

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES EN EL
RENDIMIENTO DEL CAMOTE (*Ipomoea batatas L.*) VARIEDAD
AMARILLA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE UCHIZA,
SAN MARTIN - 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

BACHILLER YECI VALDEZ PIMENTEL

ASESOR: Dr. SANTOS JACOBO SALINAS

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios Todo poderoso por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

A mis queridos padres, Bernabé, Valdez Herrera y Dedicación, Pimentel Morales, por su incondicional amor, esfuerzo, cariño y comprensión; por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, por ser pilares fundamentales en mi formación, seres a los que nunca terminare de agradecerles por todo lo que han hecho por mí. Quienes me acompañaron y me dieron su apoyo incondicional durante la realización de mis estudios y en la elaboración de mi tesis.

A mis hermanos (as): Ever, Fernando, Cely, Roger y Baltazar; por mostrar interés y los deseos de éxito en el logro de esta meta.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Santos Jacobo Salinas por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.

A mis hermanos, por estar siempre conmigo apoyándome.

GRACIAS.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

SUMARY

I.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	08
II.	MARCO TEÓRICO.	12
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	12
	2.1.1. Importancia del camote	12
	2.1.2. Requerimientos edafoclimáticos	14
	2.1.3. Microorganismos eficaces	15
	2.1.3.1. Efecto de los microorganismos eficaces	16
	2.1.3.2. Usos del EM	19
	2.2. ANTECEDENTES	20
	2.3. HIPÓTESIS	21
	2.4. VARIABLES	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.	22
	3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	22
	3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	24
	3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	24
	3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	25
	3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	25

3.5.1	Diseño de la investigación	25
3.5.2.	Datos registrados	30
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento	
	De la información	30
	3.5.3.1. Técnicas	31
	3.5.3.2. Instrumentos	31
3.6.	CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	31
	3.6.1. Labores agronómicas	31
	3.6.2. Labores culturales	32
IV.	RESULTADOS	34
V.	DISCUSIÓN	50
	CONCLUSIONES.	52
	RECOMENDACIONES	53
	LITERATURA CITADA	54
	ANEXOS	56

RESUMEN

La investigación, efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento del camote (*Ipomoea batatas L.*) variedad amarilla en condiciones agroecológicas de Uchiza, San Martín – 2018, los materiales y métodos fueron tipo de investigación aplicada, nivel experimental, diseño de bloques completos al azar. La hipótesis fue que existe efecto significativo de la dosis media (1 l de EM/30 litros de agua) y alta (1 l de EM/20 litros de agua) corroborado con el diseño experimental, datos registrados y las técnicas e instrumentos de recolección de información bibliográficas el fichaje y análisis de contenido con su instrumento la fichas de localización y de contenido y técnicas de campo la observación con su instrumento la libreta de campo. Los resultados permiten concluir que existió efecto significativo de la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua al obtener longitud de raíces 14,97 cm en raíces comerciales 5,70 en peso de tuberosas comerciales 12,50 kg y no comerciales 5,15 kg y en peso total de raíces 16,73 kilos y estimación a hectárea 37 177,7 kilos y de la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua al obtener en longitud de raíces 16,88 cm en diámetro 20,25 cm , raíces tuberosas no comerciales 4,88 raíces, en peso de tuberosas comerciales 15,38 kg y no comerciales 6,65 kg y en peso total de raíces tuberosas 20,90 kilos respecto al testigo tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea 46 444,4 kilos.

Palabras claves: Microorganismos eficaces – rendimiento – condiciones agroecológicas

SUMMARY

The research, effect of effective microorganisms on the yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) yellow variety in agroecological conditions of Uchiza, San Martin - 2018, the materials and methods were applied research type, experimental level, design of complete blocks to the random. The hypothesis was that there is a significant effect of the medium dose (1 l of ME / 30 liters of water) and high (1 l of ME / 20 liters of water) corroborated with the experimental design, recorded data and the collection techniques and instruments. of bibliographic information the filing and content analysis with your instrument the location and content sheets and field techniques the observation with your instrument the field notebook. The results allow to conclude that there was a significant effect of the mean dose at a rate of 1 l of ME / 30 liters of water when obtaining root length 14.97 cm in commercial roots 5.70 in weight of commercial tuberos 12.50 kg and not commercial 5.15 kg and in total root weight 16.73 kilos and estimate per hectare 37 177.7 kilos and of the high dose at a rate of 1 l of ME / 20 liters of water when obtaining in root length 16.88 cm in diameter 20.25 cm, non-commercial tuberos roots 4.88 roots, by weight of commercial tuberos 15.38 kg and non-commercial 6.65 kg and in total weight of tuberos roots 20.90 kg with respect to the control size and weight of roots per plant, experimental net area and estimate per hectare 46,444.4 kilos.

Keywords: Effective microorganisms - yield - agroecological conditions

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El camote (*Ipomoea batatas L*), el Perú posee la mayor diversidad de variedades del mundo y crece desde hace 10 mil años, al igual que en Centroamérica. El agricultor peruano puede cultivarlo casi todos los días del año en la costa, selva y valles interandinos. En los últimos años, el área sembrada oscila entre 12 000 a 14 000 hectáreas (10 mil unidades agrícolas), con un volumen de producción de 190 mil a 224 mil toneladas (0,3 % del valor bruto de producción agrícola) y un rendimiento promedio de 16 t/ha.

Estadísticamente, la mayor zona de producción es Lima, donde se concentra el 70 % de la superficie cultivada; siendo las provincias de Huaral (800 ha) y Cañete (3 500 ha), las principales zonas productoras de camote; que ofertan al mercado capitalino 120 mil toneladas métricas anuales. Los valles del norte chico Huacho, Barranca y Pativilca, poseen menor superficie sembrada (700 ha) y aportan alrededor 12 mil toneladas para los mercados de Lima.

Los valles costeros de Ancash, cultivan aproximadamente 1 500 hectáreas que aportan al mercado capitalino 24 mil toneladas anuales. En cambio, los valles costeros de Lambayeque y La Libertad registran una superficie de siembra de 2 300 ha , las cuales aportan 25 mil t al mercado regional del norte. En los valles de Ica y Arequipa cultivan 1 000 ha , las cuales producen 16 mil

El distrito de Uchiza se caracteriza por tener microclimas adecuadas para diversos cultivos, entre ellos zonas camoterías; así mismo cuenta con un medio ambiente limpio con pocas fuentes contaminantes. Por tanto, para cuidar el medio ambiente y producir más se requiere de tecnologías limpias como es el caso del EM, que al mismo tiempo permitirá solucionar el problema de los bajos rendimientos que obtienen los productores dedicados al cultivo del camote.

La aplicación de los Microorganismos Eficaces en las *Convolvulaceae* es importante por ser fuente de nutrientes a las plantas que son fácilmente absorbidos y asimilados aumentando los procesos de síntesis y formación de proteínas. Los nutrientes minerales son importantes para mantener ordenada la estructura de los ribosomas y para la activación de los aminoácidos.

El propósito de evaluar el efecto de los Microorganismo Eficaces en el rendimiento del camote posibilitará obtener mejores rendimientos, abastecer el mercado local, nacional e internacional; logrando de esta manera poner al alcance de los agricultores los beneficios de la tecnología, mejorar su rendimiento, obtener mayores ingresos y mejorar su nivel de vida.

Esta realidad permitió formular el problema general ¿Cuál es el efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento del camote (*Ipomoea batatas* L.) variedad amarilla en condiciones agroecológicas de Uchiza – Tocache – 2018?, siendo los específicos; **1)** ¿Tendrá efecto la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea?, **2)** ¿Tendrá efecto la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea? y **3)** ¿Tendrá efecto la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea?

La investigación se justificó desde el punto de vista práctico por lo siguiente:

Económicamente, los agricultores del distrito Uchiza dedicados al cultivo del camote incrementaran su producción, utilizando los Microorganismos Eficaces y por ende mejorar su nivel y calidad de vida con el desarrollo de la agricultura ecológica que está en auge en el Perú, debido principalmente a la demanda creciente de productos inocuos, libres de sustancias químicas, producidos amigables con el medio ambiente.

Socialmente, los agricultores, así como sus familias tendrán mejores condiciones de vida, educación, salud y servicios básicos en sus viviendas, y mayores fuentes de trabajo, etc

Alimentariamente, está presente en la dieta alimenticia del hombre, En valor energético supera a la patata y en vitaminas destaca por la provitamina A (betacaroteno) y las B1, C (ácido ascórbico) y E (tocoferol) Tiene poca proteína (1,3%) y casi no tiene grasa, y contiene cerca del 95 % del camote es agua.

La brecha tecnológica, se reducirá con la aplicación de la tecnología generada respecto a los Microorganismos Eficaces permitirá generar mejores rendimientos respecto a la producción utilizando tecnologías limpias.

El impacto ambiental, será positivo por respetar la biodiversidad y al medio ambiente por que la adopción y difusión de los microorganismos eficaces, representa una alternativa viable en el marco de las políticas nacionales e internacionales que promueven la recuperación, protección y conservación de los suelos, la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.

El objetivo fue evaluar el efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento del camote (*Ipomoea batatas L.*) variedad amarilla en condiciones agroecológicas de Uchiza – Tocache y los específicos: **1)** Determinar el efecto de la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea, **2)** Medir el efecto de la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua en el

número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea y **3)** Estimar el efecto la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Importancia del camote

Tiene gran contenido de betacaroteno o pro vitamina A que mejora la piel, cabellos, además de otros nutrientes importantes. Es mejor que la papa tanto en aportes alimenticios como el aporte a la salud en general. El Camote amarillo tiene un alto contenido de beta caroteno (pro vitamina A, y C), cabe aclarar que la deficiencia de esta vitamina afecta cada año a 2,5 millones de niños en países subdesarrollados, ocasionándoles ceguera total o parcial.

