condiciones del distrito de Yanahuanca provincia de
Daniel Alcides Carrión - Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Manuel Jorge CASTILLO NOLE
Presidente

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
Miembro

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ
Miembro

DEDICATORIA

A DIOS

Por darnos sabiduría y talento en mi profesión
pido con clamor a él gracias por todo.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Por habernos forjado como la persona que somos en la
actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a
ustedes. Por formaron con reglas y con algunas libertades,
pero al final de cuenta nos motivaron constantemente para
alcanzar nuestros anhelos.

RECONOCIMIENTO

¡A Dios! por haber hecho posible la culminación de mis estudios universitarios.

Queremos dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darnos la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado hemos logrado terminar nuestros estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

De manera especial queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mg. Fidel De La Rosa Aquino, asesor de la presente tesis, quien nos guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Yanahuanca, en el lugar denominado Marayniyog, ubicado sobre el margen izquierdo del río Chaupihuaranga, el terreno es propiedad del señor Jorge Leon Benavides. Los objetivos de la investigación fueron. - Evaluar las características agronómicas del cultivo de coliflor a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis. - Identificar la dosis apropiada de aplicación del fertilizante Microessentials SZ para maximizar el rendimiento y calidad del cultivo de coliflor. El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar (BCR) con seis tratamientos y tres bloques, se estudiaron cuatro dosis del fertilizante Microessentials SZ más un testigo y un programa de fertilización química. Para determinar diferencias entre los promedios de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 0.05% de probabilidad. De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que concerniente a los datos de altura de plantas, diámetro de pellas, peso de pellas por planta, peso de pellas por tratamiento y peso de pellas por hectárea, el T5 (Aplicación de 200 kg/ha de fertilizante microessentials sz), reportan los mayores promedios con 57.96 cm, 29.08 cm, 2.45 kg, 58.88 kg y 70.10 toneladas por hectárea respectivamente, la cobertura de las pellas el mayor promedio lo alcanza el T3 (Aplicación de 125 kg/ha de fertilizante microessentials sz) con 78.77 cm. se recomienda la siembra del cultivo de coliflor con la aplicación de fertilizante inorgánico y el fertilizante microessentials sz a una dosis de 150 kg/ha por los altos rendimientos obtenidos.

Palabras clave. Dosis del fertilizante, microessentials sz.

ABSTRACT

This research work was carried out in the Yanahuanca district, in the place called Marayniyog, located on the left bank of the Chaupihuaranga River, the land is owned by Mr. Jorge Leon Benavides. The objectives of the investigation were. - Evaluate the agronomic characteristics of cauliflower cultivation to the application of the fertilizer Microessentials SZ in several doses. - Identify the appropriate dose of application of the Microessentials SZ fertilizer to maximize the yield and quality of the cauliflower crop. The design used was Randomized Complete Blocks (BCR) with six treatments and three blocks, four blocks of the fertilizer MicroSsentials SZ plus a control and a chemical fertilization program were studied. To determine differences between treatment averages, the Duncan multiple range test at 0.05% probability was used. From the results obtained in this investigation, it is established that concerning the data of plant height, diameter of pellets, weight of pellets per plant, weight of pellets per treatment and weight of pellets per hectare, T5 (Application of 200 kg / ha of microessentials fertilizer sz), report the highest averages with 57.96 cm, 29.08 cm, 2.45 kg, 58.88 kg and 70.10 tons per hectare respectively, the coverage of the pellets the highest average is reached by T3 (Application of 125 kg / ha of fertilizer microessentials sz) with 78.77 cm. The sowing of cauliflower culture is recommended with the application of inorganic fertilizer and the microessentials sz fertilizer at a dose of 150 kg / ha due to the high yields obtained.

Keyword. Dose of fertilizer microessentials sz.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Daniel Carrión cuenta una diversidad de microclimas y diferentes pisos ecológicos, en donde se siembra una variada de plantas tanto arbustivas, frutícolas y forestales. Las hortalizas son plantas que el campesino lo siembra en sus parcelas en forma limitada, toda vez que existe un cultivo preferencial desde tiempos muy antiguos, es así que algunos de los agricultores lo siembran en sus parcelas en forma limitada para su autoconsumo.

La coliflor, tiene una buena fuente de fibra y vitaminas, entre las que destacan los grupos B o C, beneficiando al organismo con su acción antioxidante (en la prevención de enfermedades cardiovasculares), y salvaguardando al cuerpo humano de las infecciones, poco se conoce sobre su tecnología de producción, no se ha realizado ningún trabajo de investigación en el Distrito de Yanahuanca.

La producción hortícola en la región andina de nuestro país siempre se ha presentado como una actividad productiva continua y dinámica debido a que cada vez la agricultura adquiere importancia económica gracias a la creciente demanda de la población, razón por la cual es necesario que el sector productivo este a la par con este fenómeno y conozca nuevos tecnología de producción que le brinden facilidades de manejo y ventajas en la producción, rendimiento y rentabilidad económica.

Por otra parte, se sabe que alimentarse con verduras es saludable por su alto contenido en fibra, vitaminas, antioxidantes y la coliflor sobre todo se destaca por su alto contenido en folatos que sirven para reforzar el sistema inmunológico, además de riboflavina, importante en la producción de glóbulos rojos, así como potasio y magnesio, importantes en el mantenimiento de músculos y huesos. Además, no hay que olvidar su bajo

contenido calórico, que convierte a la coliflor en un alimento estrella en cualquier dieta (Verduras.consumer.es, 2012).

Los agricultores realizan la siembra de la coliflor en pequeñas parcelas de sus huertas, la producción mayormente es para autoconsumo, llevando algunas veces a las ferias locales del distrito de Yanahuanca, desconocen el uso del microessentials sz y la tecnología de producción utilizada es bajo.

INDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA..... | I |
| RECONOCIMIENTO | II |
| RESUMEN..... | III |
| ABSTRACT | IV |
| INTRODUCCIÓN..... | V |
| INDICE..... | VII |
| CAPITULO I..... | 1 |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Identificación y determinación del problema | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación..... | 2 |
| 1.3. Formulación del problema | 3 |
| 1.3.1. Problema principal | 3 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 3 |
| 1.4. Formulación de objetivos..... | 3 |
| 1.4.1. Objetivo General | 3 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.5. Justificación de la investigación | 4 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación..... | 4 |
| CAPÍTULO II..... | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Antecedentes de estudio..... | 5 |
| 2.2. Bases teóricas científicas | 7 |
| 2.3. Definición de términos básicos..... | 31 |
| 2.4. Formulación de hipótesis | 32 |
| 2.4.1. Hipótesis general | 32 |
| 2.4.2. Hipótesis específica..... | 32 |
| 2.5. Identificación de variables | 32 |
| 2.6. Definición operacional de variables e indicadores | 32 |
| CAPITULO III | 34 |
| METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN | 34 |
| 3.1. Tipo de investigación..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Métodos de investigación | 34 |
| 3.3. Diseño de investigación | 35 |
| 3.4. Población y muestra..... | 36 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 36 |
| 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 37 |
| 3.7. Tratamiento estadístico | 37 |
| 3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..... | 37 |
| 3.9. Orientación ética..... | 37 |
| CAPÍTULO IV | 39 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 39 |
| 4.1. Descripción del trabajo de campo..... | 39 |
| 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados..... | 46 |
| 4.3. Prueba de Hipótesis | 60 |
| 4.4. Discusión de resultados | 60 |
| CONCLUSIONES | |
| RECOMENDACIONES | |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXO | |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Matriz de operacionalización de variables | 32 |
| Cuadro 2. Tratamientos en estudio | 37 |
| Cuadro 3. Métodos y resultados de los análisis..... | 41 |
| Cuadro 4. Datos meteorológicos | 42 |
| Cuadro 5. Análisis de variancia de porcentaje de prendimiento. | 47 |
| Cuadro 6. Duncan para porcentaje de prendimiento | 47 |
| Cuadro 7. ANDEVA, altura de plantas (cm)..... | 49 |
| Cuadro 8. Duncan para altura de plantas..... | 49 |
| Cuadro 9. ANDEVA, cobertura de pellas (cm)..... | 50 |
| Cuadro 10. Duncan para cobertura de pellas..... | 51 |
| Cuadro 11. ANDEVA, diámetro de pellas (cm)..... | 52 |
| Cuadro 12. Duncan para diámetro de frutos..... | 53 |
| Cuadro 13. ANDEVA, peso de pellas por planta (kg) | 54 |
| Cuadro 14. Duncan para peso de pellas por planta (k)..... | 55 |
| Cuadro 15. Análisis de variancia de peso de pellas por tratamiento. | 56 |
| Cuadro 16. Duncan para peso de pellas por tratamiento (k) | 57 |
| Cuadro 17. Análisis de variancia de peso de pellas por hectárea. | 58 |
| Cuadro 18. Duncan para peso de pellas por hectárea (t/ha) | 59 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Croquis experimental | 36 |
| Figura 2. Porcentaje de prendimiento..... | 48 |
| Figura 3. Altura de plantas | 50 |
| Figura 4. Cobertura de pellas (cm) | 52 |
| Figura 5. Diámetro de pellas (cm)..... | 54 |
| Figura 6. Peso de pellas por planta (kg) | 56 |
| Figura 7. Peso de fruto por tratamiento (kg) | 58 |
| Figura 8. Peso de pellas por hectárea (t/ha)..... | 60 |

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La coliflor (*Brassica oleracea var. Botrytis*), es un cultivo que se siembra en todo el mundo como la China, India, España, México, Italia, el mayor productor mundial es China, con una producción de 8 935,000 toneladas, luego le sigue India con 6 745,000, toneladas, España con 513,783 toneladas, México con 427,884 toneladas, el Perú tiene una producción de 20,624 toneladas. Sierra Exportadora (2014)

La coliflor es un cultivo que pertenece a la familia Crucífera, los principales abastecedores en nuestra Patria para el consumo interno estimado al 2013 son las Regiones: La Libertad superficie sembrada 757 hectáreas, Lima 15 752 hectáreas, Arequipa superficie sembrada 1520 hectáreas, Cuzco superficie sembrada 1064 hectáreas, en el año 2012 se tuvo una producción en nuestra patria de 21,097 toneladas. INEI (2012)

La coliflor es una planta importante en la nutrición y salud del hombre, por su alto contenido de ácido fólico, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, proteínas y grasas. Al brócoli, también se le atribuyen propiedades anticancerígenas, puesto que contiene en particular el Indometil - glucosilato y su derivado, la glucagrasicina, Maroto (2002).

En el distrito de Yanahuanca se observa pequeñas áreas de cultivo de coliflor en reducidas extensiones, las razones probablemente son: el desconocimiento dentro del medio campesino el uso de los fertilizantes químicos, para elevar los rendimientos en el cultivo de coliflor en cuanto a cantidad y calidad. Por consiguiente, es importante proporcionar toda información posible acerca del Efecto de Aplicación del fertilizante Microessentials SZ en el Rendimiento y Calidad del cultivo de Coliflor. La aplicación de fertilizantes minerales con azufre y zinc, sobre todo con nuevas formulaciones como el Microessentials SZ, es muy importante para una agricultura sustentable y altamente efectiva en cualquier tipo de suelo, las cantidades de nutrientes contenidas son las siguientes: nitrógeno (NH₄) 12 %, Fósforo (P₂O₅) 40 %, Azufre (SO₄) 5 % (S) 5 %, Zinc (Zn) 1 %.

El presente trabajo está orientado para optar criterios y formas el uso del fertilizante Microessentials SZ, para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo de coliflor.

La importancia del presente trabajo de investigación, es que intenta poner en manos de los agricultores un conjunto de conocimientos técnicos, especialmente orientados a probar la eficacia del fertilizante químico Microessentials SZ

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en el Fundo Marayniyog de propiedad del Señor Jorge, León Benavides, terreno distante a 200 metros de la ciudad de Yanahuanca, ubicado sobre el margen izquierdo del río

Chaupihuaranga., la misma que está ubicado en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de junio al mes de diciembre del 2018.

1.2.3. Delimitación social.

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis, alumnos del último grado de la Escuela de Agronomía y la tesista que condujo el presente trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cómo influye el fertilizante químico Microessentials SZ en el rendimiento del cultivo de coliflor bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo influye el fertilizante químico Microessentials SZ en las características agronómicas del cultivo de coliflor bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis sobre el rendimiento de la coliflor en el distrito de Yanahuanca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características agronómicas del cultivo de coliflor a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis.
- Identificar la dosis apropiada de aplicación del fertilizante Microessentials SZ para maximizar el rendimiento del cultivo de coliflor.

1.5. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista práctico porque va a permitir solucionar problemas del agricultor, por lo siguiente:

a. Desde el punto de vista económico

El cultivo de coliflor por sus altos rendimientos que ofrece 10 a 20 toneladas por hectárea ofrece al agricultor una alternativa al cambio de sistema de monocultivo a la rotación, de igual forma por el buen precio que pagan en los mercados de consumo por el brócoli, es una alternativa a la mejora de los ingresos económicos del agricultor del distrito de Yanahuanca.

b. Social

En estos últimos tiempos el problema principal de la familia y la sociedad es la alimentación, la familia campesina se dedica al monocultivo y la dieta gira alrededor de dos o tres cultivos, entonces es necesario mejorar la dieta alimenticia con el consumo de alimentos de alto valor proteico como es la coliflor.

c. Desde el punto de vista tecnológico

Desde el punto de vista tecnológico se ejecutará todas las labores agronómicas teniendo en cuenta el avance técnico científico, buscando el rendimiento y calidad más óptima del cultivo de coliflor.

