

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

**Respuesta del cultivo de capulí (*Physalis peruviana L.*) a la aplicación
de dos biofertilizantes de preparación artesanal con tres dosis en el
Distrito de Yanahuanca**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Miriam Clotilde HUAYANAY OSORIO

Bach. Azalia RIVERA MORI

Asesor: Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

**Respuesta del cultivo de capulí (*Physalis peruviana L.*) a la aplicación
de dos biofertilizantes de preparación artesanal con tres dosis en el
Distrito de Yanahuanca**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
PRESIDENTE

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ
MIEMBRO

Mg. Manuel Jorge CASTILLO NOLE
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios

Por darnos sabiduría y talento en nuestra profesión
pedimos con clamor a él gracias por todo.

A mis padres y hermanos

Por habernos forjado como las personas que somos en la
actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a
ustedes. A nuestros padres

AGRADECIMIENTO

¡A Dios! por haber hecho posible la culminación de nuestros 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 fundo Marayniyog, ubicado en la margen izquierda del río Chaupihuaranga, terreno distante a 200 metros de la ciudad de Yanahuanca, el objetivo de la investigación fue evaluar el rendimiento del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), mediante la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos tipo biol con tres dosis en condiciones del distrito de Yanahuanca, el diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completos al Azar, con arreglo factorial de 2 por 3 con seis tratamientos y tres bloques. Los factores en estudio fueron: dos biofertilizantes caseros (de ovino y vacuno) y tres dosis 1.0, 2.0 y 3.0 litros por 15 litros de agua. De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que, dentro del comportamiento agronómico se aprecia que: los promedios más altos concerniente a altura de plantas, cobertura foliar, diámetro de frutos, longitud de frutos, peso de frutos con cáliz, peso de frutos por planta, se obtuvieron con la aplicación de 03 litros/15 litros de agua del biol de vacuno con promedios de 117.77 cm: 1.30 m: 2.17 cm: 2.17 cm, 0.36 kg y 348.33 gramos respectivamente. Concerniente al rendimiento total por hectárea del cultivo de capulí, se aprecia que la interacción a2b3 (T6 biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) reporta el mejor promedio con 5.44 t/ha, Se recomienda la utilización del biofertilizante casero a base de biol de vacuno a una dosis de 3 litros por 15 litros de agua, por los altos rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación, para una producción sostenible.

Palabras clave: Biofertilizantes, dosis de aplicación.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Marayniyog farm, located on the left bank of the Chaupihuaranga river, a distant land 200 meters from the city of Yanahuanca, the objective of the research was to evaluate the yield of the cultivation of aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), by applying two types of biol-type organic fertilizers with three doses in conditions of the Yanahuanca district, the statistical design used was Random Complete Blocks, with a factorial arrangement of 2 by 3 with six treatments and three blocks. The factors under study were: two homemade biofertilizers (sheep and cattle) and three doses 1.0, 2.0 and 3.0 liters per 15 liters of water. From the results obtained in this research, it is established that, within the agronomic behavior, it is appreciated that: the highest averages concerning plant height, foliar coverage, diameter of fruits, length of fruits, number of fruits per plant, weight of fruits with calyx, weight of fruits per plant and number of fruits per plant, were obtained with the application of 03 lt / 15 liters of water from the bovine biol with averages of 117.77 cm: 1.30 m: 2.17 cm: 2.17 cm: 78.73 fruits per plant: 0.36 kg and 348.33 grams respectively. Concerning the total yield per hectare of the capulí crop, it can be seen that T6 (application of 3.0 lt / 15 liters of water plus beef biol) reports the best average with 5.44 t / ha. The use of homemade biofertilizer is recommended for bovine biol base at a dose of 3 liters per 15 liters of water, due to the high yields obtained in the present research work.

Keywords: Biofertilizers, application rate.

INTRODUCCIÓN

El capulí (*Physalis peruviana* L.), conocida también como uchuva, es una fruta no tradicional de importancia económica y alimenticia. Esta especie es originaria de los Andes sudamericanos (Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia) donde fácilmente se encuentran ejemplares silvestres (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014). Colombia es el primer productor mundial de uchuva, seguido por Sudáfrica. Se cultiva de manera significativa en Zimbabwe, Kenya, Ecuador, Perú, Bolivia y México. (Calvo, 2009)

En el cultivo de capulí los aportes nutricionales son necesarios para mejorar el desarrollo de la planta y la calidad de los frutos. Es una planta muy exigente en nitrógeno al comienzo de su ciclo, por esta razón, se recomienda, en el momento del trasplante al sitio definitivo, adicionar al suelo materia orgánica y un mes después de la siembra aplicar un fertilizante compuesto (N-P-K) cada tres o cuatro meses, coincidiendo con las épocas de producción. Sin embargo, los agricultores dedicados al cultivo de uchuva no manejan un plan de fertilización adecuado al sitio, ya que no cuentan con asistencia técnica (Romo, 2018). Uno de los problemas más evidentes que enfrenta la humanidad actualmente es la degradación del medio ambiente; este hecho se produce por el uso excesivo e incorrecto de la tecnología, la desproporcionada fertilización química, por lo tanto es necesario rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura conservacionista de los suelos; practicada por las culturas antiguas; mediante prácticas sencillas y de bajo costo como son: los cultivos asociados, la incorporación de estiércoles y el descanso adecuado de los suelos "barbecho", para mantener su fertilidad, entre otras actividades y así alcanzar una agricultura sustentable (Ávila, 2013)

El uso del Biol se plantea como una alternativa tecnológica de carácter orgánica, orientada a mejorar la productividad y calidad de los cultivos, especialmente en sectores donde hay limitaciones causadas por el estrés fisiológico.

Debido a que su cultivo se ha convertido en una alternativa de producción para la economía de muchos agricultores del país, ya que se destaca cada vez más como un producto de exportación, por las excelentes propiedades medicinales y nutricionales que su fruta posee, la presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el rendimiento del cultivo de aguaymanto a la aplicación de biofertilizantes orgánicos en el distrito de Yanahuanca,

ÍNDICE

| | |
|----------------|--|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | |
| ÍNDICE | |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|---|
| 1.1. Identificación y determinación del problema | 1 |
| 1.2. Delimitación de la investigación..... | 2 |
| 1.3. Formulación del problema | 2 |
| 1.3.1. Problema Principal | 2 |
| 1.3.2. Problema Específico..... | 3 |
| 1.4. Formulación de objetivos..... | 3 |
| 1.4.1. Objetivos General..... | 3 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 3 |
| 1.5. Justificación de la investigación | 3 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación..... | 4 |

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

| | |
|--|----|
| 2.1. Antecedentes de estudio..... | 5 |
| 2.2. Bases teóricas -científicas | 7 |
| 2.3. Definición de términos básicos..... | 23 |
| 2.4. Formulación de hipótesis | 23 |
| 2.4.1. Hipótesis General | 23 |
| 2.4.2. Hipótesis Específicos | 24 |
| 2.5. Identificación de Variables | 24 |
| 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores | 24 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| | |
|---------------------------------|----|
| 3.1. Tipo de investigación..... | 26 |
|---------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| 3.2. Nivel de investigación | 26 |
| 3.3. Métodos de investigación | 26 |
| 3.4. Diseño de investigación | 27 |
| 3.5. Población y muestra..... | 28 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 29 |
| 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..... | 29 |
| 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos | 29 |
| 3.9. Tratamiento estadístico | 29 |
| 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica..... | 29 |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

| | |
|--|----|
| 4.1. Descripción del trabajo de campo..... | 30 |
| 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultado..... | 36 |
| 4.3. Prueba de hipótesis | 66 |
| 4.4. Discusión de resultado | 66 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Valor nutricional del aguaymanto bajo condiciones de cultivo en el Perú. | 8 |
| Tabla 2 Composición química del Biol | 23 |
| Tabla 3. Operacionalización de variables..... | 24 |
| Tabla 4. Tratamientos en estudio..... | 29 |
| Tabla 5. Resultados del análisis de suelo | 31 |
| Tabla 6. Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento | 32 |
| Tabla 7. Análisis de variancia para altura de plantas en el cultivo de capulí con biofertilizantes (cm)..... | 37 |
| Tabla 8. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en la altura de plantas del cultivo de capulí (cm) | 37 |
| Tabla 9. Cuadro de Duncan para factor (Dosis de Biofertilizante) en altura de plantas del cultivo de capulí (cm) | 38 |
| Tabla 10. Análisis de variancia para cobertura foliar en capulí cultivado con biofertilizantes (m) | 40 |
| Tabla 11. Análisis de variancia para diámetro de frutos en capulí cultivado con biofertilizantes (cm)..... | 43 |
| Tabla 12. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en diámetro de frutos de capulí (cm)..... | 44 |
| Tabla 13. Análisis de variancia para longitud de frutos en capulí cultivado con biofertilizantes (cm)..... | 46 |
| Tabla 14. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en longitud de frutos del cultivo de capulí (cm) | 47 |
| Tabla 15. Análisis de variancia para peso de un fruto en capulí cultivado con biofertilizantes (g) | 49 |
| Tabla 16. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)..... | 50 |
| Tabla 17. Análisis de variancia para número de semillas por fruto de capulí cultivado con biofertilizantes | 52 |
| Tabla 18. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en número de semillas por fruto en el cultivo de capulí..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Tabla 19. Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí..... | 53 |
| Tabla 20. Análisis de variancia para peso de fruto con cáliz por planta en capulí cultivada con biofertilizantes..... | 56 |
| Tabla 21. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg) | 56 |
| Tabla 22. Análisis de variancia para peso de frutos por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (g) | 59 |
| Tabla 23. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g)..... | 59 |
| Tabla 24. Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en peso de fruto por planta en el cultivo de capulí (g) | 60 |
| Tabla 25. Análisis de variancia para rendimiento en toneladas por hectárea en capulí cultivado con biofertilizantes (t/ha)..... | 62 |
| Tabla 26. Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en rendimiento del cultivo de capulí (t/ha)..... | 63 |
| Tabla 27. Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en rendimiento del cultivo de capulí (t/ha)..... | 63 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Croquis experimental | 28 |
| Figura 2. Efecto de la interacción del biol col la dosis en la altura de plantas del cultivo de capulí..... | 38 |
| Figura 3. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol usado en la altura de plantas del cultivo de capulí | 39 |
| Figura 4. Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en la altura de plantas del cultivo de capulí | 40 |
| Figura 5. Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en la cobertura foliar en el cultivo de capulí | 41 |
| Figura 6. Efecto de la interacción del biol con la dosis en la cobertura de plantas del cultivo de capulí | 42 |
| Figura 7. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol usado en la cobertura de plantas del cultivo de capulí | 42 |
| Figura 8. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el diámetro de fruto del cultivo de capulí | 44 |
| Figura 9. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el diámetro de fruto en el cultivo de capulí..... | 45 |
| Figura 10. Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en el diámetro de fruto en el cultivo de capulí | 45 |
| Figura 11. Efecto de la interacción del biol con la dosis en la longitud de fruto del cultivo de capulí | 47 |
| Figura 12. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en la longitud de fruto en el cultivo de capulí..... | 48 |
| Figura 13. Prueba de Duncan para la longitud de frutos de capulí cultivado con biofertilizantes (cm)..... | 48 |
| Figura 14. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)..... | 50 |
| Figura 15. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)..... | 51 |
| Figura 16. Prueba de Duncan para peso de un fruto de capulí cultivado con biofertilizantes (g) | 51 |

| | |
|---|----|
| Figura 17. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí | 54 |
| Figura 18. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí..... | 54 |
| Figura 19. Prueba de Duncan para número de semillas por fruto en capulí cultivado con biofertilizantes | 55 |
| Figura 20. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg) | 57 |
| Figura 21. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg) | 57 |
| Figura 22. Prueba de Duncan para peso del fruto con cáliz por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (kg)..... | 58 |
| Figura 23. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g) | 60 |
| Figura 24. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g) | 61 |
| Figura 25. Prueba de Duncan para peso del fruto por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (g) | 61 |
| Figura 26. Efecto de la interacción del biol con la dosis en el rendimiento por hectárea en el cultivo de capulí (t/ha) | 64 |
| Figura 27. Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el rendimiento por hectárea en el cultivo de capulí (t/ha)..... | 64 |
| Figura 28. Prueba de Duncan para rendimiento en toneladas por hectárea de capulí cultivado con biofertilizantes (t/ha)..... | 65 |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Los productores de la región Pasco, demandan innovación tecnológica, para mejorar su producción y expandir las áreas de cultivo del capulí, utilizando tecnología adecuada, debido a que el mercado externo e interno es exigente en productos orgánicos siendo la fertilización orgánica la alternativa para dicho mercado, pero no es utilizado en forma eficiente según el requerimiento del cultivo, la cual genera bajo rendimiento. El biol es un abono terminado y de rápida absorción por la planta, pero no se ha difundido su utilización, debido a los escasos en la comercialización y aún no se tiene su comercialización por parte de los comerciantes y ser utilizado en el incremento de la producción del capulí.

INIAF (2012), manifiesta que el uso excesivo de los fertilizantes químicos, impide la formación de las sustancias naturales que poseen las plantas como modo de auto defensa, desequilibrando los nutrientes presentes en el suelo y reponiendo

generalmente solo tres nutrientes como son el (N P K). Generando así la contaminación por exceso de ciertos elementos presentes en el medio ambiente.

El capulí es excelente fuente de vitamina A (1,1 mg/100 de g), importante para el desarrollo bueno del feto y esencial para una vista buena y la vitamina C (28 mg/100 de g) contribuye a la salud de la piel, Muy rico en fósforo (39 mg/100 de g), indispensable para prevenir la osteoporosis, y en hierro (0,34 mg/100 de g), un mineral esencial para la formación y purificación de la sangre y que está en la deficiencia de numerosas mujeres embarazadas, ayuda a eliminar albumina de los riñones y tiene un sabor agridulce dejando en el paladar un aroma muy agradable.

En tal sentido, se ha propuesto realizar el presente proyecto de investigación, con la finalidad de observar el efecto de diferentes biofertilizantes a diferentes dosis.

1.2. Delimitación de la investigación

Los resultados obtenidos de la investigación tienen validez para las condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca y similares. El periodo de la investigación comenzó desde el plan del proyecto recolectando información teórica hasta obtener los resultados en campo y laboratorio, análisis e interpretación; esto permitió conocer la capacidad productiva del cultivo de capulí dentro del ámbito comparando su producción con otras regiones.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema Principal

¿Cómo influyen las diferentes dosis de biofertilizantes de preparación casera a diferentes dosis en el rendimiento del cultivo de capulí?

1.3.2. Problema Específico

¿Cuál será la respuesta del cultivo del capulí en cuanto a rendimiento en kg/ha con la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis?

¿Cuál es la dosis del biofertilizante orgánico más adecuada para la producción de capulí?

¿Cómo se modifican las características agronómicas del capulí con la aplicación de biofertilizantes orgánicos?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivos General

Evaluar el rendimiento del cultivo de capulí (*Physalis peruviana L.*), mediante la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos tipo biol a tres dosis en el distrito de Yanahuanca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las respuestas del cultivo del capulí en cuanto a rendimiento en kg/ha a la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis.
- Determinar la dosis del biofertilizante orgánico más adecuada para la producción de capulí.
- Evaluar las características agronómicas del capulí a la aplicación de biofertilizantes orgánicos.

1.5. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se justifica porque:

Durante la última década la exportación de los productos no tradicionales como el capulí presenta una creciente demanda de alimentos, en tal sentido demanda cada vez más la utilización de fertilizantes de síntesis química, provocando una

contaminación atmosférica, del suelo y del agua y los alimentos son producidos utilizando grandes cantidades de estos fertilizantes.

Con frecuencia los expertos utilizan solamente el requerimiento macro y micronutrientes de los cultivos a corto plazo; olvidándose cada vez del factor "natural" de la fertilidad intrínseca de los suelos. Con la finalidad de evitar daños provocados por la aplicación de inadecuados sistemas de fertilización, mejorar la textura y estructura del suelo y al mismo tiempo lograr que los nutrientes se mantengan en un estado favorable para la mejor absorción de los nutrientes, se plantea el presente proceso de investigación que aspira resolver los problemas generados por el desgaste del suelo y la parte foliar de las plantas, utilizando biofertilizantes orgánicos de preparación artesanal tipo biol, mejorando la calidad y rendimiento del capulí y como alternativa a esta situación se propone evaluar el efecto de tres dosis de biol. Esta investigación propone obtener conocimiento de la capacidad productiva del cultivo de capulí según las condiciones agroecológicas de la quebrada de Chaupihuaranga, beneficiará a los agricultores y entidades que se dediquen al cultivo, además para futuras recomendaciones técnicas a los agricultores.

1.6. Limitaciones de la investigación

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

- Escases del agua de riego
- Presencia de sequias largas por el cambio climático
- Presencia de plagas y enfermedades.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

De la rosa (2017), realizó un trabajo de investigación sobre evaluación agronómica del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos y dos dosis en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Carrión, con el objetivo de evaluar las respuestas del cultivo del aguaymanto en cuanto a rendimiento a la aplicación de tres biofertilizantes orgánicos comerciales con dos dosis, el diseño utilizado fue el de Bloques Completos Randomizados distribuidos en un factorial de 3x2 (tres bioestimulantes y dos dosis). Los bioestimulantes utilizados fueron el Kelpo, Fulvionik y el Rapid Master con dos dosis, las variables estudiadas fueron: altura de planta, diámetro de los frutos, peso de frutos sin cáscara, peso de un fruto, rendimiento por planta, rendimiento por hectárea, luego de analizar los resultados se llegaron a las siguientes conclusiones: la respuesta de los tratamientos en el cultivo de aguaymanto a la aplicación de los bioestimulantes, en la mayoría de los componentes del rendimiento fueron diferentes en esta zona agroecológica. El rendimiento promedio del cultivo de aguaymanto no

fue similar en los diferentes tratamientos, siendo el T4 aplicación del bioestimulante Fulvionik en una dosis de 1 litro en 20 litros de agua reportó el mayor rendimiento con un promedio de 10.72 toneladas por hectárea, seguido del T3 (Fulvionik + 0.5 l/20 l de agua) con un promedio de 7.79 t/ha. El rendimiento promedio más alto concerniente al peso de frutos expresado en gramos lo obtuvo el T5 Rapid master más la aplicación de 0.5 litros en 20 litros de agua con 6.23 gramos por fruto. Una vez realizado los análisis estadísticos de los datos obtenidos en la experimentación de campo para cada una de las variables en estudio, la hipótesis es aceptada puesto que la aplicación de los bioestimulantes eleva la producción en el cultivo de aguaymanto. Finalmente, esta investigación demostró que se puede mejorar el rendimiento utilizando los bioestimulantes con diferentes dosis.

