

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGRONÓMICA**



---

**“EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES Y BIOABONOS EN  
EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Var. CANCHAN,  
EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE HUACRACHUCO –  
MARAÑÓN - 2015.”**

---

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

**SEGUNDO TEODOLFO VALVERDE RODRIGUEZ**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Teodolfo Valverde Zevillano y Liberata Rodolfa Rodríguez Jara, quienes me inculcaron principios fundamentales para enfrentar la vida y por brindarme siempre su apoyo incondicional.

A mis hermanos (as): Sergio, Milagros, Nehemías, Wilfredo, Jhonatan; por mostrar interés y los deseos de éxito en el logro de esta meta y a mis hijas Milagros Sellenne y Jeniffer Sussan por ser fuente de mi inspiración y esfuerzo continuo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

Mi agradecimiento al Ing. Juan D. Villanueva Reátegui; a quien expreso mi gratitud por su desinteresado y valiosa orientación durante la ejecución del presente trabajo, 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 padres, mis hermanos por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes, serán siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensado

A mis hijas Milagros Sellenne y Jeniffer Sussan, que en este mundo me hacen la persona más dichosa, por ellas son mis esfuerzos diarios de superación y mejora continua.

Todos ellos han sido de mucha influencia en el desarrollo de este trabajo de investigación, gracias por su mano amiga en mis aciertos y desaciertos, gracias a todos mis seres queridos logre superar satisfactoriamente una etapa más de mi vida profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación “EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES Y BIOABONOS EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Variedad CANCHAN, EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE HUACRACHUCO – MARAÑÓN - 2015” tuvo como propósito evaluar el efecto de los microorganismos eficaces y bioabonos en el rendimiento del cultivo de papa, siendo los objetivos específicos determinar el efecto de la fertilización en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo del papa.

El tipo de investigación es aplicada y el nivel experimental y se llevó a cabo en la localidad de Huacrachuco, ubicado sobre los 2 920 msnm, el clima es frío templado siendo la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, (bs- MBT) situados en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 17,0°C con precipitaciones estacionales, y los suelos son de textura franco arenoso, con buen porcentaje de materia orgánica.

La población estuvo constituida de 1 536 plantas de papas por experimento y 32 plantas por parcela experimental. La muestra se consideró 12 plantas por área neta experimental.

Se utilizó el diseño de investigación experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones y 16 tratamientos haciendo un total de 48 unidades experimentales, con un diseño en campo pre establecido.

Para la observación de la variable dependiente se tomaron datos de peso, tamaño y número de plantas por golpe y área neta experimental que posteriormente se transformó a hectárea.

Las técnicas de recolección de información bibliográfica y de campo fueron: el análisis de contenido, el fichaje, la observación y; los instrumentos: las fichas, la libreta de campo y la escala de clasificación de los tubérculos.

Los resultados permitieron llegar a las siguientes conclusiones: que en número de tubérculos de primera, segunda y tercera los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T15 con la dosis de 2,0 l de EM-1 A con 3 t compost con EM y que transformados al rendimiento por hectárea los promedios fueron de 3 384,58 de primera, 3 411,45 de segunda y 3 550,00 kg/ha de tercera.

Lo que me permite recomendar que los estudiantes realicen ensayos comparativos con abonamiento y fertilización, épocas y densidades de siembra con la dosis de 2,0 l de EM-1 A con 3 t compost con EM para determinar el efecto en el rendimiento de diferentes variedades de papa y en condiciones agroecológicas diferentes y estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica del cultivo de la papa.

Palabras Clave: Microorganismos eficaces, bioabonos, rendimiento

## SUMMARY

This research work "Effective Microorganisms EFFECT ON PERFORMANCE AND Biofertilizers POTATO (*Solanum tuberosum* L.) Variety Canchan, edaphoclimatic CONDITIONS OF Huacrachuco - MARAÑÓN - 2015" was aimed to evaluate the effect of effective microorganisms and biofertilizers performance of the potato crop, the specific aims to determine the effect of fertilization on weight, size and number of tubers of potato cultivation.

The research is applied and experimental level and was held in the town of Huacrachuco, located about 2,920 meters above sea level, the climate is cool temperate area being dry forest - Lower Montane Tropical (BS MBT) located in the Quechua region, with an average temperature of 17,0°C with seasonal rainfall, and soils are sandy loam, with a good percentage of organic matter.

The population consists of 1,536 plants per experiment potatoes and 32 plants per experimental plot. Sample 12 experimental plants was considered by net area.

Experimental research design of randomized complete block (RCBD) with 3 replications and 16 treatments for a total of 48 experimental units, with a design in pre field set was used.

For the observation of the dependent variable weight data, size and number of plants per hit and experimental net area which later became a hectare they were taken.

Collection techniques bibliographic information and field were: content analysis, the signing, observation and; instruments: the chips, the sheet and the grading scale tubers.

The results allowed to reach the following conclusions: that the number of tubers first, second and third best results were obtained with treatment with

T15 dose of 2.0 l of EM-1 A 3 t compost with MS and transformed the average yield per hectare were first 3 384.58 3 411.45 550.00 second and 3 kg / ha third.

I recommend allowing students to perform comparative tests with composting and fertilization, times and stocking densities dose of 2.0 l of EM-1 A 3 t compost with MS to determine the effect on the performance of different varieties potato and in different agro-ecological conditions and estimate the economic cost and its effect on the economic profitability of potato cultivation.

Keywords: Effective Microorganisms, biofertilizers, performance.

## Índice

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RESUMEN.....	4
SUMMARY .....	6
INDICE DE CUADROS .....	11
INDICE DE FIGURAS.....	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Fundamentación teórica.....	18
2.1.1. Historia.....	18
2.1.2. Rendimiento.....	19
2.1.3. Importancia del cultivo de papa.....	20
2.1.4. Características Agroecológicas de la papa.....	22
2.1.5. Microorganismos eficaces.....	22
2.1.6. Efectos de los microorganismos eficaces sobre los cultivos.....	24
2.1.6.1. En los semilleros:.....	24
2.1.6.2. En las plantas:.....	24
2.1.6.3. En los suelos:.....	25
2.1.7. El Compost: Abono orgánico compuesto o completo.....	25
2.1.7.1. Ventajas de la elaboración de compost con los Microorganismos Eficaces.....	26
2.1.7.2. Procesos del Compostaje.....	27
2.1.7.3. Dosis y modo de aplicación.....	27
2.2. ANTECEDENTES.....	27
2.3. HIPÓTESIS.....	29
2.3.1. Hipótesis General.....	29
2.3.2. Hipótesis específicas.....	29
2.4. Variables.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	31
3.2. Lugar de ejecución.....	31
Ubicación Política:.....	31
Posición geográfica:.....	31
Antecedentes del terreno.....	32
Características agroecológicas de la zona.....	32



3.3.	Población, muestra y unidad de análisis. ....	33
3.3.1.	Población, muestra y unidad de análisis. ....	33
3.4.	Tratamientos en estudio. ....	33
3.5.	Prueba de hipótesis .....	35
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	35
3.5.2.	Datos a registrar.....	38
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de información. ....	39
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS .....	40
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
3.7.1.	Elección del terreno y toma de muestras. ....	41
3.7.2.	Preparación del terreno. ....	41
3.7.3.	Siembra.....	42
3.7.3.1.	Semilla.....	42
3.7.3.2.	Abonamiento.....	42
3.7.3.4.	Riegos.....	42
3.7.3.5.	Aporque.....	42
3.7.3.6.	Aplicación del Abono Foliar.....	43
3.7.3.7.	Control Fitosanitario. ....	43
3.7.3.8.	Cosecha.....	43
IV.	RESULTADOS.....	44
4.1.	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.....	44
4.1.1.	Número de tubérculos de primera por planta. ....	44
4.1.2.	Numero de tubérculos de segunda por planta. ....	46
4.1.3.	Numero de tubérculos de tercera por planta.....	48
4.2.	TAMAÑO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.....	50
4.2.1.	Tamaño de tubérculos de primera por planta. ....	50
4.2.2.	Tamaño de tubérculos de segunda por planta. ....	52
4.2.3.	Tamaño de tubérculos de tercera por planta. ....	54
4.2.4.	Peso de tubérculos de primera por planta.....	56
4.2.5.	Peso de tubérculos de segunda por planta.....	58
4.2.6.	Peso de tubérculos de tercera por planta.....	60
4.3.	RENDIMIENTO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL. ....	62
4.3.1.	Rendimiento de papa de primera por área neta experimental.....	62
4.3.2.	Rendimiento de papa de segunda por área neta experimental.....	64
4.3.3.	Rendimiento de papa de tercera por área neta experimental. ....	66
4.4.	RENDIMIENTO POR HECTÁREA.....	69

V. DISCUSIÓN.....	72
5.1. Número de tubérculos por planta.....	72
5.2. Tamaño de tubérculos de primera, segunda y tercera.....	72
5.3. Peso de tubérculos.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES .....	75
VIII. LITERATURA CITADA.....	76

## INDICE DE CUADROS

- Cuadro 01. Encuestas en dos del Perú, sobre rendimiento de papa.
- Cuadro 02. Operacionalización de variables.
- Cuadro 03. Historial del campo de cultivo en los últimos cinco años.
- Cuadro 04. Datos meteorológicos del lugar del experimento.
- Cuadro 05. Tratamientos en estudio.
- Cuadro 06. Esquema del Análisis de Varianza para el diseño BCA.
- Cuadro 07. Características del campo experimental.
- Cuadro 08. Escala de clasificación de papa por diámetro.
- Cuadro 09. Escala de clasificación de papa por peso.
- Cuadro 10. Análisis de Varianza para N° de tubérculos de primera.
- Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para N° de tubérculos de primera.
- Cuadro 12. Análisis de Varianza para N° de tubérculos de segunda.
- Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para N° de tubérculos de segunda.
- Cuadro 14. Análisis de Varianza para N° de tubérculos de tercera.
- Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para N° de tubérculos de tercera.
- Cuadro 16. Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de primera.
- Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de primera.
- Cuadro 18. Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.
- Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.
- Cuadro 20. Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.
- Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.
- Cuadro 22. Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de primera.

- Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para peso en kilogramos de tubérculos de primera.
- Cuadro 24. Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de segunda.
- Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan para peso en kilogramos de tubérculos de segunda.
- Cuadro 26. Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de tercera.
- Cuadro 27. Prueba de significación de Duncan para peso en kilogramos de tubérculos de tercera.
- Cuadro 28. Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de primera, por área neta experimental.
- Cuadro 29. Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de primera, por área neta experimental.
- Cuadro 30. Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de segunda, por área neta experimental.
- Cuadro 31. Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de primera, por área neta experimental.
- Cuadro 32. Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de tercera, por área neta experimental.
- Cuadro 33. Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de tercera, por área neta experimental.
- Cuadro 34. Rendimiento en kilogramos de papa de primera por hectárea.
- Cuadro 35. Rendimiento en kilogramos de papa de segunda por hectárea.
- Cuadro 36. Rendimiento en kilogramos de papa de tercera por hectárea.
- Cuadro 37. Datos del rendimiento de tubérculos de primera en kilogramos por hectárea.
- Cuadro 38. Datos del rendimiento de tubérculos de primera en kilogramos, por parcela experimental.
- Cuadro 39. Datos del rendimiento de tubérculos de segunda en kilogramos por hectárea.
- Cuadro 40. Datos del rendimiento de tubérculos de tercera en kilogramos por hectárea.

Cuadro 41. Rendimiento total en kilogramos por hectárea.

## **INDICE DE FIGURAS**

- Figura 01. Croquis del campo experimental.
- Figura 02. Croquis de la parcela experimental.
- Figura 03. Número de tubérculos de papa de primera por planta.
- Figura 04. Número de tubérculos de papa de segunda por planta.
- Figura 05. Número de tubérculos de papa de tercera por planta.
- Figura 06. Tamaño en centímetros de tubérculos de primera.
- Figura 07. Tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.
- Figura 08. Tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.
- Figura 09. Peso de tubérculos de primera por planta.
- Figura 10. Peso de tubérculos de segunda por planta.
- Figura 11. Peso de tubérculos de tercera por planta.
- Figura 12. Rendimiento de papa de primera por área neta experimental.
- Figura 13. Rendimiento de papa de segunda por área neta experimental.
- Figura 14. Rendimiento de papa de tercera por área neta experimental.

## I. INTRODUCCIÓN

La papa se cultiva en muchos países de Sud América, siendo un cultivo prioritario en el Perú y otras regiones andinas, Huánuco y sus provincias obtienen rendimientos promedios que van de 10 a 20 t/ha, en la mayoría de los casos mediante una agricultura convencional, es decir con el uso de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas y fungicidas), produciendo una serie de alteraciones en el ambiente y en la salud de los agricultores, sus familias y a los consumidores finales.

Otras dificultades que tienen los agricultores de las zonas rurales, es que cultivan la papa solo en temporadas de lluvias, con rendimientos bajos, menores a 6 t/ha; sin embargo la globalización actual exige la competitividad de los agricultores en el mercado y si éstos no incrementan la productividad sus productos se verán afectados, al contar con menos recursos, las posibilidades de desarrollo y mejoramiento quedaran limitadas y es evidente que con las premisas descritas, el éxito de los agricultores será limitado y no accederán a mejores condiciones de vida ni propiciarán el desarrollo de su región y del país.

Actualmente el cultivo de papa es el principal cultivo en superficie sembrada y representada por 4,5 millones de toneladas, hay 730 000 productores, principalmente de las zonas alto andinas que se dedican al cultivo de la papa en 19 regiones, además el consumo per cápita ha pasado de 65 kg/persona a 85 Kg/persona. La papa es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria, contiene en 100 gramos; 78 gramos de humedad; 18,5 gramos de almidón y es rico en Potasio (560 mg) y vitamina C (20 mg) (Cárdenas, R., 1997).

Desde el punto de vista alimenticio, la papa, es un cultivo de importancia prioritaria en el país, no solamente por su valor nutritivo, que la ha convertido en un alimento básico de las grandes mayorías, sino también por su rentabilidad y es superado solamente por gramíneas como trigo, maíz, arroz.

El consumo de papa se mantiene estable para el periodo 1990 - 2000, pero ha decaído en relación a décadas pasadas. En la actualidad se ha incrementado la adquisición de productos importados como el trigo, el azúcar, aceite vegetal y productos lácteos, mientras que productos autóctonos de origen vegetal como la papa, no presentan mayor incremento. El consumo per cápita de papa para el año 2 007 alcanzó 117,8 kg por habitante.

Es una de las principales fuentes de alimentación, tanto en la región de la costa como en la sierra. Este producto es utilizado también en la industria para la elaboración del almidón.

La productividad ha aumentado en 98,43 %, (de 6,40 a 12,17 t/ha) en el periodo 1973-2002. Durante la década de los ochenta las tasas de crecimiento promedio anual de la producción, superficie cosechada y rendimiento de papa eran de 1,2 %, -1,0 % y 2,2 %, respectivamente. La década de los noventa muestra una tasa de crecimiento promedio anual de 11,5 % en la producción de papa por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento.

La tecnología de los Microorganismos Eficaces fue utilizada como un acondicionador de suelos, y actualmente en Huánuco se tiene resultados muy satisfactorios utilizando la tecnología EM, en cultivos de pastos mejorados con rendimientos de forraje verde: alfalfa 23 t/ha/corte, chala forrajera 77,6 t/ha, sorgo forrajero 41,7 a 57,6 t/ha, maralfalfa 44,7 t/ha, avena forrajera 41,6 t/ha reportado por (Villanueva y Jara 2014).