En la industria de la pastelería y repostería, alcoholes: para la producción de alcohol dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas, preparados Alimenticios: se puede consumir sancochado, asado, o frito, también se produce panes y biscochos, almidón, caramelos mermeladas y sirve como complemento de otras comidas.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación –FAO- (2014), es una planta de la familia Convolvuláceas, domesticada y cultivada, hace 8 000 años, demostrado con su representación en los huacos y ceramios precolombinos. En la actualidad China es el mayor productor. Reporta además que el camote tiene una gran importancia en la medicina natural teniéndose como usos por su alto valor nutritivo previene el cáncer

estomacal y de colon, además ayuda a regular los niveles de azúcar en la sangre retarda el envejecimiento, contribuye a proteger el hígado, su valor vitamínico y proteico es bastante alto, mucho más que el de la papa, es por ello se recomienda para la dieta de los niños.

El centro internacional de la papa -CIP- y de la FAO, han determinado que, el camote es la mejor alternativa, para la alimentación en estas épocas de crisis económica.

En Europa, Estados Unidos, países africanos y asiáticos, están difundiendo el consumo del camote, por sus valores nutritivos y su bajo costo en la producción, por ejemplo; en el Japón, cuando los tifones ocasionan estragos en los campos de cultivo, se reemplaza el arroz por el camote. Indica además que en el Perú produce anualmente 12 mil 250 toneladas de camote, destinado para el mercado interno; también es destinado para actividades de transformación como harina, almidón y fritura.

Es un producto altamente nutritivo, de bajo costo y una alternativa para la alimentación infantil por su valioso contenido de carbohidratos (de 113 a 123 calorías por cada 100 g de camote), proteínas (de 1,3 a 1,8 g por cada 100 g de camote) y caroteno (de 0,048 a 0,084 mg de Beta Caroteno por cada 100 g de camote), necesarios para el normal desarrollo de los niños, especialmente, sería para los menores de 5 años, cuyo índice de desnutrición crónica supera el 26 % y uno de cada dos de ellos sufre de anemia.

La empresa japonesa Toyota lo utiliza como materia prima para la producción de plásticos biodegradables, en sustitución de plásticos de petróleo no degradables, y en la fabricación de autopartes de automóviles, estimándose que se requerirán 20 millones de toneladas de este producto al año.

2.1.2. Requerimientos edafoclimáticos

Clima

López (2006) manifiestan que el camote es una planta tropical y subtropical, aunque puede adaptarse a climas templados siempre que las temperaturas medias no sean inferiores a los 20 °C y las mínimas a 15 °C altitudinal mente, en la región tropical, el cultivo va desde el nivel del mar hasta los 2 500 msnm . El rango de temperatura conveniente para camote es desde los 15 °C hasta 35 °C durante su ciclo vegetativo, y la temperatura óptima se encuentra entre 20 y 25 °C; además si se quiere obtener buen rendimiento se debe considerar temperaturas de hasta 30 °C en el día y de 15 a 20 °C por la noche

Según Montaldo (1991) temperaturas bajas (12-15 °C) son preferibles durante la primera fase de desarrollo. López (1990) agrega que esto es debido a que cuando la temperatura de suelo es de 15°C favorece la translocación y acumulación de carbohidratos, concluyendo que el crecimiento de las raíces depende de la temperatura.

Centro Internacional de la Papa -CIP- (2004), reporta que la temperatura media óptima para la tuberización es de 20 °C, si se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis aumenta la respiración y por consecuencia los hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. La luminosidad también influye en la producción de carbohidratos.

Suelo

Molina (2014) si bien el camote puede desarrollarse y producir aceptablemente en diferentes tipos de suelo, el mejor sería friable, arenoso, bien drenado, y el pH óptimo entre 5,2 y 8,0 y llegando a soportar hasta 8,0 mmhos/cm²; Un suelo estéril, sin los nutrientes adecuados en cantidad suficiente, o suelos demasiados fértiles, resultan en pobres rendimientos

López (2006) el cultivo requiere bastante humedad en el suelo, debido a que el contenido de agua en las hojas es de 86 %, en el tallo de 88,4 % y en la raíz reservante 70,6 %. Coincidiendo con Montaldo (1991) que la cantidad de agua del suelo debe disminuir en el período de cosecha, por el peligro de pudrición o de rebrote de las raíces reservantes.

2.1.3. Microorganismos eficaces

Calai (2001) los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros principales: Bacterias fototróficas, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras

a) Bacterias fototróficas

Son autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

b) Bacterias ácido lácticas

Producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica, aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

c) Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares

secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.

Estos microorganismos son efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógeno. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

Los Microorganismos Eficaces viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficaces.

2.1.3.1. Efectos de los microorganismos eficaces

Kyan, *et al* (1999) manifiestan que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

a) En los semilleros

Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

b) En las plantas

Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas e incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

c) En los suelos

Están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Entre sus efectos tenemos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. En la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

Higa, (2002) indica las siguientes formulaciones de EM

EM 1: la solución madre en estado latente

EMA: el EM Activado

Bokashi: biofertilizante sólido que se puede fabricar de forma casera con EM

EPF: Extracto de plantas fermentadas (repelente de insectos y biofertilizante líquido)

EM 5: Repelente de insectos

EM – E: EM para Medio Ambiente. Formulación para utilizar en grandes volúmenes

En otros países también se distribuyen:

EM X Gold: PRO EM1 - Para consumo humano – Salud

EM Cerámica: para purificación de aguas

Indica además que El EM 1 es un “concentrado” de microorganismos en estado **latente** que necesita ser activado para su uso en las distintas aplicaciones del EM.

Un litro de EM 1 rinde 20 l de EM Activado.

Para la activación es necesario contar con un recipiente de plástico (bidón, tanque, tarrina) que pueda cerrarse herméticamente. Las proporciones a utilizar son las siguientes:

5 % de EM 1

5 % de melaza de buena calidad o azúcar

90 % de agua libre de cloro. Si el agua contiene cloro debe dejarse 24 horas en un recipiente abierto para que el cloro se volatilice.

Se calienta el agua a unos 35 - 40 °C.

Se pone la melaza en una olla y se la mezcla con una cantidad más o menos similar del agua caliente para que se diluya fácilmente. Luego se calienta la mezcla de melaza y agua y se mantiene durante 20 minutos a una temperatura de 60 ° C o hasta que llegue a los 80 °C, lo que suceda primero.

Posteriormente se vierte en el recipiente, el agua caliente, la mezcla de melaza y agua y por último el EM1. Se cierra herméticamente y se mantiene por 7 a 10 días a una temperatura entre 25 y 40 °C. Es conveniente abrir el recipiente a los 4 o 5 días para que escapen los gases producidos por la fermentación. El producto al final de este período estará con un olor agríndice y

su pH (acidez) debe ser menor a 3,8. Esto lo puede comprobar con una tira marcadora de pH o con un peachímetro. A partir de ese momento el EM ya está Activado y pronto para utilizar

Si mantiene el EM - Activado en una unidad de activación no necesita realizar este procedimiento. El EM Activado se conserva en un lugar fresco y oscuro a temperatura ambiente y debe utilizarse antes de los 60 días de activado de lo contrario pierde su efectividad.

2.1.3.2. Uso del EM

Higa, (2002) indica que la utilización de los microorganismos eficaces EM en el mantenimiento de cultivos puede darse mediante aplicaciones directas al suelo o al follaje.

Para aplicar EM al follaje es importante tener en cuenta:

a) Realizar una dilución de EM en agua en 2 %, es decir, 1 parte de EM por 50 partes de agua, y según especie de cultivo, su condición de la presentación de la enfermedad y plaga puede variar

b) La dosis (consultar al profesional), por ejemplo: en caso de cultivo de Banano se aplica una dosis de 10 % para controlar Sigatoka Negra y cultivo de cacao se usa dilución de 50 % contra bacteria patógena.

c) Aplicar en una fina aspersion al follaje de las plantas, preferiblemente en las horas de la mañana, antes de las 8:00 am o en la tarde, después de las 4:00 pm .

d) La frecuencia de aplicación de EM al follaje depende de la intensidad del cultivo, ligado a su frecuencia de cosecha.

Cuadro 01. Formas de aplicar EM® al follaje

Tipo de cultivo	Frecuencia de aplicación
Ciclo corto	8 días
Semipermanentes	15 días
Permanentes	15 a 30 días

2.2. ANTECEDENTES

Jochen Mayer *et al* (2010) en aplicación de 4 años con 'Microorganismos Eficaces' en clima templado de Europa central (Suiza) bajo gestión agricultura ecológica, concluyen que no causó efectos significativos sobre el rendimiento de los cultivos y parámetros microbianas del suelo. Los efectos fueron relacionados con los aportes de nutrientes del sustrato portador Bokashi. Los camotes mostraron diferencias significativas en el rendimiento que difieren considerablemente en los tratamientos con aplicación adicional de Bokashi. La respiración del suelo (SR) el SR aumentado en los tratamientos con aplicación adicional Bokashi.

Zang *et al* (2000), mencionan que el EM aumentó los rendimientos de la papa, especialmente en la estación seca, cuando el número de tubérculos, y las tasas de aumento de volumen eran generalmente más bajos, indicó que EM mantiene la capacidad de retención de agua del suelo en mayor medida durante la estación seca. Los efectos de la sequía pueden ser parcialmente superadas por la aplicación de enmiendas orgánicas, y pone de manifiesto la eficacia de las enmiendas orgánicas para mantener los rendimientos, especialmente en épocas de sequía, se puede mejorar mediante la aplicación de EM. Crecimiento de las plantas y el rendimiento se han mejorado significativamente cuando EM se añadió a la materia orgánica. Mientras que los máximos rendimientos se obtuvieron con fertilizantes inorgánicos, estos también se han mejorado marginalmente cuando EM se añadió.