Ávila (2013), realizó un trabajo sobre “Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de invernadero” con el propósito de determinar la influencia de los factores principales: Biol al 50% (sin Biol, Biol a la siembra, a los 15 días y a los 30 días) y Ácidos Húmicos al 5% (sin Ácidos Húmicos, a la siembra, a los 15 días y a los 30 días), así como su combinación representada en los 16 tratamientos en estudio. La investigación se realizó entre mayo a julio del año 2012. Dentro de los resultados obtenidos, el factor principal Biol aplicado al momento de la siembra (B1) ejerce efecto positivo sobre la emergencia de plantines de aguaymanto (83,33% a los 30 días). A los 60 días, incrementa la altura del plantín (5,29 cm), genera mayor número de hojas (6,36 hojas), desarrolla mayor número de raíces (26,58 raíces), incrementa la longitud de raíces (11,74 cm), promueve mayor cantidad de peso fresco por plantín (0,59 g), genera mayor cantidad de peso seco (0,093 g) y logra incrementar la materia seca (15,95 %); por otro lado, el factor principal ácido húmico aplicado a los 15 días

después de la siembra (A2) ejerce efectos positivos sobre la emergencia de plantines de aguaymanto (80,50 % a los 30 días). A los 60 días promueve mayor altura del plantín (5,01 cm), genera mayor número de hojas (6,04 hojas), incrementa el número de raíces (24,33 raíces), permite una longitud de raíces (11,24 cm), promueve mayor cantidad de peso fresco (0,52g) y peso seco (0,081 g); pero no ejerce influencia sobre la acumulación de Materia Seca.

2.2. Bases teóricas -científicas

2.2.1. Origen

Fischer, G., Ebert, G., & Lüdders, P. (2007) manifiestan que el capulí *Physalis peruviana* es una fruta exótica tropical cuyo origen es peruano, pero actualmente se conoce y comercializa más en otros países y de gran aceptación en el mercado europeo, se cultiva durante todo el año siendo parte fundamental de la economía de muchos países.

Almanza y Espinoza (1995) mencionan que es oriunda de los Andes, se le conoce con el nombre de “tomatito silvestre”, “capulí”, “aguaymanto”; científicamente se le ha dado el nombre de *Physalis peruviana* Linnaeus; en quechua, se le conocía como yawarchunka y topo topo, y en aymara, como uchupa y cuchuva, muy popular en la cocina novoandina preparada en mermelada o como base para salsas.

Fischer et al. (2011) refieren que en Colombia existen colecciones con 220 accesiones en la Universidad Nacional de Colombia, Palmira; y 98 en bancos de germoplasma en Corpoica. Aunque existe información de estas colecciones, no hay un buen sistema de documentación en el país, por lo que su contribución a los procesos de selección es escasa. Así mismo, se desconoce la procedencia de una gran

cantidad de materiales y no se cuenta con alternativas genéticas para enfrentar los problemas del cultivo.

2.2.2. Valor nutricional

CEDEPAS (2012) reportan que el aguaymanto es un fruto con atributos gastronómicos, y además se caracteriza por sus propiedades nutricionales, además el aceite extraído de la semilla tiene un alto grado de insaturación (89,5%) como ácido linoleico omega 6 y un alto contenido de antioxidantes naturales como tocoferoles totales y esteroides totales, contiene una gran selección de vitaminas A (retinol), Vitamina. C, B1, B2, B6 o piridoxina, niacina o B3 y B12, Vitamina E, fibra, pectina, minerales (fósforo y hierro), proteínas y carbohidratos.

Tabla 1

Valor nutricional del aguaymanto bajo condiciones de cultivo en el Perú.

| Componentes | Promedio | |
|-----------------|----------|------|
| | Cantidad | U.M. |
| Humedad | 78.90 | % |
| Carbohidratos | 16.00 | g |
| Cenizas | 1.01 | g |
| Fibra | 4.90 | g |
| Grasas totales | 0.16 | g |
| Proteína | 0.05 | g |
| Ácido ascórbico | 43.00 | g |
| Calcio | 8.00 | mg |
| Caroteno | 1.61 | mg |
| Fósforo | 55.30 | mg |
| Hierro | 1.23 | mg |
| Niacina | 1.79 | mg |
| Riboflavina | 0.03 | mg |

Nota: CEDEPAS (2012), por cada 200 gramos de parte comestible

IDIC (2012) reportan que el aguaymanto es una excelente fuente de vitamina A, importante para el buen desarrollo del feto y esencial para una buena vista y la vitamina C contribuye a la salud de la piel, muy rico en fósforo indispensable para prevenir la osteoporosis y en hierro, un mineral esencial para la formación y

purificación de la sangre y que está en la deficiencia de numerosas mujeres embarazadas y ayuda a eliminar albumina de los riñones.

2.2.3. Clasificación taxonómica

Según Vasques (2003) refieren que pertenecen a las plantas fanerógamas, con la siguiente división taxonómica:

| | |
|-------------------|---|
| Reino | Plantae |
| División | Embriophyta |
| Sub División | Angiospermas - Angiospermophyta |
| Clase | Dicotyledoneae |
| Sub Clase | Methachlamydeae |
| Orden | Tubiflorales |
| Familia | Solanacea |
| Género | Physalis |
| Especie | peruviana |
| Nombre Científico | (<i>Physalis peruviana</i> L.) |
| Nombre Común | Aguaymanto, tomatillo, uvilla, uchuva, etc. |

2.2.4. Características botánicas

Romo (2018) manifiesta que se trata de una planta de tipo herbáceo a semi-arbustiva, erecta, perenne en zonas subtropicales y que puede alcanzar una altura de entre 60 a 90 centímetros, aunque si se pone tutor, poda y se le da un buen cuidado esta planta puede llegar a los 2 m de altura; por otro lado, el arbusto del aguaymanto se caracteriza por ser ramificado de ramaje caído.

Cáliz: Es veloso con venas salientes y con una longitud de unos tres a cuatro cm, cubre completamente al fruto durante todo su desarrollo; inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación del fruto. Durante los primeros 40 a 45 días de su

desarrollo es de color verde, con la maduración del fruto va perdiendo clorofila volviéndose pergamino al final (Almanza y Espinoza, 1995).

Flor: Las flores son hermafroditas, de cinco sépalos y cinco pétalos soldados y con cinco manchas morados en su parte media, tienen una corola amarilla de forma tubular. La flor es predominantemente autógena, la polinización cruzada ocurre, pero en magnitudes restringidas. Las flores son solitarias, pedunculadas, se originan en las axilas (Angulo, 2000).

Fruto: Es una baya jugosa de forma globosa u ovoide con un diámetro entre 1,25 y 2,50 cm, pesa entre 4 a 10 g, contiene unas 100 a 300 semillas pequeñas. La estructura interior del fruto se parece a un tomate en miniatura (Calvo, 2009).

Semilla: Las semillas tienen una tasa de germinación de 75-85% y un tiempo de germinación de 10—15 días incluso hasta los 20 días. La más alta tasa de germinación ocurre en semillas tomadas de frutos completamente maduros (Galvis et al, 2005).

Hojas: Las hojas corazonadas y simples están insertadas alternamente y tienen un tamaño entre 5 y 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. En el tallo basal se desarrollan solamente una hoja por nudo comparado con dos en la parte reproductiva. En buenas condiciones, como reporta Fischer (2000) una planta puede desarrollar hasta 1.000 hojas o más y su área foliar puede llegar hasta 150 dm² por planta y el tamaño de una hoja hasta 25-30 cm² (Fischer et al., 2011).

2.2.5. Requerimiento del cultivo

a. Temperatura: según Fischer y Miranda (2012), la uchuva en Colombia crece bien con una temperatura promedio anual entre 13 y 16°C (Fischer y Miranda, 2012), mientras temperaturas muy altas (30°C) perjudican la floración y fructificación (Wolff, 1991). Como temperatura mínima (o fisiológica base) en la cual la planta

de uchuva inicia el crecimiento de tallo y la formación de nudos, Salazar (2006) encontró 6,3°C, confirmando que se trata de una planta de clima frío.

b. Agua: Angulo (2000) considera que las precipitaciones anuales entre 1.000 y 1.500 mm, bien distribuidos es lo ideal y rangos de humedad relativa (HR) entre 70 y 80% para que la planta se desarrolle bien. El aguaymanto presenta un crecimiento indeterminado por lo que necesita suministro de agua constante para el crecimiento vegetativo y la reproducción, especialmente para el llenado del fruto, garantizando producciones altas (Fischer y Miranda, 2012). Una alta humedad durante la época de cosecha deteriora el fruto, pudiendo estancar el crecimiento; el encharcamiento, ya sea en pocas horas, causa la muerte del sistema radical (Fischer, 2000).

c. Suelos: el aguaymanto prefiere suelos de estructura granular con una textura franco-arenosa o franco arcillosa, ricos en materia orgánica (>3%), un pH entre 5,5 y 6,5, y que no presenten resistencia mecánica a la penetración de raíces. Estos suelos garantizan buena aireación y drenaje, permitiendo que las raíces penetren con facilidad y dispongan de buena cantidad de agua y nutrientes para su desarrollo (Angulo, 2000). Los suelos con profundidades efectivas de 60 cm garantizan condiciones óptimas para el crecimiento radical (Miranda, 2005)

2.2.6. Manejo agronómico del aguaymanto

a. Propagación: el aguaymanto se propaga sexualmente por medio de semillas procedentes de frutos de buen tamaño y completamente maduros, cosechados de plantas sanas, vigorosas y en plena producción (Romo, 2018). En este método de propagación la semilla se selecciona a partir de frutos maduros, ya que poseen mejores porcentajes de germinación, se deben utilizar frutos recién cosechados, debido a que la semilla pierde rápidamente su viabilidad, y su porcentaje de

germinación es inversamente proporcional al tiempo de almacenamiento (Galvis et al, 2005). Esta forma de propagación requiere de semilleros adecuados y en general un buen proceso de producción de plántulas. Para evitar problemas de contaminación del material de siembra, es importante realizar prácticas de desinfección de semillas y uso de sustratos de óptima calidad y libres de contaminantes, de manera que el material de siembra garantice las mejores condiciones antes de su trasplante al campo (Calvo, 2009). Las semillas se extraen y se colocan en un recipiente plástico, en el cual se someten a un proceso de fermentación por espacio de 24 a 72 horas, para lograr una germinación eficiente (IDIC, 2012). Posteriormente se lavan con agua limpia y abundante y se secan a la sombra sobre un papel absorbente, una vez estén secas, se almacenan por 8 días, para luego sembrarlas en el semillero con suelo desinfectado (Almanza y Espinoza, 1995). Experiencias en Cajamarca, informan que la germinación de la semilla, que normalmente tiene una viabilidad del 85 por ciento tarda 10 a 15 días; se puede preparar almácigos para el trasplante (similar al tomate), para un mayor rendimiento y crecimiento real. A los 2 a 2.5 meses la planta está lista para el trasplante al sitio definitivo, la propagación por estaca es recomendable cuando se desea mantener una producción más rápida o un porte de planta más bajo. También se puede propagar por esquejes (Angulo, 2000).

b. Germinación: La germinación puede iniciar a partir del noveno día y extenderse hasta el día decimoquinto. Cuando las plantas cuenten con tres o cuatro partes de hojas y una altura de cinco centímetros, se deben mantener en las bolsas entre 30 y 90 días (Sánchez, 2002).

El sustrato a utilizarse deberá ser apropiado y reunir las mejores condiciones como:

- Ser lo suficientemente firme y denso, su volumen no debe variar mucho, ya sea seco o mojado.
- Retener la humedad suficiente para que no sea necesario regarlo con mucha frecuencia.
- Ser lo suficientemente poroso, de modo que se escurra el exceso de agua y permita una aireación adecuada.
- Debe estar libre de malezas, nematodos y otros patógenos nocivos.
- No debe tener un nivel excesivo de salinidad.
- Debe poderse esterilizar sin que sufra efectos nocivos. (Torres y Fischer, 2004)

c. Trasplante: en esta etapa existe un conjunto de factores que influyen para obtener fruta de mayor calidad utilizando el mejor manejo del cultivo: factores ambientales, prácticas de manejo agronómico y controles fitosanitarios. Los factores ambientales comprenden: la altura sobre el nivel del mar, la temperatura, la luminosidad, el viento y la humedad (Tapia, 2007). En esta etapa existe un conjunto de factores que influyen para obtener fruta de mayor calidad utilizando el mejor manejo del cultivo: factores ambientales, prácticas de manejo agronómico y controles fitosanitarios. Los factores ambientales comprenden: la altura sobre el nivel del mar, la temperatura, la luminosidad, el viento y la humedad (Romo, 2018). De acuerdo con Villegas (2009) el trasplante al sitio definitivo se hace cuando la planta alcanza una altura de 15 a 20 cm y tenga de 3 a 4 hojas. Los hoyos deben ser de 30 x 30 cm, en el fondo puede colocarse 2 kg de abono orgánico más 80 g de abono 10-30-10 al momento de la siembra. La distancia más recomendada es de 2.0 x 2.0 m en cuadro para una población de 2.500 plantas/ha.

INIAP (2014) “refiere que en plantas provenientes de semilla la densidad de siembra es de: 3 m x 3 m (1111 plantas/ha.) o se puede sembrar en distancias de

2 m x 3 m (1666 plantas/ha). Las distancias se incrementan en terrenos con pendientes y se acortan en terrenos relativa mente planos”. “La siembra se debe realizar en días frescos o lluviosos para evitar la deshidratación de la plántula. La planta se coloca con cuidado en el hoyo haciendo un pequeño montículo de tierra a su alrededor con el objeto de evitar encharcamiento, pudriciones en la base del tallo y mejorar su anclaje” (Zapata, Saldrarriaga, Londoño y Díaz, 2002).

d. Fertilización: el nitrógeno es fundamental durante los primeros meses, para la formación de ramas y hojas. El fósforo es necesario para un adecuado enraizamiento de la planta y junto con el potasio es importante para la maduración y buena calidad de los frutos. Es preferible dividir las aplicaciones anuales en cuatro o cinco, para evitar la pérdida de fertilizante y posibles quemazones en la planta (Galvis et al, 2005). Los elementos menores que no deben descuidarse son boro y magnesio. La aspersión con boro hay que hacerla por lo menos dos veces al año, el magnesio puede ser aplicado en forma de sulfato de magnesio o como cal dolomítica. Las aplicaciones de fertilizantes foliares son aconsejables en el periodo seco. Las aplicaciones de los fertilizantes se realizan cada tres o cuatro meses, con el fin de que la planta reciba nutrientes regularmente. A partir del octavo mes desde el trasplante, se aplica potasio, conjuntamente con una segunda aplicación de los otros elementos. La implementación de elementos menores como hierro y cobre se realiza mediante aspersiones foliares. Para el abonamiento orgánico se utilizan de 1 a 3 kg/planta aplicados en la corona o media corona en suelos pendiente, una vez por año (Sánchez, 2002). Se recomienda aplicar los fertilizantes en bandas localizados en la zona de gotera de la planta, con el fin de que estén cerca de raíces absorbentes de la planta. Luego el fertilizante aplicado debe ser tapado con un poco de suelo para evitar pérdidas por volatilidad o arrastre

a causa del agua de lluvia (Tapia, 2007). Cuando el cultivo está en plena producción, la planta entra en gran actividad fisiológica, presentando un crecimiento vegetativo y productivo continuo. Para esta etapa, la fertilización se debe realizar cada dos meses, con 200 a 250 g/planta de 10 – 30 –10. Igualmente se recomienda aplicar cada seis meses Nitrato de Potasio al 2% en forma foliar para mejorar el cuajamiento y la calidad de los frutos, debido a que el cultivo es exigente en nitrógeno y potasio, principalmente. Las aplicaciones de materia orgánica se deben realizar al menos cada cuatro meses, adicionando 2 – 3 kg/planta (Angulo, 2000). En forma general se debe aplicar al menos 4 abonamientos durante el periodo del cultivo (Calvo, 2009):

1° abonamiento: de 20 a 30 días antes de la siembra.

2° abonamiento: a los 3 meses después de la siembra o al inicio de floración.

3° abonamiento: a los 6 meses después de la siembra o al inicio de fructificación.

4° abonamiento: en plena etapa productiva y luego del primer pico de producción.

El deshierbo consiste en remover el suelo aledaño a la planta, retirando las malezas para impedir la competencia por nutrientes, agua, principalmente. Por otro lado, Zapata et al. (2002) indica que antes de la siembra de las plantas de uchuva, se debe preparar el hoyo con 2 a 4 kg de materia orgánica, 250 a 500 g de cal dolomítica y 100 g de roca fosfórica. Un mes después de la siembra aplicar de 80 a 120 g/planta de un fertilizante completo como el 10-30-10 y tres meses después de la siembra de 150 a 200 g/ planta del mismo fertilizante, adicionando 50 g de elementos menores.

- e. Poda:** Existen tres tipos de podas: Primera poda, corte de yema apical o Pinch: Consiste en eliminar la yema terminal del tallo, con la finalidad de que la planta genere diversos

brotos laterales y en la poda de formación se puedan seleccionar aquellos con buenas condiciones. Se realiza a los 30 días de la siembra (Romo, 2018). Podas de formación: Podas de formación severas: Dejar de 1 a 4 ramas principales, se hace a los 45 días, además se retira el follaje de los primeros 20 cm desde el nivel de suelo. Podas de formación moderada: Consiste en dejar 5 a 8 tallos principales, retirando hojas de la base de los tallos, así como aquellos tallos débiles y con malas características. Poda de mantenimiento y limpieza: Consiste en eliminar hojas, frutos y ramas podridas, secas o dañadas, ocasionados por plagas, enfermedades y por otras causas. Además, se debe eliminar aquellas ramas que ya han producido, debido a las características del aguaymanto, estas no volverán a fructificar. Debe realizarse cada mes, una vez que empieza la cosecha (Almanza y Espinoza, 1995).

f. Cosecha: la cosecha se realiza cuando el fruto tiene un color amarillo (3/4 de maduración) si los frutos van para un mercado de exportación, o un color naranja si son para el mercado interno, esta ocurre aproximadamente entre 4 y 7 meses después de haber sido sembrada, dependiendo de la altitud y las condiciones climáticas (Galvis *et al.* 2005). Klinac y Wood (1986) indican que se necesita cosechar manualmente y en forma repetida a medida que van madurando los frutos. Agregan que en Nueva Zelanda los frutos siguen madurando después de cosechados, pudiendo subir los sólidos solubles de 11 a más del 16 %. Según Almanza y Espinosa (1995) los valores promedio para determinar el momento óptimo de la cosecha son: 56 días después de anthesis, color del fruto 5, color de cáliz (3), pH 3,5, °Brix 17,3, dureza 5,5 kgcm-2, % de acidez 2,0, relación de madurez 8,6 y densidad 1,06 gcm-3.