1.6. Limitaciones de la investigación

Durante el proceso de la instalación del presente trabajo de investigación se tuvieron las siguientes limitaciones:

- El agua de riego
- Presencia de sequias largas por el cambio climático.
- Presencia de palomas que comen las hojas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Mejía (2015), realizó un trabajo de investigación en Eefectos de la aplicación del fertilizante *microessentials* sobre el comportamiento agronómico del pasto humidicola (*brachiaria humidicola*) en la zona de Babahoyo”, tuvo como objetivo fundamental Determinar los efectos de la aplicación del fertilizante Microessentials sobre el comportamiento agronómico y rendimiento vegetativo del pasto humidicola, realizó la aplicación de Microessentials SZ en las cantidades de 50, 75, 100, 125, 150 y 175 kilogramos por hectárea, llegando a las siguientes conclusiones:

- a. La aplicación de Microessentials SZ en un programa balanceado, incide sustancialmente sobre el comportamiento y rendimiento del cultivo de pastos en la zona de ensayo.

- b. La aplicación de Microessentials SZ 150 kg/ha, logró incrementos en el rendimiento de materia verde en un porcentaje de 90-95 % en relación al testigo.
- c. La aplicación de fertilizantes edáficos coadyuva en la tolerancia del cultivo de pastos a estrés por condiciones climáticas.
- d. Todas las variables evaluadas presentaron variación estadística debido a las aplicaciones de los tratamientos en el cultivo.
- e. Todos los tratamientos donde se aplicó fertilización con Microessentials SZ, estuvieron por encima del testigo logrando mayor rendimiento.
- f. La aplicación de fertilizantes edáficos acelera los periodos de corte de pastos.
- g. El rendimiento del pasto humidicola con la aplicación 150 kg/ha de Microessentials SZ (42700,00 kg/ha), es mayor comparado con el testigo, logrando una buena utilidad económica.

Chuquillanqui (2018), realizó un trabajo sobre “Fertilización en el cultivo de piña (Ananas comosus L merr. var. comosus) cv. golden en Satipo” con el objetivo de determinar la influencia del fósforo y potasio utilizados en un sistema de piña Golden en condiciones de campo bajo 7 tratamientos (superfosfato triple de calcio x cloruro de potasio, superfosfato triple de calcio x sulfato de potasio, superfosfato triple de calcio x nitrato de potasio, microessentials SZ x cloruro de potasio, microessentials SZ x sulfato de potasio, microessentials SZ x nitrato de potasio, fertilización del agricultor y poly-feed). Se registró la información durante toda la fenología del cultivo, obteniéndose los datos en las características de las plantas, características del fruto y calidad del fruto, los cuales fueron analizados en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Donde el tratamiento T7 de microessentials SZ x sulfato de potasio obtuvo los mejores resultados para las características evaluadas observándose un efecto positivo en el peso

y tamaño del fruto que es de vital importancia al momento de comercialización del fruto de piña golden en el mercado peruano.

Además, a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación nos indicarían que la fertilización potásica y fosfatada favorece significativamente en la calidad del fruto de la piña corroborando lo mencionado por Luchi et al, y Montenegro et al., citados por De Souza y Fernández (1994), afirmando además que no se altera los grados brix, la acidez y la relación de azúcares/acidez del fruto.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Origen

Esta hortaliza es originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano, en Francia se cultiva desde el siglo XVI; sin embargo, era desconocido en Inglaterra hasta hace unos pocos siglos y actualmente Estados Unidos es uno de los mayores mercados consumidores en el mundo. Sierra Exportadora (2014)

Krarp (1992), manifiesta que el centro de origen de la coliflor más probable, es el área noreste del Mediterráneo. Fue introducido a Italia antes del imperio Romano y posteriormente a otros países de Europa Occidental. Por otro lado, Alonso y Souza (1998), concuerdan que el origen del brócoli aparece localizado en la zona del Mediterráneo Oriental (Asia Menor, Líbano, Siria). Es una planta relacionada muy de cerca con la coliflor. La expansión como cultivo empezó a partir del siglo XVI.

2.2.2. Clasificación taxonómica

Según Krarp (1992).

Reino : Vegetal

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Sub-reino | : Fanerógamas |
| División | : Spermatophita |
| Clase | : Dicotiledóneas |
| Sub-clase | : Archiclamydeas |
| Orden | : Rhoeadales |
| Familia | : Crucífera |
| Género | : <i>Brassica</i> |
| Especie | : <i>oleracea var. Botrytis</i> |

2.2.3. Descripción botánica

a. Raíz

Valadez (1994), menciona que la raíz es pivotante pudiendo llegar a penetrar hasta 1.20 m de profundidad y el sistema secundario de raíces es profuso y abundante.

b. Tallo

Toledo (1995), indica que tiene un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 y 6 cm., y su longitud entre 20 y 60 cm. El tallo principal presenta entrenudos cortos con un hábito de desarrollo intermedio entre la forma roseta (coliflor) y caulinar (col de brúcelas).

López (1994), manifiesta que los tallos florales son carnosos y gruesos, emergen de las axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales.

c. Hojas

López (1994), manifiesta que las hojas son de color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas puede dejar a lo largo

del nervio central que es muy pronunciado pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de folíolos.

Cerdas (2002), afirma que las hojas son de tamaño grande, de hasta 50 centímetros de longitud y 30 centímetros de ancho, las cuales varían en número, de 15 a 30, según el híbrido. Presentan pecíolos más desarrollados que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja, la lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde - grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos.

d. Flor

Valadez (1994), afirma que las flores son pequeñas, notables debido a su gran número, son completas, regulares e hipogíneas, tienen cuatro sépalos y cuatro pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás.

e. Fruto

Valadez (1994), menciona que el fruto es una silicua de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 mm y que contiene las semillas.

Toledo (1995), indica que el fruto es una silicua con más de diez semillas, dehiscente cuando madura.

2.2.4. Clima y suelo

a. Clima

Knott (1986), reporta que la coliflor crece mejor en climas fríos y húmedos. Temperaturas del aire o del suelo muy bajas durante la primera parte del cultivo, pueden provocar la aparición de inflorescencias tempranas.

Altas temperaturas cuando están madurando provocan la maduración de cabezas defectuosas y causa un rápido crecimiento de estas siendo imposibles en grandes extensiones, cosechar en el momento oportuno. En climas secos y cálidos, el crecimiento se dificulta, formándose cabezas duras y pequeñas.

San Martín (2000), menciona que Las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas (0°C), afectándole además las altas temperaturas ($>26^{\circ}\text{C}$). La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre $15.5-21.5^{\circ}\text{C}$. Las variedades y su ciclo se cultivan en relación con las posibles heladas donde se presenten. En estos casos se utilizarán variedades cuyas hojas arropan las pellas cuando alcancen su tamaño de mercado, debiendo cosecharlas antes de que las hojas se abran y dejen de proteger la pella que puede ser dañada entonces por las heladas.

Delgado (1982), señala que esta especie crece a 7°C , sin embargo, su crecimiento óptimo se encuentra entre los $15,5-18^{\circ}\text{C}$. También afirman que con temperaturas sobre 27°C se puede presentar un crecimiento del tallo lo cual ocasiona que la cabeza se abra indeseablemente.

b. Suelo

Thompson (1989), manifiesta con respecto al suelo que la coliflor se siembra en diversas clases de suelo, pero en general, estos deberán ser fértiles y contar con buenas condiciones físicas y químicas, entre las que tenemos: buena cantidad de materia orgánica, buena retención de humedad y buen drenaje.

En cuanto a la reacción del suelo, a la coliflor se le considera como poco tolerante a la alta acidez. Se ha encontrado que los mejores rendimientos se obtienen en suelos con un pH de 5.5 a 6.6. Cuando el pH tiende a la neutralidad los rendimientos decrecen.

Cuando se trabaja en suelos de una acidez mayor de pH 5.5, se deberá aplicar cal para reducir la acidez teniendo cuidado de aplicar la dosis correspondiente, ya que aplicaciones defectuosas pueden afectar a la planta.

San Martín (2000), menciona que la coliflor es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo. La coliflor es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo.

El pH óptimo está alrededor de 6.5-7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales. Frecuentemente los suelos tienen un pH más bien elevado, por tanto, se recomienda la aplicación de abonos que no ejerzan un efecto alcalinizante sobre el suelo. Los abonos estabilizados no solo no aumentan el pH del suelo, sino que lo pueden bajar 2 ó más unidades en el entorno inmediato de las raíces, siendo su efecto tanto más pronunciado cuanto más alto sea el pH.

2.2.5. Variedades

Respecto a este punto hay una enorme confusión cada variedad o linaje representa más de un nombre, según los lugares, dándose el caso que, habiendo no más de seis variedades distintas, hay más de treinta nombres varietales.

García (1972), hace una clasificación de las variedades más conocidas en Europa, estas variedades son:

- Coliflor Gigante de Nápoles.....var. Tardía
- Coliflor de Ángel.....var. Tardía
- Coliflor Bola de Nieve.....var. Tardía

Coliflor Enana, temprana de Erfurt.....var. Precoz

Coliflor Murciana.....var. Tardía

Coliflor de Cuaresma.....var. Tardía

Lo que se debe considerar para la clasificación de la coliflor en su periodo vegetativo, la uniformidad y blancura de sus cabezas y la ausencia de hojas pequeñas entre las inflorescencias.

Se puede considerar, respecto a la uniformidad y blancura de la cabeza y la ausencia de hojas pequeñas entre las inflorescencias que el mercado se ha encargado de eliminar las variedades sólo por su periodo vegetativo, en precoces y tardíos, destacando entre ellas las características de blancura y compactidad de sus cabezas.

2.2.6. Tecnología de producción

a. Preparación de terreno

El cultivo requiere de suelos sueltos. La preparación de terreno puede realizarse con maquinaria, tracción animal o a mano y se recomienda una arada profunda y dos pases de rastra. En la mayoría de los casos, el brócoli se siembra en rotación con otras hortalizas o papa. En terrenos con pendientes fuertes, se deben hacer trabajos de conservación de suelos para reducir los efectos de la erosión. Ministerio de Agricultura (2012)

Un factor fundamental para el éxito de cualquier cultivo es la correcta elección del lote, en el caso específico de la espinaca lo deseable es un terreno plano y nivelado sin problemas de inundaciones totales o parciales, de ser necesario deben corregirse las imperfecciones en la topografía del lote para evitar circunstancias que lleven a pérdidas económicas futuras. Los suelos deben ser sueltos para garantizar la correcta aireación de las raíces, por lo cual, se hace

necesaria una labor de arado con la implementación de rastrillo y si es posible con el roturador. Posteriormente, la elaboración de las camas para la siembra se debe realizar con una surcadora, de 1,0 m a 1,2 m de ancho y dejando 30 cm entre camas, además, la cama de siembra se debe elevar unos 20 cm para evitar inundaciones. Jiménez (2011).

De acuerdo a Haro y Maldonado (2009), las distancias de siembra están en función del número de plantas/ hectáreas que se desea sembrar. Definitivamente esto tiene una correlación estricta con la época del año. Cuando se proyecta cosechas para invierno, es aconsejable sembrar una menor densidad de plantas por hectárea debido a que la heliofanía es menor que en siembras proyectadas para cosechar en verano y pueden ocurrir problemas de falta de luminosidad que provoquen deformaciones en la pella. De esto, es recomendable distancias de 0,28 m entre plantas cuando la cosecha se realizará en invierno y de 0,25 m entre plantas cuando las cosechas están proyectadas para verano. En ambos casos, la distancia entre hileras deberá ser 0,7 m.

c. Siembra

La siembra de la coliflor se realiza en forma directa, distribuyendo las semillas en el fondo del surco de acuerdo a la distancia determinada, con una densidad de siembra de 15 k/ha. La siembra directa consiste en la distribución al azar (voleo) de la semilla directamente sobre las camas previamente preparadas, de forma manual o con máquinas sembradoras centrífugas; posteriormente es necesario cubrir la semilla con suelo (tapado). Para el éxito de este método es necesaria una previa calibración del equipo, o si se realiza de manera manual, se debe calibrar la cantidad de semilla en la mano, la dispersión de la semilla

y el ritmo del paso del operario. Este método es el más utilizado por parte de los productores en las diferentes zonas productoras. Jiménez (2011)

La coliflor se propaga por semilla. Para establecer una hectárea, se hace un semillero de aproximadamente 150 m² y se utilizan entre 250 y 300 gramos de semilla.

El trasplante se hace cuando las plántulas han desarrollado entre tres y cuatro hojas verdaderas, lo que ocurre aproximadamente treinta días después de la siembra; si las plantas se trasplantan más desarrolladas, puede haber serias pérdidas en el rendimiento, ya que muchas plantas no formarán cabezas. La siembra se puede hacer en lomillos distanciados 40 cm y entre plantas 40 cm, o bien en eras de 0,75 m de ancho y 1 m entre centros, en las que se siembran dos hileras separadas 30 cm y entre plantas 25 cm. Ministerio de Agricultura (2012)

La coliflor se siembra por medio de plántulas procedentes de semillero las cuales deben tener las mejores características de biomasa foliar y radicular una capa de sustrato de 0.5 -1.0 cm y con regímenes de agua suficientes para lograr una buena plántula en de 40-50 días, en relación con la época del año, pero sobre todo en función del manejo del material genético. La nascencia tiene lugar de 8 a 10 días luego de la siembra. Es necesario que la semilla este catalizada biológica y orgánicamente hacia la optimización de sistemas fisiológico y metabólicos del cultivo de tal forma que desde los primeros eventos de la germinación de semilla ocurran dentro de sucesos que garanticen las bases de desarrollo de la proyección de plantas y desde allí proyección de futuros eventos a pellas de alta calidad. Falconi (2002)

d. Abonamiento

Becerra (1956), D'Ángelo (1959) y Shoemaker (1965), reportan que la coliflor es una planta bastante exigente en fertilizantes. Tanto el guano de corral, como los fertilizantes se puede usar como fuentes de nutrimentos, siempre y cuando se consigan a bajo precio. Algunos fertilizantes minerales son usados generalmente como complementos del abono, aun cuando se aplican grandes cantidades de éste.