Ortiz Camacho (2002) en evaluación de rendimiento de 9 clones de camote (*Ipomoeae batatas L. Lam*) concluye que los clones que alcanzaron mayor rendimiento comercial por planta fueron SR-92.095.3 con 0,228 y LM-

93.860 con 0,224 kg/planta y en kilogramos por hectárea fueron LM-94.422 y LM-92.148 con 40 422 y 36 311 kilos/ha respectivamente.

Oscanoa Meneses (2002) en evaluación de tres niveles de fertilización en una línea avanzada de un clon de camote (*I. batatas*) en el valle de Huánuco concluye que el diámetro y longitud de las raíces tuberosas no mostraron diferencias significativas. El clon SR-92.008 alcanzó 19,99 cm de diámetro y 16,65 cm de longitud, los mayores rendimientos se obtuvieron con las dosis de fertilización 60-110-140 y 40-90-120 de NPK con 36 416,67 kg/ha y 30 000 kg/ha respectivamente.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis General.

Si aplicamos los microorganismos eficaces al camote (*Ipomoea batatas* L.) Variedad amarilla, entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas de Uchiza – San Martín.

Hipótesis específicas

1) Si aplicamos la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea.

2) Si aplicamos la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea.

3) Si aplicamos la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea.

2.4. VARIABLES

Variable independiente : Microorganismos Eficaces.

Variable dependiente : Rendimiento.

Variable interviniente : Condiciones agroecológicas

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Ubicación política y posición geográfica

Ubicación política

Región	:	San Martín
Provincia	:	Tocache
Distrito	:	Uchiza
Caserío	:	San José Km 03 (carretera Uchiza-Santa Lucia)

Posición Geográfica

Latitud Sur	:	28° a 35°
Longitud Oeste	:	76° a 36°
Altitud	:	577 msnm .

La zona donde se llevó a cabo el experimento según Javier Pulgar Vidal está en la región selva alta o Rupa Rupa, y la clasificación climática de Thornthwaite cuenta con una clasificación de húmedo, muy húmedo y súper húmedo como se menciona en el Cuadro 01.

Cuadro 02. Clasificación climática según Thornthwaite del distrito de Uchiza.

Humedad	Unidades térmicas	Subtipo
Húmedo	Cálido	Con baja concentración térmica durante el verano
Muy húmedo	Semicálido	Estimándose que en todos los meses se presentan excedentes de humedad
Muy húmedo de humedad	Templado cálido	Estimándose que en todos los meses se presentan excedentes de humedad
Muy húmedo	Templado frío	Estimándose que en todos los meses se presentan excedentes de humedad
Súper húmedo	Semicálido	Estimándose que en todos los meses se presentan excedentes de humedad

Fuente: ZEE Provincia de Tocache (2006)

En el distrito de Uchiza domina el clima húmedo que abarca el sector aluvial del río Huallaga y el clima muy húmedo y semicálido que se distribuye tanto en el norte como en el sur del distrito. Los climas muy húmedos (templado cálido y templado frío) y súper húmedo se desplazan hacia los sectores de montaña, especialmente en el sector occidental del distrito posee suelos franco arcillosos y la topografía es plana, los cultivos que predominan son el cacao, arroz, plátano, palma aceitera y camote.

Cuadro 03. Antecedentes del terreno

AÑOS	CULTIVOS
2013	Yuca
2014	Yuca
2015	Yuca
2016	Yuca
2017	Yuca

Fuente: Elaboración propia

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada porque estuvo orientada a la obtención de tecnología como consecuencia de la aplicación de los principios científicos, sobre Microorganismos Eficaces en el rendimiento del camote, destinado a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores en el distrito de Uchiza.

Nivel de investigación.

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (microorganismos eficaces), se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó los resultados con un testigo (sin aplicación de Microorganismos eficaces)

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Estuvo constituida por 32 plantas de camote en cada unidad experimental, haciendo un total de 512 plantas del campo experimental.

Muestra

Estuvo constituida por 10 plantas por área neta experimental, haciendo un total de 160 plantas de todas las áreas netas experimentales.

Tipo de muestreo

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas vegetativas de camote al momento de la plantación tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

Unidad de análisis

La unidad de análisis es la parcela con las plantas de camote.

3.4. FACTOR Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El factor son los Microorganismos Eficaces y los tratamientos las dosis de microorganismos y el testigo (sin EM).

Cuadro 04. Tratamientos y Dosificación por hectárea

Claves	Tratamientos (Dosis de EM/ha)
T ₁	Dosis baja: (1 L de EM/50 Litros de agua
T ₂	Dosis media: (1 L de EM/30 Litros de agua
T ₃	Dosis alta: (1 L de EM/20 Litros de agua
T ₀	Testigo

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de investigación.

Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales y consistió en elaborar el croquis del campo experimental donde se distribuyeron las parcelas donde se aplicaron los tratamientos determinados en forma aleatoria por bloques.

Cuadro 04. Distribución de los tratamientos y unidades experimentales

I	104	103	102	101
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
II	201	202	203	204
	T ₃	T ₂	T ₁	T ₀
III	304	303	302	301
	T ₂	T ₃	T ₀	T ₁
IV	401	402	403	404
	T ₁	T ₀	T ₃	T ₂

El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, fue:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento;
j-ésimo bloque

i = 1, 2, ..., 4. Tratamientos/bloque.

j = 1, 2, ..., 4 Repeticiones/experimento.

U = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque.
= N° de tratamientos

B = N° de bloques

E_{ij} = Error experimental de las observaciones (Y_{ij}).

La técnica estadística fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al 5 % y 1 %. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de DUNCAN al 5 % y 1 % de nivel de significancia.

Cuadro 05. Esquema del análisis estadístico

Fuente de Varianza (FV)	Grados de libertad (GL)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

Características del campo experimental.**Característica del campo**

Longitud del campo experimental	: 23,0 m
Ancho del campo experimental	: 16,40 m
Área Total del campo experimental (23,0 x 16,4)	: 377,20 m ²
Área experimental total (3,6 x 4,5 x 16)	: 259,20 m ²
Área total de caminos (377,2 – 259,20)	: 117,72m ²

Características de bloques:

Numero de bloques	: 4
Tratamientos por bloque	: 4
Largo de bloque	: 14,40 m
Ancho de bloque	: 4,50 m
Área total de bloques	: 64,80 m ²

Características de parcelas

Largo de parcela	: 4,50 m
Ancho de parcela	: 3,60 m
Área total de parcela	: 14,4 m ²
Área neta experimental (2,50 x 1,80)	: 4,50 m ²

Características de surcos

Longitud de surcos por parcela	: 4,00 m
Numero de surcos por parcela	: 4
Número de plantas por surco	: 8
Distancia entre surcos	: 0,90 m
Distancia entre plantas	: 0,50 m

