

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA *solanum tuberosum* L.
(Variedad Única) APLICANDO FERTILIZANTE ORGANICO
“AJINOFER” A NIVEL DE INVERNADERO, HUARAZ 2015”**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Bach. CILIO CELMI EDER ALFREDO

ASESOR:

ING. M. ORVEGOSO NAVARRO LUIS ALBERTO

Huaraz, Perú

2016

INDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 2 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA | 3 |
| 2.1. Respecto al Origen de la Variedad “UNICA” | 3 |
| 2.2. Aspectos Edafoclimáticos y Fenológicos. | 3 |
| 2.2.1. Temperatura | 4 |
| 2.2.2. Humedad | 4 |
| 2.2.3. Luminosidad | 5 |
| 2.2.4. Suelo | 5 |
| 2.3. FENOLOGÍA DEL CULTIVO. | 5 |
| 2.4. Morfología..... | 6 |
| 2.4.1. Tallo | 6 |
| 2.4.2. Hojas..... | 6 |
| 2.4.3. Flores..... | 6 |
| 2.4.4. Tubérculo | 6 |
| 2.4.5. fruto | 6 |
| 2.5. Etapas de desarrollo de la papa..... | 7 |
| 2.6. Aspectos fitosanitario | 8 |
| 2.7. Características químicas del “AJINOFER ” | 8 |
| 2.8. Definiciones utilizadas en la tesis..... | 9 |
| 2.8.1. Relación agua- suelo-papa | 9 |
| 2.8.2. Necesidad de agua | 9 |
| 2.8.3. Suministro de agua y rendimiento del cultivo..... | 10 |
| 2.8.4. Almacenamiento de agua disponible en el suelo total | 10 |
| 2.8.5. Capacidad de campo..... | 11 |
| 2.8.6. Coeficiente de cultivo (Kc) | 11 |
| 2.8.7. Evaporación..... | 11 |
| 2.8.8. Evapotranspiración del cultivo (Eto)..... | 11 |
| 2.8.9. Evapotranspiración del cultivo real Eta (cultivo)..... | 11 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 12 |
| 3.1. Materiales | 12 |
| 3.2. Metodología..... | 13 |
| 3.2.1. Sustrato a utilizar..... | 13 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2.2. | Instalación de Tanque Evaporímetro Tipo “A” | 13 |
| 3.2.3. | Tratamientos en estudio | 14 |
| 3.2.4. | Dosis de aplicación de Fertilizantes Orgánico “AJINOFER” en papa | 14 |
| 3.2.5. | Diseño experimental..... | 15 |
| 3.2.5.1. | Análisis estadístico..... | 15 |
| 3.2.5.2. | Características del experimento | 16 |
| 3.3. | Procedimientos a ejecutar durante el desarrollo de la investigación | 18 |
| 3.3.1. | Labores y conducción del proyecto de tesis..... | 18 |
| 1. | Desinfección del sustrato..... | 18 |
| 2. | Desinfección de la semilla..... | 18 |
| 3. | Siembra..... | 18 |
| 4. | Riegos..... | 18 |
| 5. | Coficiente de cultivo (Kc)..... | 18 |
| 6. | Aplicación del Fertilizante Orgánico “AJINOFER” FOS..... | 20 |
| 7. | Aporque | 20 |
| 8. | Control fitosanitario..... | 20 |
| 9. | Cosecha..... | 20 |
| 3.3.2. | Parámetros para evaluación..... | 20 |
| 1. | Porcentaje de emergencia..... | 20 |
| 2. | Evapotranspiración del cultivo..... | 20 |
| 3. | Altura de planta..... | 21 |
| 4. | Rendimiento..... | 21 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIONES | 22 |
| | Resultados y discusiones..... | 22 |
| 1. | Características del suelo..... | 22 |
| 2. | Límites Hídricos del suelo..... | 22 |
| 3. | Riegos y láminas de agua aplicadas utilizando los controles de Evaporación en el Tanque Evaporímetro Tipo “A” | 23 |
| 4. | Evaporación Mensual registrada en el Tanque Evaporímetro Tipo “A” | 26 |
| 5. | Aplicación del fertilizante Orgánico “AJINOFER” FOS..... | 27 |
| 6. | Números de riegos aplicados por tratamientos..... | 27 |
| 7. | Porcentaje de brotamiento..... | 28 |
| 8. | Rendimiento por hectárea..... | 28 |
| 9. | Análisis Estadístico con Bloques Aleatorios..... | 30 |
| 9.1. | Análisis estadístico de análisis de papa | 31 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 9.2. | Análisis estadística de rendimiento de papa de primera | 33 |
| 9.3. | Análisis estadística de rendimiento de papa de segunda | 34 |
| 9.4. | Análisis estadístico de rendimiento de papa de tercera | 35 |
| 9.5. | Análisis estadístico de altura de planta | 36 |
| V. | CONCLUSIONES | 38 |
| VI. | BIBLIOGRAFÍA | 39 |
| VII. | ANEXO | 41 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1: Intervalos de temperatura según la fenología..... | 4 |
| Cuadro 2: Intervalos de días, según su etapa fenológica..... | 5 |
| Cuadro 3: Reacción a enfermedades de la variedad única, canchan y Tomasa..... | 8 |
| Cuadro 4: Análisis de varianza del DBCA..... | 16 |
| Cuadro 5: Consumo de agua teniendo en cuenta las distintas etapas fenológicas del cultivo según la FAO..... | 24 |
| Cuadro 6: Consumo de agua del cultivo de papa durante todo el desarrollo fenológico en m ³ /ha..... | 25 |
| Cuadro 7: registro mensual de evaporacion del tanque tipo “A”..... | 26 |
| Cuadro 8: Número total de riegos por tratamientos..... | 28 |
| Cuadro 9: porcentaje de brotamiento de los tubérculos..... | 28 |
| Cuadro 10: Rendimiento de papa según tratamientos (Kilos por hectárea)..... | 29 |
| Cuadro 11: rendimiento de papa de primera por hectárea..... | 29 |
| Cuadro 12: rendimiento de papa de segunda por hectárea..... | 30 |
| Cuadro 13: rendimiento de papa de tercera por hectárea..... | 30 |
| Cuadro 14: Análisis univariado de varianza del rendimiento..... | 31 |
| Cuadro 15: promedio de rendimientos del cultivo..... | 32 |
| Cuadro 16: Análisis univariado de varianza de papa de primera..... | 33 |
| Cuadro 17: media de rendimientos de papa de primera..... | 34 |
| Cuadro 18: Análisis univariado de varianza de papa de segunda..... | 34 |
| Cuadro 19: Análisis univariado de varianza de papa de tercera..... | 35 |
| Cuadro 20: Análisis univariado de varianza de altura de planta..... | 36 |
| Cuadro 21: evaporacion potencial de cultivo..... | 45 |
| Cuadro 22: evaporacion potencial de cultivo..... | 46 |
| Cuadro 23: evaporacion potencial de cultivo..... | 47 |
| Cuadro 24: evaporacion potencial de cultivo..... | 48 |

INDICE DE FIGURA Y GRAFICAS

Figuras

| | |
|--|---|
| Figura 1. Progenies de la papa UNICA | 3 |
| Figura 2. Hoja, tallo, flor y tubérculo de la papa variedad única | 7 |
| Figura 3.- etapas de desarrollo..... | 7 |

Graficas

| | |
|--|----|
| Gráfico 1.- Curva de coeficiente de la papa | 19 |
| Gráfico 2.- variación de consumo de agua por tratamientos durante sus diferentes etapa fenológicas | 25 |
| Gráfico 3: variación de consumo de agua por tratamientos | 26 |
| Gráfico 4: dosis total de fertilizante liquido orgánico “AJINOFER” FOS por tratamientos con diferentes concentraciones | 27 |
| Grafica 5. Rendimiento de medias | 32 |

INDICE DE ANEXO

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Ficha tecnica del liquido organico “AJINOFER” FOS | 41 |
| Anexo 2. Resultado del análisis de suelo | 44 |
| Anexo 3. Cuadros de cálculo de la Evapotranspiración Potencial Real del Cultivo | 45 |
| Anexo 4. Panel de fotografías | 49 |

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el rendimiento del cultivo de papa variedad “única”, aplicando distintas dosis del fertilizante orgánico “AJINOFER” FOS y diferentes frecuencias de riego. El consumo de agua por parte del cultivo se calculó en base a la Evaporación registrada diariamente en el Tanque Evaporímetro Tipo “A”, para luego restituir la cantidad de agua transformando estos valores de evaporación en Evapotranspiración Potencial Real del Cultivo (ET_r), según las frecuencias de riego de los tratamientos. Estos consumos de agua se calcularon para cada etapa fenológica del cultivo.

Los volúmenes de agua restituidos a las Unidades Experimentales (UE), se calcularon en mililitros, aplicados utilizando una probeta, de tal manera que los Tratamientos: T1, T2, T3, T4 y T5, han recibido durante todo el ciclo del cultivo, las siguientes cantidades de agua (los mililitros transformados en m³): 1,057.7, 1,020.5, 1,032.6, 1,021.6 y 1,081.0, respectivamente. Por lo que, el mayor consumo relativo de agua ha correspondido al T5 y el menor al T2, bajo las condiciones de manejo del experimento.

Los rendimientos del cultivo de papa según tratamientos, han sido (en Kg/ha): T1 (5,085.46), T2 (7,876.31), T3 (8,162.15), T4 (9,535.08) y T5 (11,084.67). Donde, el mayor rendimiento del cultivo de papa corresponde al Tratamiento T5.

El análisis estadístico indica que existen diferencias significativas entre las diferentes dosis de aplicación del “AJINOFER” FOS para el rendimiento de papa, indicándose de que al menos uno de los tratamientos (dosis), tienen un efecto diferente en el promedio de rendimiento del cultivo de papa, correspondiendo este al mejor tratamiento T5, es decir, que hay respuesta significativa para una dosificación mayor de fertilizante (4 Kg/10 litros de agua) en combinación a una frecuencia de riego mayor (cada 9 días)

Palabras Clave: Fertilizante líquido orgánico “AJINOFER” FOS, frecuencias de riego, rendimiento de papa, consumo de agua.

Abstrat

In the present work, the yield of the "single" variety potato crop was studied, applying different doses of the organic fertilizer "AJINOFER" FOS and different irrigation frequencies. The water consumption by the crop was calculated based on the Evaporation recorded daily in the Type A "Evaporator" Tank, to then restore the amount of water by transforming these evaporation values into the Actual Potential Evapotranspiration of the Cultivation (ETr), according to the Frequencies of irrigation of the treatments. These water intakes were calculated for each phonological stage of the crop.

The volumes of water returned to the Experimental Units (UE) were calculated in milliliters, applied using a test tube, in such a way that the treatments: T1, T2, T3, T4 and T5 have received throughout the crop cycle, (The milliliters processed in m³ / ha): 5,085.46; 7,876.31; 8,162.15; 9,535.08 and 11,084.67, respectively. Therefore, the highest water consumption corresponded to T5 and the lowest to T1, under the management conditions of the experiment.

The yields of potato cultivation according to treatments were (in kg / ha): T1 (1.057.7), T2 (1.020.5), T3 (1.032.6), T4 (1.021.6) and T5 (1.081.0), that is, there is a significant response for a higher dosage of fertilizer (4 kg / 10 liters of water) in combination with a higher irrigation frequency (every 9 days)

Statistical analysis indicates that there are significant differences between the different application rates of "AJINOFER" FOS for potato yield, indicating that at least one treatment (dose) has a different effect on the yield Potato, corresponding to the best treatment T5.