Donde el abono se puede conseguir, la materia orgánica del suelo deberá mantenerse usando abonos verdes y los elementos fertilizadores se aplicarán por medio de fertilizantes minerales.

Nitrógeno es el elemento que generalmente más se necesitan en la producción de la coliflor. Una marcada deficiencia de este puede producir la aparición de cabezas tempranas o abotonamiento. El sulfato de amonio previene este fenómeno. Es bueno hacer varias aplicaciones dependiendo del clima y de la riqueza del suelo.

La coliflor, generalmente responde bien al fósforo bajo la forma del superfosfato, en suelos deficientes en este elemento, se aplica antes del sembrío, y no es recomendable poner los fertilizantes en contacto directo con la planta.

Los primeros síntomas de una deficiencia de potasio producen el amarillamiento del margen apical de la hoja. Si una clorosis cubre toda la hoja, al margen toma un color marrón y se enrosca, mientras que la mancha amarilla se extiende sobre la parte media y basal. La aplicación del sulfato de potasio en la mitad de la dosis de nitrógeno será suficiente.

El color morado de la hoja (Browning), es causado por la deficiencia de boro, primero aparen áreas concéntricas decoloradas, tanto en el tallo como en las

ramificaciones pequeñas de la cabeza. Los bordes de las hojas se presentan coloradas o moradas con una franja verde clara o morada anaranjada, que penetra desde la periferia a la parte interior. Hay también deformaciones de las hojas que cubren la cabeza. Toma un sabor amargo, tanto antes como después de cocinarla. A veces este color marrón está asociado con un tallo hueco, pero puede suceder que el tallo hueco, se presente independientemente. Una aplicación adecuada de bórax controla esta deficiencia.

La deficiencia de magnesio, presenta una clorosis que aparece primero con un amarillamiento entre las venas y nervaduras de las hojas más viejas. En estaciones húmedas, las áreas cloróticas se caen dejando a las hojas solo con las nervaduras; en estaciones secas, estas áreas se secan. La consecuencia de esta clorosis, es la reducción

Becerra (1979), expone que el nitrógeno tiene un efecto importante, tanto en el número de plantas que desarrollan repollos como en el tamaño, dando vigor y rápido desarrollo a las plantas, el fósforo es muy crítico en la segunda fase del desarrollo de la coliflor, o sea durante la formación de las hojas iniciales, el potasio influye en la formación de las cabezas en calidad y cantidad, por consiguiente, debe de practicarse la siguiente fórmula de abonamiento:

- Nitrógeno : 120 – 140 Kg/ha
- Fósforo : 40 – 60 Kg/ha
- Potasio : 60 – 80 Kg/ha.

Así mismo no debe de olvidar el agricultor que antes de realizar la roturación del terreno se debe de incorporar abundante cantidad de materia orgánica (estiércol) a razón de 15 toneladas por hectárea.

Abonamiento orgánico

Coronado (2000), menciona que los abonos orgánicos en el cultivo de la coliflor tienen las siguientes ventajas:

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plántulas en las camas de almácigos.
- Favorece la formación de micorrizas
- Aumenta la resistencia de la planta al ataque de plagas y enfermedades.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo del micro flora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores.
- Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro.
- Mejora las características físicas del terreno en donde se siembra coliflor.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Mejora las características químicas del suelo.
- Aumenta la resistencia a heladas.

e. Labores culturales

Cásseres (1984), manifiesta que la humedad del suelo, debe oscilar entre un 60% de la capacidad de campo como mínimo y el 80% como máximo; si la humedad desciende del 50% de la capacidad de campo, la producción se verá afectada entre el 25 y 30 % del rendimiento.

Según Toledo (1995), la coliflor durante su ciclo requiere de entre 400 a 500 m³ /ha, esto implica que diariamente se debe regar de 4 a 5 mm de agua. Es importante tener presente las fases fenológicas de mayor demanda, siendo éstas desde el trasplante hasta los 28 días, luego desde el inicio del botoneo

hasta terminar la cosecha, sin descuidar las fases intermedias, sobre todo en los periodos de fertilización.

Esta labor en los lugares en donde se siembra bajo secano se debe de realizar en forma continua y frecuente, especialmente al cambio de surco.

El combate de las malezas se hace en forma manual. Cuando se hace la deshierba se aprovecha para realizar la fertilización nitrogenada y la aporca, treinta días después del trasplante. En terrenos donde el problema son las gramíneas, se han observado buenos resultados con el herbicida fluazifop-butil, en la dosis recomendada comercialmente. Ministerio de Agricultura (2012)

f. Cosecha

Valadez (1994), señala que los indicadores físicos para la cosecha de la coliflor son:

- Tiempo: cuando tenga una edad de 70 a 75 días, se efectúa el primer corte y de ahí cada 2 ó 3 días dependiendo del estado del tiempo, condiciones de humedad y de la superficie sembrada.
- Diámetro y firmeza: cuando la parte comestible esté llegando a su etapa de corte o cosecha, la cabeza principal puede alcanzar un diámetro de 0,25 a 0,35 m y ésta debe estar lo más firme y compacta posible.

Cerdas (2002), indica que la cosecha se debe hacer de cabezas que sean compactas, que no tengan el grano abierto, sanas, sin daños de plagas o enfermedades, con una longitud total de pella más tallo de unos 15-20centímetros.

Bolúa (2002), recomienda recolectar la coliflor, antes de que las flores amarillas de la cabeza se comiencen a abrir. La cabeza verde oscura debe estar apretada y aplanada en su extremo superior.

2.2.7. Importancia de la fertilización química

Graetz (2002), manifiesta que el análisis de los suelos determina el contenido de nutrientes disponibles para la planta, así como ayuda al conocimiento de la capacidad nutritiva del suelo evaluado. El uso racional de la tierra y de sus condiciones climáticas para la producción de cultivos, está condicionado al conocimiento de las características físicas y químicas de los suelos, tales como la textura, estructura, reacción del suelo y disponibilidad de los nutrientes. Estas propiedades y el uso de recomendaciones que se generan en los laboratorios, los agricultores disponen de herramientas y estrategias para tomar decisiones sobre el costo de un programa de fertilizantes que le permita alcanzar la mayor rentabilidad.

En la Estación Experimental Agrícola Pergamino del INTA (2005), se encontró que se necesitan 17 a 23 kg/T de N. Este elemento es parte de las proteínas y la clorofila. Es necesario para la fotosíntesis, se utiliza tanto el nitrato como el amonio. Más de 110 kg/ha son requeridos durante los primeros 50 días; el requerimiento llega hasta 4 kg/ha/día en los picos de absorción. Las tasas de absorción varían entre híbridos.

El fósforo puede ser absorbido por el cultivo más de 110 kg/ha. Es esencial para el crecimiento vigoroso de las raíces y la parte aérea. Es necesario para el almacenamiento y transferencia de energía en la planta. El suplemento adecuado incrementa la eficiencia del uso del agua. Adelanta la madurez; disminuye la humedad del grano a la cosecha.

El azufre (S), es parte de muchos aminoácidos y por lo tanto de proteína. Puede incrementar la eficiencia del uso de N y P. Especial para la formación de clorofila. Un cultivo de alta producción toma más de 30 kg/ha. La planta toma el S en forma de sulfato.

El zinc (Zn) es generalmente el primer micronutriente limitante. El balance entre K y el boro (B) es importante. Alta disponibilidad de P puede limitar la absorción de Zn, cobre (Cu) y manganeso (Mn). Si su objetivo es la producción rentable de maíz, la nutrición balanceada mejora la rentabilidad de la producción de maíz y ayuda a proteger el ambiente.

Según Alloway (2004), el zinc juega un rol fundamental en muchos procesos metabólicos dentro de los cuales están:

- Metabolismo de los carbohidratos (en el proceso de la fotosíntesis y la conversión de azúcares en almidón).
- Metabolismo de las proteínas (intervienen en el contenido de ARN y en la síntesis de ribosomas).
- Metabolismo de las auxinas (necesario para la producción de triptófano, aminoácido esencial, precursor de ácido Indól Butírico, hormona de crecimiento vegetal).
- Formación de polen.
- Mantenimiento de la integridad de las membranas biológicas.
- Resistencia a la infección de determinados patógenos.

Si la disponibilidad de zinc no es adecuada uno o varios de estos procesos se pueden ver afectados y el crecimiento de la planta resentido.

A pesar de que la carencia de zinc causa síntomas visibles bajo deficiencias severas, muchas veces ocurren deficiencias marginales. En estas últimas, la

calidad y rendimientos de los cultivos se ven fuertemente disminuidos. El contenido de zinc es fácilmente determinado por análisis de suelo o planta. Los resultados obtenidos pueden ser comparados con los requerimientos específicos de cada cultivo y así determinar las acciones a seguir.

Summers (2009), encontró que el azufre es normalmente absorbido por las raíces y transportado dentro de la planta en forma de ión sulfato (SO_4); posteriormente es reducido e incorporado como grupo sulfidrilo (SH) dentro de los componentes orgánicos.

Para Tisdale y Nelson (2005), el contenido de zinc en la litosfera ha sido estimado que es de aproximadamente de 80 ppm, Su contenido total en los suelos oscila desde 10 a 300 ppm, pero su presencia en el suelo no es un criterio de su disponibilidad para las plantas más de lo que lo sea la presencia de muchos otros nutrientes.

Según Yamada (2000), indica que el nitrógeno es el elemento que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular. Es fundamental que exista un adecuado balance entre los macronutrientes N, P, K, Ca, Mg y S y los micronutrientes B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, y Zn para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos al suelo. Estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos.

2.2.8. El microessentials mz

Según Fertisa (2010), el microessentials es un fertilizante fosfórico con gránulos formados por múltiples capas, está diseñado para suministrar a todos

los cultivos la cantidad precisa de nutrientes para crecer vigorosa y saludablemente. Un proceso patentado de manufactura incorpora azufre y/o zinc sulfonado durante el proceso de granulación del fosfato, en forma similar a las capas de un bulbo de cebolla y contiene la correcta relación de nitrógeno, fosforo, azufre y zinc en un producto uniforme. Con la tecnología de avanzada del microessentials SZ se elimina el fenómeno de segregación de componentes. El azufre y zinc contenidos en un solo granulo, garantizan la distribución homogénea de los elementos, dando a sus plantas una mejor oportunidad para absorber los nutrientes esenciales que ellas necesitan.

El mismo autor indica que Microessentials SZ está diseñado para abastecer de nitrógeno, fosforo, azufre y zinc en cada granulo en la relación correcta y en el momento adecuado. Los estudios señalan que existe un incremento en la absorción de fosforo y macronutrientes debido al pH más bajo en la solución del suelo de la zona radicular. Los análisis foliares sugieren que la aplicación de MESZ incrementa la eficiencia de uso de nutrientes. Microessentials SZ aporta una dosis alta de fosforo como ortofosfato primario, esta forma incrementa la absorción de fosforo por las raíces.

Ibaldi (2011), explica que MicroEssentials, es la última generación de fertilizantes Premium fosforados, producidos por reacción química, fusiona macro y micronutrientes esenciales en un solo gránulo, logrando una distribución uniforme y un mejor desarrollo inicial del cultivo. La formulación MicroEssentials S9 y S10, y Microessentials SZ, son distribuidos en Argentina por Asociación de Cooperativas Argentinas y Bunge.

El mismo autor detalla que los cuatro minerales que encontramos en MicroEssentials ® SZ son nitrógeno (N) como amonio al 12%; fósforo (P),

como pentóxido al 40%; azufre (S) en dos formas (sulfato y azufre elemental) al 10% y zinc (Zn) al 1%. Estos nutrientes están en una forma disponible para la planta a lo largo de todo su ciclo productivo. Esto es el resultado de la tecnología “Fusion” que permite lograr la sinergia entre los cuatro elementos, para que la planta disponga de dichos nutrientes y por consiguiente se obtengan mayores rendimientos. La variante para recomendar uno u otro dependerá de los niveles de Zn en el suelo, donde si este nutriente se encuentra limitado entonces será MicroEssentials® SZ el producto apropiado.

Micro Essential SZ es un fertilizante fosforado revolucionario, que además aporta Nitrógeno, Azufre y Zinc. La concentración que tiene es de 12% de Nitrógeno Amoniacal, 40% de Fósforo, 10% de Azufre y 1% de Zinc (ISAOSA, 2012).