Así mismo los EM son usados no solo para producir alimentos de altísima calidad, libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos municipales entre otros.

En consecuencia, es necesario arribar a medidas orientadas a propiciar la obtención de cosechas limpias, que aseguren la calidad del tubérculo como alimento, mediante la práctica de tecnologías no contaminantes basadas en los principios que sustentan una agricultura ecológica, como es



el caso de usar tecnologías de Microorganismos Eficaces y Bioabonos. De no innovar nuevas tecnologías los agricultores de las zonas rurales, como es el caso de la provincia de Marañón siempre obtendrán bajos rendimientos.

El problema planteado fue ¿Cuál será el efecto de los microorganismos eficaces y bioabonos en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Marañón - 2015?

El presente trabajo se planteó los siguientes objetivos:

El objetivo general fue evaluar el efecto de los microorganismos eficaces y bioabonos en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad canchan en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco - Marañón.

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar el efecto de las dosis de abono foliar EM1 en el peso, número y tamaño de tubérculo por planta, por Área Neta Experimental.
- Determinar el efecto de las dosis de compost con EM en el peso, número y tamaño de tubérculos por planta, por Área Neta Experimental.
- Determinar el efecto de la interacción del abono foliar EM1 y la dosis de compost con EM, en el peso, número y tamaño de tubérculos por planta, por hectárea.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Fundamentación teórica.**

#### **2.1.1. Historia.**

El cruzamiento a partir del cual fue seleccionada la plántula número 380389,1 y denominada Canchán - INIAA fue realizado en 1979 en el contexto del proyecto de mejoramiento para el tizón tardío del CIP.

Canchán-INIAA pertenece a la población A, la cual lleva los genes de resistencia vertical, así como alguna resistencia horizontal. La participación del programa nacional en la evaluación de la plántula comenzó en 1983 y se intensificó en 1986 cuando una mayor disponibilidad de semilla facilitó la participación de los agricultores en la evaluación de material clonal avanzado. En el departamento de Huánuco, en la Sierra central del Perú, fueron seleccionados tres sitios claves para el tizón tardío.

La mayoría de los ensayos se llevaron a cabo en los campos de los agricultores bajo el liderazgo de Erminia Roncal, de la estación experimental del INIA en Huánuco. Los agricultores recibieron la mitad de la producción de los experimentos como reconocimiento a su apoyo (Roncal, 1990). Involucrar directamente a los agricultores en el proceso de evaluación fue definitivamente ventajoso. El presupuesto de operación para la investigación agrícola cada vez más estrecho pudo ser reducido cuando los agricultores no recibieron subsidios y fueron responsables de todas las operaciones en los campos de prueba. La evaluación tuvo lugar bajo las condiciones de los agricultores, reduciendo el riesgo de “sorpresas”. Finalmente, la semilla retenida proporcionó a los agricultores la oportunidad de comenzar una multiplicación y usar cualquier clon que se adaptara a las circunstancias. Por la época en que Canchán-INIAA fue liberada, docenas de agricultores ya sembraban la variedad y ya se había distribuido una considerable cantidad de semilla bajo un sistema informal. Indudablemente la semilla de los agricultores fue usada para liberar la variedad. Los campos sembrados por el programa nacional para la liberación anticipada de la variedad fueron dañados severamente por una helada (E. Roncal, comunicación personal).

Con base en su comportamiento en estos ensayos de campo y la fuerte demanda por la variedad por parte de los agricultores, Canchán INIAA fue liberada a nivel nacional en 1990 (Cárdenas, 1997). La precocidad de la variedad, su resistencia al tizón tardío, su potencial de alto rendimiento y el color rojo de la piel fueron resaltados en la descripción de su liberación. Los ancestros de Canchán-INIAA son diversos. Tres de ellos son las especies o subespecies *Solanum ajanhuiri*, *S. tuberosum* subsp. *andigena* y *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*. El cuarto es un cruzamiento entre *S. tuberosum* y *S. demissum*.

### 2.1.2. Rendimiento.

Según encuestas realizadas durante los años 1992 y 1993 en el departamento de Cajamarca, fueron los agricultores de otras dos regiones productoras de papa, Chota y Cutervo, donde muchos de ellos adquirieron experiencia en la siembra de la variedad gracias al proyecto nacional de semilla (SEINPA), a la cooperativa agrícola Atahualpa Jerusalén, a CARE Internacional y a otras organizaciones no gubernamentales (ONG).

Descripción	Huánuco(n=40)		Cajamarca (n=40)	
	Chaglla (30)	Mayobamba (10)	Chota (20)	Cutervo (20)
Área de papa (ha)	2.9	1.8	1.4	2.2
Rendimiento (t/ha)	15	12	15	12
Altitud (m)	3000-3800	1900-2800	3000-3500	2600-3200
Fuente de semilla (%)				
Propia	40	80	60	80
Comprada	60	20	40	20
Preparación de la tierra (%)				
Tractor	70	20	—	—
Tracción animal	30	80	100	100
Fertilización (%)				
Química	90	60	90	70
Orgánica	10	40	10	30
Fungicidas				
Producto	De contacto/sistémico	Sistémico	Sistémico	De contacto/sistémico
Aplicaciones (#)	4	6	7	6
Destino de la cosecha (%)				
Mercado	95	60	90	60
Subsistencia	5	40	10	40

Cuadro 01. Encuestas sobre rendimiento de papa en dos regiones del Perú (Proyecto Nacional de Semilla – SEINPA).

### 2.1.3. Importancia del cultivo de papa.

Gentry (1991) reporta, la importancia por sus bondades alimenticias: indica que es la planta alimenticia más utilizada en el mundo, se siembra prácticamente en todas las latitudes. Su valor nutritivo se debe a la riqueza en almidón que tiene la doble cualidad de ser energético y muy nutritivo.

Por su uso industrial:

- Industria de la Fécula para uso en repostería, Charcutería y en la industria de la salsa, de los platos preparados y de los productos dietéticos.
- Alcoholes: para producción de alcohol carburante (bioetanol).
- Bebidas alcohólicas: en Alemania se fabrica schnaps y en Rusia ciertas variedades de vodka.
- Preparados Alimenticios: purés, papas fritas en diferente presentación y con diversos sabores.

Egusquiza (2008) menciona que la papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Tipo: Spermatophyta.

Clase: Angiosperma.

Subclase: Dicotiledonea.

Orden: Tubbiflorae.

Familia: Solanaceae.

Género: Solanum.

Sección: Potatoe.

Serie: Tuberosa

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION) (2003) reportan, en la actualidad, la papa es uno de los productos alimenticios más consumidos y apreciados por su valor nutricional, y representa una de las contribuciones más importantes de la región andina al mundo entero. El Perú es el país con mayor variedad

de papas en el mundo al contar con ocho especies nativas domesticadas y 2 301 de las más de 4 000 variedades que existen en Latinoamérica.

Calai (2001) menciona, la papa tiene una gran importancia en la medicina natural teniéndose como usos para las quemaduras, se aplica la papa cruda rayada en la zona afectada en forma de un emplasto. Es un antiinflamatorio cuando se realiza una cataplasma de la papa cruda para aliviar magulladuras o torceduras de cualquier tipo. También es considerado como un diurético natural, rayando la papa con la cascara y luego se cola y se bebe en ayunas.

Huamán (1983) informa, el cultivo de la papa es el mejor ejemplo de la llamada "globalización", que se realizó varios siglos antes de que ese término se acuñara. Hay platos "típicos" preparados con papa en Italia, España, India, Rusia, Irlanda, Alemania o Finlandia (donde se le conoce como *Perú*). El licor destilado "nacional" de Rusia y otros países del Este europeo, el vodka, se prepara con papa. En países muy lejanos, de otros continentes, el vulgo cree que la buena papa es nativa de sus propias tierras.

En los Estados Unidos de América, a las papas fritas las conocen como *French fries* (fritos franceses). Un insultante ejemplo de desdén con desagradecimiento. Todo porque Thomas Jefferson, "descubrió" las papas en Francia, cuando fue embajador ante la corte de Luis XVI; por eso, regresó con semillas de la *pomme de terre* a su país. El cultivo de la papa andina salvó de la hambruna a varios países del viejo continente. Es una lástima, que mientras en Polonia el consumo de papas por habitante es uno de los más altos del mundo, en los Andes peruanos es uno de los más bajos. Los descendientes de los inventores de la producción de este prodigioso alimento consumen magras raciones de fideos y harinas importadas, la mayor parte donadas por países que son grandes consumidores del buen tubérculo andino. Las variedades de papa que se cultivan y consumen en ultramar son las mismas que los agricultores andinos cultivaban antes de que los europeos llegasen al Cusco o Puno. Las papas cultivadas por los actuales habitantes andinos tienen un precio ínfimo.

#### **2.1.4. Características Agroecológicas de la papa.**

Red Escolar (2005) reporta, las papas pueden cultivarse con éxito en una diversidad de tipos de suelo, pero prosperan mejor en migajones arenosos, limosos, turbas y suelos orgánicos. El suelo debe ser suelto, fiabile, profundo, bien drenado y bien provisto de materia orgánica. En América, desde la región Suroeste de Estados Unidos hasta el extremo sur de la Cordillera Andina. La papa es uno de los cultivos que requiere de un suelo apropiado para su buen cultivo y produce en bien en suelo franco, arenoso, y franco arenoso, que deben ser bien drenados y con un pH de 5,5 a 8,0. La papa se adapta diferentes climas fríos y cálidos necesitando una temperatura media máxima diurna 20 - 25°C mínima o nocturnas de 8 - 13 °C media: 20°C son óptimos para un buen crecimiento y desarrollo de la papa, requiere de una luminosidad de máxima asimilación que ocurre a 60 000 luz.

#### **2.1.5. Microorganismos eficaces.**

Calai (2001) indica, que los EM (Microorganismos eficaces) vienen 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.

Calai (2001) manifiesta, 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 cinco géneros principales:

#### **Bacterias ácido lácticas**

Son bacterias Gran positivas que producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El

ácido láctico es un compuesto altamente esterilizante que suprime microorganismos nocivos y mejora la descomposición de la materia orgánica:

- *Lactobacillus plantarum*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus fermentum*
- *Lactobacillus salivarius*
- *Lactobacillus delbrueckii*

### **Bacterias Fototróficas**

Son bacterias que pueden fijar el nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas, tales como aminoácidos y carbohidratos, lleva a cabo la fotosíntesis incompleta lo cual hace que la planta genere nutrimentos sin necesidad de la luz solar:

- *Rhodospseudomonas palustris*
- *Rhodobacter sphaeroides* (aka *R. sphaeroides*)
- *Rhodobacter capsulatus*

### **Levaduras**

Sintetizan y utilizan sustancias antimicrobianas, que intervienen en el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares producidas por las bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas: *Saccharomyces cerevisiae*.

### **Actinomicetes**

Brinda a la planta mayor resistencia frente a los microorganismos patógenos, debido a la función antagonista que cumple por la producción de antibióticos que resulta nociva para las bacterias y hongos fitopatógenos. Los Actinomicetes pueden coexistir con la bacteria fototróficas, de esta manera ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana: *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*.

## **Hongos de Fermentación**

Actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales: *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.

### **2.1.6. Efectos de los microorganismos eficaces sobre los cultivos**

Los microorganismos eficaces, 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:

#### **2.1.6.1. 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.

#### **2.1.6.2. En las plantas:**

- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, 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.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

#### **2.1.6.3. En los suelos:**

- Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se pueden mencionar:
  - Efectos 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.
  - Efectos 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.

#### **2.1.7. El Compost: Abono orgánico compuesto o completo**

Sánchez (2003) reporta como una mezcla de restos vegetales y estiércoles, con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta fertilidad.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los productores, haciéndolos cada vez más pobres.

Cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico.

Ecopure Digest (2004) reporta que se obtiene apilando materiales orgánicos: restos de cultivo, paja, cama de animales, estiércol, residuos de cocina, etc. Se intercalan capas de 20 – 25 cm de los distintos materiales y se forma una pila de sección trapezoidal de aproximadamente 1,5 metros de ancho en la base inferior y 1 metro en la base superior y 1 metro a 1,20 metro de altura. A medida que se va formando la pila se debe ir aplicando EM al 2% (2 litros de EM / cada 100 litros de agua). La formación de compost es un proceso de fermentación aeróbica y para que la misma sea homogénea es necesario revolver o voltear la pila cada 7 días. En cada volteo se volverá a aplicar la solución de EM. El proceso de compostaje puede durar 1 a 2 meses dependiendo de la materia prima utilizada, por ejemplo, restos de un cultivo de lechuga se descomponen más rápido que el marlo o la chala de maíz.

#### **2.1.7.1. Ventajas de la elaboración de compost con los Microorganismos Eficaces.**

- Abono enriquecido, con mayor contenido de nutrientes en especial nitrógeno
- Abono con alto contenido de Microorganismo benéficos.
- Mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo: drenaje y aireación.
- Aumentan la retención de agua en el suelo.
- Aumentan el poder tampón del suelo, reduciendo las oscilaciones de pH.
- Aumentan la CIC del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.
- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular.

### **2.1.7.2. Procesos del Compostaje**

Cuando el sistema de tratamiento de residuos de cosecha y estiércoles esta generado por materia orgánica, el uso del EM compost permite la transformación de esta materia en un excelente bioabono. El EM compost, en un proceso de fermentación aeróbico natural, promueve la descomposición acelerada en 6 a 8 semanas y la liberación de sustancias benéficas como nutrientes, vitaminas, aminoácidos, hormonas, enzimas y antibióticos naturales que pueden ser absorbidos directamente por las plantas.

### **2.1.7.3. Dosis y modo de aplicación.**

Se utilizará 1 litro de EM-1 por cada 2 toneladas de material a compostar (estiércoles y residuos de cosecha). Es conveniente triturar los residuos antes del compostaje, ya que cuanto menor sean las partículas, más rápidas se realizará la descomposición y calidad final del compost.

Previamente se debe activar los EM, consiste en (verter 1litro de EM-1 + 1 kilogramo de melaza), en 18 litros de agua tibia para luego depositar en un recipiente con cierre hermético y en 5 días los EM están activados; luego se pulveriza sobre el material a compostar, recomendando mantener la humedad del material entre 40 a 60 % y con una temperatura por debajo de los 60 °C, los volteos se efectúan cada semana y entre 6 a 8 semanas está listo el compost para el abonamiento a los cultivos.

## **2.2. ANTECEDENTES**

Valverde *et al* (2011) mencionan que la fertilización química alcanzó los rendimientos más altos de papa en las dos localidades con 30,77 t/ha., en Samaná (República Dominicana) y 25,75 t/ha., en San Jorge. Para niveles de abonos orgánicos, con 15 t/ha de gallinaza se obtuvieron el máximo rendimiento 29,6 t/ha., en Samaná y 20,5 t/ha., en San Jorge respectivamente.

Muñoz y Lucero (2008) reportan que, en la localidad evaluada, los mayores rendimientos de *Solanum phureja* (papa criolla) de primera y total se presentaron con el tratamiento con abono químico y abono orgánico en dosis de 300 a 800 kg/ha, obteniéndose 6,3 y 13,8 t/ha, respectivamente.

Efecto de los EM en otras investigaciones reportan:

Cedrico y Muñoz (2002) realizaron un ensayo en el cultivo de banano con cuatro tratamientos (K-mag = 155 g/planta/año; E.M<sub>5</sub> = 4 cc/litro de agua; E.M<sub>5</sub> + K-mag = mezcla de ambos y un testigo), donde concluyen que el tratamiento de E.M<sub>5</sub> + K-mag, registro un incremento del 17% en la productividad con respecto al testigo.