Key words: Organic liquid fertilizer "AJINOFER" FOS, irrigation frequencies, potato yield, water consumption.

I. INTRODUCCIÓN

Se afirma que la papa es el pan que América dio al mundo (Paca, M. 2009). Los rendimientos dependen del nivel de tecnología usada, principalmente por el uso de semilla certificada, variedades mejoradas, fertilizantes, adecuadas prácticas agronómicas, riego tecnificado, y control efectivo de plagas y enfermedades, así como otros factores (Ministerio de Agricultura, 2012).

Existe diversidad de variedades de papa, de las cuales, se escogió la Variedad “Única” con el propósito de evaluar su rendimiento aplicando un fertilizante líquido orgánico llamado “AJINOFER” FOS, muy utilizado por la Empresa Agro Industrial “Paramonga” en el Valle del Río Pativilca, Provincia de Barranca, Lima. Este producto es derivado de la “melaza” de la caña de azúcar y contiene mayor concentración de nitrógeno y potasio en comparación a otros mismos productos que elabora la Empresa “AJINOMOTO”.

El experimento se instaló en las áreas adyacentes al invernadero de la facultad de Ciencias Agrarias; el fertilizante orgánico “AJINOFER” FOS se trajo desde la ciudad de Barranca y se prepararon diversas dosificaciones: 1, 2, 3 y 4 Kg/10 litros de agua, los mismos que se aplicaron cada 15 días, programados a partir del aporque, para los tratamientos T2, T3, T4 y T5, respectivamente.

De igual manera, considerando las costumbres de riego de la zona, estas fueron programados según se indica: Tratamiento Testigo (T1) se regará cada 7 días y, los otros tratamientos: T2, T3, T4 y T5, se programaron cada 5, 6, 8 y 9 días, respectivamente.

La reposición del agua consumida por el cultivo se hizo en base al control de la evaporación diaria del Tanque Evaporímetro Tipo “A” instalado en las inmediaciones del invernadero de la Facultad de Ciencias agrarias en la Ciudad Universitaria de Shancayan, con esta información, se procedía a restituir la pérdida de humedad en cada Unidad Experimental según los tratamientos establecidos.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. (variedad única), utilizando diversas dosis del fertilizante orgánico “AJINOFER” FOS y frecuencias de riego a nivel de invernadero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los efectos de las dosis de “AJINOFER” FOS sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de papa.
- Evaluar los parámetros agronómicos, según su etapa fenológica del cultivo en cada tratamiento.
- Determinar la demanda hídrica del cultivo

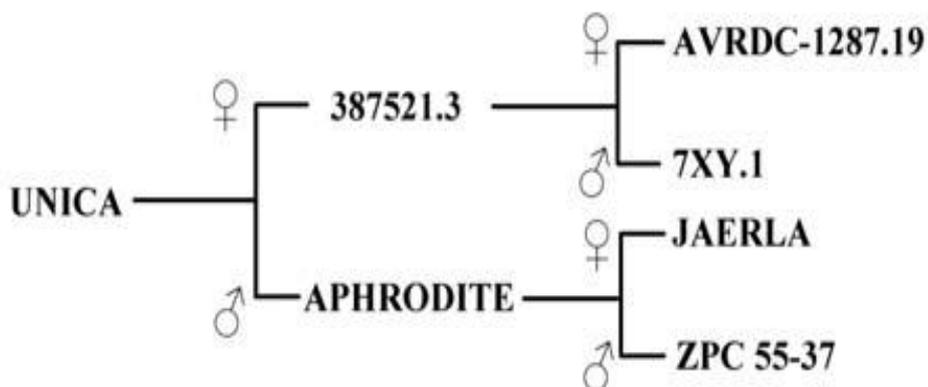
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Respecto al Origen de la Variedad “ÚNICA”

Revista Latinoamericana de la Papa (2007), Menciona que el cultivo de papa variedad UNICA es el resultado de las investigaciones participativas con los agricultores (Asociaciones de Productores), las instituciones nacionales de investigación en el sector agrícola (Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica) y el Centro Internacional de la Papa (CIP). El nombre de UNICA, es un reconocimiento a la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, como alma mater de los profesionales en dicha región y representa una abreviación e iniciales de dicha universidad.

La selección inicialmente se realizó durante 3 años y en diferentes épocas, entre los cuales se incluyeron las progenies seleccionadas en el diseño genético (Línea x Probador).

Figura 1: Progenie de la papa UNICA



En el año 1998 (UNICA 1998), fue liberada a los agricultores por la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica y en el 2005 fue inscrita en el Registro Nacional de Cultivares con el registro N° 001-2.005-AG-SENASA-DGSV (SENASA 2005).

2.2. Aspectos Edafoclimáticos y Fenológicos.

UGAS (1988), informa que los factores principales que intervienen directamente en el desarrollo de este tubérculo son:

2.2.1. Temperatura:

Es una planta sensible a baja temperatura; ya que puede ocasionar caída de flores y fruto, lo ideal es de 18 a 20° C.

Cuadro 1: Intervalos de temperatura según la fenología.

| | Intervalo de temperatura | | Mínimo - Máximo |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|-----------------|
| Germinación | 12° - 15° C | | 14° - 17° C |
| Crecimiento vegetativo | Día | 12° - 16° C | 12° - 16° C |
| | Noche | 10° - 14° C | |
| Pre floración - floración | Día | 12° - 16° C | 10° - 14° C |
| | Noche | 10° - 14° C | |
| Tuberización y madurez | Día | 12° - 17° C | 12° - 15° C |
| | Noche | 17° - 19° C | |

Fuente de información: UGAS y otros (1988). Hortalizas Datos Básicos.

2.2.2. Humedad:

La humedad relativa óptima oscila entre el 60% y el 80%, dentro de este margen no se encontró problemas en el desarrollo vegetativo del cultivo de la papa.

La disminución de humedad relativa puede, causar fisiopatías, quemaduras de hojas, y estrés hídrico, resultado de esta manera la marchitez. Y el exceso de humedad, puede favorecer el desarrollo de enfermedades aéreas foliares y dificultar la caída de éstos que se puede observar durante las etapas fenológicas del cultivo.

2.2.3. Luminosidad:

Es una planta que necesita promedio de 12 horas/ luz en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

2.2.4. Suelo:

Los suelos más adecuado para el cultivo de papa son los franco-arenosos y arcillosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4 % y principalmente bien drenados.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5). Esto dependerá de lugar donde te encuentres.

2.3. FENOLOGÍA DEL CULTIVO.

Según UGAS (1988), nos menciona que este cultivo tiene una duración de 90 a 120 días desde la siembra hasta la primera cosecha prolongándose 1 semanas más.

Cuadro 2: Intervalos de días, según su etapa fenológica

| Etapa fenológica | Intervalo de días | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------|
| | Días después de la siembra | Días acumulados |
| Siembra | 0 | 0 |
| Crecimiento vegetativo | 0 – 40 | 40 |
| Pre floración -floración | 40 – 50 | 20 |
| Tuberización y madurez | 50 – 90 | 30 |
| | | 90 |

Fuente de información: UGAS y otros (1988). Hortalizas Datos Básicos.

2.4. Morfología

Revista Latinoamericana de la Papa. (2007). Manifiesta lo siguiente:

2.4.1. Tallo

Los tallos son gruesos de color verde oscuro, alcanzando una longitud entre 0,90 a 1,20 metros de altura.

2.4.2. Hojas

Las hojas son compuestas y se distribuyen en espiral sobre el tallo. La forma de la hoja es disectada, con cinco pares de folíolos laterales y un par de interhojuelas sobre los pecíolos.

2.4.3. Flores

Las flores son violetas y no forman bayas en épocas con bajas temperaturas.

Tiene floración moderada entrada la temporada de primavera en Costa, escasa floración en el invierno en Costa y ausencia de floración en condiciones de Sierra (mayor a 2.000 msnm)

2.4.4. Tubérculo

Los tubérculos son oblongos y alargados, con ojos superficiales y en la parte del ojo apical es semi-profundo. Se forman ligeras protuberancias en los ojos hacia finales de la primavera.

La piel del tubérculo es de color rosado, que toma una tonalidad más clara hacia los finales de la primavera en la Costa y es casi roja en condiciones de Sierra.

2.4.5. Fruto

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene la semilla sexual. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo.

Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento.

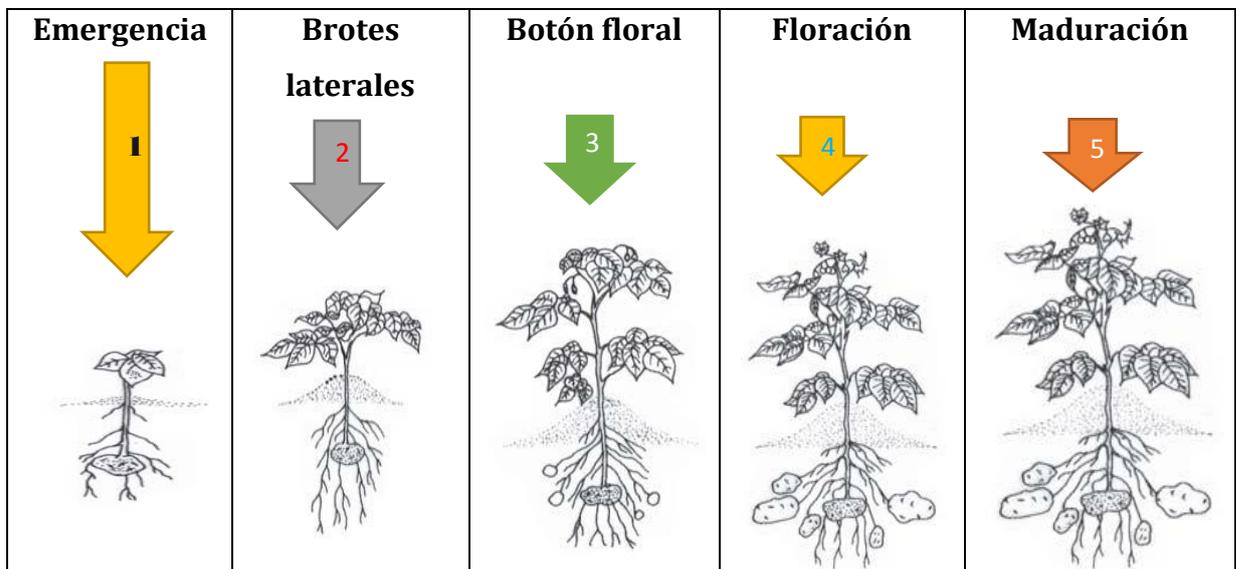
Figura 2: Hoja, tallo, flor y tubérculo de la papa variedad única



(Foto: María Miki).

2.5. Etapas de desarrollo de la papa.

Figura 3: Etapas de desarrollo



Fuente: www.senamhi.gob.pe

2.6. Aspectos fitosanitario

Cuadro 3: Reacción a enfermedades de la variedad única, canchan y Tomasa

| Enfermedad | Variedades | | |
|---|------------|---------|--------|
| | Única | canchan | Tomasa |
| PVX | ER | S | S |
| PVY | S | R | S |
| PLVR | MR | S | R |
| Rancha (<i>phytophthora infestans</i>) | LR | LR | S |
| Mosca Minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>) | S | S | S |
| Marchitez Bacteriana (<i>Ralstonia solanacearum</i>) | MR | S | S |
| Nematodo del Nudo (<i>Meloidogyne ssp.</i>) | MR | S | MR |

Fuente CIP, 2006.