Por lo expuesto anteriormente, la más reciente generación de fertilizantes fosfóricos que se han lanzado en el mercado mundial, como los MicroEssentials, han sido formulados en forma de MAP, los cuales además de mejorar la distribución de los nutrientes en el suelo, ya que incluyen elementos como el zinc y azufre en cada gránulo de fósforo, favorecen la disponibilidad de los microelementos y del fósforo. En Colombia los resultados de investigaciones realizadas por Fenalce en ocho localidades cuyos suelos tenían diferentes contenidos de fósforo y zinc mostraron diferencias significativas en el rendimiento (Figura 2.). Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con MicroEssentials SZ, en los cuales el fósforo, en forma de MAP, se aplicó junto con el zinc y el azufre. García (2009).

a. Ventajas del uso de microessentialz MZ

Bunge (2015), menciona las ventajas del uso de microessentialz MZ:

- Mayor rendimiento

Con microessentialz MZ, los rendimientos de maíz se incrementan en más 5-7% y los de doble cultivo trigo – soya en 5-10% más respectivamente fertilizando el cultivo de trigo con microessentialz MZ en comparación con las fuentes tradicionales.

- Mejor desarrollo inicial del cultivo

Con microessentialz MZ, se observa una mayor tasa de crecimiento en los cultivos, lo que los posiciona mejor frente a adversidades y para la definición del rendimiento en el periodo crítico.

- Distribución uniforme de nutrientes

Microessentialz MZ, a través del proceso de fusión asegura una concentración de N, P, S y Zn constante en cada grano. Esto garantiza una distribución homogénea en el campo, por lo que cada planta obtiene una nutrición balanceada para alcanzar su máximo potencial en el rendimiento.

b. Azufre en dos formas

Microessentialz MZ posee azufre en dos formas: como sulfato inmediatamente disponible para las plantas y como azufre elemental de liberación lenta que cubra las necesidades del cultivo en estados más avanzados de su crecimiento e incluso como efecto residual para el cultivo siguiente en rotación con soya.

c. Funciones y movilidad del fósforo

El fósforo, con el nitrógeno y el potasio se clasifican como elementos mayores, sin embargo, en la mayoría de las plantas se encuentra en menores cantidades que el nitrógeno y el potasio. Se considera generalmente que las plantas absorben la mayoría de ese fósforo en forma del ion primario H_2PO_4 . Pequeñas

cantidades del ion secundario H_2PO_4^- . De hecho, la absorción por las raíces de las plantas de H_2PO_4^- es diez veces más rápida que la de HPO_4^{2-} - las cantidades relativas de estos dos iones absorbidas por la planta están afectadas por el pH del medio que rodea a las raíces. Valores bajos del pH incrementa la absorción del ion H_2PO_4^- , mientras los valores más altos del pH incrementa la absorción de la forma H_2PO_4^- (Tisdale y Nelson, 1988).

En suelos ácidos, el fósforo reacciona con el hierro, magnesio y aluminio para formar productos insolubles que hacen al fósforo menos disponible. En suelos alcalinos, el calcio reacciona con el fósforo disminuyendo su disponibilidad a medida que el pH aumenta por encima de 7. Las formas más disponibles de fósforo se presentan entre los pH 5.5 y 7. (Potash & Phosphate Institute, 1988).

La fijación de los fosfatos por los suelos se realiza por las bases cálcicas, por óxido de hierro y aluminio, o por minerales arcillosos, el limo lo hace en pequeña proporción, la mayor fijación se produce en la fracción coloidal (Primo y Carrasco, 1981). Son tres las variables que determinan la disponibilidad del fósforo: la solubilidad, la concentración del fósforo en la solución suelo y la distancia que los iones deben recorrer para ser interceptados por el sistema radicular de las plantas (Thompson y Troeh, 1988).

El fósforo es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), ácidos nucleicos y fosfolípidos. Sus principales funciones son: transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (especialmente si la temperatura es baja). Se requiere aplicar fertilizantes

fosfatados cuando el sistema radicular de la planta de arroz no está todavía completamente desarrollado (Dobermann y Fairhurst, 2000).

d. Características generales del Zinc

El zinc (Zn) fue uno de los primeros micronutrientes o elementos menores reconocido y aceptado como esencial para los cultivos y con mucha frecuencia es uno de los factores limitantes para obtener altos rendimientos. Aunque se requiere en pequeñas cantidades, una alta productividad es prácticamente imposible si el suelo es deficiente en este nutriente y no se corrige con aplicaciones al suelo o al cultivo. El zinc tiene varias funciones dentro de las plantas. Es importante en la producción de hormonas que regulan el crecimiento y además es esencial en varias reacciones del metabolismo de los cultivos. Es necesario en la producción de la clorofila y los carbohidratos. No es móvil dentro de la planta, por lo que los síntomas de deficiencias aparecen primero en las hojas más nuevas (Castellanos, 2015).

- pH del suelo y disponibilidad de zinc

La disponibilidad del zinc se reduce de manera significativa en la medida que sube el pH del suelo. Varias investigaciones han demostrado que su disponibilidad se puede reducir hasta 30 veces por cada unidad de pH que se aumente dentro del rango entre pH 5.0 a 7.0. Las mayores deficiencias se presentan entre el rango de 7.0 a 8.4 y esto es más común en suelos calcáreos (presencia de CaCO_3 libre) (Castellanos, 2015).

- Interacción del zinc con el fósforo en el suelo

Las deficiencias de zinc pueden ocurrir en suelos con alta disponibilidad de fósforo. Esto no es común en terrenos de nuestro país, ya que la mayoría son también muy deficientes en fósforo. Algunos investigadores han demostrado

una interacción P-Zn, es decir, que un exceso de uno de ellos puede reducir la disponibilidad del otro y viceversa. Aunque aplicando fósforo a un suelo que contenga suficiente zinc no induce a una deficiencia de éste, se sugiere que, en suelos con elevados niveles de fósforo, si se aplican dosis adicionales para garantizar altos rendimientos, se aplique 0.45 kg de zinc por cada 9 kg de fósforo aplicadas (Castellanos, 2015).

- **Materia orgánica y zinc**

Una cantidad considerable de zinc puede ser fijada en la fracción orgánica de suelos con alto contenido de materia orgánica, haciéndolo poco disponible a los cultivos. También puede ser inmovilizado en los cuerpos de algunos microorganismos, especialmente cuando se han agregado al suelo excrementos de animales (Castellanos, 2015).

- **Irrigación y zinc**

Cuando los terrenos han sido nivelados para mejorar el manejo del agua de irrigación, se producen deficiencias de zinc debido principalmente a la eliminación de materia orgánica y/o a la compactación de los suelos (Castellanos, 2015).

- **Actividad biológica del suelo y disponibilidad de zinc**

La disponibilidad de zinc y fósforo en el suelo es incrementada por la presencia de ciertos hongos conocidos como micorrizas, los cuales forman una relación simbiótica con las raíces de los cultivos. La remoción de la capa vegetal de los terrenos, combinado con un arado profundo, pueden destruir y/o inactivar los hongos benéficos y limitar la habilidad de los cultivos para asimilar el zinc (Castellanos, 2015).

- **Movimiento del zinc en el suelo**

Mediante un proceso conocido como difusión, el cual consiste en un lento movimiento y a distancias muy limitadas en el suelo. Esto significa que la humedad en el suelo debe ser adecuada para que este movimiento sea más efectivo y los cultivos puedan asimilar el zinc presente. Además, los cultivos deben tener un sistema de raíces muy desarrolladas y debe haber una concentración importante de zinc en los terrenos. Esto significa que en condiciones de sequías y un sistema radicular poco desarrollado provocarán una deficiencia de este micronutriente. Un buen programa de fertilización basado en adecuadas prácticas de manejo que incluyan análisis de suelos, análisis foliares, conocimientos prácticos de manejo de cultivos, puede prevenir deficiencias de los nutrientes esenciales y producir cosechas que sean económicamente rentables a los agricultores. La fertilización con zinc cuando sea necesaria, puede ser la diferencia entre una alta y baja producción (Castellanos, 2015).

- **Zinc en las plantas**

El zinc es esencial en el funcionamiento de muchos sistemas enzimáticos en la planta. Este elemento controla la producción de importantes reguladores de crecimiento que afectan el crecimiento y desarrollo de tejido nuevo. Uno de los primeros indicadores de deficiencia de zinc es la presencia de plantas pequeñas que resultan de la escasez de reguladores de crecimiento. Los síntomas de deficiencia de zinc pueden incluir: plantas pequeñas, áreas de color verde claro entre las nervaduras de las hojas nuevas, hojas pequeñas, entrenudos cortos, bandas anchas de color 13 blanco a cada lado de la

nervadura central en las hojas jóvenes de maíz (Melgar, Lavandera, Torres, & Ventimiglia, 2001).

Las recomendaciones de zinc varían considerablemente de cultivo a cultivo. Los análisis de suelo y foliares son herramientas importantes para diagnosticar y corregir las deficiencias de zinc. Es mejor corregir las deficiencias de zinc antes o cuando se siembra el cultivo. El zinc puede aplicarse al suelo al voleo o en banda. Las aplicaciones anuales al voleo pueden requerir de 10 a 20 kg de Zn/ha y esta aplicación puede durar de 4 a 5 años. Las aplicaciones anuales en banda pueden requerir solamente de 3 a 4 kg/ha. Las dosis a aplicarse dependen del contenido de zinc del suelo y del cultivo. En suelos de pH alto, donde se espera inmovilización del zinc, o cuando se presentan situaciones de emergencia en un cultivo específico, se puede aplicar zinc en aspersiones foliares. Las aspersiones foliares generalmente requieren de 0.5 a 1.0 kg de Zn/ha (Melgar et. al, 2001).

- **Funciones y movilidad del Zn**

El Zn es esencial para varios procesos bioquímicos en la planta de arroz: síntesis de citocromos y nucleótidos, metabolismo de las auxinas, producción de clorofila, activación de enzimas, mantenimiento de la integridad de la membrana, entre otros (Dobermann y Fairhurst, 2000).

El zinc es requerido para la síntesis del aminoácido triptófano el cual es el precursor del ácido indolacético (IAA) hormona principal en las plantas (Barceló et al., 2001).

El zinc ayuda a la síntesis de sustancias que permiten el crecimiento de la planta y la síntesis de varios sistemas enzimáticos. Es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas y además es necesario para la producción de

clorofila y carbohidratos. Los síntomas de la deficiencia aparecen primero en las hojas nuevas y otras partes jóvenes de la planta (INPOFOS, 1997).

Domínguez (1997) indica que el zinc es absorbido como Zn^{+2} y se encuentra más disponible en los suelos ácidos que en los alcalinos.

Según Thompson y Troeh (1988), la adsorción es uno de los factores que limita la concentración de zinc en la solución suelo, pero, sin embargo, se constituye como fuente de renovación.

- **Síntomas de deficiencia de Zn y efectos en el crecimiento**

Los síntomas aparecen entre 2-4 semanas después de trasplante, observándose desigual crecimiento de las plantas, pero el cultivo puede recuperarse sin intervención. En caso severo de deficiencia de Zn, el macollamiento se reduce.

La deficiencia de Zn puede también incrementar la esterilidad de las espiguillas. Las nervaduras, particularmente aquellas cerca de la base de las hojas jóvenes, se tornan cloróticas. Las hojas pierden el turgor, y las manchas y fajas café en las hojas inferiores crecen y se juntan. En ocasiones aparece una línea blanca a lo largo de las nervaduras de la hoja. El crecimiento de la planta se estanca y se reduce el tamaño de la hoja (Dobermann y Fairhurst, 2000).

- **Causas de la deficiencia de Zn**

Dobermann y Fairhurst (2000) mencionan que la deficiencia de Zn puede producirse por los siguientes factores:

- Pequeñas cantidades de Zn disponible en el suelo.
- Variedades susceptibles a la deficiencia de Zn.

- Un pH alto (≥ 7 bajo condiciones anaeróbicas), la solubilidad del Zn disminuye por cada unidad de incremento en el pH, el Zn se precipita como $\text{Zn}(\text{OH})_2$, un compuesto escasamente soluble.
- Altas concentraciones de HCO_3^- ; debida a las condiciones reductoras de los suelos calcáreos con un alto contenido de materia orgánica, o por altas concentraciones de HCO_3^- - en el agua de irrigación.
- Menor absorción de Zn por el incremento de la disponibilidad de Fe, Ca, Mg, Cu, Mn y P después de la inundación.
- Formación de fosfato de zinc después de la aplicación de altas cantidades de fósforo, alto contenido de fósforo en el agua de irrigación.
- Formación de complejos entre el Zn y la materia orgánica en suelos con un alto pH y alto contenido de materia orgánica, o por abundante aplicación de estiércoles y residuos del cultivo.
- Precipitación de Zn y ZnS cuando el pH disminuye en suelos alcalino después de la inundación.
 - Excesivo encalado.
 - Amplia relación de Mg:Ca (>1) ya la absorción de Zn por CaCO_3 MgCO_3 .
 - Exceso de Mg en suelos derivados de rocas ultra básicas.

2.3. Definición de términos básicos

a. El microessentialz MZ

Según Fertisa (2010), el microessentialz MZ es un nuevo concepto de fertilizante de alto rendimiento, posee una combinación química de elementos como Fósforo, nitrógeno, azufre y zinc que son lentamente asimilados por las plantas.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis mejora los rendimientos del cultivo de la coliflor en el distrito de Yanahuanca.

2.4.2. Hipótesis específica

El fertilizante Microessentials SZ interviene en el metabolismo de las auxinas mejorando la altura de las plantas en el cultivo de coliflor.