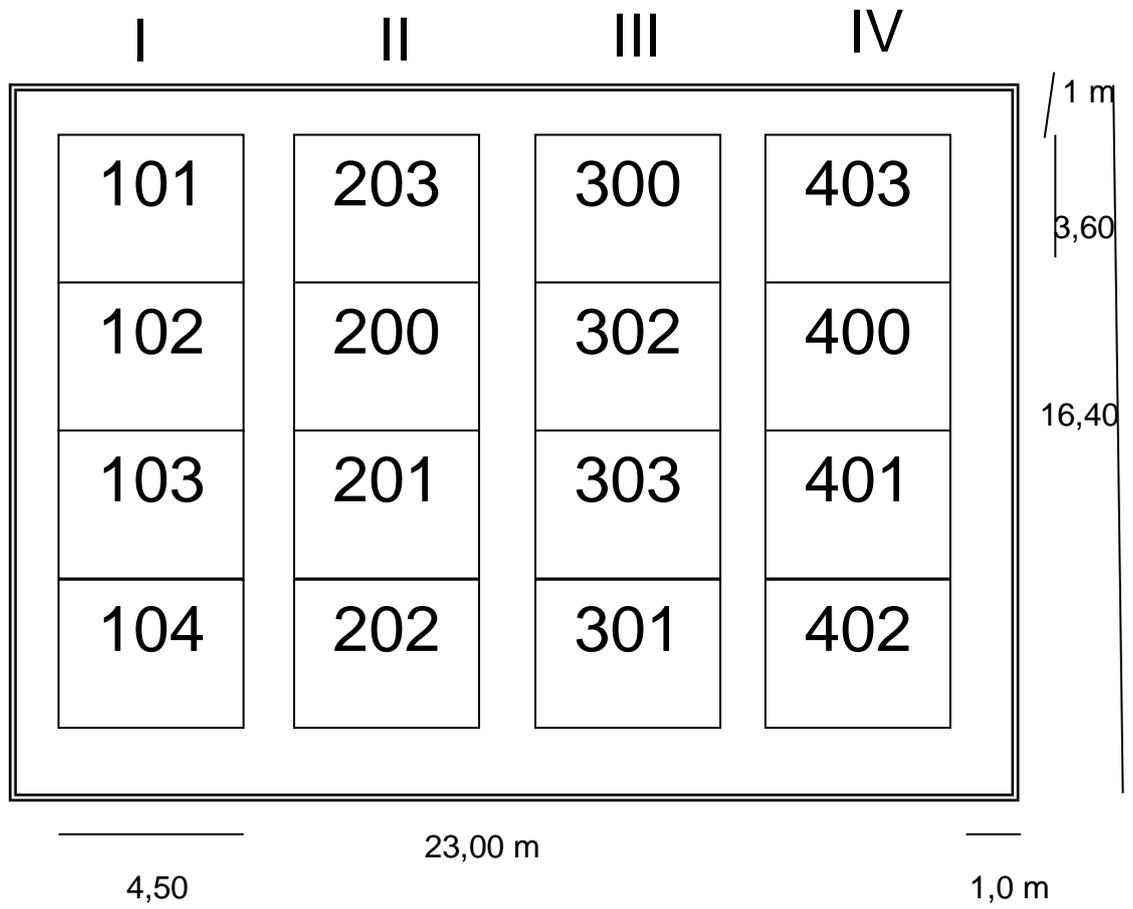


FIG. 03. DETALLE DEL CAMPO EXPERIMENTAL

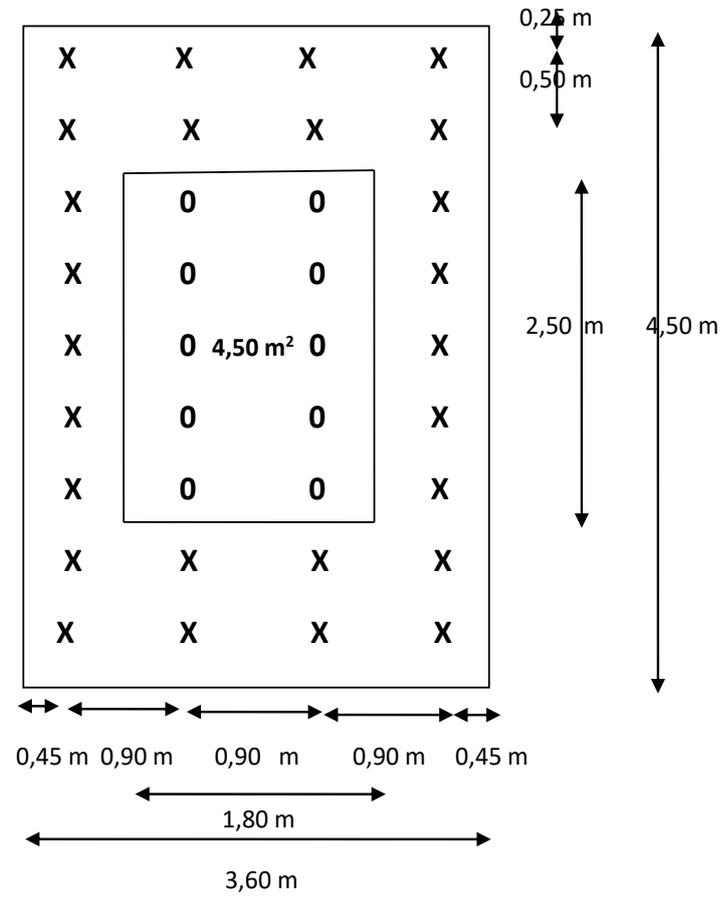


Fig.04. Croquis de la parcela experimental

3.5.2. Datos registrados

a) Longitud de raíces

Se tomaron las raíces del área neta experimental, y con una regla graduada se midió la longitud de cada una y los resultados se expresaron en cm

b) Circunferencia de raíces

Con las raíces que se tomó para medir la longitud y con una cinta métrica se obtuvo la circunferencia y se expresó en cm

c) Raíces por planta

Cuando las plantas de camote del área neta experimental de cada parcela alcanzaron la madurez fisiológica se cosechó y se clasificaron las raíces en comerciales y no comerciales, se contaron y se obtuvo el promedio por planta, expresado en cantidades.

d) Peso de raíces tuberosas comerciales y no comerciales

Según la clasificación de las raíces comerciales y no comerciales se pesó de las raíces del área neta experimental y los resultados se expresaron en kilos

e) Rendimiento estimado a hectárea.

Del peso obtenido en las áreas netas experimentales se transformó a hectárea de cada una de las categorías (comerciales y no comerciales) a través de la regla de tres simple

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Técnicas bibliográficas y de campo.

Las técnicas para la recolección de información fueron las siguientes:

3.5.3.2. Técnicas

Técnicas bibliográficas

Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales consultados y ordenadas sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar la literatura citada.

Análisis de contenido

Sirvió para hacer inferencias válidas y confiables respecto a los documentos consultados y sirvió para elaborar el sustento teórico.

Técnicas de campo

Observación

Donde se registró los datos de la variable dependiente (rendimiento), y de las labores agronómica y culturales del experimento, etc.

3.5.3.1. Instrumentos

Instrumentos Bibliográficos

a) Fichas de localización: Bibliográficas, hemerográficas, redactadas según modelo Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (IICA – CATIE).

b) Fichas de investigación: Resumen redactadas según modelo Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (IICA – CATIE).

Instrumentos de campo

Libreta de campo.

3.6. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

3.6.1. Labores agronómicas

Elección del terreno y toma de muestras

El terreno fue plano para evitar efectos en la conducción del cultivo; Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad. El

método de muestreo fue en forma de zig – zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área del campo experimental. El análisis de fertilidad se realizó en los Laboratorios de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS– Tingo María.

Preparación del terreno

Consistió en volteado, mullido y surcado realizando labores profundas para asegurar buena permeabilidad y aireación del suelo.

Trazado del campo experimental

Se realizó de acuerdo al croquis del experimento. Utilizando cal, estacas, wincha, jalón y cordel para ubicar los tratamientos, bloques y caminos.

3.6.2. Labores culturales

Plantación

Se realizó trazando los surcos a 0,90 m y 0,50 m entre plantas; para ello se colocaron el **esqueje** de camote que tuvieron 3 a 4 meses de periodo vegetativo. Estos se enterraron en el centro de la cama con un ángulo de 30 grados aproximadamente, enterrando de 1 a 2 nudos respetando el orden geotropismo y fototropismo, de modo que las yemas queden hacia el sol.

Riegos

El camote no es muy exigente en una calendarización estricta de riego ya que una vez que las guías cubren la cama la humedad es protegida, no obstante se estableció un programa de riego desde la plantación hasta el cerrado de guías, luego se analizó las condiciones del cultivo y el nivel de retención de humedad del suelo que dependió de las condiciones de vientos y los niveles de evapotranspiración.

Aporque

Se realizó antes de los 20 días de la plantación, a efectos de que las guías no cubran el surco. El aporque se realizó manualmente.

Abonamiento

La aplicación foliar con microorganismo eficaces, se realizó cada 15 días después de la plantación según las dosis indicadas para cada tratamiento.

Cuadro 06. Tratamientos, dosis, dilución y frecuencia de aplicación del EM

Claves de Tratamientos	Dosis/Tratamiento	Dilución	Frecuencia de aplicación
T1	0,14 L.EM/7.14L Agua	2 %	15 días
T2	0,14 L.EM/4.28L Agua	2 %	15 días
T3	0,14 L.EM/2.86L Agua	2 %	15 días
T0	0 L		

Control fitosanitario

Se realizó en forma preventiva cuando se notó la presencia del ataque de plagas y enfermedades.

Cosecha

Se realizó manualmente con pico cuando alcanzó su madurez de cosecha que fue de 120 a 150 días aproximadamente.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99 % de probabilidades de éxito.

1 supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento Dosis alta (1 L de EM/20 L de agua. T₃) con 16,88 cm y el testigo el último lugar con 11,05 cm .

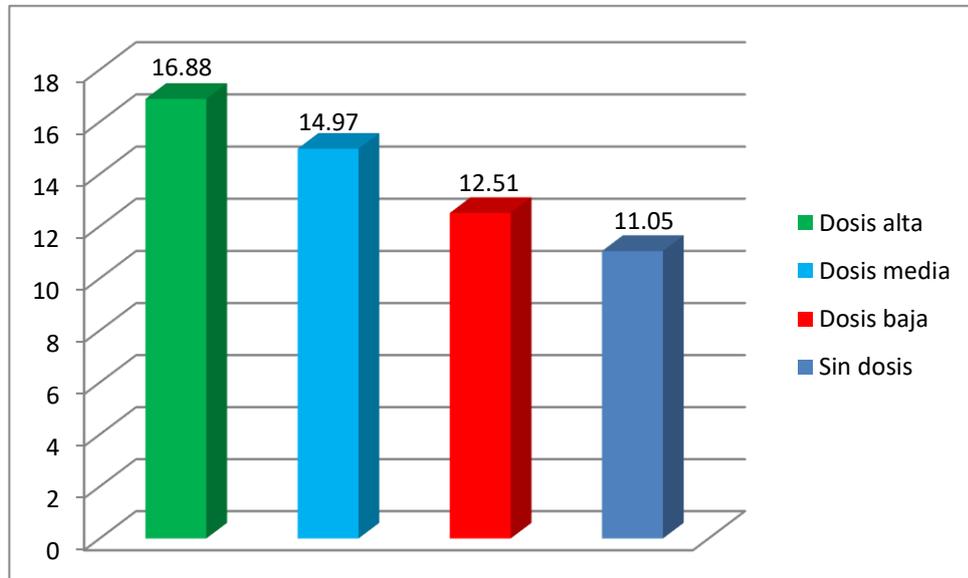


Fig 01. Longitud de raíces de camote

4.2. CIRCUNFERENCIA DE RAIZ TUBEROSA

Los resultados se reportan en el anexo 02 y a continuación el Análisis de Variancia y la prueba de significación de Duncan con la interpretación respectiva.

Cuadro 09. Circunferencia de raíz tuberosa

Fuente De Variación	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Repeticiones	4-1=3	4.18	1.39	0.17 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4-1= 3	72.21	34.07	4.23*	3.86	6.99
Error Experimental	(4-1)(4-1)=9	72.45	8.05			
Total	15	148.83				

CV = 16,96 %

Sx = ±1,42

El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y significativo en tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad son 16,96 %y la desviación estándar ± 1,42 que dan confiabilidad a los resultados

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para circunferencia de raíz tuberosa

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm	SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1	Dosis alta (T ₃)	20,25	a	a
2	Dosis baja (T ₁)	16,24	a b	a
3	Dosis media (T ₂)	15,85	a b	a
4	Testigo (T ₀)	14,58	b	a

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 estadísticamente son iguales, pero el primero supera al testigo quien ocupó el

último lugar. Al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo la dosis alta (T_3) con 20,25 cm y el testigo 14,58 cm ocupando el último lugar.