Dónde: S= susceptible; LR= ligeramente resistente; **MR**= moderadamente resistente; R=resistente; ER: extremadamente resistente.

2.7. Características químicas del "AJINOFER"

AJINOMOTO (2010), manifiesta que desde 1978 cuenta con una línea de nutrición vegetal de origen orgánico derivados del proceso biotecnológico desarrollado y aplicado exclusivamente por el grupo AJINOMOTO para la obtención de aminoácidos. De esta manera contribuimos con proporcionar nutrientes a los campos de cultivo, lugar de donde proviene nuestra materia prima (mieles de caña de azúcar). A este sistema cíclico lo han denominado "BIO CICLO

DE LA NATURALEZA”: retornando a la naturaleza y con creces, lo que de ella se obtiene.

AJINOFER, es un fertilizante líquido que se aplica con el agua de riego. El producto que se va a utilizar en el presente trabajo de investigación, corresponde al “AJINOFER” FOS, que es un fertilizante líquido nitrogenado enriquecido con Potasio, que contiene como mínimo 32 Kg de Nitrógeno (N) y 32 Kg de Potasio (K₂O), por cada 1000 Kg de AJINOFER +K, y 40 Kg de Nitrógeno (N) y 24 Kg de Potasio (K₂O) por cada 1000 Kg de AJINOFER NK.

2.8. Definiciones utilizadas en la tesis.

Montes colcas (1996), nos menciona las siguientes definiciones:

2.8.1. Relación agua- suelo-papa

La papa (*solanum tuberosum*) procede originalmente de los andes, de zonas tropicales de altitud elevada. El cultivo se procede en todo el mundo, pero es de especial importancia climas tropicales.

Las variedades de papa pueden agruparse en tempranas (90 a 120 días), medias (120 a 150 días) y tardías (150 a 180 días). Condiciones frías en el momento de la siembra motivan un brotamiento lento que puede ampliar el periodo vegetativo. Las variedades tempranas producidas para climas templadas requieren una duración del día de 15 a 17 horas luz, mientras que las variedades tardías buenos rendimientos tanto en condiciones de días largos como de días cortos. Para los climas tropicales se necesitan variedades que toleren los días cortos, para su adaptación local.

El cultivo durante el periodo vegetativo debe evitar los daños a los raíces y a los tubérculos, y en climas templados los camellones se recubren con tierra para evitar que reverdezcan los tubérculos.

2.8.2. Necesidad de agua

Para tener altos rendimientos, las necesidades del agua del cultivo, para una variedad de 90 a 110 días son dependiendo del clima y la frecuencia de riego. La relación entre la evapotranspiración de referencia (E_{to}) se da mediante el coeficiente de cultivo (K_c) que es el siguiente: durante la etapa inicial 0.40 - 0.50

(20 a 30 días), la etapa de desarrollo 0.70 - 0.80 (30 a 60 días), en la etapa de finales de estación 0.85 - 0.95 (70 a 90 días) y en la madurez de 0.70 – 0.75.

2.8.3. Suministro de agua y rendimiento del cultivo

La papa es relativamente sensible al déficit de agua. Para lograr rendimientos óptimos el agua total disponible en el suelo no debe agotarse más de un 30% a un 50%. El agotamiento durante el periodo vegetativo de más del 50% del agua total disponible en el suelo se traduce en menores rendimientos. El déficit de agua durante el periodo de estolinización y de iniciación de los tubérculos y en el de formación de la cosecha tiene el mayor efecto negativo sobre el rendimiento, mientras que los periodos de maduración y el vegetativo inicial son los menos sensibles. En general el déficit de agua desde mediados hasta el final del periodo tiende en consecuencia, a reducir el rendimiento más que en la primera parte de dicho periodo. Sin embargo, las distintas variedades responden mejor al riego en la parte inicial del periodo de formación de la cosecha mientras que otras responden mejor en la última parte de tal periodo. Los rendimientos de las variedades con pocos tubérculos pueden ser algo menos sensibles al déficit de agua que las que tienen muchos tubérculos.

Como la papa es un cultivo relativamente sensible tanto en términos de rendimiento como de calidad. En condiciones de suministro limitado de agua. El agua disponible debe dirigirse preferentemente a lograr el máximo rendimiento por Ha. En lugar de distribuir al agua limitada sobre una superficie mayor. Pueden hacerse ahorros de agua sobre todo mejorando la programación de los tiempos de riego en la profundidad de aplicación.

2.8.4. Almacenamiento de agua disponible en el suelo total

Cantidad de agua disponible en la rizosfera para el cultivo; diferencia entre la humedad del suelo en la capacidad de campo y en el punto de marchitamiento.

En porcentajes de volumen o ponderados, o mm por encima de la rizosfera.

2.8.5. Capacidad de campo

Cantidad de agua que retiene el suelo después de un riego amplio o de unas fuertes lluvias cuando el ritmo del movimiento descendente ha disminuido sensiblemente, de uno a tres días. Después de riego o lluvia; llamada también capacidad efectiva de retención agua o contenido de agua del suelo de 0.2 a 0.3 atmosfera. En porcentajes ponderados o de volumen.

2.8.6. Coeficiente de cultivo (Kc)

Relación entre la evapotranspiración del cultivo. E_t (cultivo) y la evapotranspiración del cultivo de referencia (E_{to}) cuando ambos se dan en grades campo, en condiciones de crecimiento óptimas.

2.8.7. Evaporación

Tasa de pérdida de agua debido a la transpiración de la vegetación, más evaporación del suelo y de la superficie humedad de la vegetación. En mm/día.

2.8.8. Evapotranspiración del cultivo (E_{to})

Tasa de evapotranspiración de un cultivo exento de enfermedades en un campo extenso (uno o más hectáreas) en condiciones de suelos optimas, incluidas una fertilidad y agua suficientes. Y que dicho cultivo alcance su pleno potencial de producción en el medio vegetativo dado o E_t (cultivo) = $K_c * E_{to}$

2.8.9. Evapotranspiración del cultivo real E_{ta} (cultivo)

Tasa de evapotranspiración igual o menor que la E_t (cultivo) prevista, en función del nivel de humedad del suelo, salinidad, tamaño del campo u otros causas. En mm/día.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Ubicación del campo experimental

Para la ejecución del presente trabajo, se utilizó las instalaciones del Invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNASAM, el mismo que queda dentro del Campus Universitario de Shancayan-Huaraz.

Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Tablero
- Cuaderno de apuntes
- Formato de evaluaciones
- Lápiz
- Carteles
- Marcadores
- Plumón indeleble

Insumos, Herramientas de Campo y Equipos

Insumos

- Semillas de papa.
- Material orgánico
- Fertilizantes
- Pesticidas

Herramientas de Campo

- Lampa
- Mochila fumigadora
- Balanza de aguja
- Wincha de 50 m
- Wincha de 5 m
- Tijeras
- probeta

Equipos

- Balanza digital
- Vernier
- Calculadora
- Computadora

3.2. Metodología.

3.2.1. Sustrato a utilizar.

Para este trabajo se utilizará como sustrato, una mezcla de arena (50%) y tierra agrícola (50%), debidamente desinfectada de patógenos.

3.2.2. Instalación de Tanque Evaporímetro Tipo “A”.

Dentro del invernadero, se instalará un Tanque Evaporímetro Tipo “A”, construido artesanalmente, pero que cumple con las dimensiones estándares establecidos. A través de este equipo, se controlará la Evaporación diaria de agua hacia la atmósfera, debiendo realizarse como mínimo dos lecturas diarias: 7 am, y 6 pm.

3.2.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos de estudio, se harán en función a frecuencias pre establecidas; partiendo desde el testigo (T1) que corresponde al riego tradicional en días que ejecutan en la zona, y que corresponde a 7 días, el resto de tratamientos, se programará según lo que se describe a continuación:

T₁= Testigo, riego cada 7 días.

T₂= Riego cada 5 días

T₃= Riego cada 6 días.

T₄= Riego cada 8 días.

T₅= Riego cada 9 días.

3.2.4. Dosis de aplicación de Fertilizantes Orgánico “AJINOFER” en papa.

El fertilizante líquido orgánico AJINOFER FOS que se utilizará en este estudio, es rico en Nitrógeno-fosforo-Potasio (dosis del productor), elaborado en base a procesos controlados de la fermentación de las mieles de caña de azúcar para la preparación de aminoácidos. La dosis de aplicación será de 0 Kg para tratamiento testigo (T1), de 1, 2, 3 y 4 Kg/10 litros de agua, para los tratamientos T2, T3 y T4, respectivamente.

T₁ = 0 Kg.

T₂ = 1 Kg. / 10 litros agua.

T₃ = 2 Kg. / 10 litros agua.

T₄ = 3 Kg. / 10 litros agua.

T₅ = 4 Kg. / 10 litros agua.

3.2.5. Diseño experimental

Para el presente experimento se empleará el diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Rendimiento de la unidad experimental ubicado en el bloque j y sujeta al tratamiento i -ésimo.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento i : 1, 2, 3, 4

β_j = Efecto del j -ésimo bloque j : 1, 2, 3

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental

3.2.5.1. Análisis estadístico.

Con los datos de las unidades experimentales se realizará el análisis estadístico utilizando las siguientes pruebas:

- **Análisis de Varianza (ANVA)** para determinar si existen diferencias significativas, utilizando un nivel de significación $\alpha=1\%$ o 5% .
- **Prueba de comparación múltiple (DUNCAN)** $\alpha =0.05$ para comprobar los promedios de los tratamientos.

Cuadro 4: Análisis de varianza del DBCA

| Fuente de Variación | SC | Gl | CM | Modelo I E(CM) | Modelo II E(CM) | F. cal |
|---------------------|------------------|------------|--|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| Bloques | SC _b | b - 1 | CM _b =SC _b /b-1 | $\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_j^2}{(b - 1)}$ | $\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$ | CM _b /CM _e |
| Tratamientos | SC _{tr} | T - 1 | CM _{tr} =SC _{tr} /t-1 | $\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$ | $\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$ | CM _{tr} /CM _e |
| Error | SC _e | (b-1)(t-1) | CM _e =SC _e /(b-1)(t-1) | σ_e^2 | σ_e^2 | |
| Total | SC _t | bt-1 | | | | |

3.2.5.2. Características del experimento:

Por tratamiento:

Cantidad de plantas : 2

Número de ensayo : 4

Bloque

Número de bloques : 4

Tratamiento

Número de tratamientos : 4

Cantidad de plantas

Por tratamiento : 2

Por bloque : 10

Totales de plantas : 40

Descripción de ensayo

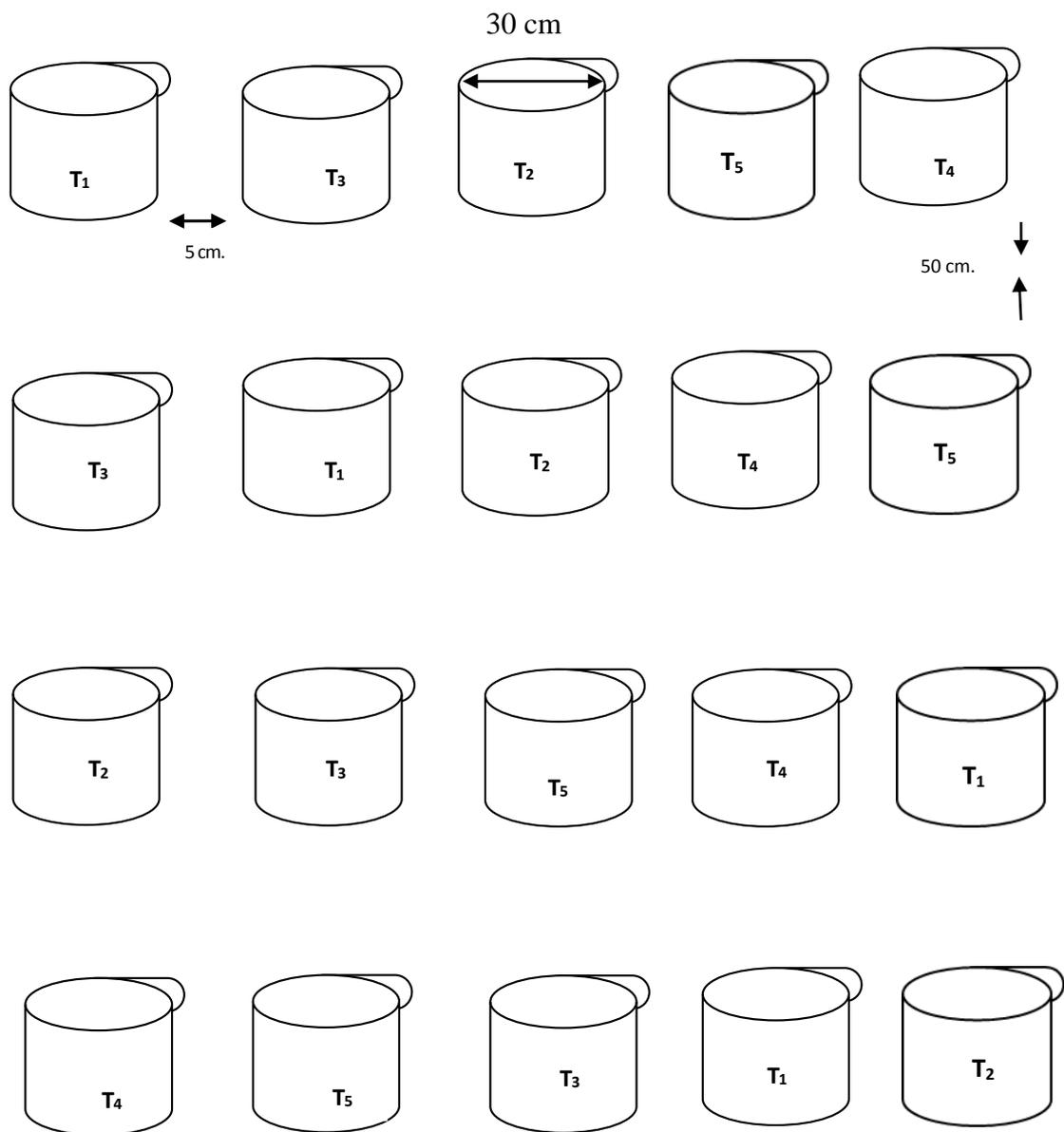
Bolsa de polietileno : 5 litros

Altura de material : 35 cm.

Diámetro superior : 30 cm.

Diámetro inferior : 30 cm.

3.2.5.3. Croquis del experimento:



3.3. Procedimientos a ejecutar durante el desarrollo de la investigación

3.3.1. Labores y conducción del proyecto de tesis

1. Desinfección del sustrato.

Se realizará la desinfección del sustrato; la tierra agrícola se desinfecta con benlata (250g) y con 4 litros de lejía, en 32 litros de agua dejándose reposar por 5 días antes de la siembra; y la arena se desinfectará con lejía.

2. Desinfección de la semilla.

La semilla también se desinfectará con vitavax, utilizándose 10 g de vitavax por cada 10 litros de agua para luego sumergir las semillas de papa por un tiempo de 10 minutos y luego proceder a su siembra.

3. Siembra.

La siembra se realizará a finales del mes de junio del 2015 colocando en cada bolsa dos tubérculos; las bolsas estarán colocadas al azar según diseño estadístico.

4. Riegos.

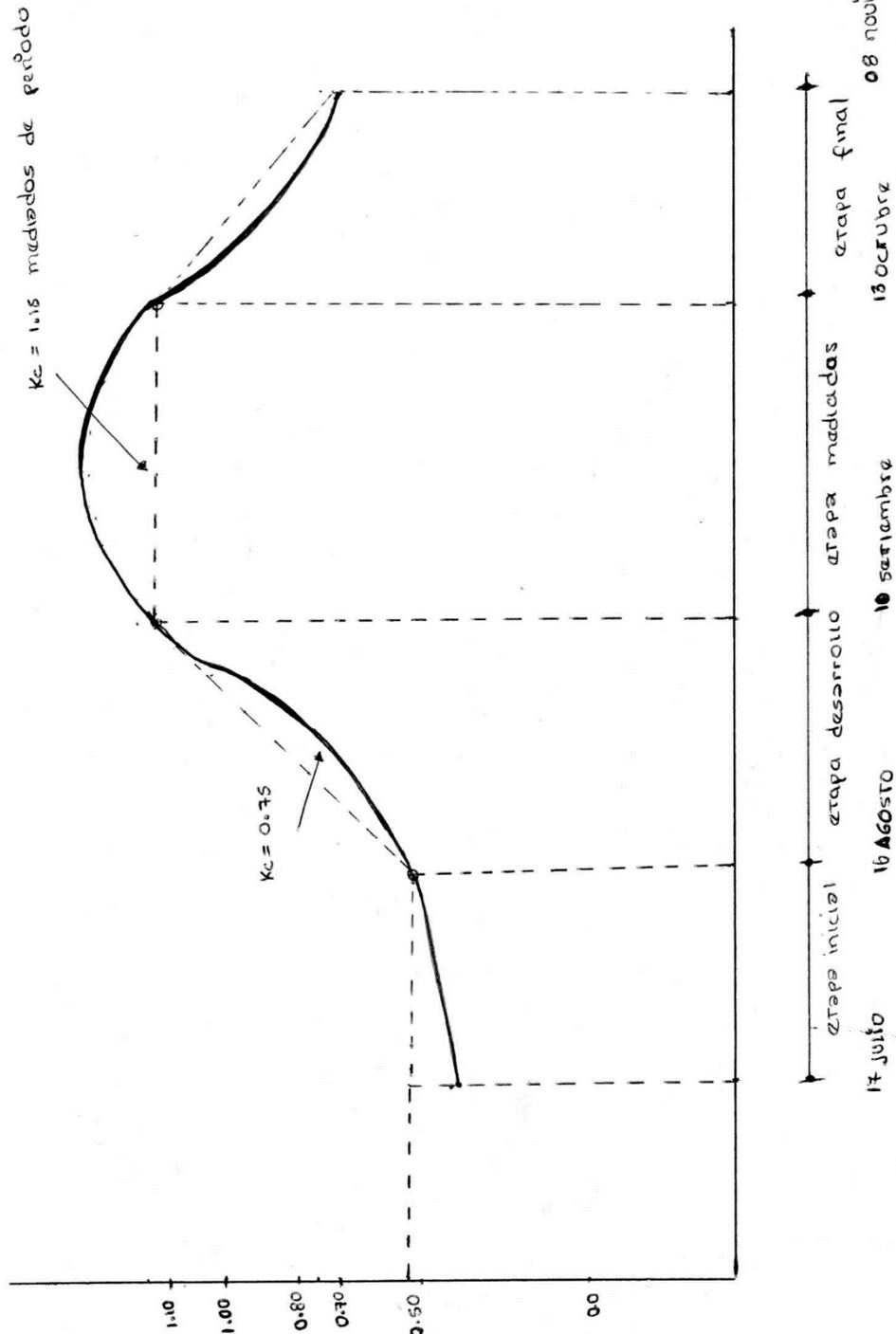
Los riegos se realizarán de acuerdo a los tratamientos pre establecidos y tomando en cuenta los valores de la Evapotranspiración Real del Cultivo, de tal manera que se restituya la humedad de agua consumida. Las frecuencias de riego son: 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, dentro de los cuales el Tratamiento Testigo es el T1 (cada 7 días según costumbres de la zona).

5. Coeficiente de cultivo (Kc).

Se tendrá en cuenta las recomendaciones de la FAO. Para lo cual se confeccionará la curva del coeficiente del cultivo Kc que será utilizada en los cálculos de láminas de agua, según como se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1: Curva de coeficiente de la papa

CURVA DE COEFICIENTE DEL CULTIVO DE PAPA (Kc)



$Kc\ inicial = 0.45$
 $Kc\ desarrollo = 0.75$
 $Kc\ maduradas = 1.15$
 $Kc\ final = 0.7$

6. Aplicación del Fertilizante Orgánico “AJINOFER” FOS.

La primera aplicación del fertilizante orgánico “Ajinofer FOS”, se realizará cuando la planta tenga una altura de 20 a 25 cm., luego se continuará con la aplicación de este fertilizante cada 15 días, teniendo en cuenta que este producto tiene 44 Kg de Nitrógeno (N) y 39 Kg de fosforo y 12 Kg de Potasio (K₂O) por cada 1000 Kg de “AJINOFER” FOS.

7. Aporque

Este proceso consistirá en agregar más sustrato a las bolsas, imitando el aporque de campo. La fecha del aporque será cuando la planta tenga una altura de 25 a 30 cm, utilizándose el mismo sustrato de la siembra que se había dejado con este fin.

8. Control fitosanitario

Se hará una fumigación un día antes del primer aporque con el producto “CARBOFURAN” para el control del gorgojo de los andes y otros.

9. Cosecha

La cosecha se realizará aproximadamente a mediados del mes de noviembre, separando por tratamiento los tubérculos de primera, segunda y tercera, haciendo el pesado correspondiente de cada uno para hacer la evaluación estadística.

3.3.2. Parámetros para evaluación:

1. Porcentaje de emergencia.

Se cuantificará el brotamiento o emergencia después de la siembra y se expresará en porcentaje.

2. Evapotranspiración del cultivo.

La evapotranspiración se estimará en base al control diario del agua evaporada en el Tanque Evaporímetro Tipo “A”, el que se instalará en las inmediaciones del invernadero. Bajo estas condiciones de borde, se conducirá el experimento. Las medidas de evaporación se harán en el horario de: 7 a.m. y 6 p.m. para luego ser procesadas y obtener la evapotranspiración real del cultivo (ETr).

3. Altura de planta.

La altura de planta se medirá haciendo uso de una regla plástica, durante las distintas etapas de crecimiento del cultivo de papa.

4. Rendimiento.

El rendimiento se calculará al final de la cosecha, seleccionando los tubérculos por tratamientos en función al tamaño y peso. El pesado de tubérculos se realiza en el laboratorio de suelos de facultad de ciencias agrarias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados y discusiones.

1. Características del suelo.

Del sustrato preparado con 50% de suelo agrícola y 50% arena se tomó una muestra que fue llevada al Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Como consecuencia de la preparación del sustrato, se obtuvo un suelo con características de Arena Franca, según los resultados del análisis físico que se aplicó a la muestra en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias y, con una conductividad eléctrica de 0.74 dS/cm, un pH neutro (7.0), y con bajo contenido de materia orgánica (0.67%); pobre en contenido de nitrógeno y potasio, medianamente rico en contenido de fósforo. Un suelo sin problemas de salinidad.