Toalombo (2012), efectuó su experimento en cebolla banca (*Allium fistulosum*) con cuatro dosis (D<sub>1</sub> = 1 cc EM + de melaza/1l; D<sub>2</sub> = 2 cc EM + 2 cc de melaza /1l; D<sub>3</sub> = 3cc EM + 3 cc de melaza/l y un testigo) aplicados en intervalos de 7 días (F<sub>1</sub> = 7 días; F<sub>2</sub> = 14 días y F<sub>3</sub> = 21 días) el concluye que no existen diferencias estadísticas, a pesar que matemáticamente el tratamiento D<sub>1</sub>F<sub>3</sub> presento el mejor promedio en altura 34,44 cm a los 60 días; el tratamiento D<sub>2</sub>F<sub>3</sub> exhibió el mejor promedio en altura de la planta 40,54 a los 90 días; 44,79 cm a los 120 días; en diámetro de pseudotallo 2,19 cm y en volumen de la raíz 7,33 cm<sup>2</sup> pero obtuvo el segundo lugar en rendimiento con el promedio de 27 389,09 kg/ha.

Poma (2007), logro con la incorporación de EM + 10 toneladas de estiércol de vacuno, en cultivo de maíz morado y maíz hibrido PM-212 respectivamente rendimientos de 8,9 t/ha y 5 t/ha no teniendo diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo.

Mariño et al (2007) obtuvo el mayor rendimiento de 25,1 t/ha en el cultivo de brócoli con cuatro aplicaciones foliares de EM a una concentración de 25 ppm, demostrando el gran potencial productivo de la agricultura orgánica.

Pérez (2013) en la evaluación de maracuyá los tratamientos efectuados constaron de 4 abonos orgánicos a una dosis de 15 t/ha (EM+ Bocashi, Compost, Gallinaza y un testigo) donde el EM + Bocashi fue el abono que mayor resultado obtuvo en el número de frutos por planta (3,50 frutos) tamaño de frutos (8,66 cm), en el diámetro polar (8,76 cm) y en el peso por hectárea (18,31 t/ha).

Poma (2007), reportan que obtuvieron niveles altamente significativos entre bloques y tratamientos en el cultivo de frijol. El rendimiento de 1 369,1 kg/ha fue obtenido por la incorporación de EM + Bocashi a razón de 2 000 kg/ha.

Segura (2006) señala que en el cultivo de ajos a una concentración de 0,1 % de EM activado a intervalos de aplicación de una semana el rendimiento incremento a un 12,5 % más alto con respecto al testigo.

MINAG (2009) reporta, que en la región sierra los pequeños productores cosechan su producción a los 6 meses en promedio y sus rendimientos en estos últimos 9 años han fluctuado entre 11 y 13,8 t/ha. El rendimiento por debajo de las 12 toneladas según el gráfico se puede observar que es el proveniente de las cosechas bajo secano entre enero y julio, mientras que los rendimientos por encima de las 15 t/ha se dan a partir del mes de agosto hasta diciembre. En la región de la costa los rendimientos en promedio están por encima de las 30 t/ha y en un periodo vegetativo de 4 meses, como resultado que los productores de Ica, Lima y Arequipa principalmente vienen utilizando semilla mejorada.

## **2.3. HIPÓTESIS.**

### **2.3.1. Hipótesis General.**

Si se aplica microorganismos eficaces y bioabonos en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Marañón, ENTONCES se tendrá efecto significativo en el rendimiento.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- Si se aplica abono foliar EM - 1, ENTONCES se tendrá efecto significativo en peso, número y tamaño de tubérculos por planta, por Área Neta Experimental.
- Si se aplica compost con EM, ENTONCES se tendrá efecto significativo en el peso, número y tamaño de tubérculos por planta, por Area Neta Experimental.

- Si se aplica abono foliar EM -1 y compost con EM, ENTONCES se tendrá efecto significativo en el peso, número y tamaño de tubérculos por planta, por Área Neta Experimental.

#### 2.4. Variables

**Variable Independiente:** EM -, vía foliar y Compost con EM

**Variable dependiente:** peso de tubérculos, número de tubérculos, tamaño de planta y rendimiento de tubérculos.

**Variable interviniente:** Condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco: Clima y Suelo.

#### Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Subdivisiones	Indicadores
<b>Independiente</b>			
EM-1 foliar	dosis	0,0 l/mochila 1,0 l/mochila 1,5 l/mochila 2,0 l/mochila	0,0 l EM-1 A 1,0 l EM-1 A 1,5 l EM-1 A 2,0 l EM-1 A
Compost con EM	niveles	0,0 t/ha 1,0 t/ha 2,0 t/ha 3,0 t/ha	0,0 t compost 1,0 t compost 2,0 t compost 3,0 t compost
Testigo	Sin aplicación del EM – 1, solo el guaneo convencional		
<b>Dependiente</b>			
Rendimiento	Peso Número Tamaño	Kilogramos Unidades Centímetros	Por planta y ha. Por planta. De tubérculo.

Cuadro 02. Operacionalización de variables

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación.**

##### **Tipo de investigación.**

Aplicada, porque se generó tecnología en la dosis de fertilización adecuada con Microorganismos Eficaces y bioabonos, destinada a contribuir a la solución del problema de los bajos rendimientos que afrontan los agricultores dedicados al cultivo de papa en Huacrachuco - Marañón.

##### **Nivel de investigación.**

Experimental, porque se manipuló la variable Independiente: fertilización con diferentes dosis de EM 1 – A y Compost con EM y se comparó sus efectos en el rendimiento del cultivo de la papa variedad Canchan INIA en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco, comparándola con el testigo.

#### **3.2. Lugar de ejecución.**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Huacrachuco.

##### **Ubicación Política:**

Región : Huánuco  
Provincia : Marañón  
Distrito : Huacrachuco  
Lugar : Huacrachuco

##### **Posición geográfica:**

Latitud Sur : 08°36'17"  
Longitud Oeste : 77°08'40"  
Altitud : 2 920 m.s.n.m.

### Antecedentes del terreno.

El campo donde se realizó el experimento estuvo sembrado durante los años 2010 – 2014, con los cultivos del cuadro 03.

AÑO	CULTIVO
2010	Maíz – Trigo
2011	Maíz – Trigo
2012	Maíz – Trigo
2013	Maíz – Trigo
2014	Maíz – Trigo

Cuadro 03. Historial del campo de cultivo en los últimos cinco años.

### Características agroecológicas de la zona.

#### Clima.

Según el mapa ecológico del Perú, actualizado por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN**), Huacrachuco se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco se encuentra en la región natural quechua, sobre los 2 920 msnm, con un clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17,5 °C y 8,0 °C.

La Estación Meteorológica de la Agencia Agraria Marañón, reporta para los meses en que se desarrolló la investigación los siguientes datos:

Meses	Temperatura Media (°C)	Humedad (%)	Precipitación
<b>Junio</b>	14,73	67,51	0,00
<b>Julio</b>	14,21	69,15	0,00
<b>Agosto</b>	15,01	68,32	0,00
<b>Setiembre</b>	16,48	59,46	0,00
<b>Octubre</b>	15,94	64,66	0,00
<b>Noviembre</b>	15,25	67,50	0,00

Cuadro 04. Datos meteorológicos del campo experimental  
Fuente: Estación Meteorológica Agencia Agraria – Marañón.



## **Suelo**

Huacrachuco posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz y la papa.

Con la finalidad de determinar las características físicas y químicas del suelo, se tomó una muestra representativa de suelo, realizándose de acuerdo a las normas técnicas, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos de La Universidad Nacional Agraria de la Molina – Lima. Los resultados de dichos procedimientos muestran que de acuerdo a la clase textural de suelo es Franco Arenosa, que tiene un pH (6,15) ligeramente ácido; que posee un porcentaje medio de materia orgánica (2,99%); bajo en Fósforo (1,9 %) y Potasio (199 ppm); moderadamente alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (15,52); alto en calcio (7,16) y sodio normal (0,13). (Ver Anexo)

### **3.3. Población, muestra y unidad de análisis.**

#### **3.3.1. Población, muestra y unidad de análisis.**

La población estuvo constituida por 1 536 plantas y la muestra estuvo conformada por 12 plantas por tratamiento y haciendo un total de 192 plantas por bloque.

### **3.4. Tratamientos en estudio.**

Los factores: Dosis de Microorganismos Eficaces (Foliar) y niveles de (Compost con EM) incluyendo la interacción haciendo un total de 16 tratamientos, se considera testigo, al tratamiento que utilizan los agricultores (el guano de los animales).

- Dosis de Microorganismos Eficaces (Foliar): 0,0; 1,0; 1,5 y 2,0 litros.
- Niveles de (Compost con EM): 0; 1; 2 y 3 t/ha.

CUADRO 05. Tratamientos en estudio

<b>TRATAMIENTOS</b>	
<b>ABONO FOLIAR (EM-1 A)</b>	<b>COMPOST (EM)</b>
<b>T0</b> = 0,0 l de EM-1 A	0 t de compost con EM ( <b>testigo</b> )
<b>T1</b> = 0,0 l de EM-1 A	1 t de compost con EM
<b>T2</b> = 0,0 de EM-1 A	2 t de compost con EM
<b>T3</b> = 0,0 l de EM-1 A	3 t de compost con EM
<b>T4</b> = 1,0 l de EM-1 A	0 t de compost con EM
<b>T5</b> = 1,0 l de EM-1 A	1 t de compost con EM
<b>T6</b> = 1,0 l de EM-1 A	2 t de compost con EM
<b>T7</b> = 1,0 l de EM-1 A	3 t de compost con EM
<b>T8</b> = 1,5 l de EM-1 A	0 t de compost con EM
<b>T9</b> = 1,5 l de EM-1 A	1 t de compost con EM
<b>T10</b> = 1,5 l de EM-1 A	2 t de compost con EM
<b>T11</b> = 1,5 l de EM-1 A	3 t de compost con EM
<b>T12</b> = 2,0 l de EM-1 A	0 t de compost con EM
<b>T13</b> = 2,0 l de EM-1 A	1 t compost con EM
<b>T14</b> = 2,0 l de EM-1 A	2 t compost con EM
<b>T15</b> = 2,0 de EM-1 A	3 t compost con EM

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) constituido por 16 tratamientos incluyendo al testigo distribuidos en 3 bloques totalizando 48 unidades experimentales.

Se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) al 0,05 y 0,01 de margen de error para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos corroborado con la amplitud de límites de significación de Duncan al 0,05 y 0,01 de margen de error.

**Cuadro 06. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (BCA)**

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (gl)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	15
Error experimental	(r-1) (t-1)	45
Total	(tr-1)	48

Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

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

**Donde:**

**Y<sub>ij</sub>** = Observación o variable de respuesta

**U** = Media general.

**T<sub>i</sub>** = Efecto del i-esimo tratamiento.

**B<sub>j</sub>** = Efecto del i-esimo bloque.

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental.

**Cuadro 07. Características del campo experimental.**

<b>Campo Experimental</b>		<b>Unidad de Medida</b>	
Largo del Campo	59,60	m	
Ancho del Campo	13,60	m	
Área Total del Campo experimental	810,56	m <sup>2</sup>	
Área Experimental	552,96	m <sup>2</sup>	
Área de Camino	257,60	m <sup>2</sup>	
Área Neta Experimental Total del Campo	138,24	m <sup>2</sup>	

<b>Bloques</b>		<b>Unidad de Medida</b>	
Nº de bloques	3,00	Und.	
Largo de Bloque	59,60	m	
Ancho de Bloque	13,60	m	
Área Experimental por Bloques	190,72	m <sup>2</sup>	

<b>Parcelas Experimentales</b>		<b>Unidad de Medida</b>	
Longitud	1,60	m	
Ancho	1,20	m	
Área Experimental	11,52	m <sup>2</sup>	
Área Neta Experimental por Parcela	2,88	m <sup>2</sup>	

<b>Surcos</b>		<b>Unidad de Medida</b>	
Número de surcos por parcela	4,00	m	
Distanciamiento entre surcos	0,90	m	
Distanciamiento entre plantas	0,40	m	
Número de plantas por parcela	32,00	und.	
Número de plantas por área neta experimental	12,00	und.	
Número de plantas por surco	8,00	und.	

Figura 01. Croquis del campo experimental

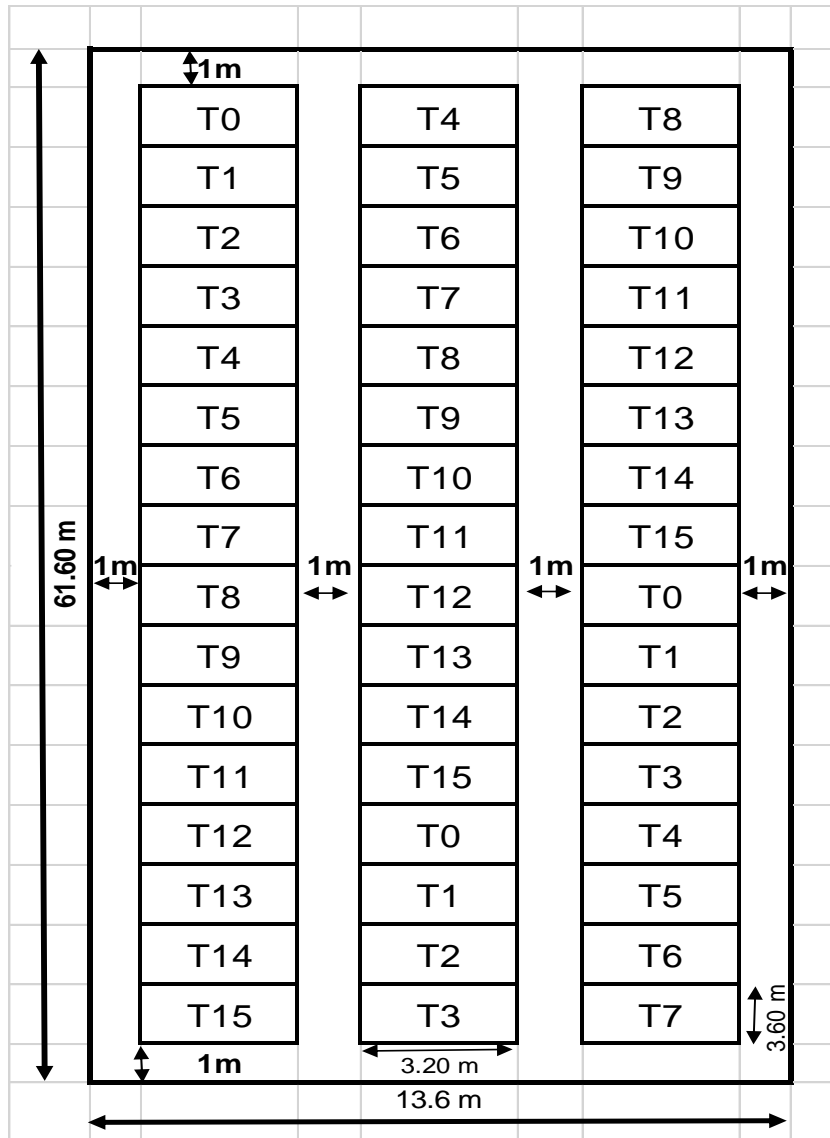


FIGURA 01: Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.