2.5. Identificación de variables

- Variable Dependiente: Rendimiento.
- Variable Independiente: Dosis de fertilizante Microessentials SZ

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro 1. Matriz de operacionalización de variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--------------------------------------|---|---|---|----------------------------------|
| Rendimiento y calidad de la coliflor | Infoagro (2012), menciona que Las coliflores son seleccionadas por su tamaño y por el grado de compactación de la inflorescencia, las partes florales protuberantes o sueltas, que crean una apariencia granulosa, son señal de sobre madurez | Los rendimientos en el cultivo de la coliflor se obtendrán del peso de la coliflor por planta llevadas a kilogramos por hectárea. | Porcentaje de rendimiento Cobertura de pellas Diámetro de pellas Peso de pella por planta Peso de pella por tratamiento Rendimiento de pellas por hectárea | % M Cm Kg Kg t/ha |

| | | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------|-----|-------|
| Dosis de | Según Fertisa, el | Las dosis | 100 | Kg/ha |
| Microessentials | microessentials | planteadas en | 125 | Kg/ha |
| SZ | es un fertilizante | el presente | 150 | Kg/ha |
| | fosfórico con | trabajo son los | 200 | Kg/ha |
| | gránulos | que se utilizan | | |
| | formados por | de acuerdo a la | | |
| | múltiples capas, | ficha técnica | | |
| | está diseñado | del presente | | |
| | para suministrar a | fertilizante. | | |
| | todos los cultivos | | | |
| | la cantidad | | | |
| | precisa de | | | |
| | nutrientes para | | | |
| | crecer vigorosa y | | | |
| | saludablemente | | | |

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Aplicada

3.2. Métodos de investigación

- Observación

3.2.1. Factores en estudio

Durante el presente trabajo de investigación se realizó el ensayo de cuatro dosis del fertilizante MicroessentialsSZ, para efectos de distribución en el terreno, cada tratamiento ha sido identificado con sus respectivos claves.

Las dosis utilizadas fueron; 100, 125, 150 y 200 kg/ha, de igual forma la aplicación de fertilizantes químicos según los datos del análisis de suelo y un testigo.

3.3. Diseño de investigación

El diseño experimental que se utilizó en el presente trabajo de investigación es el Diseño Completo Randomizado con seis tratamientos y tres bloques.

Durante el presente trabajo de investigación se realizó el ensayo de aplicación de cuatro dosis del fertilizante Microessentials SZ.

3.3.1. Características Del Campo Experimental

A. Del campo experimental

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| ❖ Largo : | 16.00 m |
| ❖ Ancho : | 11.00 m |
| ❖ Área total : | 176.00 m ² |
| ❖ Área experimental | 126.00 m ² |
| ❖ Área neta experimental | 21.00 m ² |
| ❖ Área de caminos | 50.0 m ² |

B. De la parcela

| | |
|--------------------------|---------------------|
| ❖ Largo : | 2.80 m |
| ❖ Ancho : | 3.00 m |
| ❖ Área neta : | 8.40 m ² |
| ❖ Área neta experimental | 1.40 m ² |

C. BLOQUES

| | |
|---|----------------------|
| ❖ Largo: | 14.00 m |
| ❖ Ancho: | 3.00 m |
| ❖ Total: | 42.00 m ² |
| ❖ N° de parcelas por bloque: | 05 |
| ❖ N° total de parcelas del experimento: | 15 |

D. SURCO

- ❖ N° desurcos /parcela neta: 04
- ❖ N° de surcos / experimento: 60
- ❖ N° de surcos /bloque: 25
- ❖ Distancia entre surcos: 0.70 m
- ❖ Distancia entre planta : 0.50 m

Figura 1. Croquis experimental

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| I | 103 | 105 | 101 | 102 | 104 | 106 |
| II | 205 | 203 | 206 | 201 | 202 | 204 |
| III | 302 | 305 | 303 | 302 | 306 | 304 |

- ❖ Área total : 176.00 m²
- ❖ Área experimental 126.00 m²
- ❖ Área neta experimental 21.00 m²
- ❖ Área de caminos 50.0 m²

3.4. Población y muestra

- Población: Plantas de coliflor por experimento que totalizan 360
- Muestra: 04 Plantas por cada tratamiento.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación
- Análisis documental

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación DUNCAN, para resaltar la diferencia significativa de los promedios.

3.7. Tratamiento estadístico

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

| Tratamiento | Dosificación (Kg/ha) | Época de aplicación |
|---------------------------------------|-------------------------|---|
| T 1 | 100 | 40% siembra + 60% 30 días después de la siembra |
| T 2 | 125 | 40% siembra + 60% 30 días después de la siembra |
| T 3 | 150 | 40% siembra + 60% 30 días después de la siembra |
| T 4 | 200 | 40% siembra + 60% 30 días después de la siembra |
| T 5 Programa de fertilización química | Según análisis de suelo | 40% siembra + 60% 30 días después de la siembra |
| T 6 | Testigo sin aplicar | |

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos fueron recopilados de investigaciones previas los cuales fueron citados según corresponda, para la confiabilidad se utilizó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en %. Lo que según Calzada (2003), son aceptables para este tipo de trabajo valores menores a 40%.

3.9. Orientación ética

Autoría

Se puede precisar con claridad que Thalía Luisa HUAYANAY DE LA ROSA es la autora del presente trabajo de investigación.

Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta a los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo Marayniyog de propiedad del Señor Jorge, Leon Benavides, terreno distante a 200 metros de la ciudad de Yanahuanca, ubicado sobre el margen izquierdo del río Chaupihuaranga.

4.1.2. Ubicación geográfica

| | |
|-----------|------------------|
| Región | : Pasco |
| Provincia | : Daniel Carrión |
| Distrito | : Yanahuanca |
| Fundo | : Marayniyog |
| Latitud | : -10.489657° |

| | |
|----------|--------------------|
| Longitud | : -76.513115° |
| UTM | : Este 334411.61 |
| | : Norte 8840050.04 |

4.1.3. Ubicación Geográfica

| | |
|-------------------|---------------------|
| Región Geográfica | : Marañón- Amazonas |
| Sub-cuenca | : Alto Huallaga |
| Altitud | : 3200 m.s.n.m. |
| Temperatura | : 10 – 18°C. |

4.1.4. Características Agroecológicas

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), el área donde se realizó el trabajo de investigación corresponde, a la zona de vida: bosque semihúmedo montano Tropical (bh-MT), con biotemperatura que fluctúa de 6 y 22°C, la relación de evapotranspiración potencial va de 0.50 a 1.000, con una precipitación anual que fluctúa entre 500 y 1060mm. Según Pulgar Vidal el lugar de ejecución del trabajo de investigación se encuentra ubicado en la región quechua que corresponde de (2500 a 3500 m.s.n.m.)

4.1.5. Análisis de suelos

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizaron mediante los análisis físicos y químicos respectivos, siendo su primera fase el muestreo, se tomó 4 muestras en zig-zag de todo el campo experimental de 250 g cada uno, siendo en total 1 kg de muestra representativa, de acuerdo a las normas establecidas. El análisis de dicho suelo se llevó a cabo en el Laboratorio de suelos y fertilizantes de INIA Santa Ana – Huancayo.

Cuadro 3. Métodos y resultados de los análisis

| Análisis mecánico | Resultado | Resultados |
|---------------------------|------------------|------------------------|
| - Arena | 47.2 % | Franco Arcillo Arenoso |
| - Limo | 24.0. % | |
| - Arcilla | 28.8 % | |
| Análisis químico | | |
| - Materia orgánica | 2.14% | Medio |
| - Nitrógeno | 0.11 % | Medio |
| - Reacción del suelo (pH) | 4.85 | Ligeramente alcalino |
| Elementos disponibles | | |
| - Fósforo | 13.86 ppm | Medio |
| - Potasio | 170 ppm | Medio |

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Interpretación de resultados

El suelo es de una textura de Franco Arcilloso Arenoso, su reacción es ligeramente alcalino, materia orgánica, Nitrógeno total, Fósforo y Potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo se puede estimar como normal y éste responde al abonamiento orgánico del suelo.

4.1.7. Datos climatológicos

En cuadro 2 se presentan los datos climatológicos del periodo del experimento. Durante este período la mayor temperatura se registró en el mes de noviembre del 2018 con 22.43 °C, mientras la menor se presentó durante el mes de julio del mismo año con 6.29 °C, el promedio de temperatura durante la conducción del experimento fue de 13 °C.

La mayor precipitación se registró durante el mes de octubre del 2018 con 293.90 mm, la menor se presentó en el mes de agosto del mismo año con 18.20 mm, producto del cambio climático que sufre nuestra patria. Las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo del cultivo.

Cuadro 4. Datos meteorológicos

Informe de datos meteorológicos de la estación Yanahuanca

| | | | | | | |
|--|----------------|------------------|-------------|---------|----------------------|---------|
| Estación | Yanahuanca | Coordenadas | Pluviómetro | | Caseta de termómetro | |
| Departamento | Pasco | Coordenada UTM | Latitud | 0334300 | Latitud | 0334301 |
| Provincia | Daniel Carrión | Coordenada Geog. | Longitud | 8839837 | Longitud | 8839838 |
| Distrito | Yanahuanca | | Altitud | 3,180 m | Altitud | 3178 m |
| Responsable de monitoreo: Lic. Grosio Cornelio | | | | | | |

AÑO 2018

| Meses | Temperatura °C | | | Precipitación |
|------------------|----------------|--------|-------|----------------|
| | Extremos | | | |
| | Mínima | Máxima | Media | Total, mensual |
| Junio | 6.80 | 20.5 | 12.81 | 18.50 |
| Julio | 6.29 | 20.6 | 12.03 | 30.60 |
| Agosto | 6.87 | 21.4 | 13.38 | 18.20 |
| Setiembre | 7.97 | 21.8 | 12.20 | 136.0 |
| Octubre | 8.35 | 21.1 | 13.45 | 293.9 |
| Noviembre | 7.97 | 22.4 | 13.98 | 50.80 |
| Diciembre | 7.84 | 21.9 | 13.99 | 101.6 |

FUENTE: OIA

4.1.8. Conducción del experimento

- Preparación de la cama de almacigo

Se preparó el sustrato con tres partes de suelo, una parte de materia orgánica y una parte de arena (proporción 3:1:1).

- Siembra de almacigo

Se realizó utilizando una cama de 2.00 m². La cantidad de semillas utilizadas fueron: (26.g.) de semilla, siendo sembradas en hileras de 10 cm. de separación uniformemente, presentándose libre de impurezas y con un poder germinativo de 98%.

- Emergencia

A los 15 días después de la siembra en las camas de almacigo se observó un 100 % de emergencia. Luego se procedió al desahijé o eliminación de plántulas para así dar un buen vigor a las plantas para el trasplante.

- Preparación del terreno para trasplante en campo definitivo

La preparación del terreno se realizó de forma manual utilizando picos y rastrillos, esta consistió en la limpieza del terreno, posteriormente se regó para que el terreno este en capacidad de campo, luego se efectuó el volteo del terreno, desterronado, nivelado y surcado del terreno (0.70 m de distancia).

- Trasplante a campo definitivo

El trasplante se efectuó en horas de la tarde después de 40 días de haberse sembrado en la cama de almacigo y cuando las plantas tenían cuatro hojas y un tamaño promedio de 15 cm. y teniendo en cuenta para el éxito de la producción las plantas más robustas resistentes; las plantas fueron colocadas

en las costillas del surco, a una distancia de 0.50 m. entre plantas, se introdujeron las raíces y se presionó bien fuerte alrededor de la planta y finalmente se procedió a regar.

- Recalce

Se procedió a la resiembra o recalce después de 7 días de la labor de trasplante, luego de haber comprobado un 4 % que algunas plantas no habían prendido.

- Prendimiento

A los 15 días después del trasplante y 8 días después del recalce se realizó la observación respectiva, observando un promedio de 100% de prendimiento.

- Abonamiento

Para el presente trabajo de investigación se utilizó de preferencia abonos orgánicos como el compost (se aplicó al fondo de los surcos), de igual forma se utilizó el biol (parte aérea) y de acuerdo a los datos de análisis de suelo se utilizaron productos inorgánicos.

Los fertilizante microessentials sz, se aplicaron en dos momentos: el primero a la siembra y la segunda dosis al aporque, la dosis fueron los siguientes: 3.5 g/pta ; 4g/pta; 5g/pta y 7 g/pta de las dosis 100, 125, 150 y 200 kg/ha; el tratamiento de la fertilización química fue aplicado en dos momentos a la siembra y al aporque las dosis de 37 gramos por planta de N-P-y K. La ficha técnica se presenta en el anexo.

- Labores culturales

Cuando la planta tenga una altura de 10 – 15 cm, se procedió a realizar el deshierbo para evitar la competencia de la planta con las malezas y se vea afectado la producción, esta labor se realizó en dos oportunidades.

Esta labor se realizó en dos momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo. El primer aporque se llevó a cabo a los 30 días después del trasplante, el segundo a los 60 días del trasplante, esta labor se realizó manualmente utilizando azadón.

- Control fitosanitario

Durante la conducción del presente trabajo de investigación se tuvo la presencia del ataque de las babosas, el mismo que fue controlado en forma manual.

El día 05 de diciembre del año 2018 al inspeccionar el campo de cultivo, la coliflor presentaba un ataque severo a las hojas, quedando solamente las nervaduras, luego de inspeccionar paciente y rigurosamente el agente causal del mencionado ataque, se pudo comprobar que las palomas habían realizado tal daño.

Inmediatamente se puso en marcha un plan de control, se aplicó el insecticida Prethor más Biozyme a una dosis de 40 ml/20 litros de agua cada 15 días se pudo controlar el ataque de palomas en forma satisfactoria y el cultivo mejoró notablemente.

No se observó el ataque de otras plagas y enfermedades hasta la cosecha.