La densidad aparente del suelo se determinó utilizando una muestra completamente seca de la cual se obtuvo su peso y el volumen que esta ocupó en un recipiente de Pirex, resultado que el valor de la densidad aparente es de 1.4 gr/cm³

2. Límites Hídricos del suelo

Se utilizó el Método de Cifra Arany (Ka) para determinar los límites hídricos como son Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (PMP); sólo con la finalidad de estimar sus valores, ya que según lo planificado, la restitución del agua a las unidades experimentales (UE) se tiene que hacer en base al cálculo de la Evaporación en el Tanque Tipo "A" que se será instalado en el invernadero de la facultad de ciencias agrarias; los valores resultantes de este método se estimaron en:

Capacidad de campo = 10%

Punto de marchitez = 4.5%

3. Riegos y láminas de agua aplicadas utilizando los controles de Evaporación en el Tanque Evaporímetro Tipo “A”

El riego fue uniforme a todos los tratamientos hasta el brotamiento, después se iniciaron los riegos diferenciados de acuerdo a los tratamientos mencionados.

Las láminas de agua se aplicaron en función a la Evaporación del Tanque “A” para luego ser trasformada en Evapotranspiración de referencia del cultivo (ETo), utilizando la fórmula:

$$ETo = Ev * Kp * Kc \quad (\text{mm/día}) \quad (1)$$

Donde:

Ev = evaporación diarios medida en el Tanque Tipo “A”

Kp = coeficiente de tanque según posición en campo

Kc = coeficiente de crecimiento de cultivo (FAO)

A partir del 19 de julio se dio por iniciado el conteo de los días de Evapotranspiración para realizar la reposición de agua en cada Unidad Experimental.

En el cuadro 5 se aprecian los consumos de agua (mililitros) por tratamientos según etapa fenológica del cultivo y teniendo en cuenta el Kc de cada etapa de desarrollo. En el gráfico 2, se puede observar la variación del consumo de agua por tratamiento según sus etapas fenológicas. En el gráfico 3, se puede apreciar los consumos de agua (en mililitros) que se han restituido a cada Tratamiento durante toda la época del cultivo, resultando que el mayor consumo de agua corresponde al Tratamiento T5, con la cantidad de 6,973.88 mililitros y, el menor consumo de agua corresponde al Tratamiento T2, con una cantidad de 6,586.65 mililitros. De esta manera, tomando en cuenta el área de la Unidad Experimental que se ha utilizado en el invernadero (bolsa plástica con un diámetro de 0.3 metros), se ha preparado el Cuadro 6, donde se aprecia la cantidad de agua consumida durante todo el desarrollo del cultivo, bajo las condiciones del experimento, expresado en metros cúbicos por hectárea.

Cuadro 5: Consumo de agua teniendo en cuenta las distintas etapas fenológicas del cultivo según la FAO.

| Etapa Fenológica | Kc | consumo de agua por tratamientos por etapa fenológica (ml) | | | | |
|--|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| 1° etapa 19/07/15 al 15/08/15 | 0,45 | 1170,05 | 1465,36 | 1357,59 | 1357,59 | 1553,54 |
| 2° etapa 16/08/15 al 10/09/2015 | 0,75 | 2202,94 | 2146,96 | 1912,76 | 1889,44 | 1674,83 |
| 3° etapa 11/09/15 al 12/10/2015 | 1,15 | 3210,27 | 2879,92 | 3289,58 | 3158,79 | 3468,48 |
| 4° etapa 13/10/15 al 08/11/15 | 0,75 | 243,44 | 94,41 | 105,18 | 188,34 | 277,03 |
| Total consumo de agua (ml) | | 6826,70 | 6586,65 | 6665,11 | 6594,16 | 6973,88 |

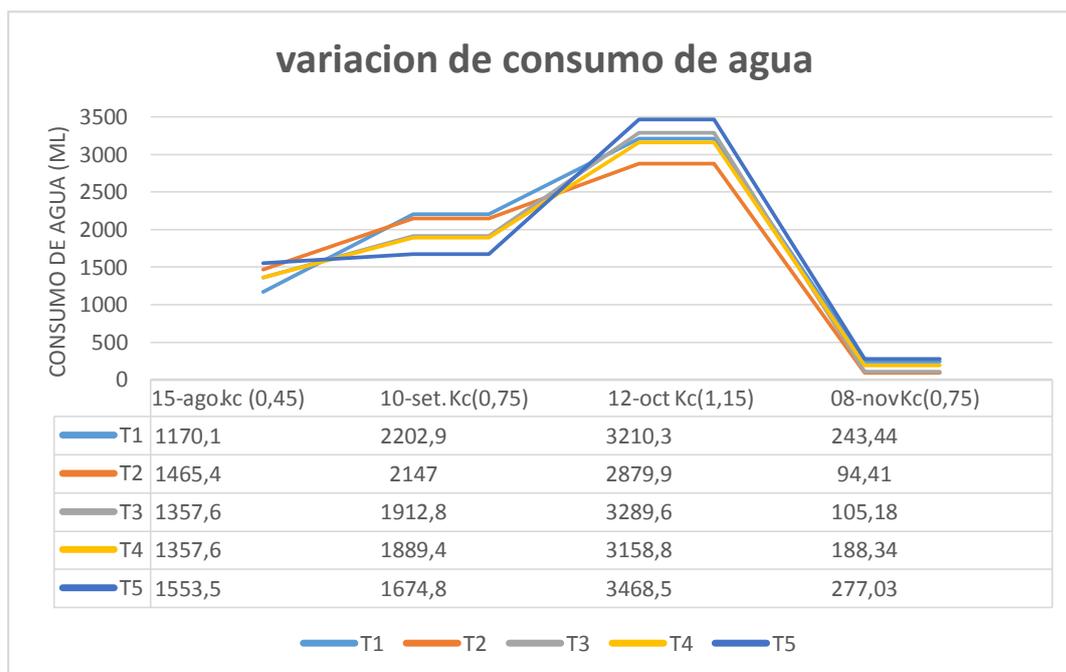
Elaboración propia.

Cuadro 6: Consumo de agua del cultivo de papa durante todo el desarrollo fenológico en m³/ha.

| Tratamientos | Consumo de agua campaña en m ³ /ha. |
|--------------|--|
| T1 | 1057.7 |
| T2 | 1020.5 |
| T3 | 1032.6 |
| T4 | 1021.6 |
| T5 | 1,081.0 |

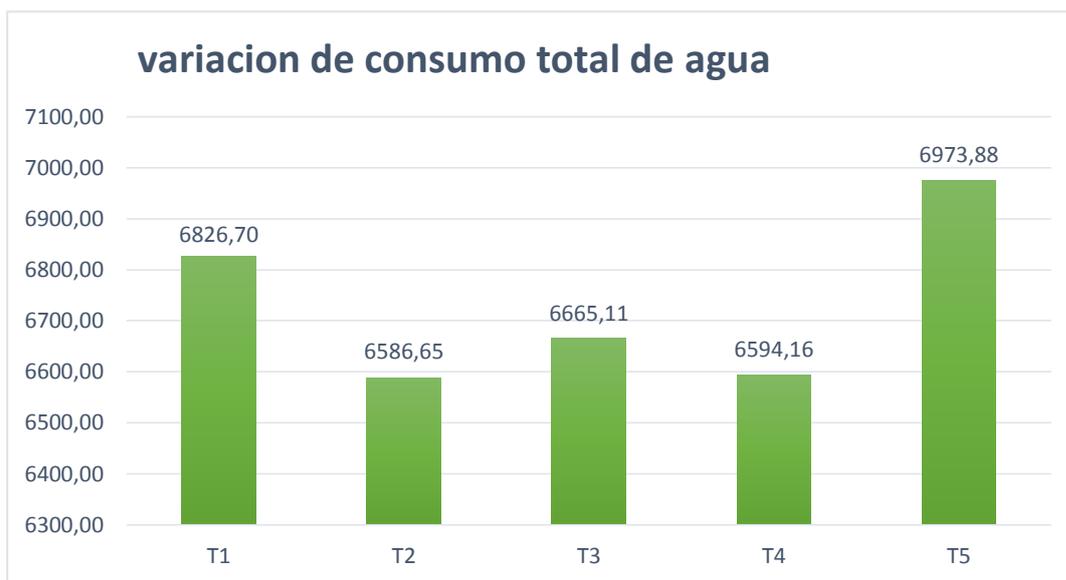
Elaboración propia.

Grafico 2.- variación de consumo de agua por tratamientos durante sus diferentes etapa fenológicas



Elaboración propia.

Grafico 3: Variación de consumo de agua total por tratamientos.



Elaboración propia.

4. Evaporación Mensual registrada en el Tanque Evaporímetro Tipo “A”.

En el Cuadro 6, se hace un resumen de los registros mensuales que se han hecho en el Tanque Evaporímetro Tipo “A” desde que se instaló en las inmediaciones del área donde estaban ubicadas las Unidades Experimentales (Tratamientos). Ver cuadro 20,21, 22 y 23 del Anexo 3.

Cuadro 7: Registro mensual de Evaporación del Tanque tipo “A”.

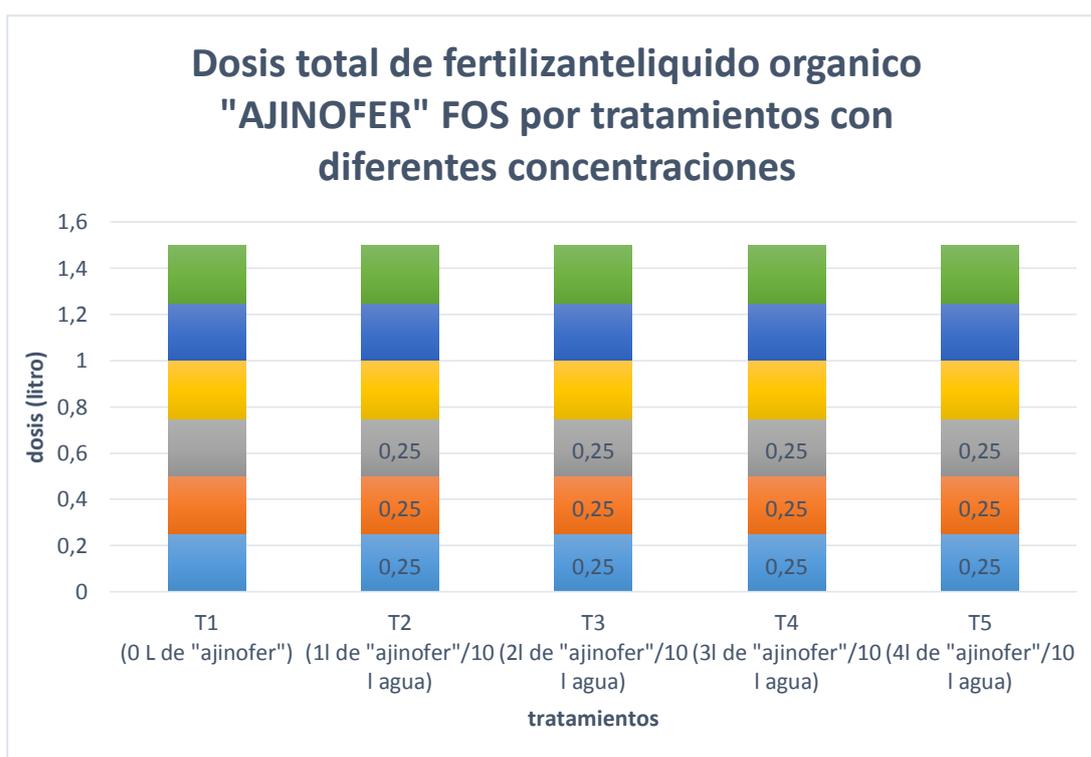
| Mes | Evaporación (mm) |
|--------------|------------------|
| Julio | 24.6 |
| Agosto | 66.0 |
| Setiembre | 51.5 |
| Octubre | 44.7 |
| Noviembre | 10.4 |
| Total | 197.2 |

Elaboración propia.