2.2.7. Biofertilizantes

Los biofertilizantes no son más que el producto de la fermentación de un sustrato orgánico por medio de la actividad de microorganismos vivos. (Restrepo, J. 2001). Existen en el mercado muchos productos que, de alguna forma, regulan diferentes procesos en la vida de los vegetales, de tal forma que aplicados en un modo racional tienen por finalidad aumentar la cantidad y calidad en las cosechas. (Fuentes, J. 1994). Los microorganismos transforman los materiales orgánicos, como el estiércol, el suero, la leche, el jugo de caña, las frutas, las pajas, las cenizas o las plantas para producir vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables en el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. (Fuentes, J. 1994). Las plantas que se forman en este proceso son muy ricas en energía libre, y al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el ataque de insectos. (Restrepo, J. 2001). Estos fertilizantes aportan sustancias conocidas como fitohormonas que están presentes en pequeñas cantidades, y que no son los únicos factores del crecimiento puesto que también intervienen aminoácidos y elementos nutritivos que son 16, así como, las condiciones del medio, entre estas la luz, temperatura, gravedad. (Fuentes, J. 1994).

2.2.8. Acción de los biofertilizantes

Según Núñez (1998), los bioestimulantes activan, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas. Su forma de actuar se concreta básicamente en dos formas que son:

- a) Aumenta el nivel de prolina, este aumento se produce en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos tiónicos (-SH) a la planta.
- b) La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre:

- La producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso pos cosecha, entre otros.
- La vegetación, proporcionando un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como un aumento de la masa radicular.

2.2.9. Como se usan los biofertilizantes

La mayoría de los biofertilizantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench. Ciertos biofertilizantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla. Los biofertilizantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos (Núñez 1981).

2.2.10. Ventajas de aplicación de los biofertilizantes en los cultivos

Núñez (1981), explica las ventajas de aplicación de los biofertilizantes en los cultivos:

- Utilización de recursos locales, fáciles de conseguir (rumen de vaca y ovino, melaza, leche, suero, etc.).
- Inversión muy baja (tanques o barriles de plástico, niples, mangueras, botellas desechables, etc.)
- Tecnología de fácil apropiación por los productores (preparación, aplicación, almacenamiento).
- Se observan resultados a corto plazo.

- Independencia de la asistencia técnica viciada y mal intencionada.
- El aumento de la resistencia contra el ataque de insectos y enfermedades.
- El aumento de la precocidad en todas las etapas del desarrollo vegetal de los cultivos.
- Los cultivos perennes tratados con los biofertilizantes se recuperan más rápidamente del estrés poscosecha y pastoreo.
- La longevidad de los cultivos perennes es mayor
- El aumento de la cantidad, el tamaño y vigorosidad de la floración.
- El aumento en la cantidad, la uniformidad, el tamaño y la calidad nutricional; el aroma y el sabor de lo que se cosecha.
- Los ahorros económicos que se logran a corto plazo, por la sustitución de los insumos químicos (venenos y fertilizantes altamente solubles).
- La eliminación de residuos tóxicos en los alimentos.
- El aumento de la rentabilidad.
- La independencia de los productores del comercio al apropiarse de la tecnología.
- La eliminación de los factores de riesgo para la salud de los trabajadores, al abandonar el uso de venenos.
- El mejoramiento y la conservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales, incluyendo la vida del suelo.
- El mejoramiento de la calidad de vida de las familias rurales y de los consumidores.
- El aumento de un mayor número de ciclos productivos por área cultivada para el caso de hortalizas (incremento del número de cosechas por año).
- La producción, después de su cosecha se conserva por un periodo más prolongado, principalmente frutas y hortalizas.

2.2.11. Descripción de los biofertilizantes líquidos orgánicos (Biol)

a) Generalidades

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastros, en ausencia de oxígeno (INIA, 2008). Su uso es principalmente como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost). Estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante mineral u otro empleado (Aparcana y Jansen, 2008). Es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas (Álvarez, 2010).

Medina (1990), manifiesta que el biol es un efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa. Para Promer (2002), el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol. El biol es un líquido que se descarga de un digestor y se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de

fitorreguladores que permiten promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diferentes formas de enriquecer el biol en el contenido de fitorreguladores, así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1kg /m²)

b) Usos del biol

Tecnología química y comercio (2005), propone que se puede utilizar en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas ornamentales. Como encapsulador: En relación 1:1 con el plaguicida al mezclar. En mezcla con fertilizantes utilizar 3 o 4 L d BIOL por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización. En huertas de dormancia utilizar 2 L de BIOL por cada 100 L de agua.

Gomero (2000), propone que el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 por ciento. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta

c) Preparación del biol

Suquilanda (1996), recomienda los siguientes pasos para la preparación del biol.

1. Recoja el estiércol procurando no mezclarlo con tierra
2. Ponga el estiércol la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerdo o gallinaza.
3. Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.

4. Agregue el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
5. Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon o alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se colecte en dicho espacio el biogás. (Mantenga las condiciones anaeróbicas).
6. Pasado 60 días en la sierra el biol está listo para extraerse.
7. El biol obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para el fin, la operación del filtrado se facilita utilizando una pequeña espátula construida para tal propósito, de esta manera el biol está listo para ser utilizado.

d) Ventajas del biol

Acelera el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejora producción y productividad de las cosechas, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos, aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros), es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico, acelera la floración En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo, conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.

e) Composición química del Biol

Tabla 2

Composición química del Biol

| Composición | Cantidad |
|--------------------|-----------------|
| pH | 5.6 |
| Nitrógeno | 0.092% |
| Fósforo | 112.80 ppm |
| Potasio | 860.40 ppm |
| Calcio | 112.10 ppm |
| Magnesio | 54.77 ppm |
| Cobre | 0.036 ppm |
| Manganeso | 0.075 ppm |
| Hierro | 0.820 ppm |
| Cobalto | 0.024 ppm |
| Boro | 0.040 ppm |
| Selenio | 0.019 ppm |

Nota: Álvarez, F. (2010).

2.3. Definición de términos básicos

Biofertilizante: un biofertilizante es un fertilizante orgánico natural que ayuda a proporcionar a las plantas todos los nutrientes que necesitan y a mejorar la calidad del suelo creando un entorno microbiológico natural. Por ejemplo, se propone producir y utilizar biestimulantes para mejorar el rendimiento de los cultivos mediante bacterias nitrificantes (rizobios), hongos micorrizos y otros microorganismos capaces de aumentar la accesibilidad de los nutrientes de las plantas presentes en el suelo (Restrepo, 2007).

Capulí: aguaymanto o uchuva es una planta semiperenne arbustiva y pertenece a la familia solanáceas (Wikipedia, 2021)

Dosis: es la cantidad o medida de una sustancia, se expresa en miligramos, gramos o kilogramos por un periodo de tiempo determinado (Greenfacts, 2021)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La aplicación de dosis de biofertilizantes orgánicos de preparación artesanal incrementa el rendimiento del cultivo del capulí en el distrito de Yanahuanca.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- Al menos una de las dosis de los biofertilizantes orgánicos tendrá un efecto significativo en la altura de la planta del cultivo del capulí.
- Al menos una de las dosis de los biofertilizantes orgánicos tendrá un efecto significativo en el peso del fruto y el número de frutos cosechados por planta en el cultivo del

2.5. Identificación de Variables

- Variable independiente : Biofertilizante orgánico
- Sub variables independiente : Dosis de Biofertilizante orgánico.
- Variable dependiente : Rendimiento del capulí.
- Sub variable dependiente : Diámetro de frutos.
- : Peso de frutos por planta.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Tabla 3

Operacionalización de variables

| Objetivo general | Variables | Dimensión | Indicadores |
|--|---|---|--|
| -Evaluar el rendimiento del cultivo del capulí (<i>Physalis peruviana</i> L.), mediante la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos tipo biol a tres dosis en el distrito de Yanahuanca. | <p>Variable independiente:</p> <p>Biofertilizante</p> <p>Sub variables independiente:</p> <p>Dosis de Biofertilizante orgánico.</p> | Efecto de los biofertilizantes orgánicos. | <p>-% de prendimiento</p> <p>Altura de plantas</p> <p>Cobertura foliar</p> <p>Diámetro de frutos</p> <p>Longitud del fruto</p> <p>Peso de un fruto</p> <p>Número de semillas por fruto</p> |

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Variable | Peso de fruto por planta |
| dependiente : | Rendimiento por hectárea |
| Rendimiento del aguaymanto | |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se adoptó fue la aplicada

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se alcanzó fue descriptivo y explicativo.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Factores y tratamientos en estudio

Durante el presente trabajo de investigación se realizó el ensayo de dos biofertilizantes orgánicos y tres dosis, para efectos de distribución en el terreno cada tratamiento ha sido identificado con sus respectivas claves.

3.3.2. Factores en estudio

| Factor A Biofertilizantes orgánicos | Claves |
|--|--------|
| - Biol de ovino | a 1 |
| - Biol de vacuno | a 2 |
| Factor B Dosis de biofertilizantes orgánicos | |
| - 1.0 litros/ 15 litros de agua | b 1 |

3.4.1.4. Surco

| | |
|----------------------------|------------------|
| Nº.de surcos /parcela neta | : 04 |
| Nº de surcos / experimento | : 96 |
| Nº de surcos /bloque | : 24 |
| Distancia entre surcos | : 0.80 m |
| Distancia entre planta | : 0.80 m |
| Plantas por parcela | : 20 |
| Plantas a evaluarse | por parcela : 06 |

Figura 1

Croquis experimental

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| I | 105 | 101 | 104 | 102 | 103 | 106 |
| II | 204 | 205 | 201 | 203 | 206 | 202 |
| III | 306 | 305 | 301 | 306 | 303 | 304 |

- Area total

: 296.80 m²

- Area experimental : 230.40 m²

- Area neta experimental : 69.12 m²

- Area de caminos : 66.40 m²

3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformaron dos tipos de biofertilizantes y tres dosis de aplicación, la toma de muestras fue representativa de la población en estudio

- Población: 360 plantas de capulí

- Muestra: 06 plantas por cada tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para determinar el rendimiento del capulí de cada tratamiento después de las evaluaciones, se utilizó la técnica de observación participativa, además la libreta de apuntes, cámara fotográfica, equipos de campo y laboratorio.

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

Los modelos estadísticos utilizados en esta investigación fueron la prueba de Duncan y el análisis de varianza (ANVA).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos serán analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Duncan.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 4

Tratamientos en estudio

| N° de tratamiento. | Combinación | Clave |
|---------------------------|--------------------|--------------|
| 1 | a 1 b1 | 1 |
| 2 | a 1 b2 | 2 |
| 3 | a 1 b3 | 3 |
| 4 | a 2 b1 | 4 |
| 5 | a 2 b2 | 5 |
| 6 | a 2 b3 | 6 |

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo a la normativa pospuesta por la Universidad, respetando las citas de los autores.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

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 lugar denominado Tinyacu, distante a tres kilómetros de la ciudad de Yanahuanca, sobre el margen derecho del río Chaupihuaranga.

4.1.2. Ubicación Política

| | |
|-----------|--------------|
| Región | : Pasco |
| Provincia | : Pasco |
| Distrito | : Yanahuanca |
| Lugar | : Tinyacu |

4.1.3. Ubicación Geográfica

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Región Geográfica | : Marañón- Amazonas |
| Sub-cuenca | : Alto Huallaga |
| Altitud | : 3,200 m.s.n.m. |
| Temperatura | : 15 – 25 ^a C. |

4.1.4. Zona de vida

Bosque seco-Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

4.1.5. Análisis de suelos

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizó los análisis físicos y químicos respectivos, siendo su primera fase el muestreo, se tomó 4 muestras en zigzag 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 Análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Huancayo.

Tabla 5

Resultados del análisis de suelo

| Análisis mecánico | Resultado | Niveles |
|------------------------------|------------------|-------------------|
| - Arena | 47.2 % | |
| - Limo | 30.0 % | Franco |
| - Arcilla | 22.8 % | |
| Análisis químico | | |
| - Materia orgánica | 6.9 % | Alto |
| - Reacción del suelo (pH) | 5.9 | Ligeramente ácido |
| Elementos disponibles | | |
| - Fósforo | 7.6 ppm | Medio |
| - Potasio | 140 ppm | Medio |
| - Nitrógeno | 0.34% | Alto |

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

Tabla 6*Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento*

| Mes | T máx. | T min. | Humedad Relativa % | Precipitación (mm) |
|----------------|--------|--------|--------------------|--------------------|
| Octubre 2018 | 21.7 | 8.7 | 88.0 | 36 |
| Noviembre 2018 | 22.4 | 9.3 | 80.5 | 53.7 |
| Diciembre 2018 | 21.4 | 9.4 | 84.3 | 156 |
| Enero 2019 | 20.9 | 8.7 | 88.3 | 171.4 |
| Febrero 2019 | 21.4 | 9.3 | 89.5 | 34.8 |
| Marzo 2019 | 20.5 | 9.0 | 88.4 | 133.3 |
| Abril 2019 | 20.9 | 8.9 | 89.2 | 38.4 |
| | | | | Total, pp=623.6 |

*Nota: SENAMHI (2019)***4.1.6. Datos climatológicos**

En cuadro 6 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 22.4 °C, mientras la menor se presentó durante el mes de octubre del 2018 con 8.7 °C. La humedad relativa mayor se registró en el mes de febrero del 2018 con 89.5 % y la menor en el mes de noviembre con 80.5 %. La mayor precipitación se registró durante el mes de enero del 2019 con 171.4 mm, la menor se presentó en el mes de octubre con 36 mm producto del cambio climático que sufre nuestra patria. Las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo del cultivo.

4.1.7. Conducción del experimento**a. Análisis de suelo**

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo destinado para el ensayo y se envió al laboratorio de suelos y plantas del Instituto

Nacional de Innovación Agraria INIA Huancayo para su análisis respectivo, estos datos sirvieron para calcular la fertilización orgánica para aplicar al suelo.

b. Preparación de terreno

La preparación de terreno se inició con un riego pesado para favorecer la germinación de las malezas, una vez que el terreno se encontraba a punto se procedió a realizar la roturación del terreno, para esta labor se utilizó las herramientas de la zona, hay que tener en cuenta que el trabajo de nivelación se realizó con sumo cuidado para evitar zonas de encharcamiento en el terreno y tener problemas de germinación. En lo posible es conveniente nivelar los campos para lograr uniformidad en el desarrollo y crecimiento de las plantas

c. Siembra indirecta

La siembra indirecta se llevó a cabo en una cama de almácigo preparado especialmente para esta labor. El terreno en mención se procedió a realizar una limpieza, luego se realizó la roturación, desterronado y nivelación, el distanciamiento de la cama de almácigo fue de 10.00 x 1.00 metros. Posteriormente se procedió al trazado de los surquitos, luego se realizó la siembra a chorro continuo y se cubrió con tierra. Es preciso mencionar que en dos oportunidades se tuvo problemas en el manejo de las plántulas en los almácigos, debido al cambio climático que se presentó en nuestra patria, las plantitas sufrieron un estrés producto de la fuerte insolación. Cuando la planta alcanzo una altura de 15 - 20 cm. se procedió al trasplante al campo definitivo, teniendo en cuenta el diseño experimental.

d. Distanciamiento de siembra

- Entre plantas : 0.80 m.
- Entre surcos : 0.80 m.

e. Profundidad de trasplante.

En general debe de trasplantarse a una profundidad de 30x30, teniendo en cuenta que una buena profundidad es muy importante para dar soporte a las plantas, esta labor se llevó a cabo en el mes de noviembre del 2016.

f. Procedencia de la semilla

La variedad de semilla del capulí se adquirió de casas comerciales con garantía para evitar problemas de germinación.

g. Desinfección de la semilla

Las semillas antes de realizar la siembra se sumergieron con el producto comercial Activol 40% GS a una dosis de 2 g en 100 litros de agua.

h. Abonamiento

El abonamiento se realizó de acuerdo a los datos obtenidos de los resultados de los análisis de suelos. Para el presente trabajo de investigación se utilizó los abonos orgánicos como el bokashi, compost, etc. El biol de ovino y vacuno se aplicó en tres oportunidades al follaje de la planta, la primera aplicación se realizó a los 45 días después de la siembra, la segunda a los 15 días del primero y la tercera a los 15 días de la segunda, a razón de 1,2 y 3 litros por 15 litros de agua.

i. Deshierbo

Cuando la planta tenía una altura de 20 - 25 cm, se procedió a realizar el deshierbo para evitar la competencia de la planta con las malezas y no se vea afectada la producción.

j. Riegos

De acuerdo a las condiciones del medio ambiente, se realizaron continuas aplicaciones de riego por aspersión, toda vez que por consecuencia del cambio climático era necesario aplicar cada dos a tres días los riegos.

k. Plagas y enfermedades

El control de las plagas y enfermedades dentro del campo experimental no fueron necesario, ya que no se presentaron plagas de importancia económica.

l. Cosecha

Se realizó cuando las plantas completaron su madurez fisiológica, llevándose a cabo en forma escalonada.

4.1.8. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

- Altura de planta

Se determinó en el momento de la floración, en el cual por lo menos el 60% de las plantas de la parcela experimental neta, presenta una flor completamente abierta, se midió la altura en centímetros de 04 plantas tomadas dentro de la parcela experimental. desde el cuello de la raíz hasta la mitad del último primordio floral, usando para ello un flexómetro.

- Cobertura foliar

Cuando la planta completó su floración se procedió a medir toda la cobertura foliar de la planta con un flexómetro.

- Diámetro de frutos

Se seleccionaron plantas de evaluación dentro de la parcela experimental y se tomaron 10 frutos, se midieron su diámetro con un vernier y luego se promediaron.

- Longitud de frutos

Con ayuda de un vernier se realizaron las mediciones de los frutos recolectados dentro de las parcelas experimentales y se promediaron.

- **Peso de un fruto**

Esta variable se llevó a cabo con ayuda de una balanza de precisión, se pesaron a un fruto y se promediaron los resultados.