- Cosecha

La cosecha se efectuó cuando las pellas alcanzaron la madurez fisiológica adecuada para su cosecha, esta labor se realizó en forma escalonada conforme las pellas fueron madurando, en toda la cosecha se utilizó cuchillo donde se cosechó tratamientos por tratamientos, descartándose los surcos laterales para evitar la interacción entre tratamientos.

Se cosecharon solamente los surcos centrales de cada tratamiento. Una vez cosechadas las parcelas, se procedió a la evaluación del diámetro de pella, número de pellas/planta, peso de pella/planta, rendimiento /tratamiento y rendimiento/ ha.

4.1.9. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

- Porcentaje de prendimiento
- Cobertura de pellas
- Diámetro de pellas
- Peso de pella por planta
- Peso de pella por tratamiento
- Rendimiento de pellas por hectárea

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para efectuar los cálculos estadísticos, se realizó mediante el análisis de varianza (ANDEVA). Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos, los niveles A, B y la Interacción AB, se utilizó la prueba de Fisher. La comparación de promedios de los diferentes tratamientos y las interacciones, se efectuó mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidades. Para las evaluaciones solamente se consideró los dos surcos centrales dentro del área experimental, con el propósito de eliminar los efectos de borde.

4.2.1. Porcentaje de prendimiento

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Cuadro 5. Análisis de variancia de porcentaje de prendimiento.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|-------|------|------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 5.83 | 2.92 | 2.28 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 5 | 5.33 | 1.07 | 0.83 | 3.33 | n.s. |
| Error Exp. | 10 | 12.84 | 1.28 | | | |
| TOTAL | 15 | | | | | |

C.V. 1%

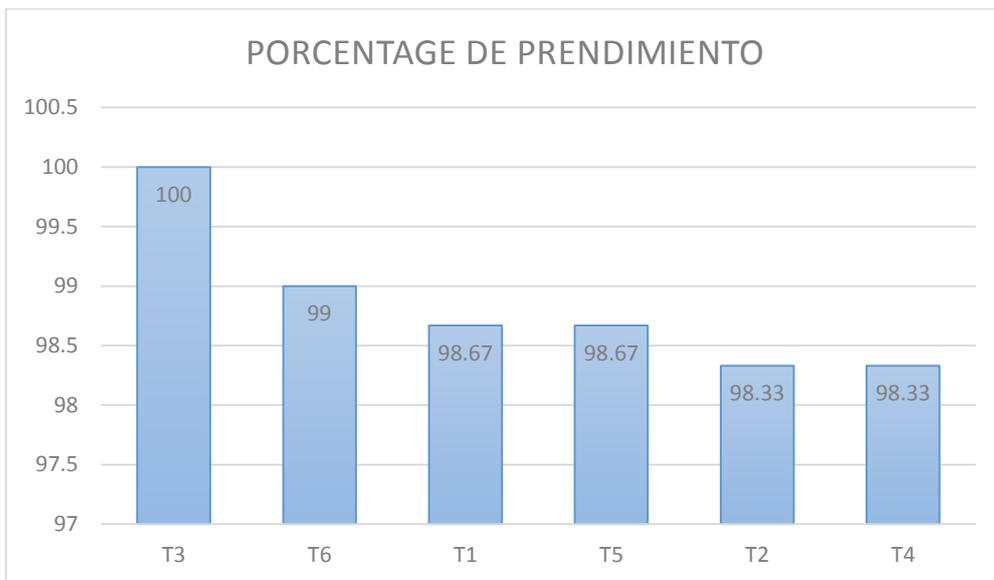
El presente cuadro de Análisis de Varianza para porcentaje de prendimiento del cultivo de coliflor, nos muestra que no existe diferencia significativa entre bloques y tratamientos al nivel del 5% de probabilidades.

Cuadro 6. Duncan para porcentaje de prendimiento

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|----------|------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 3 | 100.00 | A |
| 2 | T 6 | 99.00 | A |
| 3 | T 1 | 98.67 | A |
| 4 | T 5 | 98.67 | A |
| 5 | T 2 | 98.33 | A |
| 6 | T 4 | 98.33 | A |

El presente cuadro de Duncan para porcentaje de prendimiento para el cultivo de la coliflor nos muestra que. Los diferentes tratamientos no muestran diferencia significativa entre sus promedios, esto nos indica que todos los promedios fueron similares al nivel de 95% de probabilidades.

Figura 2. Porcentaje de prendimiento



La presente figura sobre porcentaje de prendimiento nos muestra que el T3 y el T6 tuvieron un prendimiento uniforme con promedios de 100 y 99% de prendimiento el resto de los tratamientos no mostraron diferencia significativa entre ellos, es preciso mencionar que la coliflor es un cultivo que se adapta a diferentes condiciones ambientales.

La variable porcentaje de prendimiento y por ende la sobrevivencia de plantas, son características varietales que dependen fuertemente de la interacción genotipo – ambiente como temperatura, cantidad y calidad de luz, manejo de materia orgánica y CO₂, la calidad del material vegetativo y características físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.2.2. Altura de plantas

Cuadro 7. ANDEVA, altura de plantas (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|--------|--------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 31.22 | 15.61 | 5.07 | 4.10 | * |
| Tratamientos(T) | 5 | 698.00 | 139.60 | 45.32 | 3.33 | ** |
| Error Exp. | 10 | 30.78 | 3.08 | | | |
| TOTAL | 15 | | | | | |

C.V. 4%

El presente cuadro de Análisis de Varianza para altura de plantas, nos muestra que existe diferencia significativa entre bloques y una diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 4%, muy aceptable para la variable de altura de plantas, de igual forma los promedios fueron uniformes en todos los tratamientos.

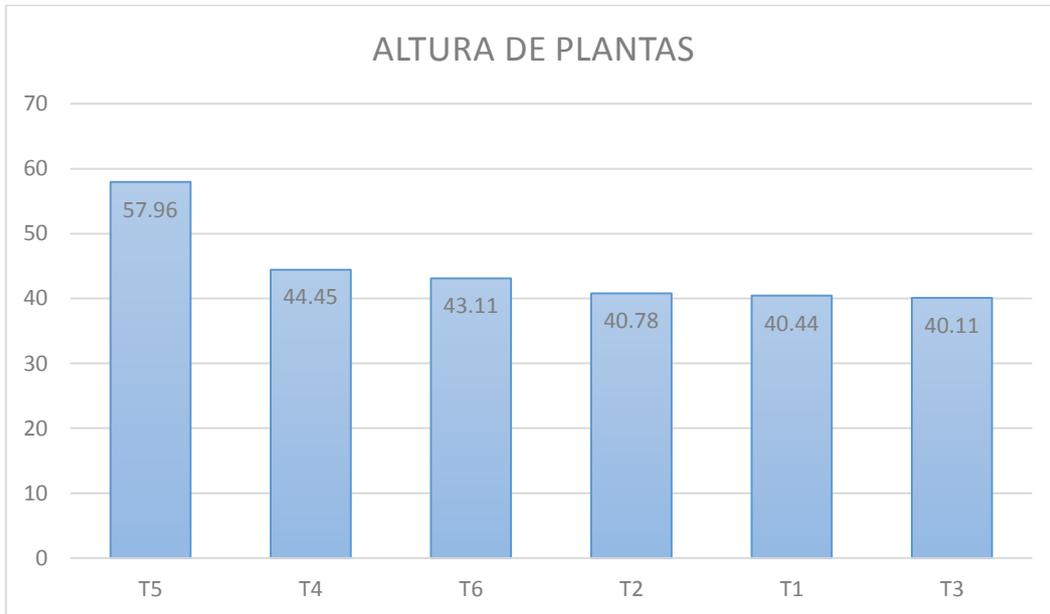
Cuadro 8. Duncan para altura de plantas

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|----------|------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 5 | 57.96 | A |
| 2 | T 4 | 44.45 | B |
| 3 | T 6 | 43.11 | B |
| 4 | T 2 | 40.78 | C |
| 5 | T 1 | 40.44 | C |
| 6 | T 3 | 40.11 | C |

El presente cuadro de Duncan, nos muestra que el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) muestra diferencia significativa en su promedio con relación al resto de los tratamientos, esto nos indica que el promedio del

mencionado tratamiento fue diferente al resto de las entradas, ocupando el primer lugar con 57.96 cm. Der altura de planta, mientras que el T4 y el T6 no muestran diferencia entre sus promedios.

Figura 3. Altura de plantas



La presente figura sobre altura de plantas nos indica que el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) alcanzó el mayor promedio con 57-96 cm superando al resto de los tratamientos.

4.2.3. Cobertura de pellas (cm)

Cuadro 9. ANDEVA, cobertura de pellas (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|----------|--------|------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 10.88 | 5.44 | 0.04 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 5 | 466.19 | 93.24 | 0.68 | 3.33 | n.s. |
| Error Exp. | 10 | 1,379.48 | 137.95 | | | |
| TOTAL | 15 | | | | | |

C.V. 16%

El presente cuadro de Análisis de Varianza para cobertura de pellas, nos muestra que no existe diferencia significativa entre bloques y tratamientos al nivel de 5% de probabilidades, estos datos nos indican que los datos de cobertura de pellas fueron uniformes en todos los tratamientos y el coeficiente variabilidad de 16% es aceptable para esta variable.

Cuadro 10. Duncan para cobertura de pellas

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO (cm) | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|------------------|---------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 3 | 78.17 | A |
| 2 | T 5 | 75.83 | A |
| 3 | T 4 | 73.75 | A |
| 4 | T 1 | 71.56 | A |
| 5 | T 2 | 65.83 | A |
| 6 | T 6 | 64.03 | A |

El presente cuadro de Duncan para cobertura de pellas para el cultivo de la coliflor nos muestra que. Los diferentes tratamientos no muestran diferencia significativa entre sus promedios, esto nos indica que todos los promedios fueron similares al nivel de 95% de probabilidades, ocupando el primer lugar el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) el que ocupa el primer lugar con 78.17 cm.

Figura 4. Cobertura de pellas (cm)



La presente figura sobre cobertura de pellas en el cultivo de coliflor nos indica que los diferentes tratamientos en estudio tuvieron sus promedios similares, ocupando el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) el primer lugar con 78.17 cm.

4.2.4. Diámetro de pellas (cm)

Cuadro 11. ANDEVA, diámetro de pellas (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|--------|-------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 3.22 | 1.61 | 1.69 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 5 | 266.27 | 53.25 | 56.05 | 3.33 | ** |
| Error Exp. | 10 | 9.51 | 0.95 | | | |
| TOTAL | 15 | | | | | |

C.V. 4%

El presente cuadro de Análisis de Varianza para diámetro de pellas en el cultivo de coliflor, nos muestra que no existe diferencia significativa entre

bloques, pero si existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, estos datos nos indican que los diferentes promedios de los tratamientos no fueron uniformes entre ellos y el coeficiente de variabilidad de 4 % es aceptable para esta variable.

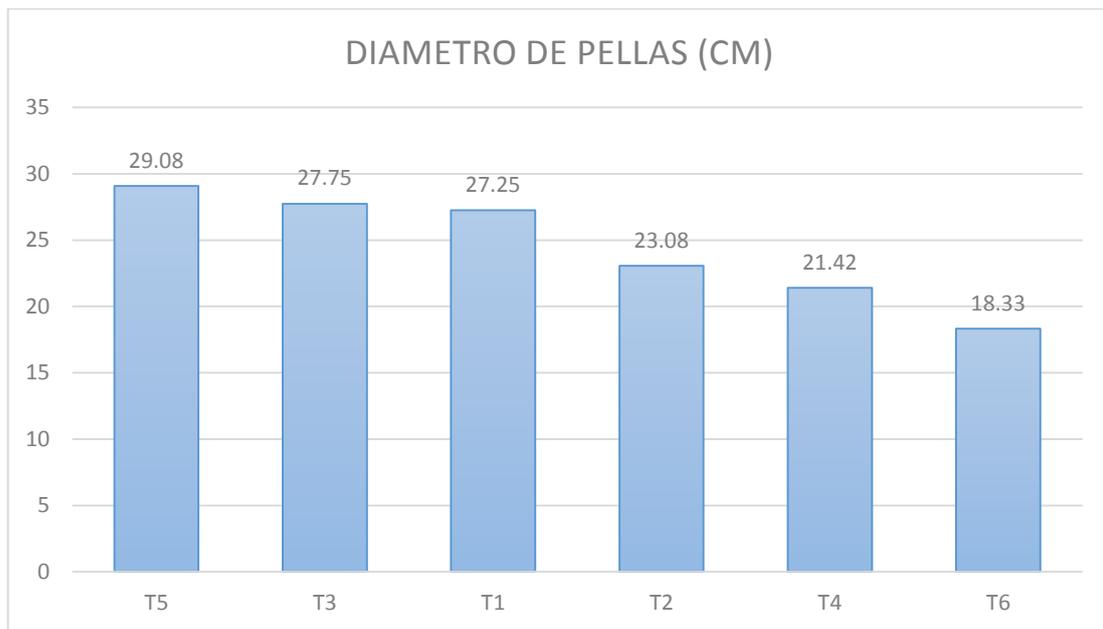
El diámetro de las pellas depende fuertemente de la interacción genotipo – ambiente como temperatura, cantidad y calidad de luz, tipo de suelo, nutrición de las plantas y las variedades.

Cuadro 12. Duncan para diámetro de frutos.

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|----------|------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 5 | 29.08 | A |
| 2 | T 3 | 27.75 | A |
| 3 | T 1 | 27.25 | A |
| 4 | T 2 | 23.08 | B |
| 5 | T 4 | 21.42 | B |
| 6 | T 6 | 18.33 | C |

El cuadro de Duncan, para peso diámetro de fruto, nos muestra que los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia entre sus tratamientos, de ello el T5 (Análisis de suelo) el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) y el T1 (100 kg/ha de microessentials sz), ocupan los primeros lugares con 29.08, 25.75 y 27,5 cm.