5. Aplicación del fertilizante Orgánico "AJINOFER" FOS

Este producto orgánico se aplicó a partir del momento en que se realizó el aporque que fue el día 12 de agosto. Se hicieron seis (06) aplicaciones con un volumen de 250 mililitros por cada Unidad Experimental, lo que representa una dosis total de 1.50 litros/U.E, resultando que cada tratamiento ha recibido 6 litros del fertilizante líquido orgánico "AJINOFER" FOS pero con diferentes concentraciones. Ver Gráfico 4.

Grafico 4: dosis total de fertilizante liquido orgánico "AJINOFER" FOS por tratamientos con diferentes concentraciones



Elaboración propia.

6. Números de riegos aplicados por tratamientos.

En el Cuadro 7, se observa la cantidad de riegos que se han aplicado a cada tratamiento durante toda la etapa del cultivo, resultando que el mayor número de riegos corresponde al tratamiento T2 (frecuencia de riego de 5 días) con 19 aplicaciones y, el tratamiento T5 (frecuencia de riego de 9 días) que resultó siendo el que menos riegos recibió: 11 aplicaciones.

Cuadro 8: Número total de riegos por tratamientos

| Tratamientos | Frecuencia de riegos (días) | Número Total de riegos |
|---------------------|--|-------------------------------|
| T1 | 7 | 14 |
| T2 | 5 | 19 |
| T3 | 6 | 16 |
| T4 | 8 | 12 |
| T5 | 9 | 11 |

Elaboración propia.

7. Porcentaje de brotamiento

En el cuadro 8, se puede visualizar el porcentaje de brotamiento dando las condiciones favorables para ello. En lo cual el 95% de tubérculos emergieron y el 5% no emergieron.

Cuadro 9: porcentaje de brotamiento de los tubérculos

| TUBÉRCULO SEMILLA | frecuencia absoluta | | frecuencia relativa | | frecuencia porcentual |
|------------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------------|
| | simple | acumulada | simple | acumulada | |
| BROTADO | 38 | 38 | 0.95 | 0.95 | 95% |
| NO EMERGIO | 2 | 60 | 0.5 | 1 | 5% |
| TOTAL | 40 | | 1 | | 100% |

Elaboración propia.

8. Rendimiento por hectárea.

En el cuadro 10, se puede visualizar el rendimiento por hectárea del cultivo de papa. Bajo las condiciones en que se ha conducido el experimento, el mejor rendimiento corresponde al Tratamiento T5 y el de menor rendimiento al Tratamiento T1, siendo su rendimiento

de: 11,084.67 Kg/ha y 5,085.46 Kg/ha, respectivamente. También en los Cuadros 11 y 12, referente a la papa calidad primera y segunda, el mejor rendimiento sigue correspondido al Tratamiento T5, no siendo así para la papa calidad tercera, según el Cuadro 13. Todo esto está en conformidad al ANVA que se describe en el ítem siguiente.

Cuadro 10: Rendimiento de papa según tratamientos (Kilos por hectárea)

| Rendimiento de papa en gr. | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | INVERNADERO | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| BLOQUE I | 105.71 | 173.14 | 195.89 | 205.21 | 266.03 |
| BLOQUE II | 122.05 | 166.02 | 193.72 | 228.84 | 209.71 |
| BLOQUE III | 69.68 | 161.6 | 148.34 | 94.18 | 218.2 |
| BLOQUE IV | 90.04 | 189.03 | 112.89 | 199.13 | 115.34 |
| Mayor rendimiento | 122.05 | 189.03 | 195.89 | 228.84 | 266.03 |
| N° de plantas | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 |
| Rendimiento (Kg/ ha.) | 5085.46 | 7876.31 | 8162.15 | 9535.08 | 11084.67 |

Elaboración propia.

Cuadro 11: Rendimiento de papa de primera por hectárea

| Rendimiento de papa en gr. | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | INVERNADERO | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| BLOQUE I | 17.5 | 47.92 | 71.3 | 96.16 | 126.5 |
| BLOQUE II | 34.26 | 45.12 | 43.23 | 105.2 | 86.4 |
| BLOQUE III | 13.2 | 56.3 | 36.7 | 33.42 | 102.3 |
| BLOQUE IV | 27.4 | 62.78 | 27.3 | 89.65 | 38.9 |
| Del mayor rendimiento | 34.26 | 62.78 | 71.3 | 105.2 | 126.5 |
| N° de plantas | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 |
| Rendimiento (Kg/ha.) | 1427.51 | 2615.85 | 2970.86 | 4383.37 | 5270.88 |

Elaboración propia.

Cuadro 12: Rendimiento de papa de segunda por hectárea

| Rendimiento de papa en gr. | | | | | |
|----------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | INVERNADERO | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| BLOQUE I | 29.91 | 57.6 | 68.14 | 56.89 | 98.26 |
| BLOQUE II | 41.5 | 64.5 | 83.6 | 89.76 | 65.3 |
| BLOQUE III | 23.4 | 78.6 | 47.6 | 25.34 | 51.7 |
| BLOQUE IV | 27.6 | 46.3 | 24.6 | 64.9 | 29.78 |
| Del mayor rendimiento | 41.5 | 46.3 | 68.14 | 89.76 | 98.26 |
| Nº plantas | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 |
| Rendimiento (Kg/ha.) | 1729.18 | 1929.18 | 2839.19 | 3740.03 | 4094.20 |

Elaboración propia.

Cuadro 13: Rendimiento de papa de tercera por hectárea

| Rendimiento de papa en gr. | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | INVERNADERO | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| BLOQUE I | 58.3 | 67.62 | 56.45 | 52.16 | 41.27 |
| BLOQUE II | 46.29 | 56.4 | 66.89 | 33.88 | 58.01 |
| BLOQUE III | 33.08 | 26.7 | 64.04 | 35.42 | 64.2 |
| BLOQUE IV | 35.04 | 79.95 | 60.99 | 44.58 | 46.66 |
| Del mayor rendimiento | 46.29 | 79.95 | 56.45 | 33.88 | 41.27 |
| Nº plantas | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 | 41667 |
| Rendimiento (Kg/ha.) | 1928.77 | 3331.28 | 2352.10 | 1411.68 | 1719.60 |

Elaboración propia.

9. Análisis Estadístico con Bloques Aleatorios.

A través de los diferentes análisis que a continuación se explican, especialmente a través de la prueba de Duncan, se puede afirmar que hay efecto positivo en el rendimiento del cultivo de papa con la aplicación del fertilizante orgánico “AJINOFER FOS”, siendo la mejor dosis la que corresponde al tratamiento T5, tanto en el promedio general como para la clasificación de papa de primera, no siendo significativos las diferencias para la papa de segunda y tercera. Además, en cuanto al análisis del tamaño de planta, se puede concluir que el fertilizante orgánico no ejerce ningún efecto, ya que los resultados del análisis son no significativos. A continuación se explica cada uno de los procedimientos del análisis estadístico.

9.1. Análisis estadístico del rendimiento de papa

Cuadro 14: Análisis univariado de varianza del rendimiento

| <i>Factores inter-sujetos</i> | | | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|
| | | Etiqueta de valor | N |
| Invernadero | 1 | T1 | 4 |
| | 2 | T2 | 4 |
| | 3 | T3 | 4 |
| | 4 | T4 | 4 |
| | 5 | T5 | 4 |
| Bloque | 1 | B1 | 5 |
| | 2 | B2 | 5 |
| | 3 | B3 | 5 |
| | 4 | B4 | 5 |

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de papa (gr)

| Origen | Tipo III de suma | | Media | | Sig. |
|--------------|-------------------------|----|------------|--------|------|
| | de cuadrados | gl | cuadrática | F | |
| Modelo | 569415,213 ^a | 8 | 71176,902 | 46,621 | ,000 |
| invernadero1 | 25452,969 | 4 | 6363,242 | 4,168 | ,024 |
| bloq_papa | 11032,616 | 3 | 3677,539 | 2,409 | ,118 |
| Error | 18320,656 | 12 | 1526,721 | | |
| Total | 587735,869 | 20 | | | |

a. R al cuadrado = ,969 (R al cuadrado ajustada = ,948)

- La significancia de bloque es 0,118 > 0,05, por tanto no se rechaza la Ho de igualdad entre los bloques, o bien se dice que **no** hay diferencias significativas entre los bloques.
- La significancia de los tratamientos es 0,024 < 0,05, por lo tanto se rechaza la Ho de la igualdad entre los tratamientos, lo que indica que existen diferencias significativas entre las diferentes dosis de aplicación de AJINOFER FOS, para el rendimiento de papa (gr), indicador de que al menos uno de los tratamientos (dosis) tiene un efecto diferente en el promedio de rendimiento en el cultivo de la papa, comprobado conforme están los resultado en el Cuadro 15.

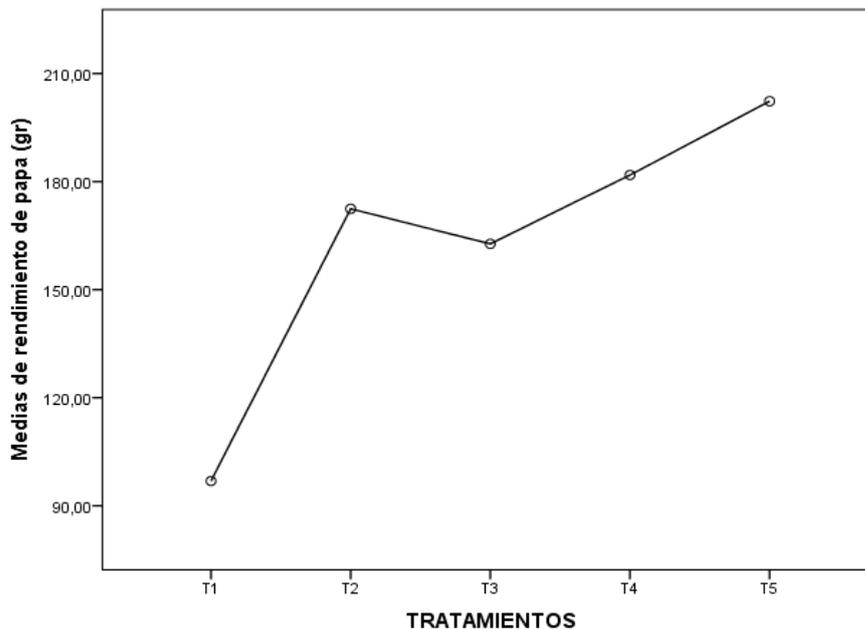
Cuadro 15: promedio de rendimientos del cultivo

| <i>Rendimiento en el cultivo de la papa (gr)</i> | | | | |
|--|-------------|---|-------------|----------|
| | Invernadero | N | Subconjunto | |
| | | | 1 | 2 |
| Duncan ^{a,b} | T1 | 4 | 96,8700 | |
| | T3 | 4 | | 162,7100 |
| | T2 | 4 | | 172,4475 |
| | T4 | 4 | | 181,8400 |
| | T5 | 4 | | 202,3200 |
| | Sig. | | | 1,000 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 Se basa en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 1526,721.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.
 b. Alfa = .05.