- **Número de semillas por fruto**

Se tomaron 05 frutos de las plantas experimentales de cada tratamiento, se contaron sus semillas de cada fruto y se promediaron.

- **Peso de fruto con cáliz**

Los frutos cosechados se pesaron en una balanza de precisión y los datos se promediaron.

- **Peso de fruto por planta**

Esta labor se realizó al momento de la cosecha del capulí, en una balanza de precisión se pesaron todos los frutos de una planta dentro de la parcela experimental, luego los datos se promediaron.

- **Rendimiento por hectárea**

Se evaluó después de la cosecha, obteniendo el peso por m² de cada tratamiento y cada repetición, luego se multiplicó por 10000 m², por ser el equivalente a hectárea. Se establecieron promedios por parcela neta, y se proyectó a toneladas métricas por hectárea.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultado

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 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. Altura de plantas

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 7

Análisis de variancia para altura de plantas en el cultivo de capulí con biofertilizantes (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F_{0.05} | Sig. |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| Bloques | 2 | 86.89 | 43.44 | 0.62 | 4.10 | n.s. |
| Biofertiliz. | 1 | 394.81 | 394.81 | 5.61 | 4.96 | * |
| Dosis | 2 | 697.27 | 348.64 | 4.96 | 4.10 | * |
| Biof x Dosis | 2 | 75.33 | 37.67 | 0.54 | 4.10 | n.s. |
| Error Exp. | 10 | 703.39 | 70.34 | | | |
| Total | 17 | 1957.69 | | | | |

C.V. 7.82%

En el cuadro 03 del análisis de varianza para altura de plantas en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques e interacción biofertilizantes por dosis, pero si existe diferencia entre Biofertilizantes y dosis de aplicación, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 7.82 % es considerado como “Muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de altura de plantas fueron homogéneos, teniendo como promedio general 107.72 cm.

Tabla 8

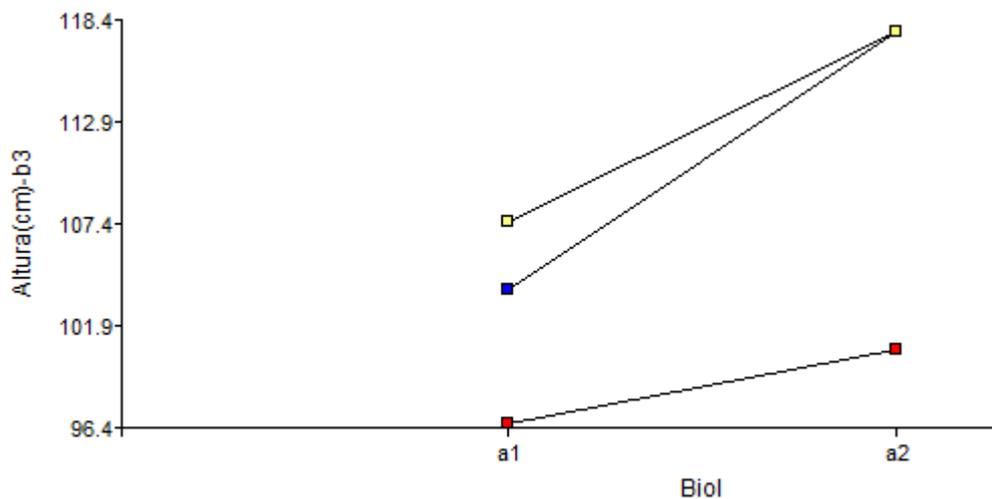
Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en la altura de plantas del cultivo de capulí (cm)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (cm) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|------------------|--|
| 1 | a 2 | 112.00 | A |
| 2 | a 1 | 102.67 | B |

El cuadro de Duncan para altura de plantas concerniente a la aplicación de biofertilizantes nos muestra que el biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 112.00 cm de altura superando al biol de ovino.

Figura 2

Efecto de la interacción del biol col la dosis en la altura de plantas del cultivo de capulí



La figura 2 muestra que el biol de vacuno presenta efecto positivo en la altura de planta tanto a la dosis de 2 y 3 litros/15 litros de agua, por lo cual se recomienda usar a dosis de 2 litros por ser el más económico.

Tabla 9

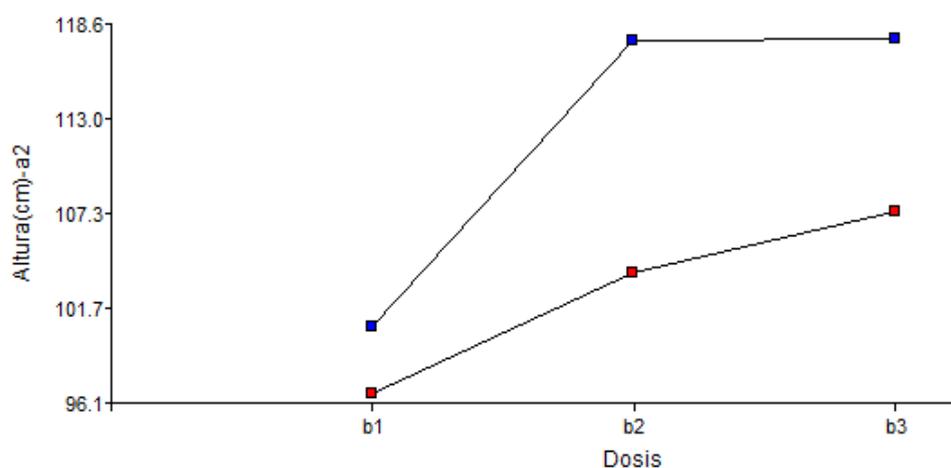
Cuadro de Duncan para factor (Dosis de Biofertilizante) en altura de plantas del cultivo de capulí (cm)

| O.M. | Dosis de biofertilizantes | Promedio (cm) | Nivel de significación 0.05 |
|------|---------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | b 3 | 112.64 | A |
| 2 | b 2 | 110.74 | A |
| 3 | b 1 | 98.59 | B |

El cuadro de Duncan para altura de plantas concerniente a la dosis de aplicación de biofertilizantes nos muestra que entre las dosis b3 y b2 son estadísticamente similares en lograr altura de planta de 112.64 y 110.74 cm respectivamente y la dosis b1 fue la que logró menor altura.

Figura 3

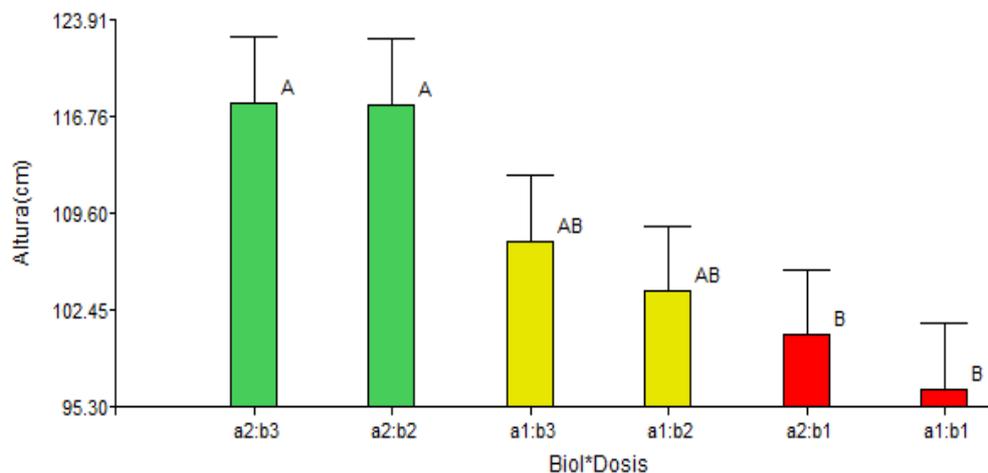
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol usado en la altura de plantas del cultivo de capulí



La figura 3 muestra que el comportamiento de los dos bioles usados, de ovino y vacuno, presentan un efecto positivo en la altura de planta de capulí, sin embargo, el biol de vacuno supera en altura al efecto de biol de ovino, con sus diferentes dosis.

Figura 4

Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en la altura de plantas del cultivo de capulí



La figura 4 muestra que las mejores interacciones fueron a2b3 y a2b2 (biol de vacuno a dosis 2 y 3 Litros/15 litros de agua), y los efectos menores se muestran con ambos bioles de ovino y vacuno a dosis de 1 litro/15 litros de agua, por lo que podemos mencionar que la dosis más adecuada sería de 2 a 3.

4.2.2. Cobertura foliar

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 10

Análisis de variancia para cobertura foliar en capulí cultivado con biofertilizantes (m)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|------------------|----|--------|--------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.0036 | 0.0018 | 0.11 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 0.0400 | 0.0400 | 2.19 | 4.96 | n.s. |
| Dosis | 2 | 0.0049 | 0.0025 | 0.15 | 4.10 | n.s. |
| Biofert. x dosis | 2 | 0.4100 | 0.2100 | 12.38 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 0.1700 | 0.0200 | | | |

| | | |
|-------|----|--------|
| Total | 17 | 0.6200 |
|-------|----|--------|

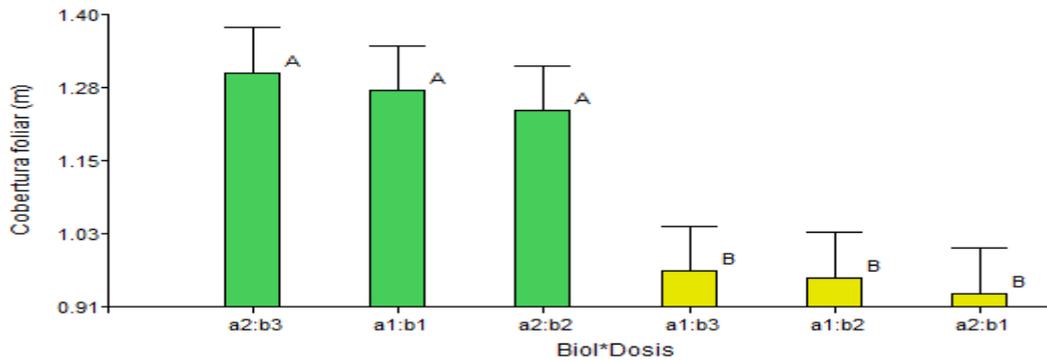
C.V. 11.6 %

En el cuadro 10 del análisis de varianza para cobertura foliar en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, biofertilizantes y dosis de aplicación, pero si hay diferencia significativa entre la interacción biofertilizantes por dosis al nivel de 95% de probabilidades.

El coeficiente de variabilidad de 11.6 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de cobertura de plantas fueron homogéneos, teniendo como promedio general 1.11 metros.

Figura 5

Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en la cobertura foliar en el cultivo de capulí

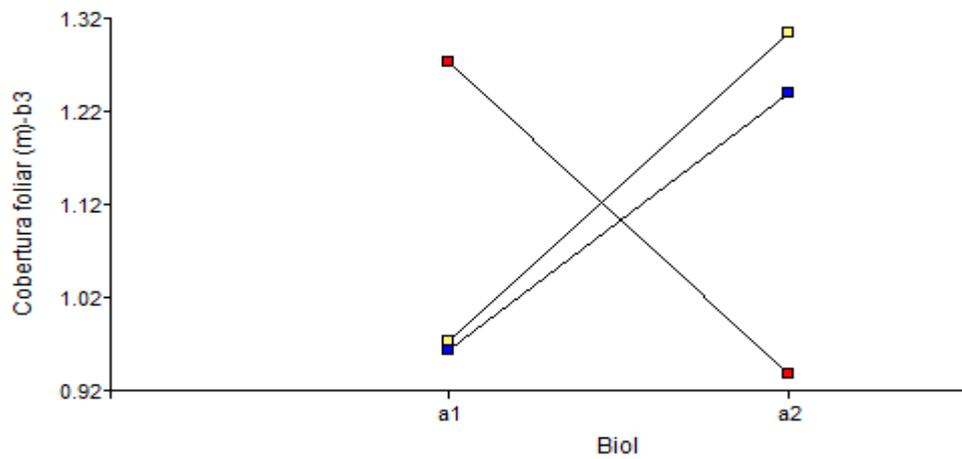


La presente figura de Duncan para de cobertura foliar en el cultivo de capulí nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T6 (Biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) ocupó el primer lugar con 1.30 metros de cobertura foliar superando al resto de los

tratamientos, mientras que el T4 ((Biol de vacuno + 1.0 lt/litros de agua) alcanzó el último lugar con 0.93 metros de cobertura foliar.

Figura 6

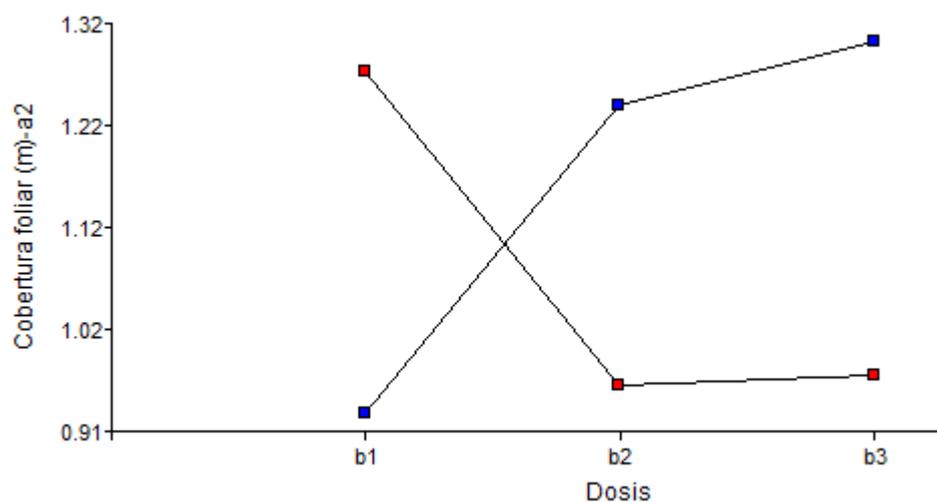
Efecto de la interacción del biol con la dosis en la cobertura de plantas del cultivo de capulí



La figura 6 muestra que el biol de vacuno presenta efecto positivo en la cobertura de planta tanto a la dosis de 2 y 3 litros/15 litros de agua, y la dosis de 1 litro/15 litros de agua; presenta un efecto negativo con el biol de vacuno, por lo cual se recomienda usar a dosis de 2 litros por ser el más económico.

Figura 7

Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol usado en la cobertura de plantas del cultivo de capulí



La figura 7 muestra que el comportamiento de los dos bioles usados, de ovino y vacuno, presentan un efecto positivo en la cobertura de planta de capulí, sin embargo, el biol de vacuno supera en cobertura al efecto de biol de ovino, con sus diferentes dosis.

4.2.3. Diámetro de frutos

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 11

Análisis de variancia para diámetro de frutos en capulí cultivado con biofertilizantes (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|------------------|----|-------|-------|------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.010 | 0.005 | 2.94 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 0.170 | 0.170 | 10.0 | 4.96 | * |
| Dosis | 2 | 0.010 | 0.005 | 0.29 | 4.10 | n.s. |
| Biofert. x Dosis | 2 | 0.170 | 0.085 | 5.00 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 0.05 | 0.017 | | | |
| Total | 17 | 0.42 | | | | |

C.V. 3.83 %

En el cuadro 11 de diámetro de frutos en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques y dosis de aplicación, pero

si hay diferencia significativa entre biofertilizantes y la interacción biofertilizantes por dosis al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 3.83 % es considerado como “muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de diámetro de frutos fueron homogéneos, teniendo como promedio general 1.93 cm.

Tabla 12

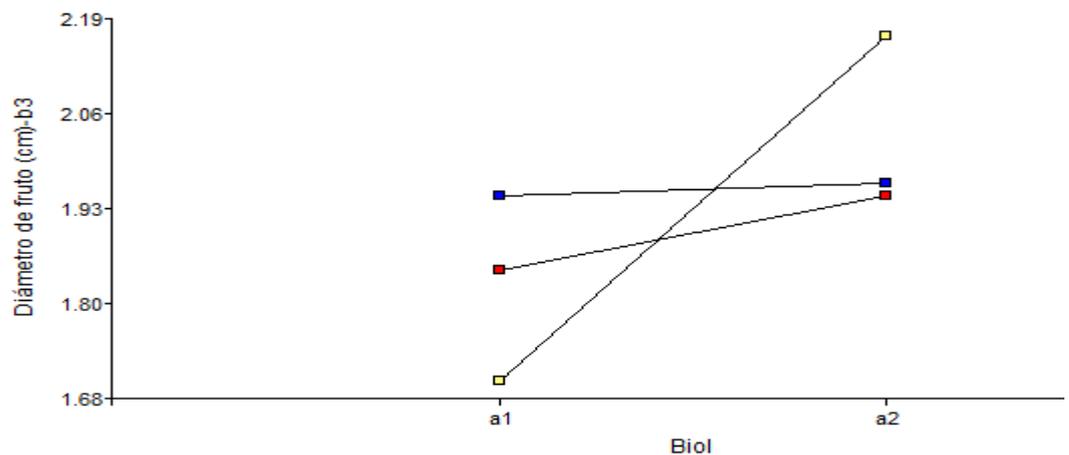
Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en diámetro de frutos de capulí (cm)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (cm) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | a 2 | 2.03 | A |
| 2 | a 1 | 1.83 | B |

El cuadro de Duncan para diámetro de frutos concerniente a la aplicación de biofertilizantes sin interacción nos muestra que los promedios no son homogéneos en ambos fertilizantes y el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 2.03 cm de diámetro de fruto.

Figura 8

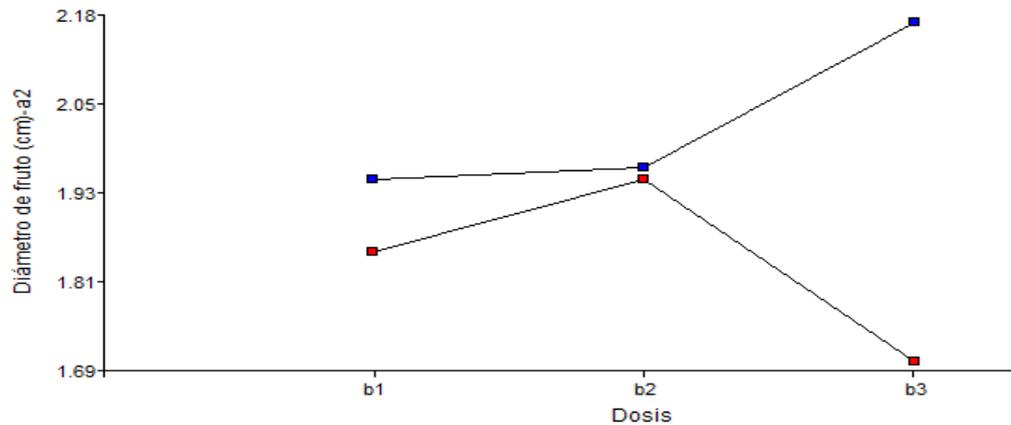
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el diámetro de fruto del cultivo de capulí



La figura 8 muestra que el biol de vacuno presenta efecto positivo en el diámetro del fruto, en las tres dosis 1, 2 y 3 litros/15 litros de agua, y la dosis de 3 litro/15 litros de agua; presenta un efecto bajo con biol de ovino pero positivo con biol de vacuno.