**Figura 02. Croquis de la parcela experimental**

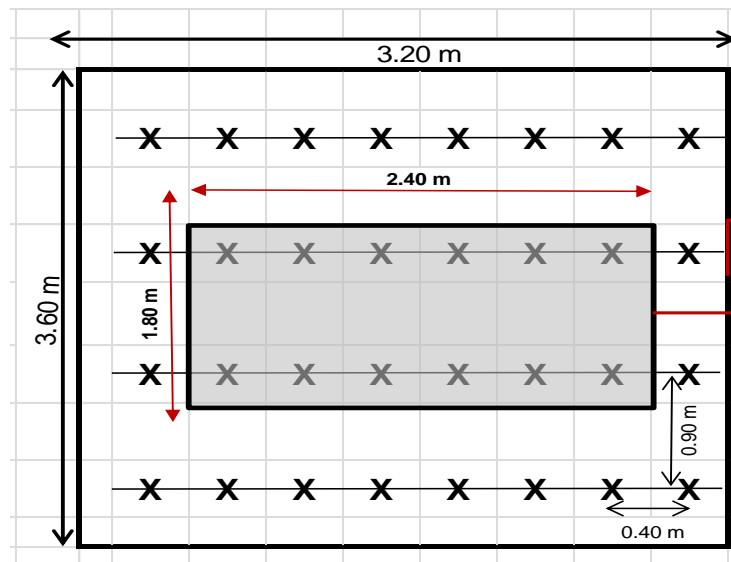


FIGURA 02: Croquis de una Unidad Experimental.

### 3.5.2. Datos a registrar.

➤ **Número de tubérculos por planta.**

A la cosecha se contabilizó los tubérculos de las 12 plantas del área neta experimental de cada parcela y se obtuvo el promedio por planta.

➤ **Tamaño de tubérculo.**

De los tubérculos contados y pesados del área neta experimental se determinó el tamaño.

➤ **Peso de tubérculos por planta.**

Se clasificó los tubérculos de papa en tubérculos de primera, segunda y tercera y, se pesaron todos los tubérculos del área neta experimental al momento de la cosecha y se expresó el promedio en kilogramos por planta.

➤ **Altura de plantas a la cosecha**

Se consideraron los tallos principales de las plantas de papa del área neta experimental, midiéndose desde el cuello de la planta hasta el ápice, para obtener el promedio respectivo.

➤ **Rendimiento por área experimental.**

Se tomó los datos de los tubérculos clasificados en primera, segunda y tercera para determinar la producción de toda el área neta experimental.

➤ **Rendimiento por hectárea.**

El peso de los tubérculos obtenidos por área neta experimental se transformó a rendimiento por hectárea (10 000 m<sup>2</sup>), y los resultados de primera, segunda y tercera se expresaron en kilogramos.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.**

#### **Técnicas Bibliográficas y de campo.**

Las técnicas utilizadas para la recolección de información fueron las siguientes:

**Análisis de Contenido.** Nos permitió analizar el contenido de los documentos leído para elaborar el marco teórico de la investigación.

**Fichaje.** Nos permitió recolectar información bibliográfica y hemerográfica para elaborar el marco teórico sobre nuestro tema en estudio.

**Observación.** Para recolectar información sobre las observaciones a registrar en el campo, de las fases del cultivo y de las variables.

#### **Instrumentos Bibliográficos.**

##### **Fichas.**

Para registrar la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fichas fueron de Registro o localización (Fichas bibliográficas y

hemerográfica) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario).

### **Libreta de campo.**

Se registró la información de las observaciones registradas como peso, tamaño y número de tubérculos, así como el rendimiento por parcela y hectárea.

### **Escala de clasificación de los tubérculos**

Para poder realizar las evaluaciones de tamaño y peso por categoría (Egusquiza, 2000)

**Cuadro 08. Escala de clasificación por diámetro**

Grande (primera)	Más de 10 centímetros de diámetro
Mediano (segunda)	4 -10 centímetros de diámetro
Pequeño (tercera)	Menos de 4 centímetros de diámetro

**Cuadro 09. Escala de clasificación por peso.**

Grande (primera)	De 75 gramos a más.
Mediano (segunda)	Entre 55 y 70 gramos.
Pequeño (tercera)	Menos de 70 gramos.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

**Equipos:** Computadora, cámara digital, calculadora.

**Materiales de escritorio:** Papel bond A – 4, lapiceros, lápiz, fólder manilo, grapas.

**Materiales de campo:** Libreta de campo, rafia, estacas, cordel, plásticos, costales, bolsas, balanza y regla graduada.

**Herramientas:** Picos, lampas, rastrillos, wincha y maquinaria agrícola.



**Insumos:** Cal, semilla de papa, compost con EM, Microorganismos Eficaces y pesticidas.

### **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.7.1. Elección del terreno y toma de muestras.**

El terreno fue plano con buen drenaje para evitar el empozamiento de agua y permitió una buena aireación. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad, siendo el método de muestreo en zig zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área de la parcela experimental.

El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 20 X 20 centímetros., con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad 20 centímetros y con una lampa recta se extrajo una tajada de 5 centímetros de espesor, luego se introdujo en un balde limpio y se mezcló las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kilogramo. Esta muestra se llevó al laboratorio de suelos y fertilizantes de UNA “La Molina” para los análisis físicos y químicos respectivos.

#### **3.7.2. Preparación del terreno.**

Consistió en hacer la roturación del terreno usando tracción animal, esta labor se realizó el 04 de junio de 2015, el objetivo fue de darle mayor aireación al suelo, eliminar las malezas y romper los ciclos de vida de insectos hongos y nematodos que se encuentran en el suelo.

Seguidamente se hizo una segunda cruz, previamente se hizo un riego de machaco, luego se procedió a realizar el mullido y el trazo de bloques y tratamientos según el diseño establecido, ésta labor se realizó el 08 de junio del 2015. El surcado se realizó considerando el distanciamiento de 0,90 metros entre surcos con la ayuda de un azadón.

### **3.7.3. Siembra.**

La siembra se realizó depositando en el fondo del surco un tubérculo cada 0,40 metros entre golpes y el distanciamiento entre surcos fue de 0,90 metros, esta labor se realizó el 08 de junio del 2015.

#### **3.7.3.1. Semilla.**

Las semillas de papa fueron de la variedad Canchan INIA certificada, que han pasado por el control de calidad, de esa manera se aseguró el trabajo de investigación. La semilla utilizada tuvo un peso promedio de 40 a 60 gramos aproximadamente, para la instalación del campo experimental se empleó 64 kilogramos (5,3 arrobas).

#### **3.7.3.2. Abonamiento**

Se aplicó las dosis establecidas para cada tratamiento depositando el compost entre planta y planta al momento de la siembra y la otra mitad aprovechando el primer aporque.

#### **3.7.3.3. Deshierbos.**

Consistió en la eliminación de las malezas, cuyo objetivo fue evitar que estas compitan en la asimilación de nutrientes, agua y luz con el cultivo de papa, ésta labor se realizó al momento del primer y segundo aporque.

#### **3.7.3.4. Riegos**

Se realizaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta en forma oportuna, ésta labor cultural se inició el 10 de junio del 2015, cuya labor se repitió cada 15 días consecutivas hasta culminar la investigación por falta de lluvias.

#### **3.7.3.5. Aporque.**

Se realizó con la finalidad de darle más soporte a las plantas, favorecer la tuberización, aumentar la porosidad y evitar el exceso de humedad del suelo. El primer aporque se realizó a los 50 días de la siembra (28 de julio), a una altura de 15 centímetros de la planta; el segundo aporque

se efectuó a los 80 días posteriores a la siembra a una altura de 22 centímetros de la planta (28 de agosto).

#### **3.7.3.6. Aplicación del Abono Foliar.**

Se realizó de acuerdo a las recomendaciones técnicas del producto, cada dos semanas luego del deshierbo y el primer aporque, hasta antes de la floración.

#### **3.7.3.7. Control Fitosanitario.**

No se realizó por tratarse de una investigación agroecológica ecológica.

#### **3.7.3.8. Cosecha.**

La cosecha se realizó a los 149 días (30-10-15), después de la siembra; antes (20-10-15) se determinó la madurez fisiológica de los tubérculos; restregando el tubérculo entre los dedos de la mano, para constatar la adherencia de la cáscara y al haberse comprobado su firmeza se procedió a la cosecha.

## IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas 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.

### 4.1. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

Los resultados se indican en los anexos 1 al 3 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

#### 4.1.1. Número de tubérculos de primera por planta.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para número de tubérculos de primera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	2,00	0,04	0,02	0,09 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
TRATAMIENTO	15,00	132,81	8,85	40,09 <sup>**</sup>	3,20	5,10
ERROR	30,00	6,63	0,22			
TOTAL	47,00	139,48				

CV: 13,84 %

Sx: 0,27

Los resultados respecto al número de tubérculos de primera por planta indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 13,84 % y la desviación estándar (Sx) 0,27.

**Cuadro 11.** Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de primera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	6,00	a	a
2	T14	5,67	ab	ab
3	T13	5,33	ab	ab
4	T12	5,00	ab	ab
5	T11	4,67	ab	ab
6	T10	4,33	bc	ab
7	T9	4,00	bc	ab
8	T8	3,67	bc	ab
9	T7	3,33	cd	bc
10	T6	3,00	cd	bc
11	T5	2,67	cd	bc
12	T4	2,00	de	cd
13	T3	1,67	de	cd
14	T2	1,33	ef	cd
15	T1	1,00	ef	d
16	T0	0,67	f	e

$$\bar{x} = 3,40$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde los tratamientos indican significancia estadística en los niveles de tratamientos.

El mayor número de tubérculos por plantas se obtuvo con los tratamientos T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2 l EMA) con 6,00 y T<sub>14</sub> (2,0 t Compost – 2 l EMA) con 5,67 tubérculos superando al tratamiento testigo (T<sub>0</sub>) quien ocupó el último lugar con 0,67 tubérculos.

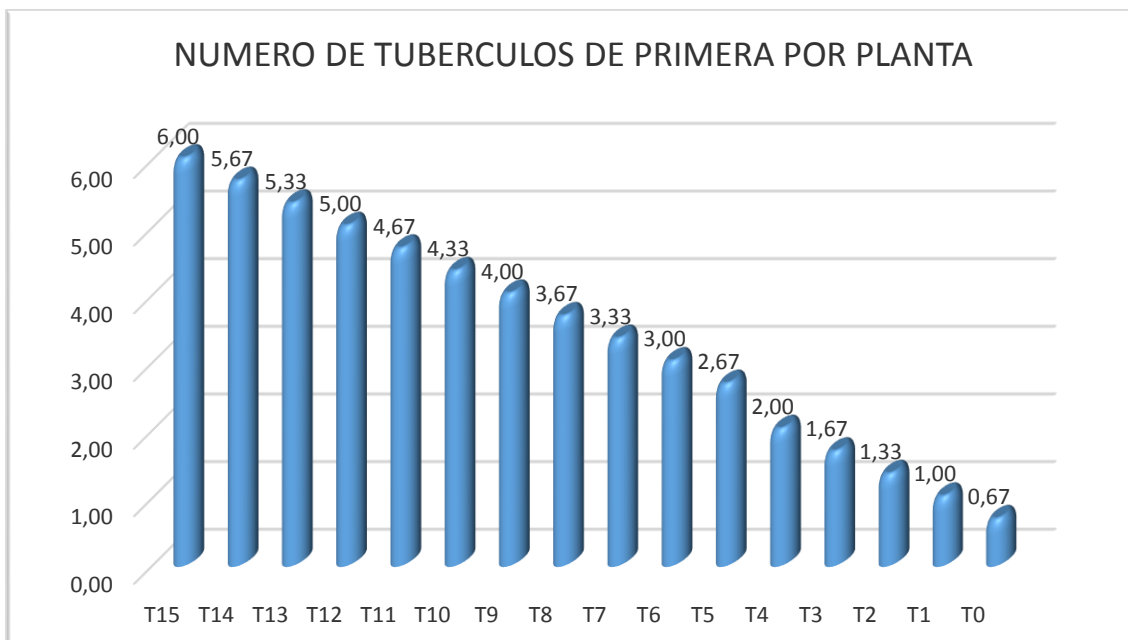


Fig. 03. Número de tubérculos de papa de primera /planta.

#### 4.1.2. Numero de tubérculos de segunda por planta.

**Cuadro 12.** Análisis de Varianza para número de tubérculos de segunda.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	2,17	1,08	3,55 *	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	113,33	7,56	24,73**	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	9,17	0,31			
<b>TOTAL</b>	47,00	124,67				

C.V. = 17,46 %

Sx: = 0,32

Los resultados respecto al número de tubérculos de segunda por planta, indican que existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 17,46% y la desviación estándar (Sx) 0,32.

**Cuadro 13.** Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de segunda.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	5,67	a	a
2	T14	5,33	ab	ab
3	T13	5,00	ab	ab
4	T12	4,67	ab	ab
5	T11	4,33	ab	ab
6	T10	4,00	bc	ab
7	T9	3,67	bc	ab
8	T8	3,33	bc	ab
9	T7	3,00	bc	ab
10	T6	2,67	cd	ab
11	T5	2,33	cd	bc
12	T4	2,00	cd	bc
13	T3	1,67	cd	bc
14	T2	1,33	de	bc
15	T1	1,00	de	de
16	T0	0,67	f	f

$$\bar{x} = 3,17$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2 l EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor número de tubérculos lo obtuvo el tratamiento T<sub>15</sub> con 5,67 tubérculos por planta superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin aplicación de abono) quien ocupó el último lugar con 0,67 tubérculos por planta.

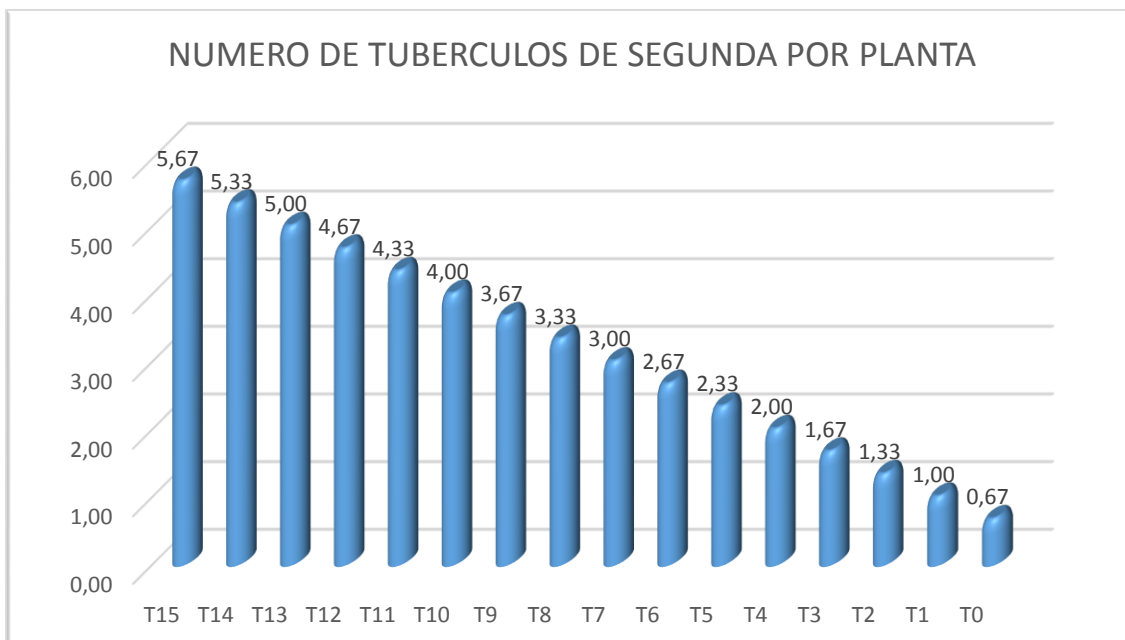


Fig. 04. Número de tubérculos de segunda /planta.