Grafica 5. Medias del rendimiento de papa



Basados en la prueba de Duncan se puede afirmar que los tratamientos se clasifican en 2 sub grupos homogéneos o categorías estadísticas:

- La primera determinada por el tratamiento T1
- La segunda determinada por los tratamientos T2, T3, T4 y T5, lo que significa que entre dichos tratamientos no existe diferencia, por lo que podemos aplicar cualquiera de los 4 dosis de AJINOFER FOS en el rendimiento de la papa.

Sin embargo observando la gráfica de medias, nos muestra el promedio de rendimiento en el cultivo de la papa, que en este caso con el T5 es algo mejor.

9.2. Análisis estadística de rendimiento de papa de primera.

Cuadro 16: Análisis univariado de varianza de papa de primera.

| <i>Factores inter-sujetos</i> | | | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|
| | | Etiqueta de valor | N |
| Invernadero | 1 | T1 | 4 |
| | 2 | T2 | 4 |
| | 3 | T3 | 4 |
| | 4 | T4 | 4 |
| | 5 | T5 | 4 |
| Bloque | 1 | B1 | 5 |
| | 2 | B2 | 5 |
| | 3 | B3 | 5 |
| | 4 | B4 | 5 |

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de papa de primera(gr)

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|----------------|-------------------------------|----|------------------|--------|------|
| Modelo | 80938,798 ^a | 8 | 10117,350 | 17,678 | ,000 |
| invernadero2 | 11551,206 | 4 | 2887,802 | 5,046 | ,013 |
| bloq_papa_prim | 1928,833 | 3 | 642,944 | 1,123 | ,378 |
| Error | 6867,577 | 12 | 572,298 | | |
| Total | 87806,374 | 20 | | | |

a. R al cuadrado = ,922 (R al cuadrado ajustada = ,870)

- La significancia de bloque es 0,378 > 0,05, por tanto no se rechaza la Ho de igualdad entre los bloques, o bien se dice que **no** hay diferencias significativas entre los bloques.
- La significancia de los tratamientos es 0,013 < 0,05, por lo tanto se rechaza la Ho de la igualdad entre los tratamientos, lo que indica que existen diferencias significativas entre las diferentes dosis de aplicación de AJINOFER FOS, en el rendimiento del cultivo de la papa de primera (gr), indicador de que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto diferente en el promedio de rendimiento en el cultivo en la papa de primera.

Cuadro 17: media de rendimientos de papa de primera

| <i>Rendimiento de papa de primera(gr)</i> | | | | |
|--|---|-------------|---------|---------|
| Duncan ^{a,b} | | | | |
| Invernadero | N | Subconjunto | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| T1 | 4 | 23,0900 | | |
| T3 | 4 | 44,6325 | 44,6325 | |
| T2 | 4 | 53,0300 | 53,0300 | 53,0300 |
| T4 | 4 | | 81,1075 | 81,1075 |
| T5 | 4 | | | 88,5250 |
| Sig. | | ,117 | ,062 | ,068 |
| Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 572,298. | | | | |
| a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000. | | | | |
| b. Alfa = 0.05. | | | | |

Basados en la prueba de Duncan se puede afirmar que los tratamientos se clasifican en 3 sub grupos homogéneos o categorías estadísticas:

De los resultados se puede observar que las únicas diferencias significativas que se encuentra para el rendimiento en el cultivo de la papa de primera son: entre (T1, T4) y (T1, T5), los demás comparaciones o diferencia de medias son no significativos. Siendo el de mejor comportamiento el de dosificar con el T5.

9.3. Análisis estadística de rendimiento de papa de segunda

Cuadro 18: Análisis univariado de varianza de papa de segunda

| <i>Factores inter-sujetos</i> | | | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|
| | | Etiqueta de valor | N |
| Invernadero | 1 | T1 | 4 |
| | 2 | T2 | 4 |
| | 3 | T3 | 4 |
| | 4 | T4 | 4 |
| | 5 | T5 | 4 |
| Bloque | 1 | B1 | 5 |
| | 2 | B2 | 5 |
| | 3 | B3 | 5 |
| | 4 | B4 | 5 |

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de papa de segunda(gr)

| Origen | Tipo III de suma | | Media | | F | Sig. |
|---------------|------------------------|----|------------|--------|------|------|
| | de cuadrados | gl | cuadrática | | | |
| Modelo | 63578,869 ^a | 8 | 7947,359 | 22,302 | ,000 | |
| invernadero3 | 2764,597 | 4 | 691,149 | 1,940 | ,168 | |
| bloq_papa_seg | 3002,918 | 3 | 1000,973 | 2,809 | ,085 | |
| Error | 4276,220 | 12 | 356,352 | | | |
| Total | 67855,089 | 20 | | | | |

a. R al cuadrado = ,937 (R al cuadrado ajustada = ,895)

- La significancia de bloque es 0,085 >0,05, por tanto no se rechaza la Ho de igualdad entre los bloques, o bien se dice que **no** hay diferencias significativas entre los bloques.
- La significancia de los tratamientos es 0,168 >0,05, por lo tanto no se rechaza la Ho de la igualdad entre los tratamientos, lo que indica que no existen diferencias significativas entre las diferentes dosis de aplicación de AJINOFER FOS, en el rendimiento de papa de segunda (gr).

9.4. Análisis estadístico de rendimiento de papa de tercera

Cuadro 19: Análisis univariado de varianza de papa de tercera.

| <i>Factores inter-sujetos</i> | | | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|
| | | Etiqueta de valor | N |
| Invernadero | 1 | T1 | 4 |
| | 2 | T2 | 4 |
| | 3 | T3 | 4 |
| | 4 | T4 | 4 |
| | 5 | T5 | 4 |
| Bloque | 1 | B1 | 5 |
| | 2 | B2 | 5 |
| | 3 | B3 | 5 |
| | 4 | B4 | 5 |

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de papa de tercera (gr)

| Origen | Tipo III de suma | | Media | | Sig. |
|----------------|------------------------|----|------------|--------|------|
| | de cuadrados | gl | cuadrática | F | |
| Modelo | 54434,116 ^a | 8 | 6804,265 | 36,332 | ,000 |
| invernadero4 | 1281,284 | 4 | 320,321 | 1,710 | ,212 |
| bloq_papa_terc | 320,828 | 3 | 106,943 | ,571 | ,645 |
| Error | 2247,361 | 12 | 187,280 | | |
| Total | 56681,477 | 20 | | | |

a. R al cuadrado = ,960 (R al cuadrado ajustada = ,934)

- La significancia de bloque es 0,645 >0,05, por tanto no se rechaza la Ho de igualdad entre los bloques, o bien se dice que **no** hay diferencias significativas entre los bloques.
- La significancia de los tratamientos es 0,212 >0,05, por lo tanto no se rechaza la Ho de la igualdad entre los tratamientos, lo que representa que no existen diferencias significativas entre las diferentes dosis de aplicación de AJINOFER FOS, en el rendimiento de papa de tercera (gr).

9.5. Análisis estadístico de altura de planta

Cuadro 20: Análisis univariado de varianza de altura de planta

| <i>Factores inter-sujetos</i> | | | |
|-------------------------------|---|-------------------|---|
| | | Etiqueta de valor | N |
| Invernadero | 1 | T1 | 4 |
| | 2 | T2 | 4 |
| | 3 | T3 | 4 |
| | 4 | T4 | 4 |
| | 5 | T5 | 4 |
| Bloque | 1 | B1 | 5 |
| | 2 | B2 | 5 |
| | 3 | B3 | 5 |
| | 4 | B4 | 5 |

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Altura de planta (cm)

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|----------------------------------|----|---------------------|---------|------|
| Modelo | 34971,000 ^a | 8 | 4371,375 | 168,670 | ,000 |
| invernadero5 | 72,200 | 4 | 18,050 | ,696 | ,609 |
| bloq_altura | 121,000 | 3 | 40,333 | 1,556 | ,251 |
| Error | 311,000 | 12 | 25,917 | | |
| Total | 35282,000 | 20 | | | |

a. R al cuadrado = ,991 (R al cuadrado ajustada = ,985)

- La significancia de bloque es 0,251 >0,05, por tanto no se rechaza la Ho de igualdad entre los bloques, o bien se dice que **no** hay diferencias significativas entre los bloques.
- La significancia de los tratamientos es 0,609 >0,05, por lo tanto no se rechaza la Ho de la igualdad entre los tratamientos, lo que representa que no existen diferencias significativas entre de aplicación las diferentes dosis de AJINOFER FOS en el cultivo de la papa, para ganar la altura correspondiente en la planta (cm).

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que el consumo de agua durante la campaña para cada tratamiento han sido: T1 (6.83 litros), T2 (6.59 litros), T3 (6.67 litros), T4 (6.59 litros) y T5 (6.97 litros), equivalentemente a: T1 (1,057.7 m³/ha.), T2 (1,020.5 m³/ha.), T3 (1,032.6 m³/ha.), T4 (1,021.6 m³/ha.) y T5 (1,081.0 m³/ha.).
- Se determinó que se le hizo seis (06) aplicaciones a cada tratamiento, con un volumen de 250 mililitros por cada Unidad Experimental, lo que representa una dosis total de 1.50 litros/U.E; equivalente a que cada tratamiento ha recibido 6 litros del fertilizante líquido orgánico “AJINOFER” FOS pero con diferentes concentraciones.
- Se encontró que el número total de riegos ha sido: T1 (14), T2 (19), T3 (16), T4 (12) y T5 (11).
- Se encontró que los rendimientos de papa han sido: T1 (5,085.46 Kg/ha), T2 (7,876.31 Kg/ha), T3 (8,162.15 Kg/ha), T4 (9,535.08) y T5 (11,084.67 Kg/ha), de donde se desprende que el mejor rendimiento es del Tratamiento T5 y el de menor corresponde al Tratamiento T1. Concluyendo que el Fertilizante Orgánico “AJINOFER” FOS sí tiene influencia positiva en el rendimiento del cultivo de papa, especialmente en el de mayor dosificación: 4 Kg/cada 10 litros de agua.
- El análisis estadístico de Bloques Completos al Azar, corroboran en toda su secuencia, en los resultados encontrados y descritos líneas arriba.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. **Revista Latinoamericana de la Papa. (2007).** UNICA: variedad Peruana para mercado fresco y papa frita con tolerancia y resistencia para condiciones climáticas adversas, pág. 41-50.
2. **UGAS (1988), SIURA, DELGADO, CASAS, TOLEDO. (1988).** Hortalizas, Datos Básicos. Edición UNAML 4ta Edición. Lima –Perú .pp. 110.
3. **AJINOMOTO (2010),** “Características químicas del Ajinofer”, Lima –Perú. Ficha técnica. pág. 1 -3.
4. **MSC. OSCAR BALDOMERO GARAY CANALES, (2009).** Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos, pág. 4-5.
5. **Boletín informativo,** coeficiente de cultivo (Kc). servicio de programación y optimización de agua de riego. www.serpor.cl. Chile.
6. **MONTES COLCAS (1996).** Tesis denominado “Efecto de cuatro láminas de agua en el rendimiento de papa variedad revolución” pág. 6-12.
7. **AJINOMOTO (2001),** empresa encargado de producir productos derivado de la caña de azúcar, www.ajinomoto.com.pe. Ficha técnica 1 -2.
8. **DOUGLAS, HORTON (1992).** “La papa Producción y Comercialización y Programas”. Lima- Perú. Editorial Steven a. Breth. pp. 5.
9. **DIRECCION GENERAL DE INFORME AGRARIA- BARRANCA (2008),** “Informe de Costo de Producción de Papa Blanca en Norte Chico y Estimación del Precio y Equilibrio”. Barranca - Perú. pp. 7
10. **FAO (2003),** Organización de la Fundación Alimentaria. “Estadísticas de los Principales Países productores de Papa”. página web www.fao.org.
11. **FAO (2003),** Organización de la Fundación Alimentaria. “Producción Nacional de Papa en el Perú”. página web www.fao.org.
12. **HORTON (1992),** “Manejo del cultivo de papa”, Lima – Perú, ficha técnica. p. 1 - 2.