Figura 5. Diámetro de pellas (cm)



La presente figura sobre diámetro de pellas en el cultivo de coliflor, se observa que los tres primeros tratamientos los promedios fueron similares, mientras que el resto de los tratamientos mostraron des uniformidad entre sus promedios, de ello el T5 ocupó el primer lugar con 29.08 cm.

4.2.5. Peso de pellas por planta (kg)

Cuadro 13. ANDEVA, peso de pellas por planta (kg)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|------|------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.06 | 0.03 | 3.00 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 5 | 1.78 | 0.36 | 36.00 | 3.33 | ** |
| Error Exp. | 10 | 0.14 | | | | |
| TOTAL | 15 | | | | | |

C.V. 5%

El presente cuadro de Análisis de Variancia para peso de pellas por planta en el cultivo de coliflor nos indica que no existe diferencia entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5% de

probabilidades, estos datos nos muestran que los diferentes promedios no fueron similares, siendo el coeficiente de variabilidad de 5%.

Cuadro 14. Duncan para peso de pellas por planta (k)

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|----------|------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 5 | 2.45 | A |
| 2 | T 3 | 2.40 | A |
| 3 | T 1 | 2.19 | B |
| 4 | T 4 | 1.97 | B |
| 5 | T 2 | 1.75 | C |
| 6 | T6 | 1.61 | C |

El cuadro de Duncan, para peso de fruto fresco por planta, nos muestra que los tratamientos que ocuparon los dos primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia entre sus tratamientos, de ello el T5 (Análisis de suelo) y el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) ocupan los primeros lugares con 2.45 y 2.40 kilogramos de pellas por planta.

Figura 6. Peso de pellas por planta (kg)



La presente figura sobre peso de pellas por planta nos indica que los dos primeros tratamientos tuvieron sus promedios uniformes, mientras que el resto de los tratamientos los promedios variaron entre ellos.

4.2.5. Peso de frutos por tratamiento (kg)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Cuadro 15. Análisis de variancia de peso de pellas por tratamiento.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|----------|--------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 37.94 | 18.97 | 1.58 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 4 | 1,025.00 | 205.00 | 17.08 | 3.33 | * |
| Error Exp. | 8 | 119.96 | 12.00 | | | |
| TOTAL | 14 | 1,182.00 | | | | |

C.V. = 7 %

El presente cuadro de Análisis de Variancia para peso de pellas por tratamiento en el cultivo de coliflor nos indica que no existe diferencia entre bloques, pero

si existe diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5% de probabilidades, estos datos nos muestran que los diferentes promedios no fueron similares, siendo el coeficiente de variabilidad de 7%.

Cuadro 16. Duncan para peso de pellas por tratamiento (k)

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN |
|------|--------------|----------|------------------------|
| | | | 0.05 |
| 1 | T 5 | 58.88 | A |
| 2 | T 3 | 57.52 | A |
| 3 | T 1 | 52.64 | A B |
| 4 | T 4 | 47.20 | B C |
| 5 | T 2 | 42.00 | C D |
| 6 | T6 | 38.64 | D |

El cuadro de Duncan, para peso de fruto fresco por tratamiento, nos muestra que los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia entre sus tratamientos, de ello el T5 (Análisis de suelo) y el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) y el T1(100 kg/ha de microessentials sz) ocupan los primeros lugares con 58.88, 57.52 y 52.64 kilogramos de pelcas por tratamiento.

Figura 7. Peso de fruto por tratamiento (kg)



La presente figura sobre peso de pellas por tratamiento nos indica que los tres primeros tratamientos tuvieron sus promedios uniformes, mientras que el resto de los tratamientos los promedios variaron entre ellos.

4.2.6. Peso de pellas por hectárea (t/ha)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Cuadro 17. Análisis de variancia de peso de pellas por hectárea.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|-----------------|----|---------|--------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 89.36 | 44.68 | 2.48 | 4.10 | n.s. |
| Tratamientos(T) | 4 | 1429.00 | 285.80 | 15.88 | 3.33 | * |
| Error Exp. | 8 | 179.69 | 18.00 | | | |
| TOTAL | 14 | | | | | |

C.V. = 7 %

El presente cuadro de Análisis de Variancia para peso de pellas por hectárea en el cultivo de coliflor nos indica que no existe diferencia entre bloques, pero

si existe diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5% de probabilidades, estos datos nos muestran que los diferentes promedios no fueron similares, siendo el coeficiente de variabilidad de 7%.

Cuadro 18. Duncan para peso de pellas por hectárea (t/ha)

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIO (t/ha) | NIVEL DE SIGNIFICACIÓN | |
|------|--------------|--------------------|---------------------------|---|
| | | | 0.05 | |
| 1 | T 5 | 70.10 | A | |
| 2 | T 3 | 68.48 | A | |
| 3 | T 1 | 62.67 | A | B |
| 4 | T 4 | 58.38 | B | C |
| 5 | T 2 | 50.00 | C | D |
| 6 | T6 | 46.00 | D | |

El cuadro de Duncan, para peso de fruto fresco por hectárea, nos muestra que los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia entre sus tratamientos, de ello el T5 (Análisis de suelo) y el T3 (150 kg/ha de microessentials sz) y el T1(100 kg/ha de microessentials sz) ocupan los primeros lugares con 70.10, 68.48 y 62.67 toneladas por hectárea de pellas de coliflor.

Figura 8. Peso de pellas por hectárea (t/ha)



La presente figura sobre peso de pellas por hectárea nos indica que los tres primeros tratamientos tuvieron sus promedios uniformes, mientras que el resto de los tratamientos los promedios variaron entre ellos.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación del fertilizante microessentials sz , alcanzaron buenos rendimientos por toneladas por hectárea.

4.4. Discusión de resultados

a. Porcentaje de prendimiento

En el presente trabajo se obtuvo un promedio de 100 y 99% de prendimiento con los tratamientos T3 (150 kg/ha de microessentials sz) y el T6 (testigo), mientras que Yllescas (2011) obtuvo un promedio de 98.66 con la aplicación del nivel de abonamiento 120-120-100 siendo el sustrato el bokashi, De la rosa (2009) obtuvo un

promedio de 99% con la aplicación del abono orgánico fermentado tipo bokashi a una dosis de 6t/ha.

b. Altura de plantas

En la variable sobre altura de plantas, se observa que el T5 (Aplicación de fertilizantes según análisis de suelo) muestra diferencia con el resto de los tratamientos, mientras que el T4 (200 kg/ha de microessentials sz) y el T6 (testigo), alcanzaron promedios similares con 57.96 y 44.25 cm respectivamente.

De la rosa (2009) obtuvo el mayor promedio con 57.45 cm con la interacción de aplicación d 6 t/ha de bokashi con la variedad Snowball Yimp, mientras que Yllescas (2011) obtuvo un promedio de 53.58 con la aplicación del nivel de abonamiento 120-120-100 siendo el sustrato el compost. López (1994) en ensayos realizados en cinco variedades de coliflor determinó valores de 39 a 61,30 cm, rango en el que se encuentran todas las variedades en la localidad de Yanahuanca.

c. Cobertura de pellas

Concerniente a la cobertura de pelas en el cultivo de coliflor en el presente trabajo se observa que los tratamientos T3 (150 kg/ha de microessentials sz), T5 (Análisis de suelo) y el T4 (200 kg/ha de microessentials sz) obtuvieron promedios similares con 78.17, 75.83 y 73.75 cm respectivamente. Arias en un trabajo realizado sobre: Respuesta de 4 variedades de coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis*) a la aplicación de 2 niveles de abonamiento orgánico bajo condiciones del distrito de Yanahuanca, obtuvo un promedio de 70.33 cm con la aplicación de Grand guano utilizando la Super Snowball XP28

d. Diámetro de pellas (cm)

En el presente trabajo de investigación se obtuvo diferencias significativas en cuanto a sus promedios sobre diámetro de pellas, los tratamientos T5 (Resultados de análisis

de suelos), T3 (150 kg/ha de microessentials sz), y el T1((100 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 29.08, 27.75 y 27.25 centímetros, De la rosa(2009) obtuvo un promedio de 31.33 cm e diámetro de la inflorescencia en la interacción A1V1 (Aplicación de 2 t/ha de bokashi en la variedad Arequipeña), mientras que Arias (2009), obtuvo un promedio de 18 cm con la interacción variedad Arequipeña más la aplicación de Grand guano. Según Fernandez (1987) manifiesta que la calidad de la coliflor no solo depende del tamaño de la inflorescencia, sino también de otras características como el color, la compactación o firmeza de las pellas entre otras características. Además, los mercados están cambiando y el tamaño ya no es un factor preponderante. Arias obtuvo un promedio de 18 cm, con la aplicación de Grand Guano en la variedad Snowball.

e. Peso de pellas por planta

Concerniente al peso de pellas por planta los tratamientos T5 (Resultados de análisis de suelos), y el T3 (150 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 2.45 y 2.20 kilogramos, De la rosa (2009) obtuvo en cuanto a peso de inflorescencia por planta el promedio mayor de 1293.33 g en la interacción con la interacción de aplicación d 6 t/ha de bokashi con la variedad Snowball Yimp y el menor peso se obtuvo con la interacción de aplicación de 4 t/ha de bokashi con la variedad Arequipeña, dichos resultados coinciden por los obtenidos por Arias (2009), quien obtuvo un promedio de 890 g. Según Carlier (1970) manifiesta que la coliflor contiene 92 % de agua y el peso de la inflorescencia está directamente relacionado a la capacidad que tiene cada planta de acumular agua y para ello la materia orgánica y la fertilización en el suelo juega un papel importante. Bravo y Aldunate (1988) estiman un peso promedio de 0,6 kg, en tanto que López (1994) obtiene valores medios que van desde 0,3 a 0,9 kg/unidad. Yllescas (2011), obtuvo un promedio de

1171 kilogramos de pellas por planta con la aplicación del nivel de abonamiento 140-140-120 siendo el sustrato el bokashi..

f. Peso de pellas por hectárea (t/ha)

En el presente trabajo de investigación se obtuvo diferencias significativas en cuanto a sus promedios en cuanto a peso de pellas por hectárea, los tratamientos T5 (Resultados de análisis de suelos), T3 (150 kg/ha de microessentials sz), y el T1((100 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 70.10, 68.48 y 62.47 toneladas por hectárea. De la rosa (2009), obtuvo un promedio de mayor rendimiento con 110.82 t/ha de coliflor con la interacción aplicación d 6 t/ha de bokashi con la variedad Snowball Yimp y el menor peso se obtuvo con la interacción de aplicación de 39.82 t/ha , Según Bravo y Aldunate (1988), estiman una producción en coliflor de 16 a 25 ton/ha, más bajo que lo determinado por Duimovic y Peñaloza (1991) donde los valores promedios se encuentran cercanos a 30 ton/ha. Arias (2009). Arias obtuvo un promedio de 24.49 toneladas por hectárea con la aplicación de Grand Guano en la variedad Snowball, Yllescas (2011), obtuvo un promedio de 29.27 t/ha de coliflor con la aplicación del nivel de abonamiento 140-140-120 siendo el sustrato el bokashi.

CONCLUSIONES

Obtenido los resultados se permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Luego del análisis de los resultados se concluye aceptar la hipótesis general planteada, ya que la respuesta es favorable a la aplicación de microessentials sz , por los rendimientos obtenidos y al comportamiento agronómico del cultivo de la coliflor.
2. Respecto a la variable porcentaje de prendimiento de la coliflor el T3 (150 kg/ha de microessentials sz), T6 (testigo) y el T1 T1((100 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 100, 99 y 98.67% de prendimiento, no se observa diferencia entre los diferentes tratamientos.
3. En cuanto a los datos de altura de plantas el T5 (Aplicación de N-P-K según datos de análisis de suelos), obtuvo el mayor promedio con 57.96 cm.
4. En cuanto a los valores obtenido en cobertura de pellas los tratamientos T3 (150 kg/ha de microessentials sz), T5 (Análisis de suelo) y el T4 (200 kg/ha de microessentials sz) obtuvieron promedios similares con 78.17, 75.83 y 73.75 cm respectivamente
5. Los datos de diámetro de la inflorescencia/planta T5 (Resultados de análisis de suelos), T3 (150 kg/ha de microessentials sz), y el T1((100 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 29.08, 27.75 y 27.25 centímetros,
6. En la variable peso de inflorescencia/planta los tratamientos T5 (Resultados de análisis de suelos), y el T3 (150 kg/ha de microessentials sz), obtuvieron promedios de 2.45 y 2.20 kilogramos, superando al resto de las entradas en estudio.
7. Concerniente a la variable rendimiento/hectárea el T5 (Resultados de análisis de suelos), obtuvo el mayor promedio con 70.10 toneladas por hectárea siendo superior al resto de los tratamientos.