#### 4.1.3. Numero de tubérculos de tercera por planta.

Cuadro 14. Análisis de Varianza para número de tubérculos de tercera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	2,00	013	0,06	0,22 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
TRATAMIENTO	15,00	113,33	7,56	26,54 <sup>**</sup>	3,20	5,10
ERROR	30,00	8,54	0,28			
TOTAL	47,00	122,00				

C.V. = 11,86 %

Sx: = 0,31

Los resultados respecto al número de tubérculos de tercera, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 11,86 % y la desviación estándar (Sx) 0,31.



**Cuadro 15.** Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de tercera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	7,00	a	a
2	T14	6,67	ab	ab
3	T13	6,33	ab	ab
4	T12	6,00	ab	ab
5	T11	5,67	ab	ab
6	T10	5,33	bc	ab
7	T9	5,00	bc	ab
8	T8	4,67	bc	ab
9	T7	4,33	bc	bc
10	T6	4,00	cd	bc
11	T5	3,67	cd	bc
12	T4	3,33	cd	bc
13	T3	3,00	cd	bc
14	T2	2,67	de	bc
15	T1	2,33	de	bc
16	T0	2,00	e	c

$$\bar{x} = 4.50$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t de Compost – 2,0 l EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor número de tubérculos lo obtuvo el tratamiento T<sub>15</sub> con 7,00 tubérculos por planta superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin aplicación de abonos) quien ocupó el último lugar con 2,00 tubérculos por planta.

## NUMERO DE TUBERCULOS DE TERCERA POR PLANTA

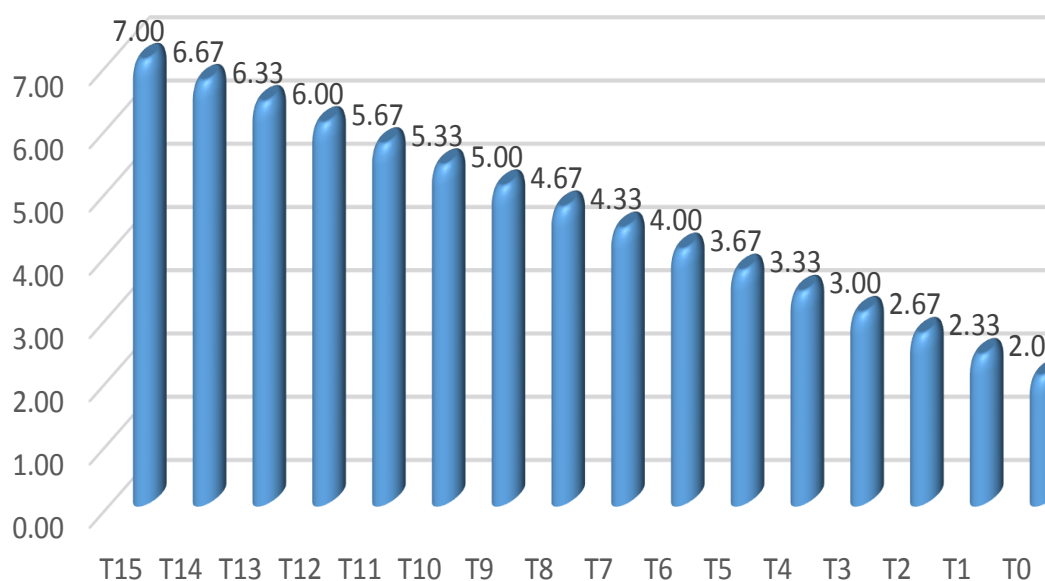


Fig. 05. Número de tubérculos de tercera /planta.

### 4.2. TAMAÑO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

Los resultados se indican en los anexos 4 al 6 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

#### 4.2.1. Tamaño de tubérculos de primera por planta.

**Cuadro 16.** Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de primera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,00	0,00	0,11*	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	9,45	0,63	46,82**	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,40	0,01			
<b>TOTAL</b>	47,00	9,86				

C.V. = 1,57 %

Sx: = 0,07

Los resultados respecto al tamaño de tubérculos de primera, indican que existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 1,57 % y la desviación estándar (Sx) 0,07.

**Cuadro 17.** Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de primera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	7,93	a	a
2	T14	7,90	ab	ab
3	T13	7,87	ab	ab
4	T12	7,83	ab	ab
5	T11	7,77	ab	ab
6	T10	7,70	ab	ab
7	T9	7,67	ab	ab
8	T8	7,63	bc	ab
9	T7	7,27	cd	bc
10	T6	7,13	cd	bc
11	T5	7,10	cd	bc
12	T4	7,00	de	bc
13	T3	6,87	de	bc
14	T2	6,80	ef	bc
15	T1	6,77	ef	bc
16	T0	6,70	f	c

$$\bar{x} = 7,37$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 7,93 cm, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abonamiento) quien ocupó el último lugar con 6,70 cm.

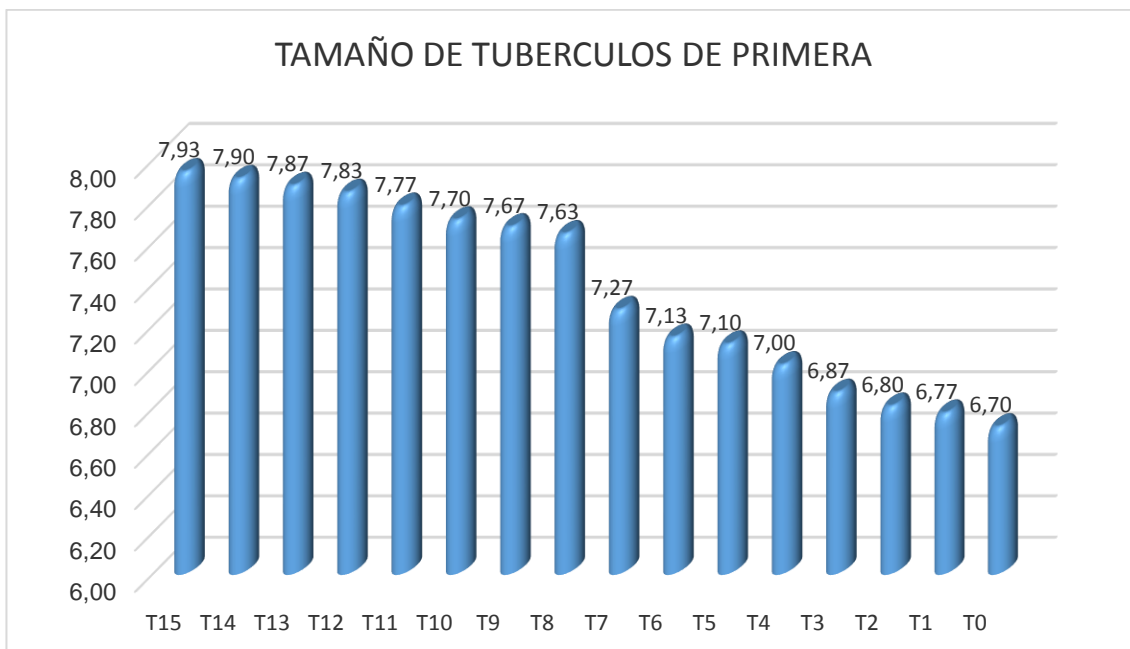


Fig. 06. Tamaño en centímetros de tubérculos de primera.

#### 4.2.2. Tamaño de tubérculos de segunda por planta.

**Cuadro 18.** Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,05	0,02	0,89*	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	14,03	0,94	35,95**	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,78	0,03			
<b>TOTAL</b>	47,00	14,85				

C.V. = 2,82 %

Sx: = 0,09

Los resultados respecto al tamaño de tubérculos de segunda indican que existe significación estadística para las fuentes de variabilidad repeticiones y alta significación entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,82 % y la desviación estándar (Sx) 0,09.

**Cuadro19.** Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	6,57	a	a
2	T14	6,47	ab	ab
3	T13	6,30	ab	ab
4	T12	6,27	ab	ab
5	T11	6,23	ab	ab
6	T10	6,17	ab	ab
7	T9	5,90	bc	ab
8	T8	5,63	bc	bc
9	T7	5,57	bc	bc
10	T6	5,53	cd	bc
11	T5	5,43	cd	bc
12	T4	5,37	cd	bc
13	T3	5,10	de	cd
14	T2	5,07	de	cd
15	T1	4,97	ef	cd
16	T0	4,93	f	d

$$\bar{x} = 5,72$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 6,57 cm, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abonamiento) quien ocupó el último lugar con 4,93 cm.

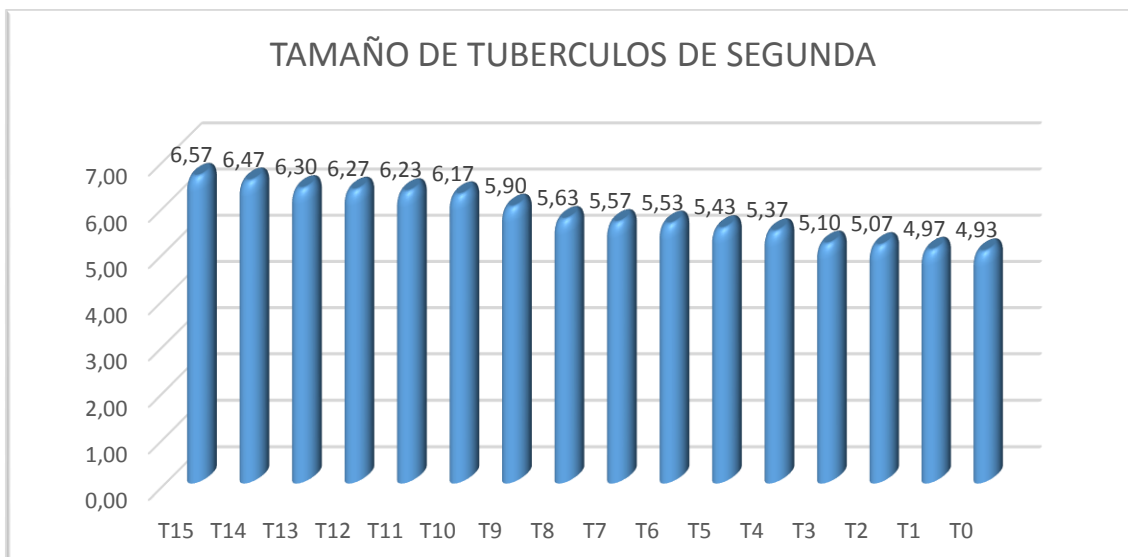


Fig. 07. Tamaño en centímetros de tubérculos de segunda.

#### 4.2.3. Tamaño de tubérculos de tercera por planta.

**Cuadro 20.** Análisis de Varianza para tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,03	0,02	3,20 <sup>ns</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	10,02	0,67	135,09 <sup>**</sup>	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,15	0,005			
<b>TOTAL</b>	47,00	10,20				

C.V. = 1,89%

Sx: = 0,04

Los resultados respecto al tamaño de tubérculos de tercera indican que existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 1,89% y la desviación estándar (Sx) 0,04.

**Cuadro 21.** Prueba de significación de Duncan para tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	4,50	a	a
2	T14	4,40	ab	ab
3	T13	4,33	ab	ab
4	T12	4,27	ab	ab
5	T11	3,93	bc	bc
6	T10	3,90	bc	cd
7	T9	3,83	bc	de
8	T8	3,80	bc	de
9	T7	3,60	cd	ef
10	T6	3,57	cd	ef
11	T5	3,50	cd	ef
12	T4	3,47	cd	ef
13	T3	3,20	de	fg
14	T2	3,17	ef	g
15	T1	3,13	fg	h
16	T0	3,07	g	i

$$\bar{x} = 3,73$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 4,50 cm, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abono) quien ocupó el último lugar con 3,07 cm.

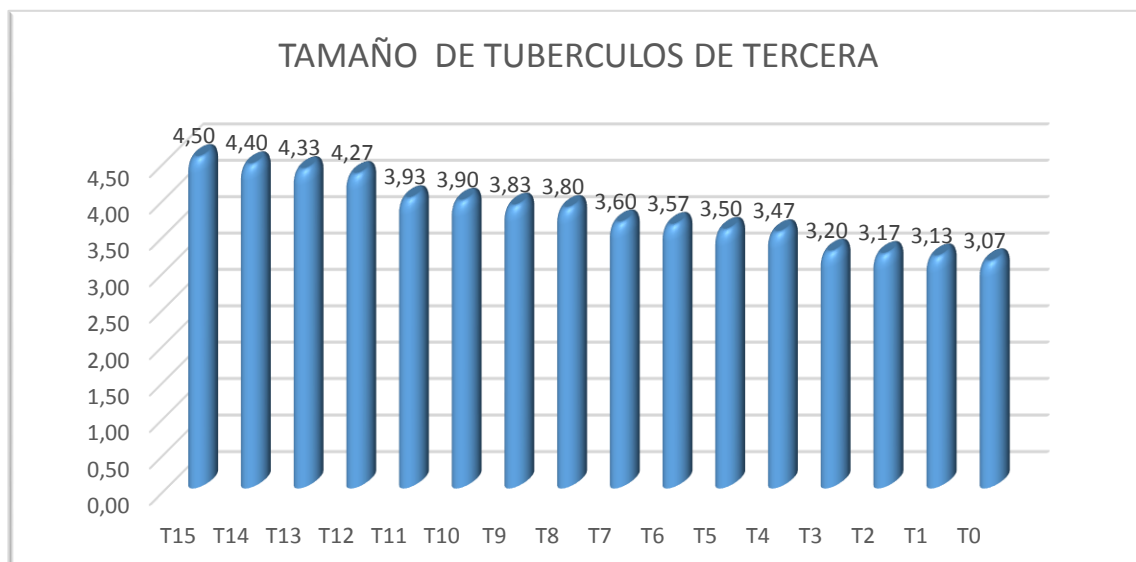


Fig. 08. Tamaño en centímetros de tubérculos de tercera.

#### 4.2. PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

Los resultados se indican en los anexos 7 al 9 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

##### 4.2.4. Peso de tubérculos de primera por planta.

**Cuadro 22.** Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de primera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0.05	0.01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,00	0,00	0,30 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	0,84	0,06	27,12 <sup>**</sup>	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,06	0,002			
<b>TOTAL</b>	47,00	0,90				

C.V. = 9,90 %

Sx: = 0,03

Los resultados respecto al peso en gramos de tubérculos por planta, reportan que no es significativo para la fuente de variabilidad repeticiones y altamente significativo para tratamientos.



El coeficiente de variabilidad (CV) es 9,90 % y la desviación estándar (Sx) 0,03.

**Cuadro 23.** Prueba de significación de Duncan para peso en kilogramos de tubérculos de primera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	0,62	a	a
2	T14	0,62	ab	ab
3	T13	0,61	ab	ab
4	T12	0,60	ab	ab
5	T11	0,59	ab	ab
6	T10	0,53	ab	ab
7	T9	0,52	ab	ab
8	T8	0,51	bc	ab
9	T7	0,46	bc	ab
10	T6	0,45	bc	ab
11	T5	0,37	cd	bc
12	T4	0,35	cd	bc
13	T3	0,29	cd	bc
14	T2	0,28	cd	bc
15	T1	0,27	cd	bc
16	T0	0,26	d	c

$$\bar{x} = 0,46$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 0,62 Kilogramos, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abono) quien ocupó el último lugar con 0,26 Kilogramos.