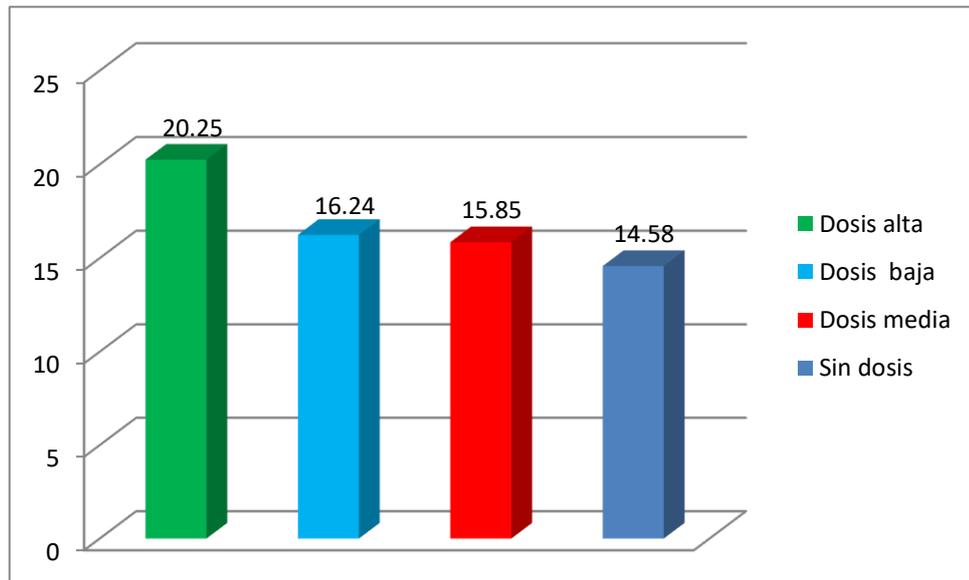


Fig 02. Circunferencia de raíces de camote

4.3. RAÍCES TUBEROSAS NO COMERCIALES

Los resultados se reportan en el anexo 03 y a continuación el Análisis de Variancia y la prueba de significación de Duncan con la interpretación respectiva

Cuadro 11. Análisis de Variancia para número de raíces tuberosas no comerciales

Fuente De Variación	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Repeticiones	4-1=3	2.24	0.75	0.85 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4-1= 3	9.98	3.33	4.32*	3.86	6.99
Error Experimental	(4-1)(4-1)=9	7.93	0.77			
Total	15	20.15				

$$CV = 24,66 \%$$

$$Sx = \pm 0,47$$

El Análisis de Variancia reporta no significativo para repeticiones y significativo en tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad es 24,66 % y la desviación estándar de $\pm 0,47$

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para raíces tuberosas no comerciales

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1	Dosis alta (T ₃)	4,88	a	a
2	Dosis media (T ₂)	4,03	ab	a
3	Dosis baja (T ₁)	3,65	ab	a
4	Testigo (T ₀)	2,68	b	a

La prueba de significación de Duncan reporta al nivel del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1 al 3 estadísticamente son iguales, donde el primero supera al tratamiento testigo quien ocupó el último lugar. Al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio fue con la dosis alta con 4,88 y el testigo obtuvo 2,68 .

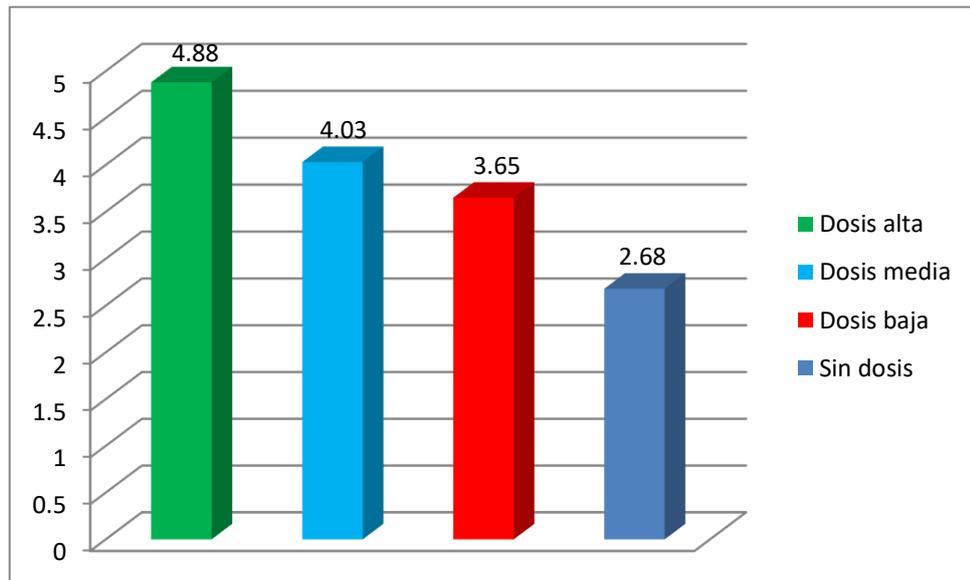


Fig 03. Raíces tuberosas no comerciales de camote

4.4. RAÍCES TUBEROSAS COMERCIALES

Los resultados se reportan en el anexo 04 y a continuación el Análisis de Variancia y la prueba de significación de Duncan con la interpretación respectiva.

Cuadro 13. Análisis de Variancia para raíces tuberosas comerciales.

Fuente De Variación	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Repeticiones	4-1=3	3.29	1.10	0.99 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4-1= 3	10.88	3.63	4.03*	3.86	6.99
Error Experimental	(4-1)(4-1)=9	9.92	0.90			
Total	15	24.08				

$$CV = 21,78 \%$$

$$Sx = \pm 0,52$$

El Análisis de Variancia reporta no significativo para repeticiones y significativo en tratamientos, indicando que los tratamientos estadísticamente difieren entre si. El coeficiente de variabilidad es 21,78 % y la desviación estándar de $\pm 0,52$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 14. Prueba de Significación de Duncan para raíces tuberosas comerciales.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1	Dosis media (T ₂)	5,70	a	a
2	Dosis alta (T ₃)	5,58	ab	a
3	Dosis baja (T ₁)	4,13	ab	a
4	Testigo (T ₀)	3,88	b	a

La prueba de Significación de Duncan indica que al nivel del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1 al 3 estadísticamente son iguales donde el primero supera al tratamiento testigo. Al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo a dosis media con 5,70 y el testigo ocupó el último lugar con 3,88 raíces.

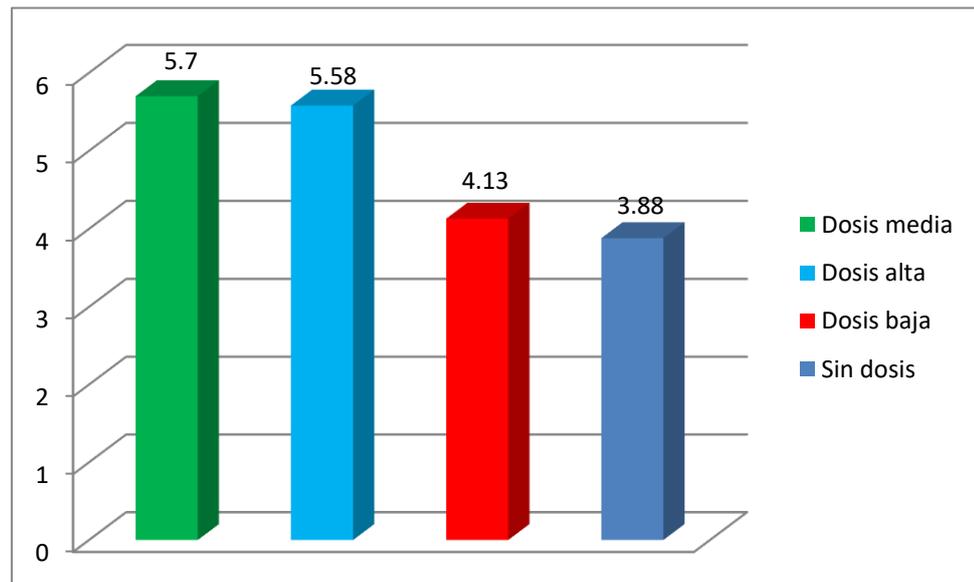


Fig 04. Raíces comerciales tuberosas de camote

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del ANDEVA donde al nivel del 5 % los tratamientos difieren entre ellos, donde el tratamiento dosis alta (T_3) difiere estadísticamente de los demás entre ellos el testigo. Al nivel del 1 % los tratamientos del orden de mérito 1 y 2 estadísticamente son iguales donde el primero difiere de los tratamientos 3 y 4 . El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento dosis alta (T_3) con 15,38 kilos superando al testigo que ocupó el último lugar con 7,04 kilos.