Figura 9

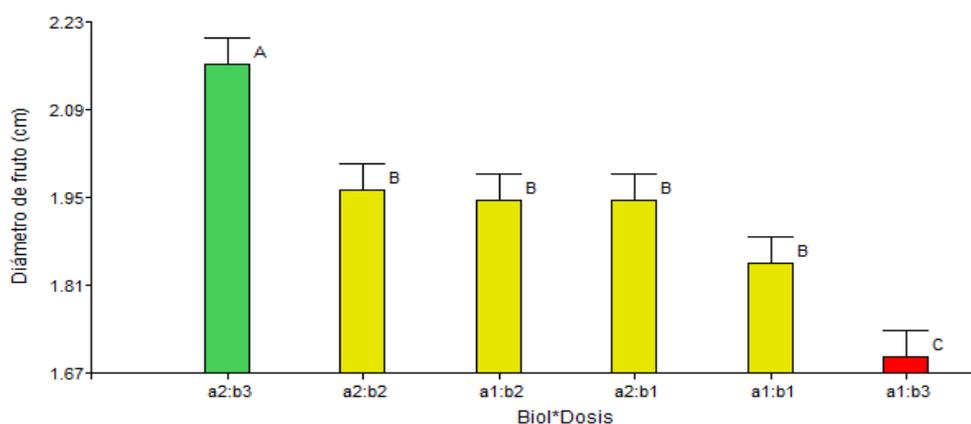
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el diámetro de fruto en el cultivo de capulí



La figura 9 muestra el comportamiento de los dos bioles usados, el biol de ovino baja su efecto a dosis alta de 3 litros/15 litros de agua y el biol de vacuno aumenta el efecto positivo a dosis alta y mejora el diámetro de fruto en el cultivo de capulí, sin embargo, a dosis media ambos bioles presentan un comportamiento similar.

Figura 10

Prueba de Duncan para la interacción de biofertilizante por dosis en el diámetro de fruto en el cultivo de capulí



La presente figura de Duncan para de diámetro de frutos en el cultivo de capulí nos muestra que, la interacción a2b3 (T6 Biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) ocupó el primer lugar con 2.17 cm de diámetro de fruto, superando al resto de los tratamientos y según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios las siguientes combinaciones a2b2, a1b2, a2b1 y a1b1, cuyos promedios fueron de 1.97, 1.95, 1.95 y 1.85 cm respectivamente, mientras que la interacción a1b3 (T3 biol de ovino 3.0 litros/15 litros de agua) alcanzó el último lugar con 1.70 cm de diámetro de fruto.

4.2.4. Longitud de frutos

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 13

Análisis de variancia para longitud de frutos en capulí cultivado con biofertilizantes (cm)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|----------------------|----|------|------|------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.04 | 0.02 | 1.12 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 0.09 | 0.09 | 4.76 | 4.96 | n.s. |
| Dosis | 2 | 0.04 | 0.02 | 1.19 | 4.10 | n.s. |
| Biofertiliz. X dosis | 2 | 0-02 | 0.01 | 0.49 | 4.10 | n.s. |
| Error Exp. | 10 | 0.18 | 0.02 | | | |

| | | |
|-------|----|------|
| Total | 17 | 0.37 |
|-------|----|------|

C.V. 6.73 %

En el cuadro 13 de análisis de variancia para longitud de frutos en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, biofertilizantes, dosis de aplicación y la interacción biofertilizantes por dosis, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 6.73 % es considerado como “muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de longitud de frutos fueron homogéneos, teniendo como promedio general 2.01 cm.

Tabla 14

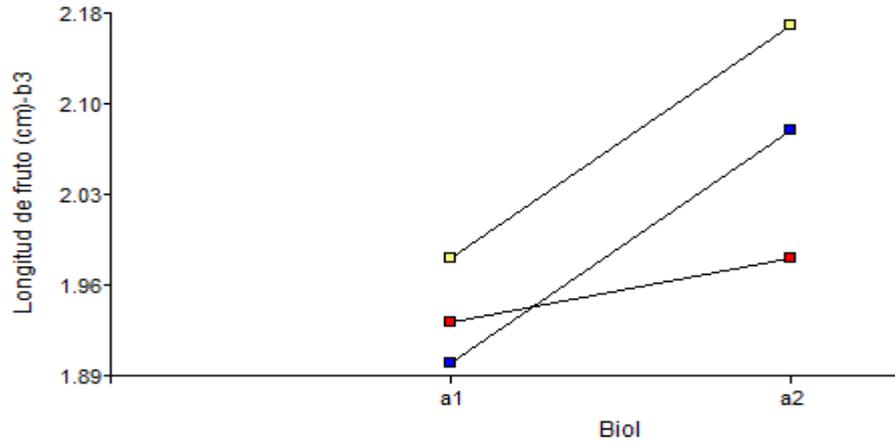
Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en longitud de frutos del cultivo de capulí (cm)

| O.M. | Tratamientos | Promedio (cm) | Nivel de significación 0.05 |
|------|--------------|------------------|---------------------------------------|
| 1 | A 2 | 2.08 | A |
| 2 | A 1 | 1.94 | A |

El cuadro de Duncan para longitud de frutos concerniente a la aplicación de biofertilizantes sin interacción nos muestra que los promedios son similares en ambos biofertilizantes y el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 2.08 cm.

Figura 11

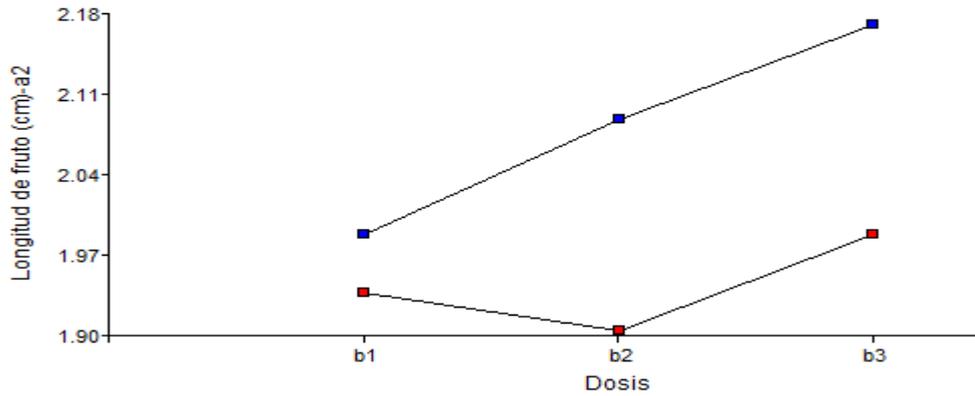
Efecto de la interacción del biol con la dosis en la longitud de fruto del cultivo de capulí



La figura 11 muestra que el biol de vacuno presenta efecto positivo en la longitud del fruto, en las tres dosis 1, 2 y 3 litros/15 litros de agua, y la dosis de 1 litro/15 litros de agua; presenta un efecto intermedio con biol de ovino, pero baja con biol de vacuno.

Figura 12

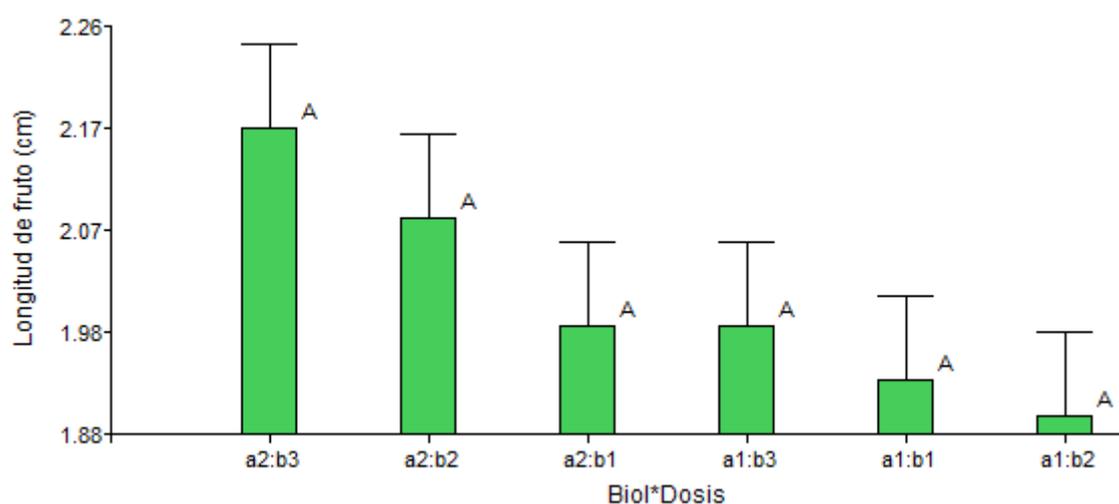
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en la longitud de fruto en el cultivo de capulí



La figura 12 muestra el comportamiento de los dos bioles usados, el biol de ovino baja su efecto a dosis alta de 2 litros/15 litros de agua y el biol de vacuno aumenta el efecto positivo a las tres dosis y mejora la longitud del fruto en el cultivo de capulí.

Figura 13

Prueba de Duncan para la longitud de frutos de capulí cultivado con biofertilizantes (cm)



La presente figura muestra los datos de longitud de frutos en el cultivo de capulí, en donde se observa que la interacción a2b3 (T6 Biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) alcanzó el mayor promedio con 2.17 cm de largo de fruto, sin embargo, no existe diferencia con los demás tratamientos y el último lugar lo ocupó la interacción a1b2 con 1.90 cm de largo de fruto.

4.2.5. Peso de un fruto de capulí

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 15

Análisis de variancia para peso de un fruto en capulí cultivado con biofertilizantes (g)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|----------------------|----|-------|---------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.01 | 0.00032 | 0.01 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 3.00 | 3.000 | 10.84 | 4.96 | * |
| Dosis | 2 | 1.24 | 0.62 | 2.25 | 4.10 | n.s. |
| Biofertiliz, x dosis | 2 | 4.26 | 2.13 | 7.70 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 2.77 | 0.28 | | | |
| Total | 17 | 11.28 | | | | |

C.V. 8.01 %

En el cuadro 15 de análisis de variancia para peso de un fruto de capulí en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, dosis de aplicación de aplicación, pero si muestran significación entre biofertilizantes y la interacción biofertilizantes por dosis, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 8.01 % es considerado como “muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de peso de un fruto de capulí no fueron homogéneos, teniendo como promedio general 6.57 gramos.

Tabla 16

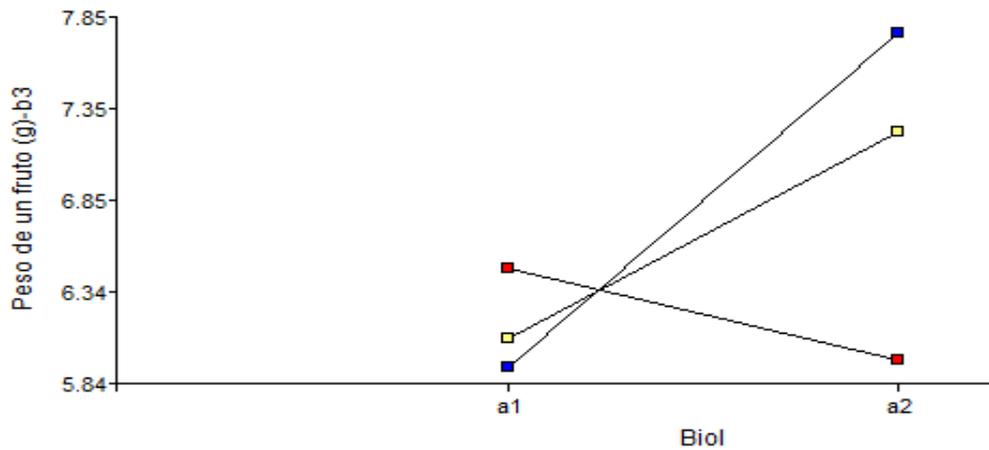
Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (g) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | a 2 | 6.98 | A |
| 2 | a 1 | 6.16 | B |

El cuadro de Duncan para peso de un fruto de capulí concerniente a la aplicación de biofertilizantes sin interacción con las dosis de aplicación, nos muestra que los promedios son homogéneos en ambos fertilizantes y el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 6.98 gramos.

Figura 14

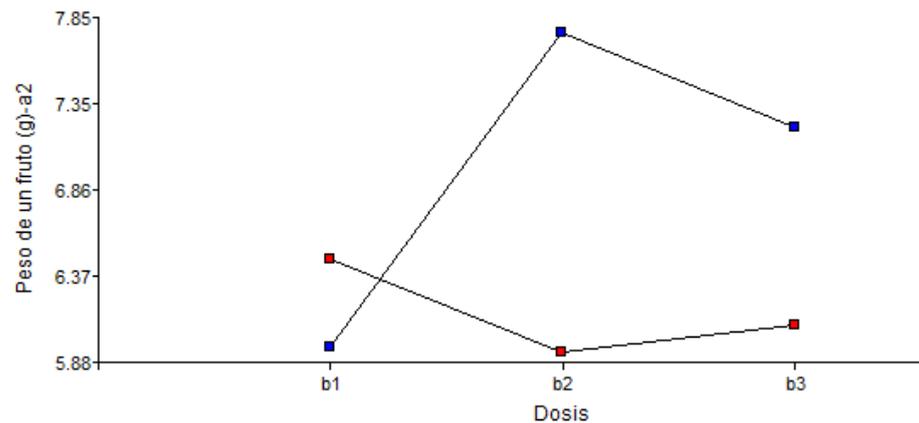
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)



La figura 14 muestra que el biol de vacuno presenta efecto positivo en el peso de un fruto con las dosis 2 y 3 litros/15 litros de agua, y la dosis de 1 litro/15 litros de agua; presenta un efecto bajo con biol de vacuno, Las 3 dosis de biol de ovino presentan peso de un fruto bajo.

Figura 15

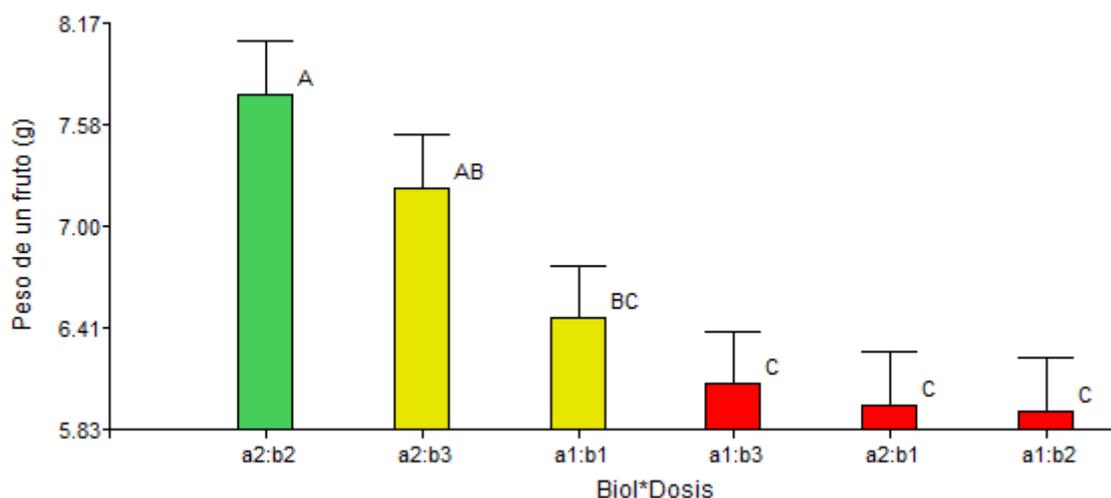
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso de un fruto en el cultivo de capulí (g)



La figura 15 muestra el comportamiento de los dos bioles usados, el biol de ovino baja su efecto a dosis alta de 2 y 3 litros/15 litros de agua y el biol de vacuno aumenta el efecto positivo a la dosis de 2 litros/15 litro de agua y mejora el peso de un fruto en el cultivo de capulí.

Figura 16

Prueba de Duncan para peso de un fruto de capulí cultivado con biofertilizantes (g)



En la presente figura de Duncan para de peso de un fruto de capulí nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los dos primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, cuyos promedios fueron de 7.76 y 7.22 gramos respectivamente, de ello la interacción a2b2 (T5 Biol de vacuno 2.0 litros/15litros de agua) ocupó el primer lugar con 7.76 gramos superando al resto de los tratamientos, mientras que la interacción a1b2 (T2 Biol de ovino 2.0 litros/15 litros de agua) alcanzó el último lugar con 5.92 gramos.

4.2.6. Número de semillas por fruto

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 17

Análisis de variancia para número de semillas por fruto de capulí cultivado con biofertilizantes

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|------------------|----|----------|----------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 758.33 | 379.17 | 2.37 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 1,740.50 | 1,740.50 | 10.88 | 4.96 | * |

| | | | | | | |
|----------------------|----|----------|--------|------|------|---|
| Dosis | 2 | 1,399.00 | 699.50 | 4.37 | 4.10 | * |
| Biofertiliz. x dosis | 2 | 1,810.33 | 905.17 | 5,66 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 1.600.33 | 160.03 | | | |
| Total | 17 | 7308.50 | | | | |

C.V. 4.59 %

En el cuadro 17 de análisis de variancia para número de semillas por fruto en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre biofertilizantes, dosis de aplicación y la interacción biofertilizantes por dosis de aplicación, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 4.59 % es considerado como homogéneo, el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de número de semillas por fruto de capulí no fueron homogéneos, teniendo como promedio general 275.5 semillas por fruto.

Tabla 18

Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en número de semillas por fruto en el cultivo de capulí.

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|----------|--------------------------------|
| 1 | a 1 | 285.33 | A |
| 2 | a 2 | 265.67 | B |

El cuadro de Duncan para número de semillas por fruto en el cultivo de capulí, se observa que con biol de ovino se logra 285 semillas/fruto y supera al biol de vacuno con 265.67 semillas por fruto.