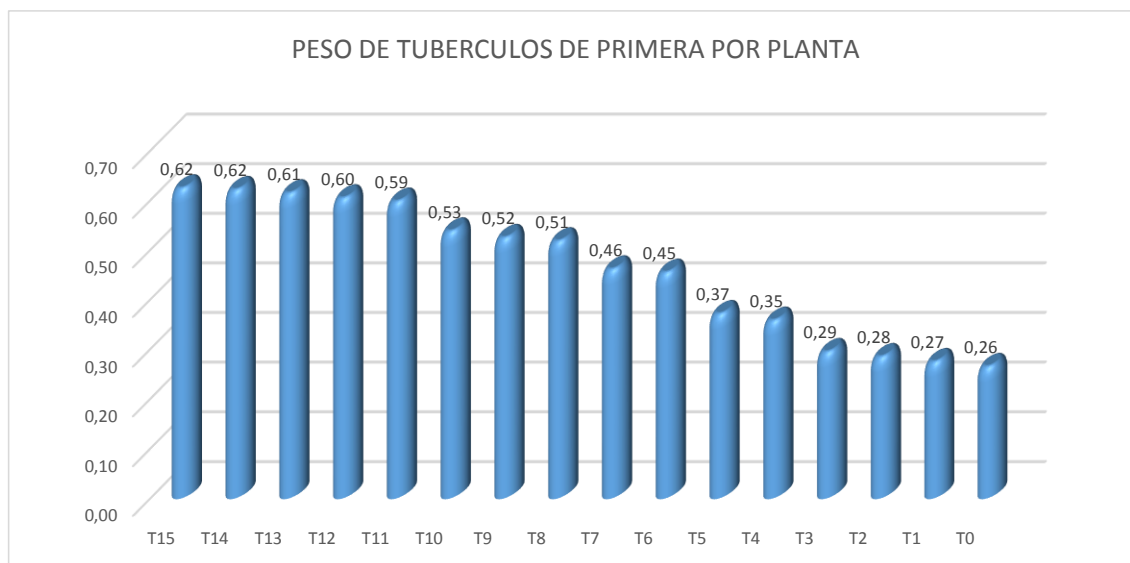


Fig. 09. Peso de tubérculos de primera /planta.

#### 4.2.5. Peso de tubérculos de segunda por planta.

**Cuadro 24.** Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de segunda.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,00	0,00	3,11 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	0,37	0,02	969,11 <sup>**</sup>	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,001	0,00003			
<b>TOTAL</b>	47,00	0,37				

C.V. = 1,47 %

Sx: = 0,003

Los resultados respecto al peso en kilogramos de tubérculos de segunda, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 1,47 % y la desviación estándar (Sx) 0,003.

**Cuadro 25.** Prueba de significación de Duncan para peso de tubérculos de segunda.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	0,43	a	a
2	T14	0,42	ab	ab
3	T13	0,41	ab	ab
4	T12	0,40	bc	ab
5	T11	0,40	bc	ab
6	T10	0,39	bc	bc
7	T9	0,39	cd	bc
8	T8	0,38	cd	bc
9	T7	0,38	de	cd
10	T6	0,37	de	cd
11	T5	0,36	ef	cd
12	T4	0,36	ef	cd
13	T3	0,21	f	de
14	T2	0,20	g	de
15	T1	0,19	h	ef
16	T0	0,18	i	f

$$\bar{x} = 0,34$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 0,43 Kilogramos, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abono) quien ocupó el último lugar con 0,16 Kilogramos.

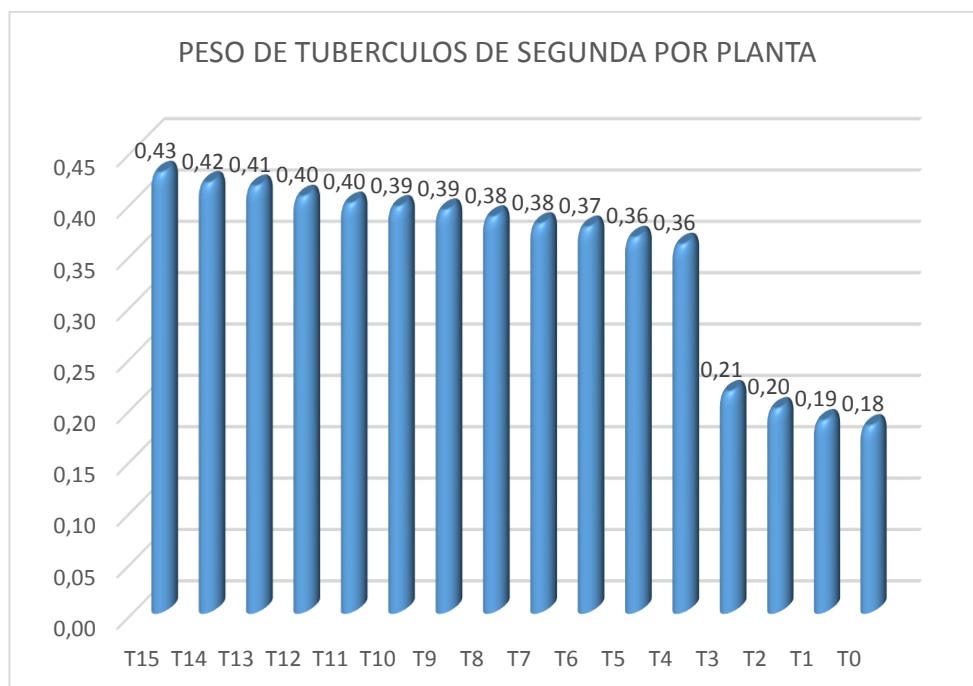


Fig. 10. Peso de tubérculos de segunda /planta.

#### 4.2.6. Peso de tubérculos de tercera por planta.

**Cuadro 26.** Análisis de Varianza para peso en kilogramos de tubérculos de tercera.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,00	0,00	0,85 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	0,55	0,04	599,25 <sup>**</sup>	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,00	0,00			
<b>TOTAL</b>	47,00	0,55				

C.V. = 2,20 %

Sx = 0,005

Los resultados respecto al peso en kilogramos de tubérculos de tercera indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,20 % y la desviación estándar (Sx) 0,005.

**Cuadro 27.** Prueba de significación de Duncan para peso en kilogramos de tubérculos de tercera.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	0,49	a	a
2	T14	0,48	ab	ab
3	T13	0,46	ab	ab
4	T12	0,45	bc	ab
5	T11	0,42	cd	cd
6	T10	0,41	cd	de
7	T9	0,40	de	de
8	T8	0,39	de	de
9	T7	0,37	ef	ef
10	T6	0,36	ef	ef
11	T5	0,36	ef	ef
12	T4	0,35	fg	ef
13	T3	0,20	h	fg
14	T2	0,19	i	fg
15	T1	0,18	j	fg
16	T0	0,17	k	g

$$\bar{x} = 0,36$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El tratamiento T<sub>15</sub> ocupó el primer lugar en orden de mérito con 0,49 Kilogramos, superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin abono) quien ocupó el último lugar con 0,17 Kilogramos.

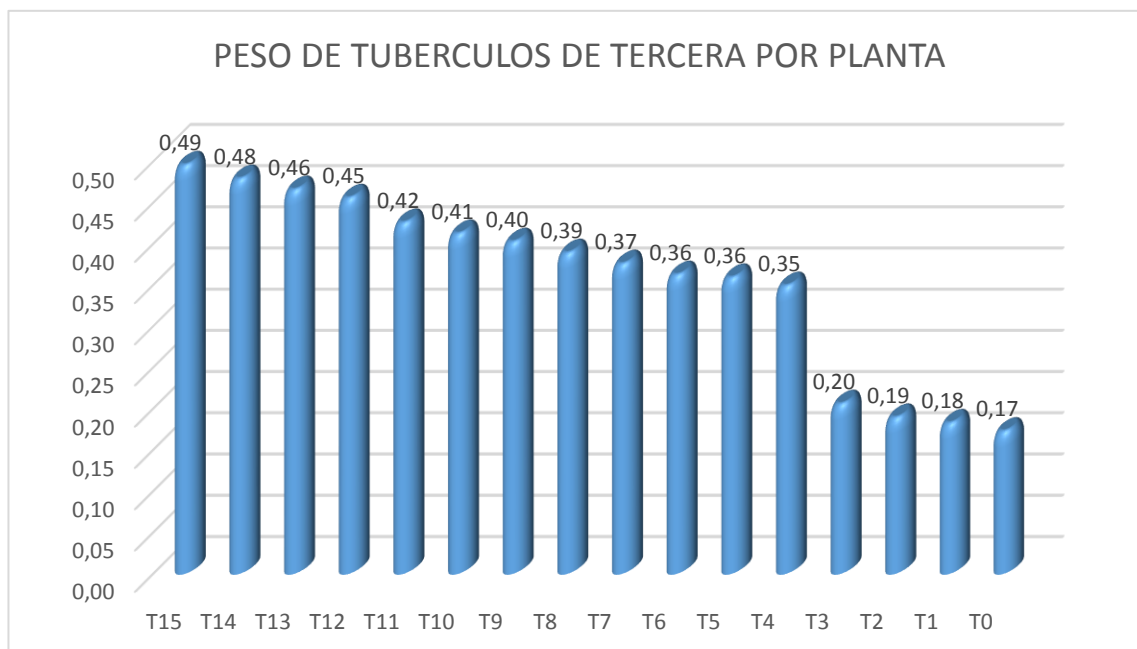


Fig.11. Peso de tubérculos de tercera /planta.

#### 4.3. RENDIMIENTO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL.

Los resultados se indican en los anexos 10 al 12 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

##### 4.3.1. Rendimiento de papa de primera por área neta experimental.

**Cuadro 28.** Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de primera por área neta experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	1,28	0,64	0,30 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	858,32	57,22	27,12 <sup>**</sup>	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	63,30	2,11			
<b>TOTAL</b>	47,00	922,90				

C.V. = 9,90 %

Sx: = 0,84

Los resultados respecto al peso de tubérculos de primera indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 9,90% y la desviación estándar (Sx) 0,84.

**Cuadro 29.** Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de primera por área neta experimental.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	19,84	a	a
2	T14	19,73	ab	ab
3	T13	19,52	ab	ab
4	T12	19,20	ab	ab
5	T11	18,99	ab	ab
6	T10	17,07	ab	ab
7	T9	16,64	ab	ab
8	T8	16,43	ab	ab
9	T7	14,61	bc	ab
10	T6	14,40	bc	ab
11	T5	11,73	bc	bc
12	T4	11,31	bc	bc
13	T3	9,28	cd	bc
14	T2	8,96	cd	bc
15	T1	8,64	cd	bc
16	T0	8,32	d	c

$$\bar{x} = 14,67$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3.0 t Compost – 2 l de EMA)

supera estadísticamente de los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo reportó el tratamiento T<sub>15</sub> con 19,84 kilogramos superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin aplicación de fertilizantes) quien ocupó el último lugar con 8,32 Kilogramos.

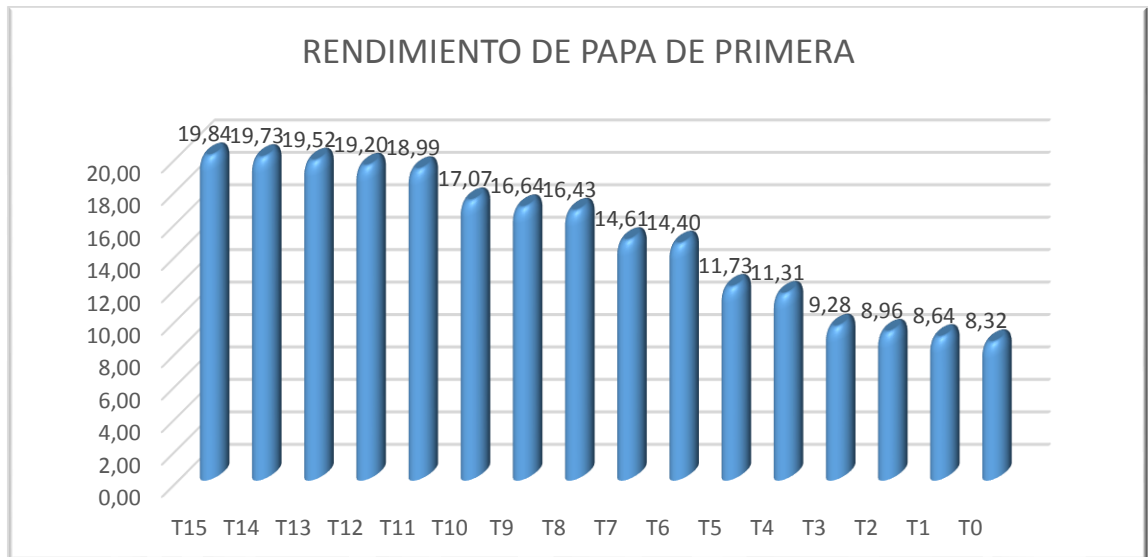


Fig. 12. Rendimiento de papa de primera por área neta experimental.

#### 4.3.2. Rendimiento de papa de segunda por área neta experimental.

**Cuadro 30.** Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de segunda por área neta experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,16	0,08	3,11 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	376,79	25,12	969,11* *	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	0,78	0,03			
<b>TOTAL</b>	47,00	377,73				

C.V. = 1,47 %

Sx: = 0,09



Los resultados respecto al rendimiento de tubérculos de segunda por área neta experimental indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 1,47 % y la desviación estándar (Sx) 0,09.

**Cuadro 31.** Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de segunda por área neta experimental.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	13,65	a	a
2	T14	13,33	ab	ab
3	T13	13,23	ab	ab
4	T12	12,91	bc	ab
5	T11	12,69	bc	ab
6	T10	12,59	bc	bc
7	T9	12,48	cd	bc
8	T8	12,27	cd	bc
9	T7	12,05	de	cd
10	T6	11,95	de	cd
11	T5	11,63	ef	cd
12	T4	11,41	ef	cd
13	T3	6,83	fg	de
14	T2	6,29	g	e
15	T1	5,92	h	f
16	T0	5,76	i	g

$$\bar{x} = 10,94$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t Compost – 2,0 Lt de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio en rendimiento lo obtuvo el tratamiento T<sub>15</sub> con 13,65 Kilogramos por área neta experimental superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin aplicación de abono) quien ocupó el último lugar con 5,76 Kilogramos.

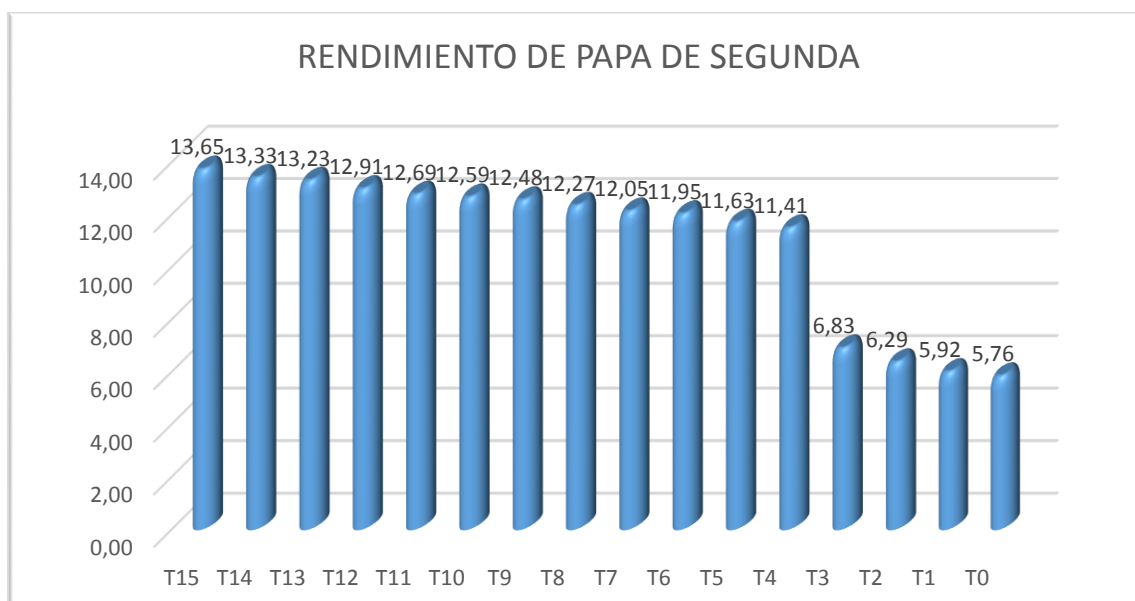


Fig. 13. Rendimiento de papa de segunda por área neta experimental.