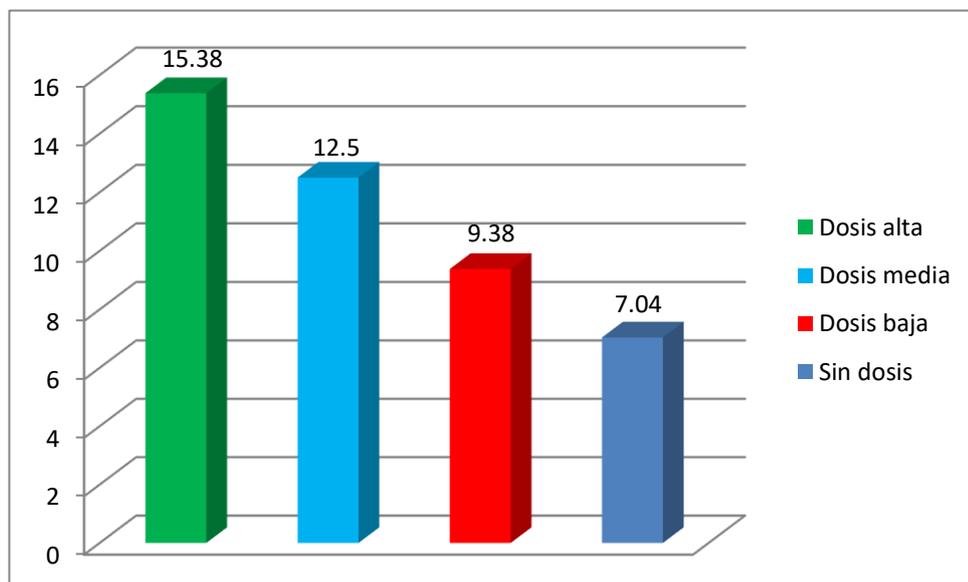


Fig 05. Peso de raíces tuberosas comerciales de camote por área neta experimental

4.6. PESO DE RAÍCES TUBEROSAS NO COMERCIALES POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados se indican en el anexo 06 y a continuación el análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan con la interpretación respectiva.

Cuadro 17. Análisis de variancia para peso de raíces tuberosas no comerciales

Fuente De Variación	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Repeticiones	4-1=3	3.74	1.25	1.27 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4-1= 3	31.84	10.61	10.81 ^{**}	3.86	6.99
Error Experimental	(4-1)(4-1)=9	8.83	0.98			
Total	15	44.41				

CV = 21,49 %

Sx = ± 0,50

El análisis de variancia indica no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos, señalando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variación es 21,49 % y la desviación estándar de ± 0,50 dando confiabilidad a los resultados

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para peso de raíces tuberosas no comerciales

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO ANE/kg	SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1	Dosis alta (T ₃)	6,65	a	a
2	Dosis media (T ₂)	5,15	ab	ab
3	Dosis baja (T ₁)	3,61	bc	b
4	Testigo (T ₀)	3,03	c	b

Los resultados indican que los tratamientos del orden de mérito 1 y 2 estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación, donde el primero supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento de dosis alta con 6,65 kilos y el testigo ocupó el último lugar con 3,03 kilos.

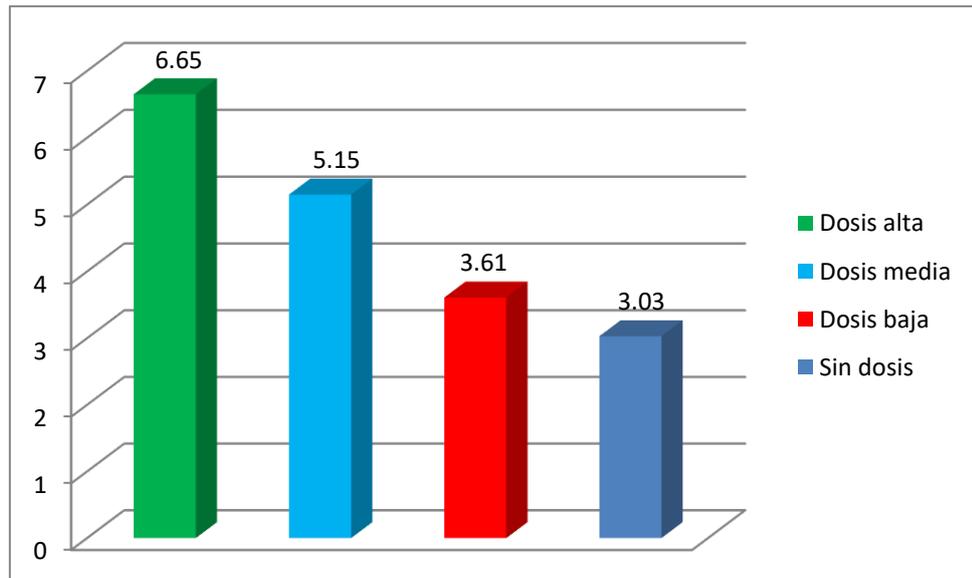


Fig 06. Peso de raíces no comerciales de camote por área neta experimental

4.7. PESO TOTAL DE RAÍCES TUBEROSAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados se indican en el anexo 07 y a continuación el análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan con la interpretación respectiva.

Cuadro 19. Análisis de Variancia para peso total de raíces tuberosas

Fuente De Variación	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Repeticiones	4-1=3	14.85	4.95	0.79 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos	4-1= 3	349.91	116.64	18.52 ^{**}	3.86	6.99
Error Experimental	(4-1)(4-1)=9	56.68	6.30			
Total	15	421.45				

$$CV = 17,22 \%$$

$$Sx = \pm 1,25$$

El Análisis de Variancia reporta no significativo para repeticiones y alta significación en tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad es 17,22 % y la desviación estándar de $\pm 1,25$, resultados que dan confiabilidad.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan para peso total de raíces tuberosas por área neta experimental

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg	SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1	Dosis alta (T ₃)	20,90	a	a
2	Dosis media (T ₂)	16,73	b	ab
3	Dosis baja (T ₁)	12,20	c	bc
4	Testigo (T ₀)	8,48	c	c

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Variancia donde al nivel del 5 % el tratamiento dosis alta difiere estadísticamente de los demás tratamientos. Al nivel del 1 % los tratamientos del orden de mérito 1 y 2 estadísticamente son iguales, donde el primero supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4. El mayor promedio fue del tratamiento dosis alta con 20,90 kilos superando al testigo quien ocupó el último lugar con 8,48 kilos

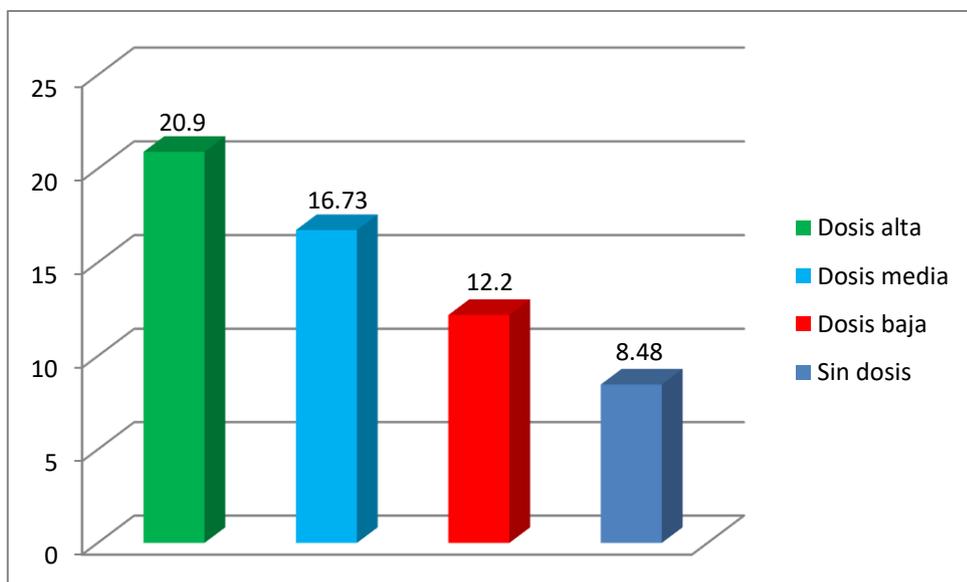
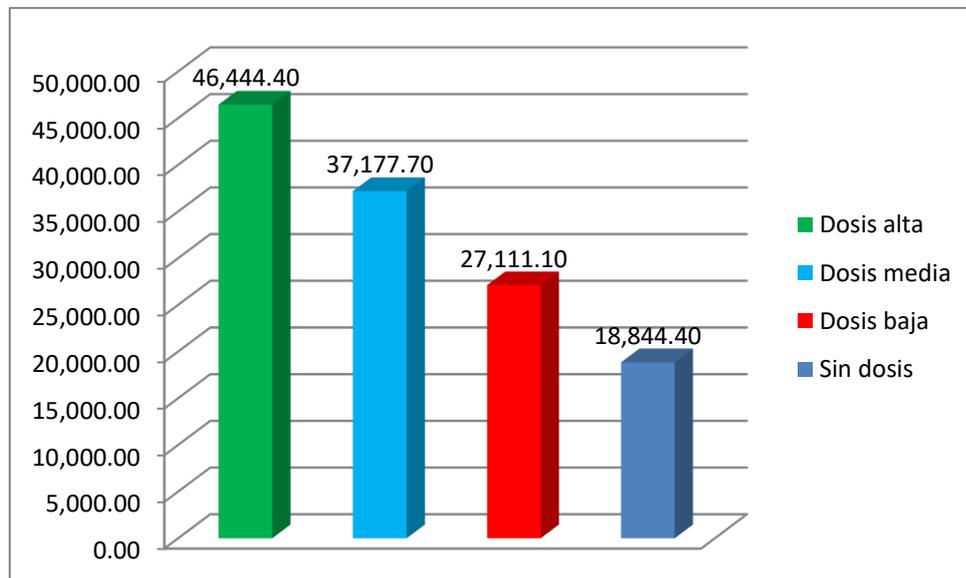


Fig 07. Peso total de raíces de camote por área neta experimental

Cuadro 21. Rendimiento estimado a hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
		ANE	ha
1	Dosis alta (T ₃)	20,90	46 444,4
2	Dosis media (T ₂)	16,73	37 177,7
3	Dosis baja (T ₁)	12,20	27 111,1
4	Testigo (T ₀)	8,48	18 844,4

**Fig 08.** Rendimiento estimado a hectárea de camote

CAPITULO V

DISCUSION

5.1. LONGITUD Y CIRCUNFERENCIA DE RAÍCES

Respecto a longitud los resultados del ANDEVA indican alta significación para tratamientos, confirmado por la prueba de Duncan donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento Dosis alta (1 L de EM/20 L de agua); con 16,88 cm y el testigo el último lugar con 11,05 cm resultados que superan a lo reportado por Oscanoa Meneses (2002) en evaluación de tres niveles de fertilización en una línea avanzada de un clon de camote en el valle de Huánuco obtuvo 16,65 cm de longitud.