RECOMENDACIONES

De la experiencia obtenida en la ejecución del presente ensayo, y en base a los resultados obtenidos aplicables para el cultivo de la coliflor y bajo las condiciones de suelo y clima donde se condujo el ensayo, se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Recomendar la siembra del cultivo de coliflor con la aplicación de fertilizante inorgánico y el fertilizante microessentials sz a una dosis de 150 kg/ha por los altos rendimientos obtenidos.
2. Considerando los buenos resultados demostrados en este trabajo y siendo el primer trabajo que se realiza en el distrito de Yanahuanca, se recomienda realizar más trabajos de investigación utilizando otras variables como diferente dosis de aplicación de microessentials sz, densidad de siembra, aplicación de abonos orgánicos fermentados entre otros.
3. Continuar trabajos de investigación en el cultivo de coliflor, siendo un cultivo que se adapta a diferentes condiciones de pisos ecológicos y de buena adaptación en nuestra zona, que podría sustituir a otros cultivos con lo que se lograría un cambio en los hábitos del consumo de nuestro distrito.
4. Difundir el cultivo de la coliflor y promocionar su uso directo en la alimentación y arte culinario sobre todo en el sector rural.
5. Realizar trabajos de investigación en diferentes épocas de siembra, como son épocas de secas y épocas de lluvias.
6. Efectuar estudios de costos de producción y mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Cooperativas Argentinas (2017)** Características del *Microessentials*
- Barceló, N, Sabater y Sánchez. (2001).** Fisiología Vegetal. Madrid, España. Ediciones Pirámide.
- Becerra De La Flor, J. (1956)** Curso de Olericultura, Edit. La molina. Lima - Perú.
- Casseres, E. 1984.** Producción de hortalizas. San José, Costa Rica.
- Castellanos, C. (2015).** El Zinc en suelos y cultivos agrícolas.
- Cerdas, M. 2002.** Guía técnica post cosecha. Calidad en los productos hortofrutícolas. San José, Costa Rica.
- Coronado, M. (2000)** Agricultura orgánica versus agricultura convencional. Primer Encuentro: Agricultura orgánica Versus Fertilizantes.
- Chuquillanqui, J. (2018).** “Fertilización en el cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr. var. comosus) cv. golden en satipo” Tesis Ing Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Delgado De La Flor, F. (1982)** Datos básicos en cultivos hortícolas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Domínguez, A. (1997)** Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi Prensa. Primera edición.
- Dobermann, A. y Fairhurst, T. (2000).** Desórdenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. Traducido por José Espinosa. 1ª ed. España.
- D’ Angelo, K. J. (1959)** Estudio sobre diferentes fórmulas de abonamiento en coliflor. Tesis Mimiográfica. Lima – Perú.
- Falconi. J. (2002).** Control biológico de enfermedades y plagas en el cultivo de rosas. Antagonistas microbianos. CD Multimedia. BIOSOFTWARE

- Fertisa. (2014).** MicroEssentials SZ, nutre las plantas, no el campo. Tríptico.
- García, J. P. 2009.** Manejo eficiente de nutrientes en el cultivo de maíz en Colombia.
- INEI (2012).** I Censo Nacional Agropecuario- 2012. Ministerio de Agricultura y riego.
Lima. Peru.
- Infoagro (2012).** Abonos orgánicos
- INPOFOS. (1997).** Manual Internacional de Fertilidad del Suelo. Instituto del Fósforo y Potasio. U.S.A.
- Jimenez J, (2011).** El cultivo de la Espinaca y su Manejo Fitosanitario en Colombia, Asociación Hortifrutícola de Colombia.
- Knott, J. (1986)** Vegetable Growers, California – EE.UU.
- KRARUP, CH. 1992.** Seminario sobre la producción de brócoli. Quito EC.
PROEXANT.
- López, A. (1994)** Evaluación de distintas variedades de crucíferas cultivadas al aire libre en época normal de establecimiento. Provincia de Quillota, V Región. Taller de Licenciatura. Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía.
- Maroto, J. (2002).** Horticultura herbácea especial. Madrid, España. Mundiprensa.
- Mejía C. (2015)** “Efectos de la aplicación del fertilizante *Microessentials* sobre el comportamiento agronómico del pasto humidicola (*Brachiaria humidicola*) en la zona de Babahoyo” Tesis Ing° Agrónomo.
- Melgar, R., Lavandera, J., Torres, M., & Ventimiglia, L. (2001).** Respuesta de la fertilización con boro y zinc en sistemas intensivos de producción de maíz. Argentina.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA COSTA RICA (2012).** Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
- Potash & Phosphate Institute. (1988).** Fertilidad de los Suelos. Fósforo, Los micronutrientes.
- San Martín, D. (1985).** Manual de Horticultura para el Perú, Tomo i y II. Editorial MANFER. Barcelona. España.
- Sierra Exportadora (2014).** Perfil Comercial del Brócoli. Asociación Regional de Exportaciones. Lambayeque. Peru.
- Shoemaker, J. (1965)** Vegetable Growing, Ontario.
- Tisdale, Samuel y Nelson, Werner. (1988).** Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México. 1ª ed. Limusa,S.A.
- Thompson, H. (1989)** Vegetable Crops, New York – EE.UU.
- Toledo, J. 1995.** Cultivo del brócoli. 1ra ed. unidad de medios y comunicación técnica. FNIA. Lima, Perú.
- Valadez, A. 1994.** Producción de hortalizas. 4ta ed. ME. Limusa.

ANEXO

Matriz de consistencia

| PROBLEMA | MARCO TEORICO | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES |
|---|--|--|--|--|---|
| <p>Problema principal</p> <p>¿Cómo influye el fertilizante químico Microessentials SZ en el rendimiento del cultivo de coliflor bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo influye el fertilizante químico Microessentials SZ en las características agronómicas del cultivo de coliflor bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?</p> | <p>El cultivo de Coliflor</p> <p>1.1. Taxonomía</p> <p>1.2. Requerimientos edafoclimáticos</p> <p>1.3. Descripción morfológica</p> <p>1.4.- Fisiología de crecimiento</p> <p>1.5.- Valor nutricional.</p> <p>1.6. – Tecnología de producción.</p> <p>1.7. Abonamiento</p> | <p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el efecto de aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis sobre el rendimiento de la coliflor en el distrito de Yanahuanca.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>- Evaluar las características agronómicas del cultivo de coliflor a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis.</p> <p>- Identificar la dosis apropiada de aplicación del fertilizante Microessentials SZ para maximizar el rendimiento del cultivo de coliflor.</p> | <p>Hipótesis general</p> <p>La aplicación del fertilizante Microessentials SZ en varias dosis mejora los rendimientos del cultivo de la coliflor en el distrito de Yanahuanca.</p> <p>Hipótesis específica</p> <p>El fertilizante Microessentials SZ interviene en el metabolismo de las auxinas mejorando la altura de las plantas en el cultivo de coliflor.</p> | <p>Variable independiente</p> <p>Efecto de aplicación del fertilizante Microessentials SZ</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Rendimiento de la coliflor en el distrito de Yanahuanca</p> | <p>Porcentaje de prendimiento</p> <p>Cobertura de pellas</p> <p>Diámetro de pellas</p> <p>Peso de pella por planta</p> <p>Peso de pella por tratamiento</p> <p>Rendimiento de pellas por hectárea</p> |

Instrumentos para recolección de datos

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha
- Aplicaciones para estadística como Excel
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

FICHA TÉCNICA DE MICROESSENTIALS SZ



Ficha Técnica
Fertilizantes Fosfatados

MICROESSENTIALS[®]
SZ[™]

Composición: $(\text{N}h_4)_2\text{H}_2\text{P}O_4 + (\text{N}h_4)_2\text{S}O_4 + \text{S} + \text{ZnO}$

Aspecto: Gránulos grises, marrones o negros.

Solubilidad (aprox.): 32.8 kg en 100 L de agua pura a 20°C.

Nitrógeno (N): 12%.

Fósforo (P_2O_5): 40%.

Azufre Sulfato ($\text{S}O_4$): 5%.

Azufre elemental: 5%.

Total (S): 10%.

Zinc (Zn): 1%

Presentación: Bolsa polietileno de 50kg.



Uso: Fertilizante para aplicación directa a suelo.

ÁREA TÉCNICA

www.molinosycia.com

ventasmolinos@molicom.com.pe

LIMA: Av. Los Ingenieros 154, Urb. Santa Raquel 2da Etapa, Ate - Lima
Central Telefónica: (01) 512 3370 // Fax: (01) 348 0637 / (01) 348 0615

Cuadro 1 Porcentaje de prendimiento

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| I | 99 | 100 | 100 | 98 | 98 | 100 | 595 |
| II | 97 | 97 | 100 | 97 | 98 | 99 | 588 |
| III | 100 | 98 | 100 | 100 | 100 | 98 | 596 |
| | 296 | 295 | 300 | 295 | 296 | 297 | 1779 |
| | 98.67 | 98.33 | 100 | 98.33 | 98.67 | 99.00 | 98.83 |

Cuadro 2 Altura de plantas

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I | 41.00 | 42.67 | 41.00 | 42.67 | 60.54 | 47.67 | 276.55 |
| II | 40.33 | 41.67 | 41.33 | 45.00 | 57.33 | 41.00 | 266.66 |
| III | 40.00 | 38.00 | 38.00 | 44.67 | 56.00 | 40.67 | 257.34 |
| | 121.33 | 122.34 | 120.33 | 133.34 | 173.87 | 129.34 | 800.55 |
| | 40.44 | 40.78 | 40.11 | 44.45 | 57.96 | 43.11 | 44.48 |

Cuadro 3 Cobertura de pellas

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| I | 75.25 | 56.00 | 81.75 | 74.50 | 80.75 | 63.50 | 430.75 |
| II | 61.66 | 71.75 | 78.50 | 73.75 | 75.25 | 62.00 | 422.91 |
| III | 77.78 | 69.75 | 74.25 | 73.00 | 71.50 | 67.75 | 434.03 |
| | 214.69 | 197.50 | 234.50 | 221.25 | 227.50 | 192.25 | 1281.69 |
| | 71.56 | 65.83 | 78.17 | 73.75 | 75.83 | 64.03 | 71.53 |

Cuadro 4 Diámetro de pellas

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| I | 25.50 | 20.25 | 27.50 | 23.25 | 21.50 | 26.50 | 144.50 |
| II | 21.75 | 24.25 | 22.50 | 22.50 | 23.50 | 26.50 | 141.00 |
| III | 26.75 | 22.25 | 25.50 | 26.67 | 23.00 | 25.75 | 149.92 |
| | 74.00 | 66.75 | 75.50 | 72.42 | 68.00 | 78.75 | 435.42 |
| | 24.67 | 22.25 | 25.17 | 24.14 | 22.67 | 26.25 | 24.19 |

Cuadro 5 Peso de pellas por planta

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| I | 2.13 | 1.54 | 2.40 | 1.83 | 2.53 | 1.56 | 11.99 |
| II | 2.09 | 1.90 | 2.38 | 1.90 | 2.43 | 1.56 | 12.26 |
| III | 2.36 | 1.81 | 2.41 | 2.17 | 2.40 | 1.71 | 12.86 |
| | 6.58 | 5.25 | 7.19 | 5.90 | 7.36 | 4.83 | 37.11 |
| | 2.19 | 1.75 | 2.40 | 1.97 | 2,45 | 1.61 | 2.06 |

Cuadro 6 Peso de pellas por tratamiento

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I | 51.12 | 36.96 | 57.60 | 43.92 | 60.72 | 37.44 | 287.76 |
| II | 50.16 | 45.60 | 57.12 | 45.60 | 58.32 | 37.44 | 294.24 |
| III | 56.64 | 43.44 | 57.84 | 52.08 | 57.60 | 41.04 | 308.64 |
| | 157.92 | 126.00 | 172.56 | 141.60 | 176.64 | 115.92 | 890.64 |
| | 52.64 | 42.00 | 57.52 | 47.20 | 58.88 | 38.64 | 49.48 |

Cuadro 7 Peso de pellas por hectárea

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| I | 60.86 | 44.00 | 68.57 | 52.29 | 72.29 | 44.57 | 342.58 |
| II | 59.71 | 54.29 | 68.00 | 54.29 | 69.43 | 44.57 | 350.29 |
| III | 67.43 | 51.71 | 68.86 | 68.57 | 68.57 | 48.86 | 374.00 |
| | 188.00 | 150.00 | 205.43 | 175.15 | 210.29 | 138.00 | 1066.87 |
| | 62.67 | 50.00 | 68.48 | 58.38 | 70.10 | 46.00 | 59,27 |

INFORME DE DATOS METEOROLOGICOS DE LA ESTACIÓN YANAHUANCA

| ESTACION | YANAHUANCA | COORDENADAS | PLUVIOMETRO | | CASETA DE TERMÓMETRO | |
|--------------------------|----------------------|----------------|-------------|---------|----------------------|---------|
| Departamento | Pasco | Coorden UTM | Latitud | 0334300 | Latitud | 0334301 |
| Provincia | Daniel Carrión | Coorden. Geog. | Longitud | 8839837 | Longitud | 8839838 |
| Distrito | Yanahuanca | | Altitud | 3,180 m | Altitud | 3178 m |
| Responsable de monitoreo | Lic. Grosio CORNELIO | | | | | |

AÑO 2018

| Meses | Temperatura °C | | | Precipitación |
|------------------|----------------|--------|-------|----------------|
| | Extremos | | | |
| | Mínima | Máxima | Media | Total, mensual |
| Junio | 6.80 | 20.50 | 12.81 | 18.50 |
| Julio | 6.29 | 20.68 | 12.03 | 30.60 |
| Agosto | 6.87 | 21.45 | 13.38 | 18.20 |
| Setiembre | 7.97 | 21.87 | 12.20 | 136.00 |
| Octubre | 8.35 | 21.10 | 13.45 | 293.90 |
| Noviembre | 7.97 | 22.43 | 13.98 | 50.80 |
| Diciembre | 7.84 | 21.94 | 13.99 | 101.60 |

FUENTE: OIA