Tabla 19

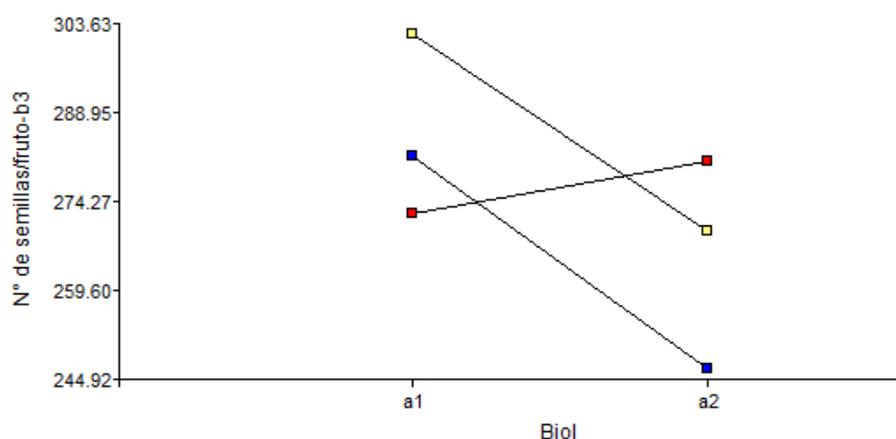
Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí.

| O.M. | Dosis de biofertilizantes | Promedio | Nivel de significación 0.05 | |
|------|---------------------------|----------|-----------------------------|---|
| 1 | b 3 | 285.67 | A | |
| 2 | b 1 | 276.67 | A | B |
| 3 | b 2 | 264.17 | | B |

El cuadro de Duncan para número de semillas por fruto en el cultivo de capulí nos muestra que, los promedios de los tratamientos que ocuparon el primer y segundo lugar son similares, obteniendo la dosis b3 (3 litros/15 litros de agua) el primer lugar con 285.67 semillas por fruto.

Figura 17

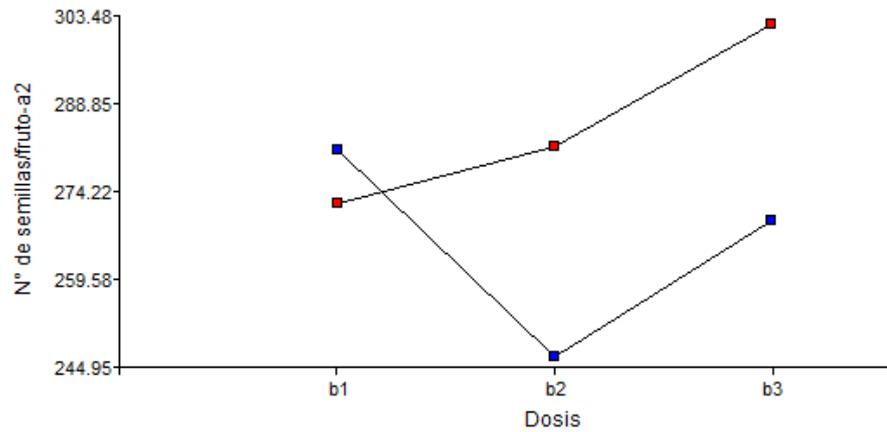
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí



La figura 17 muestra que el biol de ovino presenta efecto positivo en el número de semillas por fruto con las tres dosis y la dosis de 2 y 3 litro/15 litros de agua; presenta un efecto bajo con biol de vacuno, La dosis de 1 litro/15 litros de agua, presenta una mejora con el biol de vacuno en el número de semillas por fruto.

Figura 18

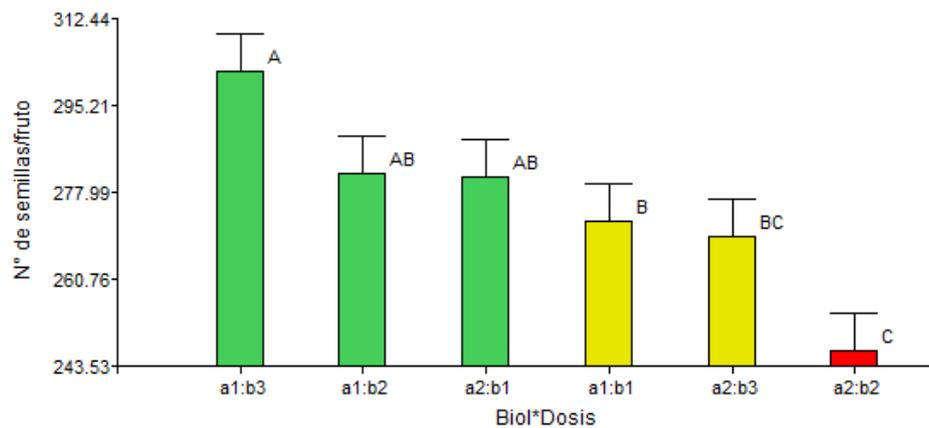
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el número de semillas por fruto en el cultivo de capulí



La figura 18 muestra que con el biol de ovino a dosis baja su efecto no es positivo, pero a dosis media y alta de 2 y 3 litros/15 litros de agua el número de semillas por fruto mejora y el biol de vacuno presenta efecto negativo especialmente a dosis media de 2 litros/15 litro de agua.

Figura 19

Prueba de Duncan para número de semillas por fruto en capulí cultivado con biofertilizantes



El presente cuadro de Duncan para número de semillas por fruto en el cultivo de capulí nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, cuyos promedios fueron de 302, 281.67 y 281 semillas por fruto respectivamente, de ello la interacción a1b3 (T3 Biol de ovino 3.0

litros/15 litros de agua) ocupó el primer lugar con 302 semillas por fruto superando al resto de los tratamientos, mientras que la interacción a2b2 (T5 Biol de ovino 2.0 litros/15 litros de agua) alcanzó el último lugar con 246.67 semillas por fruto.

4.2.7. Peso del fruto con cáliz por planta (kg)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 20

Análisis de variancia para peso de fruto con cáliz por planta en capulí cultivada con biofertilizantes

| FV | GL | SC | CM | Fc | F_{0.05} | Sig. |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| Bloques | 2 | 0.00081 | 0.0004 | 0.40 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 0.01 | 0.01 | 14.37 | 4.96 | * |
| Dosis | 2 | 0.01 | 0.00033 | 3.27 | 4.10 | n.s. |
| Biofertiliz, x dosis | 2 | 0.02 | 0.01 | 11.40 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 0.01 | 0.0001 | | | |
| Total | 17 | 0.05 | | | | |

C.V. 11.92 %

En el cuadro 20 de análisis de variancia para peso de fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí; se observa que, no muestra diferencia significativa entre bloques, y dosis de aplicación, pero si en biofertilizantes y la interacción biofertilizantes por dosis de aplicación, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 11.92 % es considerado como homogéneo.

Tabla 21

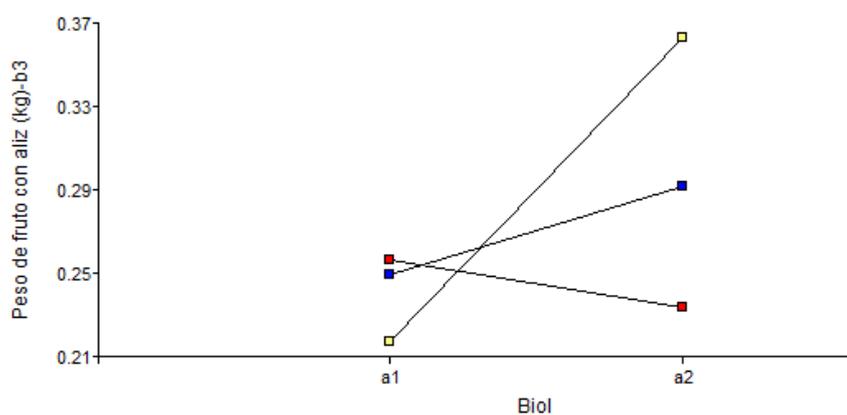
Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (kg) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1 | a 2 | 0.29 | A |
| 2 | a 1 | 0.24 | B |

El cuadro de Duncan para peso del fruto de capulí con cáliz, se observa que los promedios en ambas variables no fueron similares, sin embargo, el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 0.29 kilogramos de peso de capulí por planta con cáliz.

Figura 20

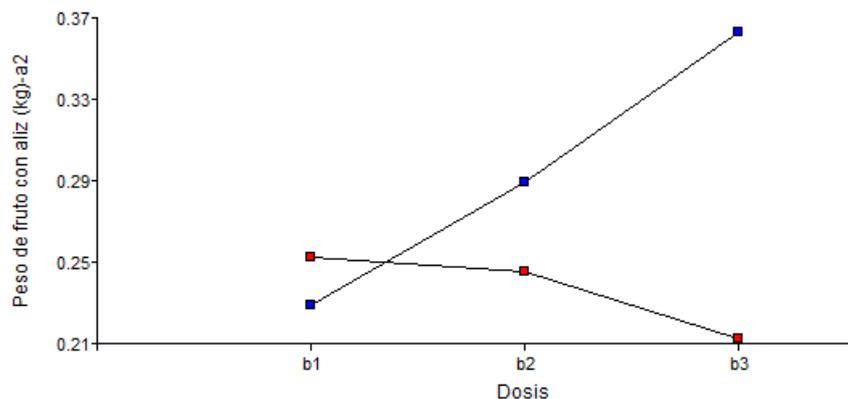
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg)



La figura 20 muestra que el biol de ovino presenta efecto negativo en el peso de fruto con caliz por planta en las tres dosis, sin embargo con la dosis de 2 litro/15 litros de agua; se observa el máximo efecto del biol de vacuno.

Figura 21

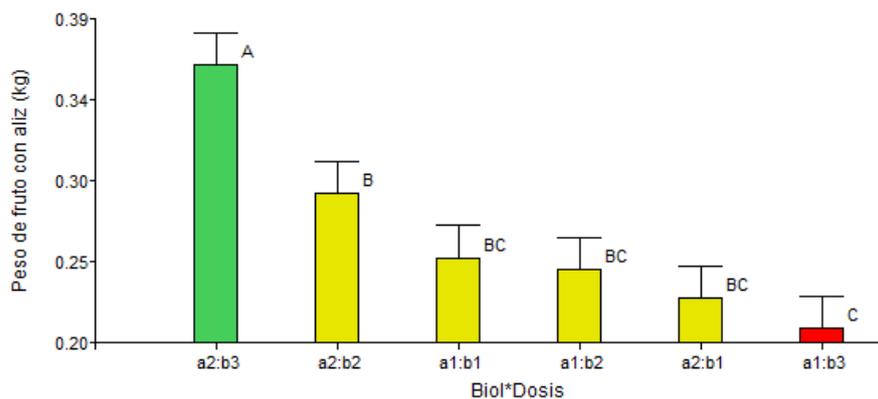
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso del fruto con cáliz por planta en el cultivo de capulí (kg)



La figura 21 muestra que con el biol de ovino a dosis baja, media y alta su efecto no es positivo, el biol de vacuno si presenta efecto positivo a dosis media y alta de 2 y 3 litros/15 litros de agua, el peso de fruto con cáliz por planta mejora.

Figura 22

Prueba de Duncan para peso del fruto con cáliz por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (kg)



El presente cuadro de Duncan para de peso del fruto de capulí con cáliz nos muestra que la interacción a2b3 (T6 Biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) supera estadísticamente a las demás interacciones con 0.36 kilogramos de fruto de capulí con cáliz por planta, esto significa que sus promedios no

fueron similares al resto de las interacciones como la a1b3 (T3 Biol de ovino 3.0 litros/15litros de agua) alcanzó el último lugar con 0.21 kilogramos de peso de capulí con cáliz.

4.2.8. Peso de frutos por planta

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 22

Análisis de variancia para peso de frutos por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (g)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F_{0.05} | Sig. |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|
| Bloques | 2 | 3,696.78 | 1,848.39 | 4.56 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 5,338.89 | 5,338.89 | 13.18 | 4.96 | * |
| Dosis | 2 | 19,744.11 | 9,872.06 | 24.37 | 4.10 | * |
| Biofertiliz, x dosis | 2 | 8,941.00 | 4,471.72 | 11.04 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 4,051.22 | 405.12 | | | |
| Total | 17 | 41772.44 | | | | |

C.V. 7.67 %

En el cuadro 22 de análisis de variancia para peso de fruto por planta en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre, biofertilizantes, dosis de aplicación y la interacción biofertilizantes por dosis de aplicación, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 7.67 % es considerado como “muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de peso del fruto por planta los no fueron homogéneos, siendo el promedio general de 262.56 gramos por planta.

Tabla 23

Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (g) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | a 2 | 279.78 | A |
| 2 | a 1 | 243.33 | B |

El cuadro de Duncan para peso del fruto por planta del cultivo de capulí, se observa que los promedios en ambas variables no fueron similares, sin embargo, el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 279.78 gramos de peso de fruto por planta.

Tabla 24

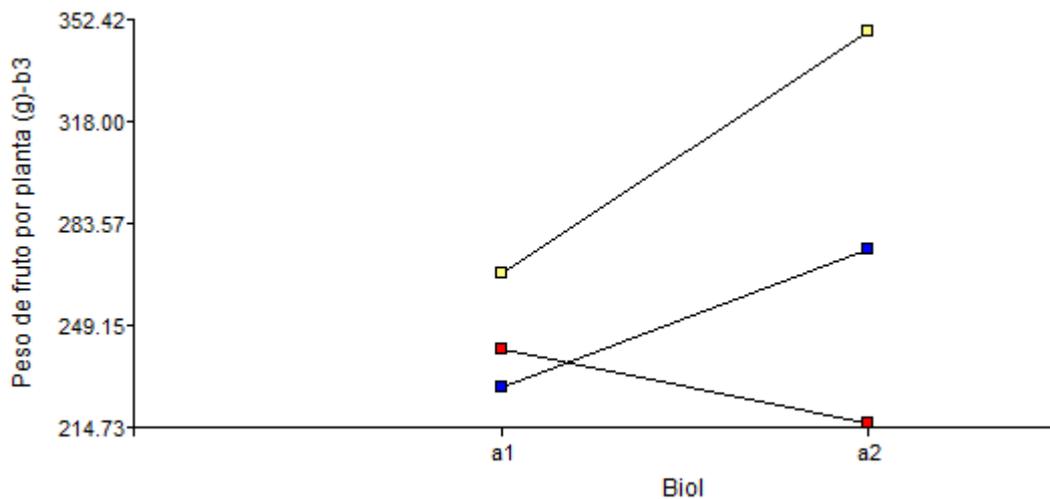
Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en peso de fruto por planta en el cultivo de capulí (g)

| O.M. | Dosis de biofertilizantes | Promedio (g) | Nivel de significación 0.05 |
|------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 | b 3 | 307.50 | A |
| 2 | b 2 | 251.50 | B |
| 3 | b 1 | 228.67 | B |

El cuadro de Duncan para peso de fruto por planta con respecto a dosis de aplicación de los biofertilizantes se observa que, la dosis 3 litros/15 litro de agua, muestra diferencia significativa entre su promedio en relación con las otras dosis en estudio, ocupando el primer lugar con 307.50 gramos por planta.

Figura 23

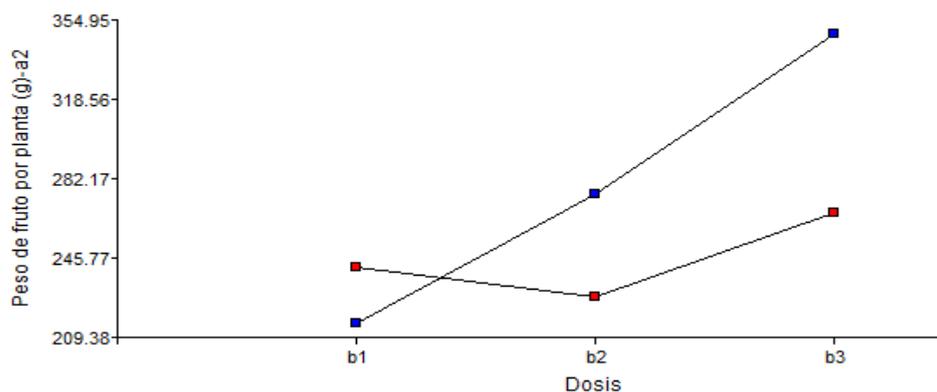
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g)



La figura 23 muestra que el biol de ovino presenta efecto negativo en el peso de fruto por planta en las tres dosis, sin embargo con la dosis de 2 y 3 litros/15 litros de agua; se observa el máximo efecto del biol de vacuno.

Figura 24

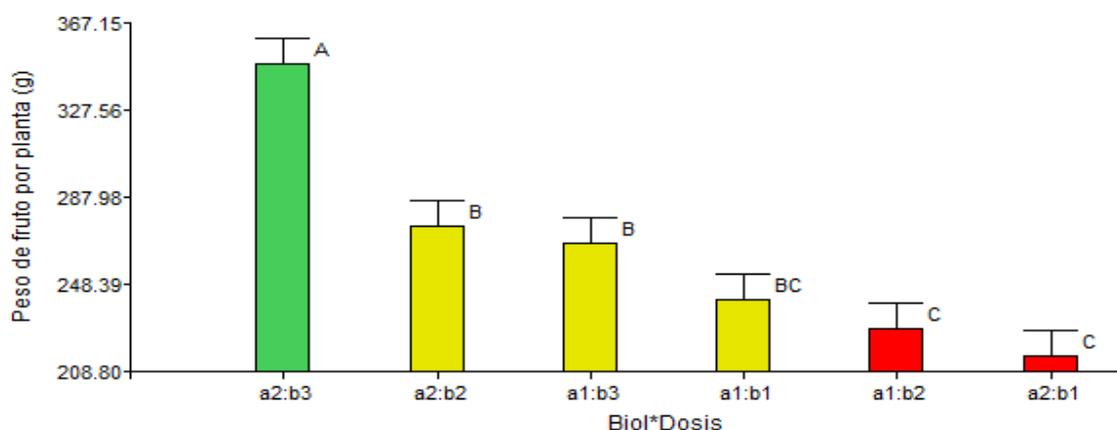
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el peso del fruto por planta en el cultivo de capulí (g)



La figura 24 muestra que con el biol de ovino a dosis baja, media y alta su efecto no es positivo, el biol de vacuno si presenta efecto positivo a dosis media y alta de 2 y 3 litros/15 litros de agua y el peso de fruto por planta mejora.