Respecto a la circunferencia el Análisis de Varianza reporta significativo en tratamientos, corroborado con la prueba de significación de Duncan con el mayor promedio lo obtuvo dosis alta (1 L de EM/20 L de agua) con 20,25 cm y el testigo 14,58 cm ocupando el último lugar, resultados que superan a lo reportado por Oscanoa Meneses (2002) en evaluación de tres niveles de fertilización en una línea avanzada de un clon de camote en el valle de Huánuco obtiene con el clon SR-92.008 alcanzó 19,99 cm .

5.2. RAÍCES TUBEROSAS NO COMERCIALES Y COMERCIALES

El análisis de varianza reporta significativo para tratamientos, corroborado con la prueba de significación de Duncan donde el mayor promedio fue con la dosis alta (1 L de EM/20 L de agua) con 4,88 y el testigo obtuvo 2,68 , y respecto a las comerciales el Análisis de Varianza reporta significativo en tratamientos, corroborado con la prueba de Significación de

Duncan donde el mayor promedio fue de 5,70 con la dosis media y el testigo obtuvo 3,88.

5.3. PESO DE RAÍCES TUBEROSAS COMERCIALES Y NO COMERCIALES

El análisis de varianza para raíces comerciales reporta alta significación para tratamientos, corroborado con la prueba de significación de Duncan donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento dosis alta (1 L de EM/20 L de agua; con 15,38 kilos superando al testigo que ocupó el último lugar con 7,04 kilos, que al ser transformados a hectárea tenemos 34 177 8 kilos y el testigo obtuvo 15 644,4 kilos respectivamente, asimismo el análisis de variancia para peso de raíces no comerciales indica alta significación para tratamientos, corroborado por la prueba de significación de Duncan donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 1 L de EM/20 L de agua; Dosis alta (1 L de EM/20 L de agua) con 6,65 kilos y el testigo ocupó el último lugar con 3,03 kilos que al ser transformados a hectárea tenemos 14 777,8 kilos el testigo 6 733,3 kilos respectivamente.

5.4. PESO TOTAL DE RAÍCES TUBEROSAS

El Análisis de Variancia reporta alta significación en tratamientos, y la prueba de significación de Duncan indican que el mayor promedio fue del tratamiento dosis alta (1 L de EM/20 L de agua); con 20,90 kilos/ane, que estimado a hectárea es 46 444,4 kilos superando al testigo quien ocupó el último lugar con 8,48 kilos/ane, que estimado a hectárea es de 18 844,4 kilos, que superan lo obtenido por Ortiz Camacho (2002) en evaluación de rendimiento de 9 clones de camote (*Ipomoea batatas L. Lam*) con el clon LM-94.422 y LM-92.148 con 40 422 y 36 311 kilos/ha respectivamente y a Oscanoa Meneses (2002) en evaluación de tres niveles de fertilización en una línea avanzada de un clon de camote (*I. batatas*) en el valle de Huánuco obtuvo rendimientos con la dosis de fertilización 60-110-140 y 40-90-120 de NPK 36 416,67 kg/ha y 30 000 kg/ha respectivamente.

CONCLUSIONES

- 1) No existió efecto significativo del tratamiento dosis baja (1 l de EM/50 litros de agua) en longitud, circunferencia número de raíces comerciales y no comerciales y peso de raíces comerciales, no comerciales y peso total al no tener diferencias estadísticas significativas con el testigo quienes obtuvieron 27 177,7 (12,20 kilos por ANE) y 18 844,4 kilos (8,48 kilos por ANE) respectivamente.
- 2) Existió efecto significativo de la dosis media (1 l de EM/30 litros de agua) al obtener en longitud de raíces 14,97 cm en número de raíces comerciales con 5,70 en peso de tuberosas comerciales con 12,50 kg y no comerciales con 5,15 kg y en peso total de raíces con 16,73 kilos/ane y estimación a hectárea de 37 177,7 kilos.
- 3) Existió efecto significativo de la dosis alta (1 l de EM/20 litros de agua) al obtener en longitud de raíces 16,88 cm en circunferencia con 20,25 cm en número de raíces tuberosas no comerciales con 4,88 raíces, en peso de tuberosas comerciales con 15,38 kg y no comerciales con 6,65 kg y en peso total de raíces tuberosas con 20,90 kilos/ane y estimación a hectárea 46 444,4 kilos.

RECOMENDACIONES

- 1) Aplicar la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua para obtener mayor longitud, diámetro, raíces comerciales y no comerciales y peso de raíces comerciales y no comerciales.
- 2) Realizar experimentos en otras condiciones edafoclimáticas de Uchiza para corroborar los resultados obtenidos.
- 3) Asistir técnicamente a los productores de camote en la aplicación de bioestimulantes

LITERATURA CITADA

- CALAI, R. 2001. Manejo Agronómico del camote, experiencia chilena. Primer festival y Conferencia Internacional del camote. Santiago – Chile. 180 p.
- CIP (Centro Internacional de la Papa). 2004. El camote: un tesoro para los pobres, (En línea). Consultado, 25-05- 2012. Formato Pdf. Disponible en: <http://www.cip.com>.
- FAO. 2014. Agricultura Familiar para América Latina y El Caribe Editado por Salcedo, S., Guzmán. Publicado para la ONU. Santiago, Chile.
- HIGA, T. 2002. Una Revolución para Salvar la Tierra–. Traducción Ma. Del Mar Riera. EM Research Organizaton. Okinawa. Japón. Versión en español. 352 p.
- JOCHEN MAYER *et al.* 2010. ¿Qué tan efectivos son los 'microorganismos efectivos®(EM) '? Resultados de un estudio de campo en clima templado. El Servir. Volumen 46, Número 2. Páginas 157-306 (octubre de 2010)
- LÓPEZ, M. 2006. “Cultura de la diversidad, cultura de la inclusión: educar para construir una escuela sin exclusiones”, Actas de las XVI Jornadas Municipales de Psicopedagogía “L’Ecola que inclou”. Ajuntament de Torrent, Col·lecció Hort de Trenor 18, pp.11-52.
- KYAN, T. *et al.* 1999. “ Kyusei Nature Farming and the Technology of Effective Microorganisms. Guidelines for Practcal Use”. INFRC, Atami, Japan and APNAN, Bangkok, Thailand. 44 p.
- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2 Ed. Rey. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 408 p

- MOLINA, J.P. 2014. Manejo del cultivo de camote para el mercado interno y exportación INIEA. Lima, Peru.16p
- ORTIZ CAMACHO, F. 2002. *Evaluación de rendimiento de 9 clones de camote (Ipomoea batatas L.) Lam*). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNHEVAL. Huánuco Perú. 116 p.
- OSCANOA MENESES GE. 2002. Evaluación de tres niveles de fertilización en una línea avanzada de un clon de camote (*I. batatas*) en el valle de Huánuco. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNHEVAL. Huánuco Perú. 62 p.
- ZHANG, D.; CERVANTES, J.; HUAMÁN, Z.; CAREY, E.; GHISLAIN, M. 2000. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Cultivars From tropical America using AFLP. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 659- 665.

ANEXOS

Anexo 01. Longitud de raíces

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T ₁)	12.80	13.78	11.71	11.73	50.02	12.51
Dosis media (T ₂)	15.69	16.25	13.25	14.70	59.89	14.97
Dosis alta (T ₃)	15.78	15.80	16.70	19.25	67.53	16.88
Testigo (T ₀)	11.10	11.09	11.00	11.02	44.21	11.05
TOTAL, REPETICIONES	55.37	56.92	52.66	56.70	221.65	13.85

Anexo 02. Circunferencia de raíz tuberosa

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T ₁)	16.05	15.50	12.90	20.50	64.95	16.24
Dosis media (T ₂)	17.80	17.90	13.20	14.50	63.40	15.85
Dosis alta (T ₃)	18.20	17.30	23.90	21.60	81.00	20.25
Testigo (T ₀)	15.25	14.50	15.05	13.50	58.30	14.58
TOTAL, REPETICIONES	67.30	65.20	65.05	70.10	267.65	16.73

Anexo 03. Raíces tuberosas no comerciales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T ₁)	5.20	3.60	2.50	3.30	14.60	3.65
Dosis media (T ₂)	4.30	5.20	3.00	3.60	16.10	4.03
Dosis alta (T ₃)	5.60	3.60	5.80	4.50	19.50	4.88
Testigo (T ₀)	2.50	2.90	3.10	2.20	10.70	2.68
TOTAL, REPETICIONES	17.60	15.30	14.40	13.60	60.90	3.81

Anexo 04. Raíces tuberosas comerciales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T ₁)	5.60	4.00	2.50	4.40	16.50	4.13
Dosis media (T ₂)	6.00	5.20	5.60	6.00	22.80	5.70
Dosis alta (T ₃)	6.70	3.50	6.50	5.60	22.30	5.58
Testigo (T ₀)	3.70	4.20	4.60	3.00	15.50	3.88
TOTAL, REPETICIONES	22.00	16.90	19.20	19.00	77.10	4.82