#### 4.3.3. Rendimiento de papa de tercera por área neta experimental.

**Cuadro 32.** Análisis de Varianza para rendimiento en kilogramos de tubérculos de tercera por área neta experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2,00	0,11	0,05	0,85 <sup>NS</sup>	3,29	5,42
<b>TRATAMIENTO</b>	15,00	561,22	37,41	599,25* *	3,20	5,10
<b>ERROR</b>	30,00	1,87	0,06			
<b>TOTAL</b>	47,00	563,20				

C.V. = 2,20 %

Sx: = 0,14

Los resultados respecto al rendimiento en kilogramos de tubérculos de tercera por área neta experimental, indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,20 % y la desviación estándar (Sx) 0,14.

**Cuadro 33.** Prueba de significación de Duncan para rendimiento en kilogramos de tubérculos de tercera por área neta experimental.

OM	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T15	15,79	a	a
2	T14	15,25	ab	ab
3	T13	14,83	ab	ab
4	T12	14,51	bc	ab
5	T11	13,55	cd	bc
6	T10	13,12	cd	cd
7	T9	12,80	de	cd
8	T8	12,37	de	de
9	T7	11,95	ef	de
10	T6	11,52	ef	ef
11	T5	11,41	ef	ef
12	T4	11,09	fg	ef
13	T3	6,51	h	fg
14	T2	5,97	i	fg
15	T1	5,76	j	fg
16	T0	5,44	k	g

$$\bar{x} = 11,37$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T<sub>15</sub> (3,0 t de Compost – 2 l de EMA) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor promedio en rendimiento lo obtuvo el tratamiento T<sub>15</sub> con 15,79 Kilogramos por área neta experimental superando al testigo T<sub>0</sub> (Sin aplicación de abono) quien ocupó el último lugar con 5,44 Kilogramos.

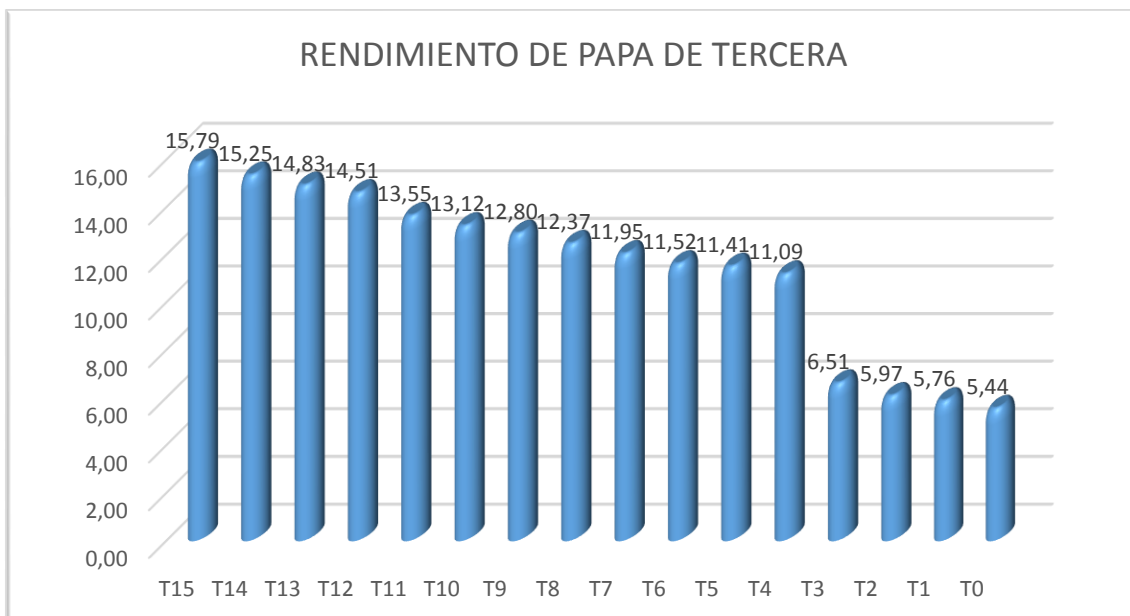


Fig.14. Rendimiento de papa de tercera por área neta experimental.

#### 4.4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

Los resultados se indican en los anexos 13 al 15 donde se presentan los promedios obtenidos.

**Cuadro 34. Rendimiento en kilogramos de papa de primera por Hectárea.**

TRATAMIENTO	DOSIS	PROM. / TRAT.
T15	2,0 - 3	11 955,6
T14	2,0 - 2	11 892,4
T13	2,0 - 1	11 762,7
T12	2,0 - 0	11 569,9
T11	1,5 - 3	11 403,6
T10	1,5 - 2	10 319,9
T9	1,5 - 1	10 057,3
T8	1,5 - 0	9 884,3
T7	1,0 - 3	8 807,1
T6	1,0 - 2	8 677,4
T5	1,0 - 1	7 068,3
T4	1,0 - 0	6 812,3
T3	0,0 - 3	5 592,1
T2	0,0 - 2	5 399,3
T1	0,0 - 1	5 206,5
T0	0,0 - 0	5 013,6

**Cuadro 35. Rendimiento en kilogramos de papa de segunda por hectárea.**

<b>TRAT</b>	<b>DOSIS</b>	<b>PROM/TRAT</b>
T15	2,0 - 3	8 085,27
T14	2,0 - 2	7 895,78
T13	2,0 - 1	7 832,61
T12	2,0 - 0	7 643,11
T11	1,5 - 3	7 516,78
T10	1,5 - 2	7 453,61
T9	1,5 - 1	7 390,45
T8	1,5 - 0	7 264,11
T7	1,0 - 3	7 137,78
T6	1,0 - 2	7 074,61
T5	1,0 - 1	6 885,12
T4	1,0 - 0	6 758,78
T3	0,0 - 3	4 042,64
T2	0,0 - 2	3 726,81
T1	0,0 - 1	3 505,72
T0	0,0 - 0	3 410,97

**Cuadro 36. Rendimiento en kilogramos de papa de tercera por Hectárea.**

<b>TRAT</b>	<b>DOSIS</b>	<b>PROM/TRAT</b>
T15	2,0 - 3	9 348,60
T14	2,0 - 2	9 032,77
T13	2,0 - 1	8 780,10
T12	2,0 - 0	8 590,60
T11	1,5 - 3	8 022,11
T10	1,5 - 2	7 769,44
T9	1,5 - 1	7 579,94
T8	1,5 - 0	7 327,28
T7	1,0 - 3	7 074,61
T6	1,0 - 2	6 821,95
T5	1,0 - 1	6 758,78
T4	1,0 - 0	6 569,28
T3	1,0 - 3	3 853,14
T2	1,0 - 2	3 537,31
T1	1,0 - 1	3 410,97
T0	1,0 - 0	3 221,48

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Número de tubérculos por planta.**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas en tubérculos de primera, segunda y tercera donde el tratamiento T<sub>15</sub> (dosis de 2,0 litros de EMA 1 – 3,0 toneladas de compost con EM) reportó 6,00; 5,67 y 7,00 tubérculos respectivamente, superando a los demás tratamientos, Egúsqiza (2011) menciona, con estas condiciones ecológicas complejas, con la variación entre años y tecnologías tan diversas es lógico que los rendimientos no sean uniformes. Dependen también de las condiciones de los suelos, del manejo agronómico y de las circunstancias climáticas, es decir de la cantidad y distribución de lluvias, así como de la presencia e intensidad de heladas y granizadas en las tierras más altas. En las condiciones del altiplano de Perú. Además, que de 2 700- 3 400 msnm, se llega a producir de 10 000 - 30 000 kg/ha con fertilizantes, al respecto Estrada (1965) indica, que el nitrógeno es, considerado como el elemento esencial en la vida de los vegetales, sin él las plantas no desarrollan normalmente, se tornan cloróticas y terminan por morir, ya que este elemento tiende a incrementar el crecimiento vegetativo e imparte a las hojas un color verde profundo. Por otro lado, las plantas que reciben insuficiente nitrógeno detienen y retardan su crecimiento y poseen un sistema radicular restringido, las hojas se tornan amarillentas y tienden a caerse.

### **5.2. Tamaño de tubérculos de primera, segunda y tercera.**

Los resultados indican que el tratamiento T<sub>15</sub> (dosis de 2 litros de EMA 1 – 3,0 toneladas de compost con EM) los mejores resultados promedios fueron de 7,93; 6,57 y 4,50 centímetros de tubérculos de primera, segunda y tercera respectivamente, que superan estadísticamente a los demás tratamientos, al respecto Estrada (1965) indica que el descubrimiento de algunos elementos nutritivos de importancia para la vida vegetal es reciente, destacando el nitrógeno(N), el fósforo (P) Y el potasio (K). Los tres elementos citados son esenciales en la agricultura moderna, la utilización racional de las sustancias nutritivas asegura un rápido crecimiento, un adecuado desarrollo de las raíces y por consiguiente una cosecha óptima.



### **5.3. Peso de tubérculos.**

El peso de tubérculos de primera por planta varía desde 0,26 a 0,62 kg/planta con un promedio de 0,46 kg/planta y de 5 013,60 a 11 955,60 kg/ha con un promedio de 6 476,51 kg/ha, teniendo similitud con lo obtenido por Muñoz y Lucero (2008) que lograron 6 300 y 13 800 kg/ha, utilizando abonos orgánicos y fertilización química respectivamente, estando en el rango de lo manifestado por la FAO 2003 quien reporta para el Perú un promedio de rendimiento de 12 000 kg/ha y lo manifestado por Egúsquiza que en zonas entre 2700 y 3400 msnm, se llega a producir entre 10 y 30 toneladas por hectárea usando fertilizantes sintéticos.. Lo obtenido es inferior a lo obtenido por Valverde et al (2011) que lograron en promedio 29 600 kg/ha en Samana y 20 500 kg/ha en San Jorge ambos en República Dominicana utilizando 15 toneladas de gallinaza. Lo obtenido es inferior a lo producido en la Costa del Perú que según la Dirección General de Competitividad Agraria del Ministerio de Agricultura (2009) sus rendimientos superan las 30 toneladas por hectárea.

## VI. CONCLUSIÓN

1. En el número de tubérculos de primera, segunda y tercera, los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento T<sub>15</sub> (dosis de 2 Lt. de EMA1 – 3,0 toneladas de Compost).
2. Respecto al tamaño de tubérculos de primera, segunda y tercera los mejores resultados promedios fueron obtenidos por el tratamiento T<sub>15</sub> (dosis de 2,0 Lt. de EMA1 – 3,0 toneladas Compost).
3. En peso de tubérculos de primera, segunda y tercera y rendimiento por hectárea, los mejores resultados en promedio fueron de 11 955,6 kg/ha de tubérculos de primera y 8 085,27 de segunda y 9 348,60 tubérculos de tercera, obtenidos con el tratamiento T<sub>15</sub> (dosis de 3 Lt. de EMA1-2.0 Compost).

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. A los alumnos a realizar ensayos comparativos con la tecnología de los Microorganismos Eficaces en el cultivo de papa, usando la nutrición foliar, así como el uso de compost, en diferentes épocas del año y otras densidades de siembra.
2. Realizar trabajos para determinar el efecto de los abonos a base de los Microorganismos eficaces, en el rendimiento de diferentes variedades de papa y otros cultivos en condiciones edafoclimaticas diferentes.
3. Estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica de la tecnología de los Microorganismos Eficaces en el cultivo de papa y otros.

## VIII. LITERATURA CITADA

CACERES, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica. IICA. 300 p.

CAHUANA, R. Densidad de siembra de la papa. (en línea) (Consulta diciembre del 2007). Disponible en: [http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0004/cultivo\\_nac\\_illpa\\_papa.htm](http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0004/cultivo_nac_illpa_papa.htm)

CALAI, R. 2001. Manejo Agronómico de la Papa, experiencia Chilena Primer festival y Conferencia Internacional de la Papa. Santiago – Chile. 180 p.

CARDENAS, R. 1997. La Producción y Consumo de Papa. Ed., Mc Graw Will. 356 p.

CEDRICO, R.; MUÑOZ, C. 2002. Efecto de la fertilización con K-mag y microorganismos eficientes en el desarrollo vegetativo, producción, enfermedades e insectos en el cultivo de banano agroecológico (en línea), (Consultado el 24 de abril del 2014). Disponible en [http://www-mag.go.cr/bibliotecavirtual/f08-8080\\_153.ppf](http://www-mag.go.cr/bibliotecavirtual/f08-8080_153.ppf).

CHRISTIANSEN, EJ. 1967. El cultivo de la Papa en el Perú. Ed. Jurídico. Lima. 351 p.

ECOPURE DIGEST. 2004. Editada y publicada por EM Laboratory Co. Ltd. Traducida por EM Research Organization. 96 p.

EGUSQUIZA B, R. 2008. La papa en el Perú. Presente y Futuro. Boletín de Divulgación CIP. Lima – Perú. 34 p.

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). 2003. Productos Alimenticios más Consumidos en el Mundo.

GENTRY BUCASOV, 1991. Enciclopedia de Plantas Silvestres Oriundas de México. UNAMEX. CHIAPAS. 73 p.

HUAMAN, Z. 1983. Agricultura Andina y los Cultivos Silvestres. La Paz – Bolivia. 286 p.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 1995. Papa. Serie de Compendio de Información Técnica. R.I. N1-95. 237 p.

MARIÑO *et al.* 2007. Efecto del bokashi y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo orgánico del brócoli (*Brassica oleracea L. var. Itálica*) en la Molina. (En línea) (Consultado el 27 de abril del 2015). Disponible en: [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Anales\\_Cientificos/Presentacion%20Arquipoa%20%20Jaime2.ptf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Anales_Cientificos/Presentacion%20Arquipoa%20%20Jaime2.ptf)

MINAG. 2009. Boletín 01. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Competitividad Agraria. Cadena Agroproductiva de Papa. Lima – Perú. 40 p.

MOYA, JF. 1987. Efecto de diferentes fuentes y dosis de nitrógeno en el proceso de tuberización en la papa (*Solanum tuberosum L.*) en un suelo de sabana del estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 70 p.

MUÑOZ, LA.; LUCERO, AM. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. Agron. Columb. Vol.26 N°2 Bogotá July/Dec. 2008.

PEREYRA, JC. 2003. Cultivo y comercialización de hortalizas. Perú. Edit. RIPALME E.I.R.L. 165 p.

PÉREZ, J. 2013. Respuesta del abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de maracuyá en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola-UNHEVAL- Huánuco. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. 105 p.