Figura 25

Prueba de Duncan para peso del fruto por planta en capulí cultivado con biofertilizantes (g)



El presente cuadro de Duncan para de peso del fruto por planta del cultivo de capulí nos muestra que, la interacción a2b3 (T6 Biol de vacuno 3.0 litros/15 litros de agua) muestra diferencia significativa entre su promedio con el resto de los tratamientos, ocupando el primer lugar con 348.33 gramos por planta, mientras que la interacción a2b2 (T5 Biol de vacuno 2.0 litros/15 litros de agua) y a1b3 (T3 Biol de ovino 3.0 litros/15 litros de agua), sus promedios fueron similares con 275.00 y 266.67 gramos de peso por planta.

4.2.9. Rendimiento en toneladas por hectárea

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 25

Análisis de variancia para rendimiento en toneladas por hectárea en capulí cultivado con biofertilizantes (t/ha)

| FV | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Sig. |
|----------------------|----|------|------|-------|-------------------|------|
| Bloques | 2 | 0.90 | 0.45 | 4.49 | 4.10 | n.s. |
| Biofertilizantes | 1 | 1.30 | 1.30 | 12.99 | 4.96 | .* |
| Dosis | 2 | 4.83 | 2.42 | 24.10 | 4.10 | * |
| Biofertiliz. x dosis | 2 | 2.19 | 1.09 | 10.91 | 4.10 | * |
| Error Exp. | 10 | 1.00 | 0.10 | | | |

| | | |
|-------|----|-------|
| Total | 17 | 10.22 |
|-------|----|-------|

C.V. 7.72 %

En el cuadro 25 de análisis de variancia para rendimiento en toneladas por hectárea en el cultivo de capulí; se observa que, no muestran diferencia significativa entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre biofertilizantes, dosis de aplicación y la interacción biofertilizantes por dosis, al nivel de 95% de probabilidades. El coeficiente de variabilidad de 7.72 % es considerado como “muy bueno” (Osorio, 2000); el cual indica que, dentro de cada tratamiento los datos de rendimiento en toneladas por hectárea de capulí no fueron homogéneos, siendo el promedio general de 4.10 t/ha.

Tabla 26

Cuadro de Duncan para factor Biofertilizante en rendimiento del cultivo de capulí (t/ha)

| O.M. | Biofertilizantes | Promedio (t/ha) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | a 2 | 4.37 | A |
| 2 | a 1 | 3.83 | B |

El cuadro de Duncan para rendimiento en toneladas por hectárea del cultivo de capulí, se observa que los promedios en ambas bioles no fueron similares, sin embargo, el Biol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 4.37 t/ha.

Tabla 27

Cuadro de Duncan para factor dosis de biofertilizante en rendimiento del cultivo de capulí (t/ha)

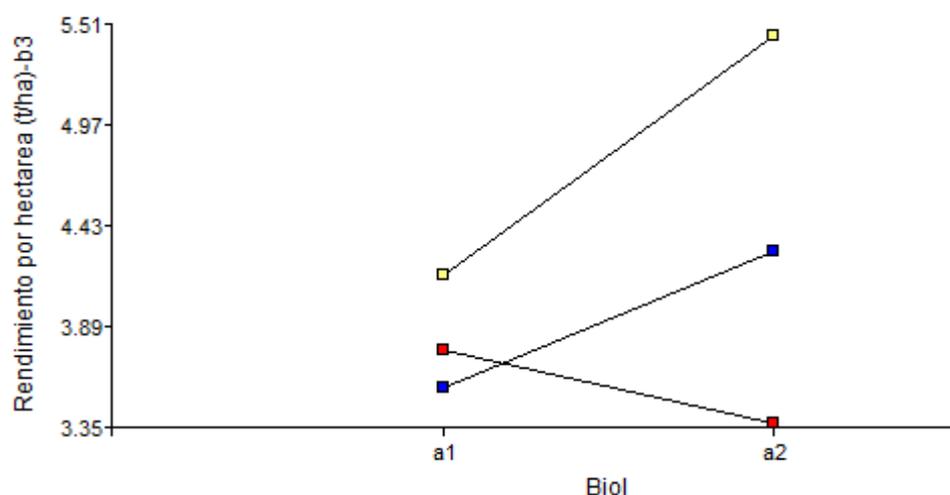
| O.M. | Dosis de biofertilizantes | Promedio (t/ha) | Nivel de significación 0.05 |
|------|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
|------|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|

| | | | |
|---|-----|------|---|
| 1 | b 3 | 4.80 | A |
| 2 | b 2 | 3.93 | B |
| 3 | b 1 | 3.57 | C |

El cuadro de Duncan para rendimiento en toneladas por hectárea del cultivo de capulí con respecto a dosis de aplicación de los biofertilizantes se observa que, la dosis 3 litros/15 litro de agua, muestra diferencia significativa entre su promedio en relación con las otras dosis en estudio, ocupando el primer lugar con 4.80 t/ha, el menor rendimiento se logra con la dosis más baja de 1 litro/15 litros de agua.

Figura 26

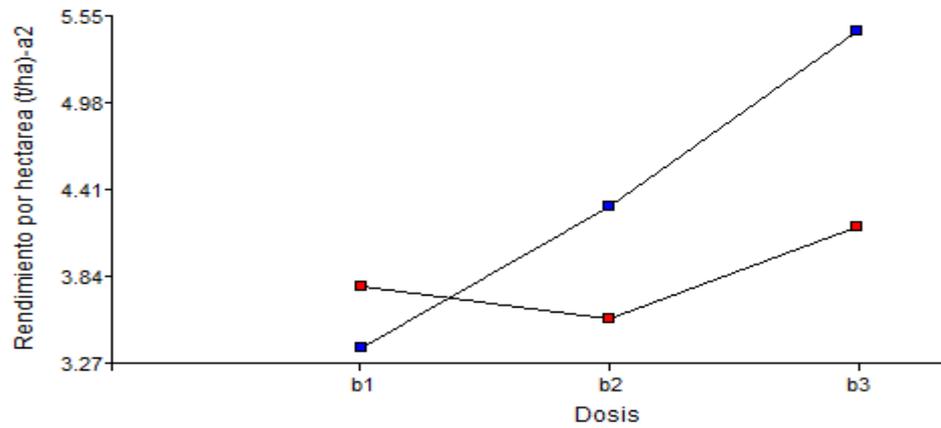
Efecto de la interacción del biol con la dosis en el rendimiento por hectárea en el cultivo de capulí (t/ha)



La figura 26 muestra que el biol de ovino presenta efecto negativo en el rendimiento por hectárea en las tres dosis, sin embargo con la dosis de 2 y 3 litro/15 litros de agua; se observa el máximo efecto con biol de vacuno.

Figura 27

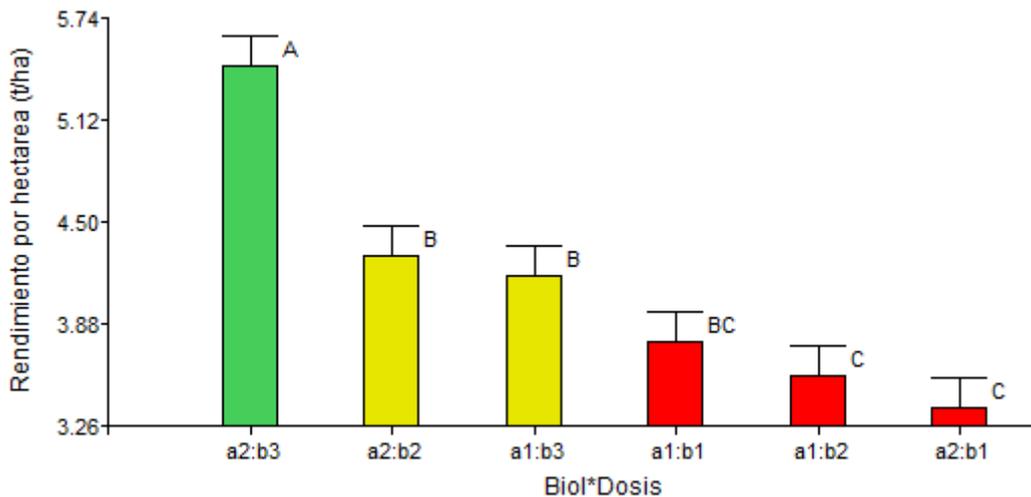
Efecto de la interacción de la dosis respecto al biol en el rendimiento por hectárea en el cultivo de capulí (t/ha)



La figura 27 muestra que con el biol de ovino a dosis baja, media y alta su efecto no es positivo, el biol de vacuno si presenta efecto positivo a dosis media y alta de 2 y 3 litros/15 litros de agua y el rendimiento por hectárea se incrementa con respecto al biol de ovino.

Figura 28

Prueba de Duncan para rendimiento en toneladas por hectárea de capulí cultivado con biofertilizantes (t/ha)



El presente cuadro de Duncan para de rendimiento en toneladas por hectárea del cultivo de capulí nos muestra que la interacción a2b3 (T6 Biol de vacuno

3.0 litros/15 litros de agua) muestra diferencia significativa entre su promedio con el resto de las demás interacciones, ocupando el primer lugar con 5.44 t/ha, mientras que la interacción a2b2 (T5 Biol de vacuno 2.0 litros/15 litros de agua) y a1b3 (T3 Biol de ovino 3.0 litros/15 litros de agua), sus promedios fueron similares con 4.30 y 4.17 t/ha respectivamente.

4.3. Prueba de hipótesis

Al realizar el análisis de varianza ANVA y la prueba de Duncan se acepta la hipótesis general planteada ya que los biofertilizantes tienen un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de capulí.

4.4. Discusión de resultado

4.4.1. Altura de plantas

Los valores correspondientes a la evaluación de altura de plantas, se presentan en la sección anexos, cuyo promedio general fue de 107.72 cm. Aplicando el análisis de variancia, se observaron que entre los biofertilizantes y la dosis de aplicación en el cultivo de capulí.

Lozano (2017), realizó un trabajo de investigación sobre “Rendimiento del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana*) con manejo de tutores en condiciones agroecológicas del distrito de Paucartambo- Pasco 2017”, obtuvo que el tratamiento variedad 1 (perita) y el manejo 2 (tutor V), variedad 1 (perita) y manejo 1 (tutor T) tienen alturas de plantas entre 39.55 y 39.38 cm respectivamente

Poma y Torrel (2013), al realizar el trabajo de investigación “Efecto de tres densidades y cuatro niveles de humus de lombriz (*Eisenla foetida*) en el rendimiento de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en el valle de Cajamarca” obtuvo un promedio de 77 cm de altura con el tratamiento 2 m entre surcos, 1 metro entre plantas y aplicación de 2 kg de humus de lombriz por planta.

Vásquez (2018), en un trabajo realizado sobre, Elaboración de biofertilizante biol utilizando estiércol de equino para aplicar a los cultivos de lechuga, tomate y aguaymanto en terreno del IESTPE – ETE”, obtuvo un promedio de 102 cm de altura de planta aplicando al aguaymanto con Biol.

Beukema y Van Der Zaag (1993) citado por Frías (2005) mencionan que la altura de una planta depende de las condiciones agro fisiológicas en las que se desarrolla, como por ejemplo el origen de la semilla, forma de la planta edad y el medio ambiente en el cual se desarrolla.

Los resultados de los autores antes mencionados concuerdan con el presente trabajo de investigación y se deduce el efecto positivo de los abonos orgánicos en la altura de planta en el cultivo de capulí, por lo que la dosis más adecuada es de 2 litros/15 litros de agua.

4.4.2. Cobertura foliar

Los datos de cobertura foliar en el cultivo de capulí de cada tratamiento, se presentan en la sección anexo, cuyo promedio general fue de 1.11 metros. Según el análisis de variancia no muestran diferencia significativa entre biofertilizantes de preparación artesanal y la dosis de aplicación al nivel del 5%, por otro lado, debemos precisar que el coeficiente de variabilidad para estas evaluaciones estuvo en márgenes técnicos considerados como frecuentes y aceptables para evaluaciones en cultivos.

Poma y Torrel (2013), obtuvieron un promedio de 1.236 metros con el tratamiento 2 m entre surcos, 1.50 metro entre plantas y aplicación de 3 kg de humus de lombriz por planta.

FAO (2000), menciona que la cobertura foliar depende de los siguientes factores: Topografía, lluvias, limitaciones del suelo, fijación de fósforo, textura del

suelo, estructura y porosidad del suelo, contenido de nutrientes, materia orgánica y manejo del suelo.

4.4.3. Diámetro de frutos

Los datos correspondientes al diámetro de frutos del cultivo de capulí para cada tratamiento, se indican en la sección anexo, cuyo promedio general fue de 1.93 cm. Según el análisis de variancia muestran diferencia entre tratamientos y el factor biofertilizante al nivel del 5%, por otro lado, debemos precisar que el coeficiente de variabilidad para estas evaluaciones estuvo en márgenes técnicos considerados como frecuentes y aceptables para evaluaciones en cultivos.

Poma y Torrel (2013), encontraron un promedio de 2.10 cm concerniente al diámetro de frutos del capulí con el tratamiento 2 m entre surcos, 1 metro entre plantas y aplicación de 2 kg de humus de lombriz por planta.

Guerrero y Rojas (2016), llevaron a cabo un trabajo de investigación sobre “Adaptación y rendimiento de cinco ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) en la parte media del valle Chancay, Lambayeque.”, cuyos resultados fueron los siguientes en cuanto a diámetro de frutos; los tratamiento T3 (Celendino) con una media de 19.40 mm, T5 (Cajamarquino) con 19.33 mm, T2 (Colombiano) con 19.15 mm y el tratamiento T4 (Ayacuchano) con 19.03 mm, no mostrando significación estadística entre ellos; todos superaron al tratamiento T1 (Testigo Silvestre) el cual ocupa el último lugar con 17.40 mm.

Rojas y Seminario (2014), encontraron 5 tallos por planta, en promedio. Es explicable esta variación porque depende del cultivar, del estado fisiológico del tubérculo semilla al momento de la siembra y de la densidad de plantación.

Los resultados de los autores antes mencionados concuerdan con lo reportado en la presente investigación por lo que el uso de biol de vacuno a dosis de 2 o 3

litros/15 litros de agua sería la mejor opción para lograr un diámetro adecuado de fruto en el cultivo de capulí.

4.4.4. Longitud de frutos

Los datos correspondientes a longitud de frutos del cultivo de capulí para cada tratamiento, se indican en la sección anexo, cuyo promedio general fue de 2.01 cm. Según el análisis de variancia muestran diferencia entre tratamientos y el factor biofertilizante al nivel del 5%. por otro lado, debemos precisar que el coeficiente de variabilidad para estas evaluaciones estuvo en márgenes técnicos considerados como frecuentes y aceptables para evaluaciones en cultivos. El mercado demanda frutos con mayor calibre y con menor número de semillas por fruto, por lo que es necesario trabajar en el calibre del fruto.

4.4.5. Peso de un fruto

Los datos correspondientes a peso de un fruto expresado en gramos del cultivo de capulí, nos muestra que la aplicación de 2,0 litros de biol de vacuno en 15 litros de agua reporta el mayor promedio con 7.76 gramos, siendo el promedio general 6.57 gramos de peso de un fruto, esto nos indica que los datos en esta variable no fueron uniformes.

4.4.6. Peso de fruto por planta

Los datos correspondientes a peso de fruto por planta expresado en gramos del cultivo de capulí, nos muestra que la aplicación de 3,0 litros de biol de vacuno en 15 litros de agua reporta el mayor promedio con 348.33 gramos, siendo el promedio general 262.56 gramos de peso de fruto por planta, esto nos indica que los datos en esta variable no fueron uniformes. Mayorga et al (2019) en condiciones de Colombia reporta rendimiento de planta de hasta 1749 g/planta en tres cosechas por año, sin embargo, la producción fue convencional.

4.4.7. Rendimiento en toneladas por hectárea

Los datos correspondientes a rendimiento en toneladas por hectárea del cultivo de capulí, nos muestra que la aplicación de 3,0 litros de biol de vacuno en 15 litros de agua reporta el mayor promedio con 5.44 t/ha, siendo el promedio general 4.10 t/ha. esto nos indica que los datos en esta variable no fueron uniformes. Sin embargo el Minagri (2019) reporta un rendimiento de 8.5 en la región Apurímac, con manejo convencional, por lo que es necesario seguir investigando otros factores del manejo orgánico para una producción sostenible.

CONCLUSIONES

Obtenido los resultados se permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Concerniente al rendimiento total por hectárea del cultivo de capulí, la interacción a2b3 (T6 aplicación de 3.0 litros biol de vacuno en 15 litros de agua) reporta el mejor rendimiento promedio con 5.44 t/ha.
2. La dosis del biofertilizante orgánico más adecuada para la producción de capulí es de 3.0 litros de biól de vacunos y de ovino por presentar los más altos rendimientos con 5.44 y 4.17 t/ha respectivamente.
3. En cuanto a las características agronómicas los promedios más altos concerniente a altura de plantas, cobertura foliar, diámetro de frutos, longitud de frutos, peso de frutos con cáliz, peso de frutos por planta, se obtuvieron con la aplicación de 03 litros/15 litros de agua del biol de vacuno con promedios de 117.77 cm: 1.30 m: 2.17 cm: 2.17 cm, 0.36 kg y 348.33 gramos respectivamente.

RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en el presente estudio, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda la utilización del biofertilizante casero a base de biol de vacuno a una dosis de 3 litros por 15 litros de agua, por los altos rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación.
2. Realizar otros trabajos de investigación debido a la gran diversidad de microclimas en nuestro medio, evaluando diferentes épocas de siembra y el uso de abonos orgánicos foliares, con el propósito de hacer una zonificación del cultivo del cultivo del capulí, mejorando el ingreso de la familia campesina.
3. Realizar un análisis nutricional proximal para conocer las cantidades exactas del contenido de proteínas, vitaminas entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronegocios Perú (2012). Aguaymanto orgánico del Perú y su exportación. Reportaje virtual. Información Técnica y de Negocios para la Agroexportación y la Agricultura. Agro Negocios Perú.org Lima. Perú.
- Almanza P.J. y C. Espinosa (1995). Desarrollo morfológico y análisis físico-químico de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) para identificar el momento óptimo de cosecha. Trabajo final. Especialización en Frutales de Clima Frío. UPTC, Tunja.
- Álvarez, F. (2010). Preparación y usos del biol. Soluciones prácticas.
- AMPEX. (2008). Aguaymanto. Perfil de mercado. Asociación Macro regional de Productores para la Exportación. Lima. Perú. 46 pág.
- Angulo, R. (2000). Siembra, soporte, poda y fertilización. En Flórez, Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Primera edición. Santafé de Bogotá. D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos
- Ávila C. (2013). “Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de aguaymanto (*Physalis peruviana* l.) bajo condiciones de invernadero” Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad Ciencias Ciológicas y Agropecuarias Escuela profesional y académica de agronomía.
- Calvo I. (2009). El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana*) (No. AV/0984). Municipalidad de Alvarado, Cartago (Costa Rica).
- CEDEPAS Norte Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social (2012). Manual Técnico para el manejo agronómico del aguaymanto orgánico. Cajamarca, Perú.
- De La Rosa F. (2017) Evaluación agronómica del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos y dos dosis en

el distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Carrión. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ciencias Agropecuarias Pasco.