Anexo 05. Peso de raíces tuberosas comerciales/área neta experimental

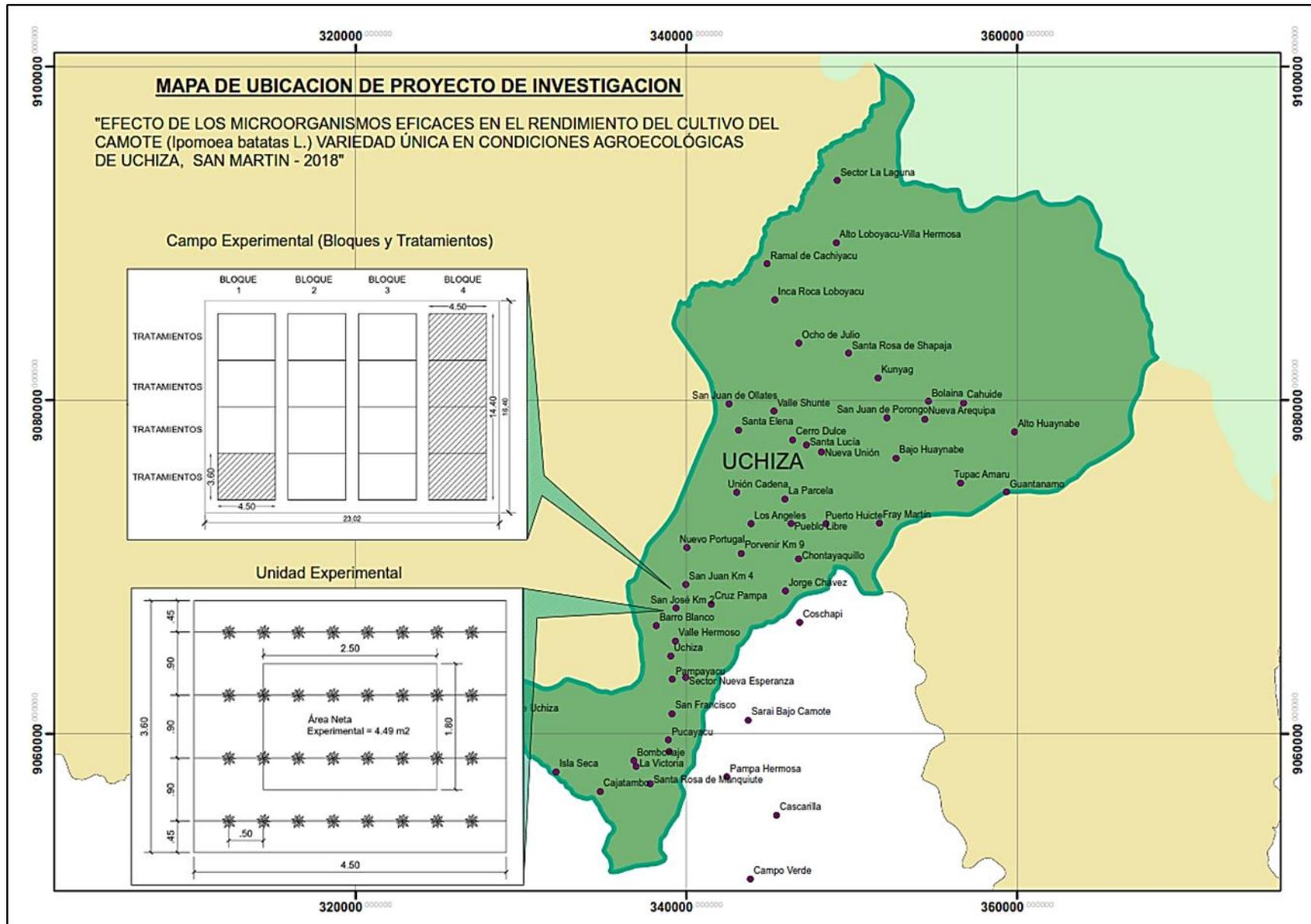
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T_1)	11.50	9.50	8.60	7.90	37.50	9.38
Dosis media (T_2)	13.50	10.30	12.20	14.00	50.00	12.50
Dosis alta (T_3)	13.40	15.80	17.50	14.80	61.50	15.38
Testigo (T_0)	5.50	7.00	8.15	7.50	28.15	7.04
TOTAL, REPETICIONES	43.90	42.60	46.45	44.20	177.15	11.07

Anexo 06. Peso de raíces tuberosas no comerciales/área neta experimental

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T_1)	4.00	3.50	3.25	3.70	14.45	3.61
Dosis media (T_2)	5.50	3.00	5.30	6.80	20.60	5.15
Dosis alta (T_3)	5.60	6.70	7.80	6.50	26.60	6.65
Testigo (T_0)	1.80	3.00	3.50	3.80	12.10	3.03
TOTAL, REPETICIONES	16.90	16.20	19.85	20.80	73.75	4.61

Anexo 07. Peso total de raíces tuberosas/área neta experimental

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMATORIA TRAT.	PROMEDIO TRAT.
	I	II	III	IV		
Dosis baja (T_1)	15.00	10.50	10.90	12.40	48.80	12.20
Dosis media (T_2)	17.50	13.40	16.50	19.50	66.90	16.73
Dosis alta (T_3)	18.60	20.50	25.00	19.50	83.60	20.90
Testigo (T_0)	5.30	8.50	9.60	10.50	33.90	8.48
TOTAL, REPETICIONES	56.40	52.90	62.00	61.90	233.20	14.58



MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la Investigación: “Efectos de los Microorganismos Eficaces en el Rendimiento del cultivo del camote (*Ipomoea batatas L.*) variedad única en condiciones agroecológicas de Uchiza, San Martín - 2018

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema principal ¿Cuál será el efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>) ¿Variedad única en condiciones agroecológicas de Uchiza, San Martín – 2018?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>) Variedad única en condiciones agroecológicas de Uchiza, San Martín</p>	<p>Hipótesis general Si aplicamos los microorganismos eficaces al camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>) Variedad amarilla, entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas de Uchiza – San Martín.</p>	<p>1) Independiente: Microorganismos Eficaces.</p> <p>2) Dependiente: Rendimiento.</p> <p>3) Interviniente Condiciones agroecológicas</p>	<p>a) Dosis baja b) Dosis media c) Dosis alta</p> <p>a) Número b) Tamaño c) Peso</p> <p>a) Clima b) Suelo</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores	Sub -Indicadores
<p>1. ¿Tendrá efecto la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea?,</p>	<p>Determinar el efecto de la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea</p>	<p>Si aplicamos la dosis baja a razón de 1 l de EM/50 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea</p>	<p>Dosis baja</p> <p>a) Número b) Tamaño c) Peso</p>	<p>1 l de EM/50 litros de agua</p> <p>Raíces/planta (N°) Raíces/planta (cm) Raíces/planta/ane/ha (kg)</p>
<p>2. ¿Tendrá efecto la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea?</p>	<p>Medir el efecto de la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea</p>	<p>Si aplicamos la dosis media a razón de 1 l de EM/30 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea</p>	<p>Dosis media</p> <p>a) Número b) Tamaño c) Peso</p>	<p>1 l de EM/30 litros de agua</p> <p>Raíces/planta (N°) Raíces/planta (cm) Raíces/planta/ane/ha (kg)</p>
<p>3. ¿Tendrá efecto la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea?</p>	<p>Estimar el efecto la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea.</p>	<p>Si aplicamos la dosis alta a razón de 1 l de EM/20 litros de agua entonces tendremos efecto significativo en el número, tamaño y peso de raíces por planta, área neta experimental y estimación a hectárea</p>	<p>Dosis alta</p> <p>a) Número b) Tamaño c) Peso</p>	<p>1 l de EM/20 litros de agua</p> <p>Raíces/planta (N°) Raíces/planta (cm) Raíces/planta/ane/ha (kg)</p>

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION, MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<p>Tipo de investigación Aplicada porque estuvo orientada a la obtención de tecnología como consecuencia de la aplicación de los principios científicos, sobre Microorganismos Eficaces en el rendimiento del camote, destinado a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores en el distrito de Uchiza.</p> <p>Nivel de investigación Experimental, porque se manipuló la variable independiente (microorganismos eficaces), se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó los resultados con un testigo (sin aplicación de Microorganismos eficaces)</p>	<p>Población Estuvo constituida por 32 plantas de camote en cada unidad experimental, haciendo un total de 512 plantas del campo experimental.</p> <p>Muestra Estuvo constituida por 10 plantas por área neta experimental, haciendo un total de 160 plantas de todas las áreas netas experimentales.</p> <p>Tipo de muestreo Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas vegetativas de camote al momento de la plantación tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.</p> <p>Unidad de análisis La unidad de análisis es la parcela con las plantas de camote.</p>	<p>Tipo de diseño Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales y consistió en elaborar el croquis del campo experimental donde se distribuyeron las parcelas donde se aplicaron los tratamientos determinados en forma aleatoria por bloques.</p> <p>Técnicas estadísticas La técnica estadística fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al 5 % y 1 %. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de DUNCAN al 5 % y 1 % de nivel de significancia.</p>	<p>Técnicas Bibliográficas Fichaje Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales consultados y ordenadas sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar la literatura citada.</p> <p>Análisis de contenido Sirvió para hacer inferencias válidas y confiables respecto a los documentos consultados y sirvió para elaborar el sustento teórico.</p> <p>Técnicas de campo Observación Donde se registró los datos de la variable dependiente (rendimiento), y de las labores agronómica y culturales del experimento, etc.</p>	<p>Instrumentos Bibliográficos a) Fichas de localización: Bibliográficas, hemerográficas, redactadas según modelo Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (IICA – CATIE).</p> <p>b) Fichas de investigación: Resumen redactadas según modelo Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (IICA – CATIE).</p> <p>Instrumentos de campo Libreta de campo.</p>