POMA, I. 2007. (En línea). (Consultado en abril 2011). Disponible en: <http://biblioteca.uct.cl/tesis/Andrea-puentes/TESIS.pdf>

RED ESCOLAR - CONCITEC, 2005. La alimentación a base de papa y sus derivados. Lima – Perú. 40 p.

ROCA, W. 1998. El Origen de las Papas Cultivadas. Revista del Banco Genético del CIP. 120 p.

SANCHEZ, CR. 2003 Cultivo y comercialización de la papa. Perú. Edit. SERVILIBROS. 135 p.

SEGURA, J. 2006. Evaluación efecto de los microorganismos eficientes (EM) en el rendimiento de maíz híbrido (*Zea mays*.L.) PM-212. En el Valle de Yauca. Univ. Agr. La Molina. Arequipa. 128 pag.

SILVESTRE, AS. 1994. Siembra de Tres Tamaños de Tubérculo Semilla de Papa con Diferentes Brotes. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 79 p.

TOALOMBO, R. 2012. Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*allium fistulosum*) (En línea). (Consultado el 30 de mayo de 2015) Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/12343456789/2217/tesis-22agr.pdf?sequence=1>

VALVERDE, F.; ALVARADO, S.; TORRES, C.; QUISPE, J.; PARRA, R. 2011. Abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum* L.). IV Congreso Ecuatoriano de la papa Guaranda, 28-30 de junio del 2011 INAIA Departamento de Manejo de Suelos y aguas.

VASQUEZ, AV. 1988. Mejoramiento Genético de la Papa. CONCYTEC. 1° Ed. 208 p.

VIDAL, SA. 1994. Siembra de Tres Tamaños de Semilla de Papa con Diferente Densidad de Brotes en una Localidad del Valle del Mantaro. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.. 60 p.

VILLANUEVA, JD.; JARA, FR. 2014. Técnicas y Procedimientos en la elaboración de Compost-JVR. JOALILS EIRL Huánuco - Perú. 111 p.

**ANEXO**

**CUADRO 37. DATOS DE RENDIMIENTO DE TUBERCULOS DE PRIMERA EN KILOGRAMOS  
POR HECTAREA**

TRATAMIENTOS	DOSIS	B L O Q U E S			E.TRAT	PROM.trat
		I	II	III	(E X i)	X
T0	0.0 - 0	4926.96	5186.96	4926.96	15040.89	5013.63
T1	0.0 - 1	5116.46	5386.46	5116.46	15619.39	5206.46
T2	0.0 - 2	5305.96	5585.96	5305.96	16197.88	5399.29
T3	0.0 - 3	5495.46	5785.46	5495.46	16776.38	5592.13
T4	0.1 - 0	6632.45	6982.45	6821.95	20436.85	6812.28
T5	0.1 - 1	6821.95	7181.95	7200.95	21204.85	7068.28
T6	0.1 - 2	8527.44	8977.44	8527.44	26032.31	8677.44
T7	0.1 - 3	8527.44	9176.94	8716.94	26421.31	8807.10
T8	1.5 - 0	8716.94	9376.43	11559.41	29652.78	9884.26
T9	1.5 - 1	9095.93	12169.41	8906.43	30171.78	10057.26
T10	1.5 - 2	9095.93	12767.91	9095.93	30959.78	10319.93
T11	1.5 - 3	12317.41	9575.93	12317.41	34210.75	11403.58
T12	2.0 - 0	11369.92	11969.92	11369.92	34709.75	11569.92
T13	2.0 - 1	11559.41	12169.41	11559.41	35288.24	11762.75
T14	2.0 - 2	11559.41	12368.91	11748.91	35677.24	11892.41
T15	2.0 - 3	11748.91	12368.91	11748.91	35866.74	11955.58
<b>TOTAL DE BLOQUES (E X j)</b>		136817.989	147030.468	140418.463	424266.920	
PROMEDIO BLOQUES		8551.124	9189.404	8776.154		<b>8838.894</b>



**CUADRO 38. DATOS DEL RENDIMIENTO DE TUBERCULOS EN KILOGRAMOS DE PRIMERA POR PARCELA EXPERIMENTAL**

TRATAMIENTOS	DOSIS	B L O Q U E S			E.TRAT	PROM.trat
		I	II	III	(E X i)	X
T0	0.0 - 0	29.76	29.28	28.80	87.84	29.28
T1	0.0 - 1	30.24	30.72	30.48	91.44	30.48
T2	0.0 - 2	31.68	31.68	32.16	95.52	31.84
T3	0.0 - 3	33.60	34.56	33.60	101.76	33.92
T4	0.1 - 0	50.88	49.92	51.36	152.16	50.72
T5	0.1 - 1	51.84	51.84	52.80	156.48	52.16
T6	0.1 - 2	56.16	57.12	57.12	170.4	56.80
T7	0.1 - 3	57.60	57.60	58.08	173.28	57.76
T8	1.5 - 0	59.04	59.04	66.24	184.32	61.44
T9	1.5 - 1	60.48	60.96	60.96	182.4	60.80
T10	1.5 - 2	60.48	62.40	61.92	184.8	61.60
T11	1.5 - 3	70.08	71.04	70.56	211.68	70.56
T12	2.0 - 0	69.60	70.08	70.08	209.76	69.92
T13	2.0 - 1	71.52	71.52	71.04	214.08	71.36
T14	2.0 - 2	71.52	72.48	72.96	216.96	72.32
T15	2.0 - 3	73.92	73.92	73.92	221.76	73.92
<b>TOTAL DE BLOQUES (E X j)</b>		878.40	884.16	892.08	2654.64	
PROMEDIO BLOQUES		54.90	55.26	55.76		<b>55.305</b>

**CUADRO 39. DATOS DEL RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA EN  
KILOGRAMOS POR HECTAREA**

TRATAMIENTOS	DOSIS	B L O Q U E S			E.TRAT	PROM.trat
		I	II	III	(E X i)	X
T0	0.0 - 0	3410.97	3410.97	3410.97	10232.9244	3410.97
T1	0.0 - 1	3410.97	3600.47	3505.72	10517.1723	3505.72
T2	0.0 - 2	3600.47	3789.97	3789.97	11180.4174	3726.81
T3	0.0 - 3	3979.47	4168.97	3979.47	12127.9104	4042.64
T4	0.1 - 0	6821.95	6632.45	6821.95	20276.3502	6758.78
T5	0.1 - 1	6821.95	7011.45	6821.95	20655.3474	6885.12
T6	0.1 - 2	7011.45	7200.95	7011.45	21223.8432	7074.61
T7	0.1 - 3	7200.95	7011.45	7200.95	21413.3418	7137.78
T8	1.5 - 0	7200.95	7200.95	7390.45	21792.339	7264.11
T9	1.5 - 1	7390.45	7390.45	7390.45	22171.3362	7390.45
T10	1.5 - 2	7390.45	7579.94	7390.45	22360.8348	7453.61
T11	1.5 - 3	7390.45	7579.94	7579.94	22550.3334	7516.78
T12	2.0 - 0	7579.94	7769.44	7579.94	22929.3306	7643.11
T13	2.0 - 1	7769.44	7958.94	7769.44	23497.8264	7832.61
T14	2.0 - 2	7769.44	7958.94	7958.94	23687.325	7895.78
T15	2.0 - 3	8148.44	7958.94	8148.44	24255.8208	8085.27
<b>TOTAL DE BLOQUES (E X j)</b>		102897.74	104224.23	103750.48	310872.45	
PROMEDIO BLOQUES		6431.11	6514.01	6484.41		<b>6476.509</b>

**CUADRO 40. DATOS DEL RENDIMIENTO DE TUBERCULOS DE TERCERA EN  
KILOGRAMOS POR HECTAREA**

TRATAMIENTOS	DOSIS	B L O Q U E S			E.TRAT	PROM.trat
		I	II	III	(E X i)	X
T0	0.0 - 0	3410.97	3221.48	3031.98	9664.4286	3221.48
T1	0.0 - 1	3410.97	3410.97	3410.97	10232.9244	3410.97
T2	0.0 - 2	3600.47	3410.97	3600.47	10611.9216	3537.31
T3	0.0 - 3	3789.97	3979.47	3789.97	11559.4146	3853.14
T4	0.1 - 0	6632.45	6442.95	6632.45	19707.8544	6569.28
T5	0.1 - 1	6821.95	6632.45	6821.95	20276.3502	6758.78
T6	0.1 - 2	6632.45	6821.95	7011.45	20465.8488	6821.95
T7	0.1 - 3	7011.45	7200.95	7011.45	21223.8432	7074.61
T8	1.5 - 0	7390.45	7390.45	7200.95	21981.8376	7327.28
T9	1.5 - 1	7390.45	7579.94	7769.44	22739.832	7579.94
T10	1.5 - 2	7390.45	7958.94	7958.94	23308.3278	7769.44
T11	1.5 - 3	7958.94	8148.44	7958.94	24066.3222	8022.11
T12	2.0 - 0	8527.44	8527.44	8716.94	25771.8096	8590.60
T13	2.0 - 1	8906.43	8716.94	8716.94	26340.3054	8780.10
T14	2.0 - 2	8906.43	9095.93	9095.93	27098.2998	9032.77
T15	2.0 - 3	9285.43	9474.93	9285.43	28045.7928	9348.60
<b>TOTAL DE BLOQUES (E X j)</b>		107066.71	108014.20	108014.20	323095.11	
<b>PROMEDIO BLOQUES</b>		6691.67	6750.89	6750.89		<b>6731.148</b>

**CUADRO 41. RENDIMIENTO TOTAL EN KILOGRAMOS POR  
HECTAREA**

TRATAMIENTOS	DOSIS	B L O Q U E S			E.TRAT	PROM.trat
		I	II	III	(E X i)	X
T0	0.0 - 0	11749	11559	11370	34678.2438	11559.4
T1	0.0 - 1	11938	12128	12033	36099.4833	12033.2
T2	0.0 - 2	12507	12507	12696	37710.2214	12570.1
T3	0.0 - 3	13265	13644	13265	40173.7032	13391.2
T4	0.1 - 0	20087	19708	20276	60071.0562	20023.7
T5	0.1 - 1	20466	20466	20845	61776.5436	20592.2
T6	0.1 - 2	22171	22550	22550	67272.003	22424.0
T7	0.1 - 3	22740	22740	22929	68408.9946	22803.0
T8	1.5 - 0	23308	23308	26151	72767.4624	24255.8
T9	1.5 - 1	23877	24066	24066	72009.468	24003.2
T10	1.5 - 2	23877	24635	24445	72956.961	24319.0
T11	1.5 - 3	27667	28046	27856	83568.8826	27856.3
T12	2.0 - 0	27477	27667	27667	82810.8882	27603.6
T13	2.0 - 1	28235	28235	28046	84516.3756	28172.1
T14	2.0 - 2	28235	28614	28804	85653.3672	28551.1
T15	2.0 - 3	29183	29183	29183	87548.3532	29182.8
<b>TOTAL DE BLOQUES (E X j)</b>		346782.44	349056.42	352183.15	1048022.01	
<b>PROMEDIO BLOQUES</b>		21673.90	21816.03	22011.45		<b>21833.792</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SEGUNDO TEODOLFO VALVERDE RODRIGUEZ

Departamento : HUÁNUCO  
 Distrito : HUACRACHUCO  
 Referencia : H.R. 49703-047C-15

Bolt.: 12046

Provincia : MARAÑÓN  
 Predio :  
 Fecha : 15/05/15

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
5324		6.15	0.12	0.00	2.99	1.9	199	44	40	16	Fr.	15.52	7.16	5.47	0.61	0.13	0.00	13.37	13.37	86

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso


  
 Sady García Bendezu  
 Jefe del Laboratorio

## METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO<sub>3</sub>): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO<sub>3</sub>=0.5M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH<sub>3</sub> - COONH<sub>4</sub>)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH<sub>3</sub>- COOCH<sub>4</sub>)N; pH 7.0
10. Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH<sub>3</sub>-COONH<sub>4</sub>)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al<sup>+3</sup>+ H<sup>+</sup>: método de Yuan. Extracción con KCl, N
12. Iones solubles:
  - a) Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
  - b) Cl, Co<sub>3</sub>=, HCO<sub>3</sub>=, NO<sub>3</sub> solubles: volumetría y colorimetría, SO<sub>4</sub> turbidimetría con cloruro de Bario.
  - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
  - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

### Equivalencias:

- 1 ppm=1 mg/kilogramo
- 1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
- 1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
- Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
- CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

## TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad	Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas				
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH	CLASES TEXTURALES						Distribución de Cationes %									
Clasificación del Suelo	pH	A	A.Fr	Fr.A	Fr.	Fr.L.	L	Fr.Ar.A	Fr.Ar	Fr.Ar.L	Ar.A	Ar.L.	Ar.	Ca <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= arena franca	= franco arenoso	= franco	= franco limoso	= limoso	= franco arcillo arenoso	= franco arcilloso	= franco arcilloso limoso	= arcilloso arenoso	= arcilloso limoso	= arcilloso	mg <sup>+2</sup>	=	<15
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0													=	=	60 - 75
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5													=	=	15 - 20
*neutro	6.6 - 7.0													=	=	3 - 7
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8													=	=	<15
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4													=	=	
*fuertemente alcalino	>8.5													=	=	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SEGUNDO TEODOLFO VALVERDE RODRÍGUEZ

Departamento : HUÁNUCO  
 Distrito : HUACRACHUCO  
 Referencia : H.R. 50448-078C-15

Bolt.: 12204

Provincia : MARAÑÓN  
 Predio :  
 Fecha : 20/07/15

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
											meq/100g									
8688		9.48	3.60	0.00	2.56	63.1	5980	53	28	19	Fr.A.	16.96	10.51	2.98	3.18	0.29	0.00	16.96	16.96	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
8688		0.22



*Sady García Bendeza*  
 Jefe del Laboratorio





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria  
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. 562342 - Fax 561156 Apto. 156

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)

## ANALISIS ESPECIAL

**Solicitante: VILLANUEVA REATEGUI JUAN**

**PROCEDENCIA: HUANUCO**

Nº de Muestra de Laboratorio			Porcentaje (%)						Porcentaje (%)						ppm			
			Materia Seca	Humedad	Ceniza en base Húmeda	Materia Orgánica en base Húmeda	Ceniza en base seca	Materia Orgánica en base seca	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
M806	COMPOST	M1	89.84	10.16	64.11	25.73	71.36	28.64	1.346	2.033	2.59	0.506	4.346	0.221	11172.90	44.52	220.79	34.37

**Blgo.M.Sc. Miguel Angel Huauya Rojas**  
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos

31/12/2014

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO Nº 0399564

# PANEL FOTOGRAFICO

## MUESTREO DE SUELOS PARA EL ANALISIS RESPECTIVO



## PREPARACIÓN DEL TERRENO A TRACCIÓN HUMANA



## TRAZADO Y SURCADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



SIEMBRA DE ACUERDO A LOS DISTANCIADOS DETERMINADOS PARA EL TRABAJO



APLICACIÓN DEL COMPOST DE ACUERDO A LOS TRATAMIENTOS ESTABLECIDOS



APLICACIÓN DE LOS EM FOLIAR DE ACUERDO A LOS TRATAMIENTOS ESTABLECIDOS



## APLICACIÓN DE LOS RIEGOS E IDENTIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL



## LABORES AGRONÓMICAS Y COSECHA



## EVALUACIÓN Y PESADO DE TUBÉRCULOS DE ACUERDO A LOS TRATAMIENTOS