Fischer, G. (2000). Crecimiento y desarrollo, producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Fischer, G. y D. Miranda (2012). Uchuva (*Physalis peruviana* L.). En: Manuel de frutales. Produmedios, Bogotá (en imprenta).

Fischer, G., D. Miranda, W. Piedrahita y J. Romero (eds.). (2011) Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L. en Colombia. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 221 p.

Galvis, J., Fischer, G., & Gordillo, O. (2005). Cosecha y poscosecha de la uchuva. Primera edición (pp. 165-189). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos.

Fischer, G., Ebert, G., & Lüdders, P. (2007). Production, seeds and carbohydrate contents of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits grown at two contrasting Colombian altitudes. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 81(1), 29-35. Retrieved from <https://ojs.openagrar.de/index.php/JABFQ/article/view/2107/2492>

Greenfacts (2021) Diccionario en línea Green Facts de salud y medio ambiente. <https://www.greenfacts.org/es/glosario/def/dosis.htm>

Gordillo V, (1998)., El sustrato en el enraizamiento de tres tipos de estacas en la propagación del portainjerto oxinawa (*Prunus pérsica* B.). Arequipa, Perú.

IDIC (2012). Estudio de la estabilidad oxidativa del aceite de las semillas del fruto del aguaymanto y su aplicación en cremas fotoprotectoras. Reporte de Trabajo de Investigación. Instituto de Investigación Científica. Universidad de Lima. Lima.

- INIAF Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, BO. (2012). El uso excesivo de plaguicidas, maquinaria y monocultivos destruye los suelos en secano.
- INIAP Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2014). Uvilla (*Physalis peruviana* L.).
- Klinac, D.J. (1986). Cape gooseberry (*Physalis peruviana*) production systems. New Zealand J. Exp. Agric. 14, 425-430.
- MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2014). Zonificación agroecológica económica del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en el Ecuador continental. Quito.
- Mayorga-Cubillos, F., Argüelles-Cárdenas, J., Rodríguez-Velásquez, E., González-Almario, C., Ariza-Nieto, C., & Barrero, L. S. (2019). Yield and physicochemical quality of *Physalis peruviana* L. fruit related to the resistance response against *Fusarium oxysporum* f. sp. *physali*. *Agronomía Colombiana*, 37(2), 120-128.
- Minagri (2019) Ministerio de agricultura Perú datos históricos. http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- Núñez, E. R. (1998). Principios de fertilización agrícola con abonos orgánicos. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT Editor S.A. México, D. F.
- Promer, (2002). El biol.
- Ramírez G. M, et al. (2008). Uso y manejo de biofertilizantes en el cultivo de la uchuva. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Convenio Corpoica - Madera No. 014. Tibaitatá. Bogotá. Colombia.
- Restrepo, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. San José, C.R. IICA.

- Romo J. (2018). Evaluación del rendimiento del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.) bajo dos sistemas de producción, sometido a la aplicación de abonos orgánicos y N-P-K, en el Sector Miraflores, Provincia del Carchi. Universidad técnica de Babahoyo facultad de ciencias agropecuarias escuela de ingeniería agronómica.
- Sánchez S. Juan P. (2002). Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el Zamorano. Trabajo de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Carrera de Ciencia y Producción Agro Pecuaría. Universidad El Zamorano. Honduras
- Tapia E. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO.
- Torres, C., A. Cooman y G. Fischer. (2004). Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo cubierta. I. Efecto de la variación del balance hídrico. Agr. Colomb. 22(2), 140-146.
- Vademecum Agrícola, (2002), Bioestimulantes, Ecuador. Pp 540 – 541, 662 – 663
- Velásquez T. (2003). Cultivo del tomatito nativo, tomatillo, uvilla o aguaymanto. Innovación Agraria 13-16.
- Wikipedia. (2021). *Physalis peruviana*. Artículo virtual. Wikipedia, la Enciclopedia libre. Marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc. Una organización sin ánimo de lucro. https://es.wikipedia.org/wiki/Physalis_peruviana
- Wolff, X. Y. (1991). Species, cultivar, and soil amendments influence fruit production of two *Physalis* species. HortScience.
- Zapata (2002). Manual del cultivo de uchuva. Colombia
- Zapata, P., Saldrarriaga, A., Londoño, M., & Díaz, C. (2002). Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Boletín técnico. Antioquia, Colombia.

ANEXO

Instrumentos de recolección de datos

Datos: Altura de plantas

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| I | 98.70 | 95.10 | 113.50 | 99.50 | 118.70 | 122.50 | 648.00 |
| II | 100.60 | 115.80 | 110.50 | 89.60 | 120.80 | 120.30 | 657.60 |
| III | 90.50 | 100.50 | 98.50 | 112.60 | 113.50 | 110.50 | 626.10 |
| | 289.80 | 311.40 | 322.50 | 301.70 | 353.00 | 353.30 | 1931.70 |
| | 96.60 | 103.80 | 107.50 | 100.57 | 117.67 | 117.77 | 107.72 |

Datos: Cobertura Foliar

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| I | 1.32 | 0.80 | 1.10 | 0.95 | 1.13 | 1.25 | 6.55 |
| II | 1.36 | 0.95 | 0.95 | 0.80 | 1.33 | 1.33 | 6.72 |
| III | 1.13 | 1.13 | 0.86 | 1.05 | 1.25 | 1.32 | 6.74 |
| | 3.81 | 2.88 | 2.91 | 2.80 | 3.71 | 3.90 | 20.01 |
| | 1.27 | 0.96 | 0.97 | 0.93 | 1.24 | 1.30 | 1.11 |

Datos: Diámetro del fruto

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| I | 1.90 | 1.95 | 1.75 | 1.90 | 2.00 | 2.20 | 11.70 |
| II | 1.85 | 1.90 | 1.70 | 2.00 | 1.95 | 2.30 | 11.70 |
| III | 1.80 | 2.00 | 1.65 | 1.95 | 1.95 | 2.00 | 11.35 |
| | 5.55 | 5.85 | 5.10 | 5.85 | 5.90 | 6.50 | 34.75 |
| | 1.85 | 1.95 | 1.70 | 1.95 | 1.97 | 2.17 | 1.93 |

Datos: Longitud de frutos (cm)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| I | 2.15 | 2.10 | 2.10 | 1.95 | 1.95 | 2.20 | 12.45 |
| II | 1.85 | 1.90 | 1.85 | 2.00 | 2.10 | 2.10 | 11.80 |
| III | 1.80 | 1.70 | 2.00 | 2.00 | 2.20 | 2.20 | 11.90 |
| | 5.80 | 5.70 | 5.95 | 5.95 | 6.25 | 6.50 | 36.15 |
| | 1.93 | 1.90 | 1.98 | 1.98 | 2.08 | 2.17 | 2.01 |

Datos: Peso de fruto por planta (g)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| I | 41.27 | 42.18 | 43.15 | 68.19 | 75.10 | 77.40 | 347.29 |
| II | 44.85 | 46.20 | 40.18 | 70.14 | 69.17 | 81.20 | 351.74 |
| III | 53.97 | 54.90 | 50.25 | 60.15 | 65.80 | 77.60 | 362.67 |
| | 140.09 | 143.28 | 133.58 | 198.48 | 210.07 | 236.20 | 1061.70 |
| | 46.70 | 47.76 | 44.53 | 66.16 | 70.02 | 78.73 | 58.98 |

Datos: Peso de un fruto (g)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| I | 6.30 | 6.30 | 5.30 | 6.75 | 7.37 | 7.50 | 39.52 |
| II | 6.43 | 5.80 | 6.67 | 5.85 | 7.80 | 6.95 | 39.50 |
| III | 6.67 | 5.70 | 6.30 | 5.30 | 8.10 | 7.20 | 39.27 |
| | 19.40 | 17.80 | 18.27 | 17.90 | 23.27 | 21.65 | 118.29 |
| | 6.47 | 5.93 | 6.09 | 5.97 | 7.76 | 7.22 | 6.57 |

Datos: Peso de fruto por planta con cáliz (kg)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| I | 0.26 | 0.20 | 0.26 | 0.19 | 0.29 | 0.34 | 1.54 |
| II | 0.25 | 0.26 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.36 | 1.62 |
| III | 0.25 | 0.28 | 0.18 | 0.25 | 0.28 | 0.39 | 1.63 |
| | 0.76 | 0.74 | 0.64 | 0.69 | 0.87 | 1.09 | 4.79 |
| | 0.25 | 0.25 | 0.21 | 0.23 | 0.29 | 0.36 | 0.27 |

Datos: Número de semillas por fruto

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I | 271 | 295 | 321 | 270 | 244 | 277 | 1678 |
| II | 295 | 280 | 290 | 295 | 252 | 271 | 1683 |
| III | 251 | 270 | 295 | 278 | 244 | 260 | 1598 |
| | 817 | 845 | 906 | 843 | 740 | 808 | 4959 |
| | 272.33 | 281.67 | 302.00 | 281.00 | 246.67 | 269.33 | 275.50 |

Datos: Peso de fruto sin cáliz (g)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| I | 245 | 185 | 249 | 175 | 275 | 325 | 1454.00 |
| II | 240 | 247 | 291 | 235 | 285 | 345 | 1643.00 |
| III | 239 | 252 | 260 | 238 | 265 | 375 | 1629.00 |
| | 724 | 684 | 800 | 648 | 825 | 1045 | 4726.00 |
| | 241.33 | 228.00 | 266.67 | 216.00 | 275.00 | 348.33 | 262.56 |

Datos: Peso de fruto por tratamiento (kg)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I | 4.90 | 3.70 | 4.98 | 3.50 | 5.50 | 6.50 | 29.08 |
| II | 4.80 | 4.94 | 5.82 | 4.70 | 5.70 | 6.90 | 32.86 |
| III | 4.78 | 5.04 | 5.20 | 4.76 | 5.30 | 7.50 | 32.58 |
| | 14.48 | 13.68 | 16.00 | 12.96 | 16.50 | 20.90 | 94.52 |
| | 4.83 | 4.56 | 5.33 | 4.32 | 5.50 | 6.97 | 5.23 |

Datos: Peso de fruto por hectárea (t/ha)

| Bloque | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I | 3.83 | 2.89 | 3.89 | 2.73 | 4.30 | 5.08 | 22.72 |
| II | 3.75 | 3.86 | 4.55 | 3.67 | 4.45 | 5.39 | 25.67 |
| III | 3.73 | 3.94 | 4.06 | 3.72 | 4.14 | 5.86 | 25.45 |
| | 11.31 | 10.69 | 12.50 | 10.12 | 12.89 | 16.33 | 73.84 |
| | 3.77 | 3.56 | 4.17 | 3.37 | 4.30 | 5.44 | 4.10 |

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

| | | | | |
|---|--------------------|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del Informante | Grado Académico | Cargo o Institución donde labora | Nombre del Instrumento de Evaluación | Autor (a) del Instrumento |
| HUAYLLANI AGUI Yhimy Yhon | Ingeniero agrónomo | Gerente de desarrollo económico de la MPDC-Yanahuanca | Cuestionario cálculo de la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis al cultivo de capulí | Miriam Clotilde HUAYANAY OSORIO |
| Título de la tesis: “RESPUESTA DEL CULTIVO DE CAPULÍ (PHYSALIS PERUVIANA L.) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES DE PREPARACIÓN ARTESANAL CON TRES DOSIS EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA” | | | | |

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

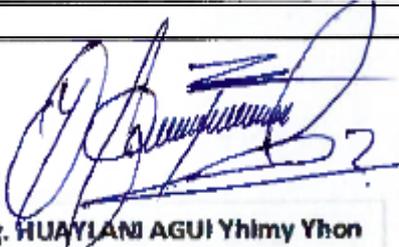
| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0- 20% | Regular 21 - 40% | Buena 41 - 60% | Muy Buena 61 - 80% | Excelente 81 - 100% |
|---------------------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología. | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa. | | | | | X |

| | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|--|---|
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | X |
| 10. OPORTUNIDAD | El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado | | | | | X |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%

| | | | |
|---|---------------|--|-------------------|
| Cerro de Pasco, 02 de noviembre de 2022 | 40696252 |  Ing. HUAYLANI AGUI Yhimy Yhon INGENIERO AGRÓNOMO CIP:127488 | 978434044 |
| Lugar y Fecha | Nº DNI | Firma del experto | Nº Celular |

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

| | | | | |
|---|-----------------|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del Informante | Grado Académico | Cargo o Institución donde labora | Nombre del Instrumento de Evaluación | Autor (a) del Instrumento |
| LEON CORNELIO, Wuiterson Gerson | INGENIERO | SUPERVISOR GENERAL DE SSO EN CONSORCIO CARRETERO DEL PERÚ | Cuestionario cálculo de la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis al cultivo de capulí | Miriam Clotilde HUAYANAY OSORIO |
| Título de la tesis: “RESPUESTA DEL CULTIVO DE CAPULÍ (PHYSALIS PERUVIANA L.) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES DE PREPARACIÓN ARTESANAL CON TRES DOSIS EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA” | | | | |

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0- 20% | Regular 21 - 40% | Buena 41 - 60% | Muy Buena 61 - 80% | Excelente 81 - 100% |
|---------------------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología. | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa. | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|-------------------|---|
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | X |
| 10. OPORTUNIDAD | El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado | | | | | X |
| VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones. | | | | | | |
| VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81% | | | | | | |
| Cerro de Pasco, 02 de noviembre de 2022 | 43359429 |  <p>ING. WILTHELO GERSON LEON CORNEJO INGENIERO AGRÓNOMO CIP: 120914</p> | | | 947474401 | |
| Lugar y Fecha | Nº DNI | Firma del experto | | | Nº Celular | |

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

| | | | | |
|---|--------------------|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del Informante | Grado Académico | Cargo o Institución donde labora | Nombre del Instrumento de Evaluación | Autor (a) del Instrumento |
| MAYTA ROBLES, Wilfredo Ivan | Ingeniero Agrónomo | Analista de Sanidad e Inocuidad de productos agrícolas intermedio | Cuestionario cálculo de la aplicación de dos biofertilizantes con tres dosis al cultivo de capulí | Miriam Clotilde HUAYANAY OSORIO |
| Título de la tesis: “RESPUESTA DEL CULTIVO DE CAPULÍ (PHYSALIS PERUVIANA L.) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOFERTILIZANTES DE PREPARACIÓN ARTESANAL CON TRES DOSIS EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA” | | | | |

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| INDICADORES | CRITERIOS | Deficiente 0- 20% | Regular 21 - 40% | Buena 41 - 60% | Muy Buena 61 - 80% | Excelente 81 - 100% |
|---------------------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado. | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables. | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología. | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende a los aspectos de cantidad y calidad. | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas. | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa. | | | | | X |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|-------------------|
| 8. COHERENCIA | Entre los índices, indicadores y las dimensiones. | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la investigación. | | | | | X |
| 10. OPORTUNIDAD | El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado | | | | | X |
| III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes. | | | | | | |
| IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81.8% | | | | | | |
| Cerro de Pasco, 02 de noviembre del 2022. | 43205364 |  Ing. Wilfredo Ivan MAYTA ROBLES INGENIERO AGRÓNOMO CIP:135322 | | | | 949290531 |
| Lugar y Fecha | Nº DNI | Firma del experto | | | | Nº Celular |

SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: MIRIAM HUAYANAY OSOSRIO

Lugar: YANAHUANCA, DANIEL CARRIÓN, PASCO

RESULTADOS DE ANALISIS

| Potrero | N° de laboratorio | Fecha |
|---------|-------------------|------------|
| | 150-2016 | 15.04.2016 |

| pH | C.E mS/cm | M.O % | P (ppm) | K (ppm) | H ⁺ % | N % | D.s. Gr/cm ³ | TEXTURA | | | |
|------|--------------|----------|------------|------------|---------------------|--------|----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------------|
| | | | | | | | | Arena % | Arcilla % | Limo % | Franco Arenoso |
| 6.68 | | 2.14 | 4.3 | 160 | | 0.1 | | 53.6 | 26.8 | 19.6 | |

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

| | Peligro | Normal | | BAJO | MEDIO | ALTO |
|---------------------|---------|--------|----------------|------|-------|------|
| Acidez Extractable | | | % M.O. | | X | |
| | | | Fosforo (P) | X | X | |
| Reacción del Suelo | | X | Potasio (K) | | X | |
| | | | Calcio (Ca) | | | |
| | | | Magnesio (Mg) | | | |
| | | | Zinc (Zn) | | | |
| Salinidad del Suelo | | | Manganeso (Mn) | | | |
| | | | % N. | | X | |

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

| NUTRIENTES | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--|---|-------------------------------|------------------|-------|-------------------------------|------------------|-------|-------------------------------|------------------|
| | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha |
| Mínimo | | | | | | | | | |
| Máximo | 60 | 80 | 80 | | | | | | |
| Recomendaciones y observaciones especiales | Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 2 a 4 TM/ha. | | | | | | | | |

Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE AGUAYMANTO)

| | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|--|--|
| Recomendaciones de fertilizantes por el especialista. | Al tiempo del sembrío | El 50 % de N Todo el P2O5 y el K2O | | | |
| | Al cambio de surco | El 50 % de N | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Preparación de suelo para almácigo



Cubeta para trasplantas



Poniendo la mezcla de tierra para la siembra



Semilla del capulí



Germinación del capulí



Vista de plantas germinadas



Abriendo surco para trasplante



Trasplante de aguaymanto



Se observa la profundidad del hoyo



Trasplante del aguaymanto



Entutorado del aguaymanto



Cultivo del aguaymanto



Planta de aguaymanto



Formación de frutos



Plantas de capulí de un tratamiento



Maduración del capulí



Supervisión de jurados



Vista de supervisión