13. **INIA (2007)**, “Manejo Agronómico Del Cultivo De Papa”. Portal del Estado de - Agricultura. www.inia.gob.pe. Huaral- Perú. pp. 2
14. **INIA (2009)**, “Zonas de Producción del Cultivo de Papa” Portal del Estado de - Agricultura. www.inia.gob.pe. Huaral- Perú. pp. 2
15. **NICHO (2001)**. Diferentes tipos de siembra en el cultivo de hortaliza. Programa nacional de investigación de hortalizas. Huaral- lima. pp. 15.
16. **RICARDO M. MONT ((1999)**. Manejo integrado de enfermedades de las plantas. Servicio de Sanidad Agraria. Lima – Perú. pp. 107
17. **SÁNCHEZ (2004)**. “Cultivo de Hortalizas”. Ediciones Ripalme 1era Edición. Lima-Perú. pp115.
18. **SÁNCHEZ VERGARA, GUILLERMO (1991)**. “Plagas del Cultivo de Papa“. UNALM. Lima-Perú pp. 22, 110 y 122.
19. **SENASA (2009)**, Servicio De Sanidad Agrícola. “Control de las principales enfermedades”. Portal del estado. www.senasa.gob.pe. Lima - Perú. 3pp.
20. **SARAY (2001)** “Uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas”, cursos de agro ecología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Ficha técnica 47-48.

VII. ANEXO

Anexo 1: Ficha técnica del producto líquido orgánico “AJINOFER” FOS.

Figura 4

| | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| AJINOMOTO DEL PERÚ S.A. | FICHA TÉCNICA | Código : AJF-FT-002 Revisión : 00 |
| | PRODUCTO: AJINOFER FOS _® | Fecha : Feb-2010 Páginas : 1-3 |

Nombre Comercial: **AJINOFER FOS_®**
 Nombre Común: **Fertilizante líquido con nitrógeno, fósforo y potasio (Dirigido al suelo).**
 Grado: **Agrícola**
 Elaborado por: **AJINOMOTO DEL PERÚ S.A.**

CONTENIDO GARANTIZADO :

| ELEMENTOS MAYORES | % (p/p) |
|-------------------|---------|
| NITRÓGENO TOTAL | 4.4 |
| FÓSFORO | 3.9 |
| POTASIO | 1.2 |

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

| | |
|------------|---------------------|
| Apariencia | Líquido |
| Color | Marrón |
| Densidad | 1.23 gr/cc (Aprox.) |
| pH | 5.3 (Aprox.) |

DESCRIPCIÓN

- **AJINOFER FOS_®**, es un fertilizante líquido nitrogenado enriquecido con fósforo y potasio, de origen orgánico, el cual proviene de procesos controlados de la fermentación de las mieles de caña de azúcar para la producción de aminoácidos.

PROPIEDADES Y VENTAJAS AJINOFER FOS_®

- **Fertirriego:** Fertilización junto con el agua de riego, permitiendo la ubicación del fertilizante en la zona radicular.
- **Rápida respuesta:** Responde rápidamente ante síntomas de deficiencia de Nitrógeno, el fósforo mejora el desarrollo radicular y el potasio mejora la calidad de las cosechas.
- **Aporta nutrientes fácilmente asimilable:** El Nitrógeno se encuentra en mayor porcentaje bajo la forma amoniacal. es decir, que se adhiere sobre las partículas de arcilla y la materia orgánica, donde permanece disponible para ser absorbido por las plantas, ya sea como amonio ó es transformado en pocos días mediante un proceso de nitrificación a Nitrato. De esta forma pierde menos nutrientes por evaporación o por filtración a las capas del sub suelo y por ello su acción es más progresiva y duradera que los nitratos. Adicionalmente, gracias a la nutrición

Figura 5

| | | |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| AJINOMOTO DEL PERÚ S.A. | FICHA TÉCNICA | Código : AJF-FT- 002 Revisión : 00 |
| | PRODUCTO: AJINOFER FOS _® | Fecha : Feb-2010 Páginas : 2-3 |

amoniaco y ante la necesidad de los cultivos de mantener un balance de cargas al interior de las plantas, favorece y la absorción del ión fosfato, el cual se encuentra presente en la formulación de AJINOFER FOS_®.

- **Aportan materia orgánica:** Debido a que es un fertilizante derivado de la fermentación de las mieles de caña, aporta materia orgánica de origen vegetal.
- **Oportunidad y facilidad de aplicación:** Se puede fertilizar fácilmente en campos con alta densidad de siembra y/o cuando el cultivo ha alcanzado gran cobertura y se dificultan las aplicaciones al voleo.
- **Amplio Rango:** Se aplica a todos los cultivos: Hortícola (Zanahoria, Brócoli, lechuga, apio, etc.); industriales (caña de azúcar, Marigol, Maíz, algodón, etc.); Flores, forrajes, frutales en general etc.
- **Rentabilidad:** Gracias a la formulación líquida, hay una mayor eficiencia de asimilación de nutrientes y al aplicarse en forma conjunta con el agua de riego, se reducen los costos de jomales de fertilización. Ambos factores contribuyen a que se obtengan buenos rendimientos con menores costos de fertilización.
- **Soporte técnico:** La empresa AJINOMOTO DEL PERÚ S.A., cuenta con profesionales de gran experiencia en la actividad agrícola, que le permitirán identificar sus necesidades, ofreciéndoles de esta manera un servicio integral para mejorar sus rendimientos.

RECOMENDACIONES DE USO:

- **Condiciones de Campo:**
 1. **Acceso a la parcela:** Caminos transitables, aptos para camiones.
 2. **Campo limpio:** Sin malezas, para evitar la competencia por los nutrientes.
 3. **Campo oreado:** Regado 4 a 5 días antes de la fertirrigación (Ideal).
 4. **Campo limpio:** Limpiar campo previamente a la aplicación (desmalezado). Preparar tomas de agua y asegurarse cerrar las salidas de los surcos al desagüe.
 5. **Tomas, patillas o cuarteles:** Bien preparados, para poder realizar el fertirriego uniforme.
 6. **Personal de apoyo:** Dos regadores (por parte del agricultor), uno en la cabecera y el otro a la mitad del campo para el control del avance del fertirriego.
 7. **Acequias y canales:** Limpios y sin malezas.
 8. **Pendiente del terreno:** De preferencia, campos con pendientes menores al 5%.
- **Aplicación del producto:**
 1. **Chofer Aplicador:**
 - a) Ubicar el camión sistema lo más cerca posible al punto de ingreso

Figura 6

| | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| AJINOMOTO DEL PERÚ S.A. | FICHA TÉCNICA | Código : AJF-FT-002 Revisión : 00 |
| | PRODUCTO: AJINOFER FOS ₆ | Fecha : Feb-2010 Páginas : 3-3 |

del agua al campo a fertilizar.

- b) Verificación con el cliente, el volumen inicial y final del fertilizante, el cual debe estar conforme con la cantidad solicitada.
- c) Calcula la dosis del fertilizante, de acuerdo al número de tomas y forma de la parcela (Cuchillas, patillas, etc.).

2. Regador:

- a) Regula el caudal del agua, de modo que el fertirriego se realice por tomas o patillas, dependiendo del avance en el surco.
- b) Determinar el momento oportuno de cambia hacia las tomas siguientes (A 10 metros o más, antes de terminar el fertirriego en las tomas o patillas, dependiendo de la pendiente del terreno) para evitar la pérdida del producto en el desagüe.
- c) El siguiente riego, debe de ser en su turno y moderado, dependiendo del tipo de suelo.

3. Comunicación constante:

- a) Entre el chofer aplicador y el regador, sobre el avance del fertirriego, es decir, verificar que el volumen descargado del fertilizante coincida con el avance del área abonada (Se proporcionan radios ó intercomunicadores).

CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO

- Se recomienda almacenar en un lugar fresco y ventilado, alejado del alcance de los niños y animales.

PRECAUCIONES:

- Nunca aplicar la línea de fertilizantes líquidos de AJINOMOTO® en forma pura y directa, debe de ser siempre en mezcla y diluidos con el agua de riego.
- Evite contacto con Ojos y Piel, ya que puede causar irritación. En esos casos lavar con abundante agua. Si persiste la irritación, buscar atención medica.

PRESENTACIONES

- Granel (Cisterna calibradas).

La empresa AJINOMOTO DEL PERÚ S.A., garantiza la riqueza y composición del producto pero no se hace responsable de los daños causados por su uso inadecuado.

Anexo 2: Resultado del análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Cilio Celmi Eder Alfredo - Tesista

MUESTRA : M: 01

UBICACIÓN : Shancayán – Independencia - Huaraz -Ancash

| Muestra | Textura (%) | | | Clase Textural | pH | M.O % | Nt. % | P ppm | K ppm | C.E dS/m. |
|---------|-------------|------|---------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | Arena | Limo | Arcilla | | | | | | | |
| 145-a | 84 | 07 | 09 | Arenoso Franco | 7.02 | 0.670 | 0.034 | 14 | 65 | 0.744 |

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura arenoso franco, se caracterizan por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 30 de Junio del 2015.



[Signature]
 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 3: Cuadros de cálculo de la Evapotranspiración Potencial Real del Cultivo

Cuadro 21: Evaporación potencial de cultivo

| FECHA | Evaporación de tanque "A" | Eto (Fc 0.8) | Etr (Kc 0.45) | Reposición de lámina de agua por tratamiento | | | | |
|--------|---------------------------|--------------|---------------|--|---------|--------|--------|---------|
| | | | | T2 | T3 | T1 | T4 | T5 |
| 17-jul | 1 | 0,8 | 0,36 | se llenó el tanque | | | | |
| 18-jul | 1,35 | 1,08 | 0,486 | | | | | |
| 19-jul | 1,5 | 1,2 | 0,54 | 65,78 | | | | |
| 20-jul | 2 | 1,6 | 0,72 | | | | | |
| 21-jul | 1 | 0,8 | 0,36 | | | | | |
| 22-jul | 0,8 | 0,64 | 0,288 | | | | | |
| 23-jul | 1,9 | 1,52 | 0,684 | | | | | |
| 24-jul | 2,7 | 2,16 | 0,972 | 201,54 | | | | |
| 25-jul | 1,5 | 1,2 | 0,54 | | 277,12 | | | |
| 26-jul | 1,7 | 1,36 | 0,612 | | | 319,10 | | |
| 27-jul | 2,5 | 2 | 0,9 | | | | 366,69 | |
| 28-jul | 2,5 | 2 | 0,9 | | | | | 436,67 |
| 29-jul | 2,2 | 1,76 | 0,792 | 305,11 | | | | |
| 30-jul | 2,5 | 2 | 0,9 | | | | | |
| 31-jul | 1,8 | 1,44 | 0,648 | | 361,09 | | | |
| 01-ago | 2,2 | 1,76 | 0,792 | | | | | |
| 02-ago | 2,3 | 1,84 | 0,828 | | | 431,07 | | |
| 03-ago | 1,9 | 1,52 | 0,684 | 307,91 | | | | |
| 04-ago | 3 | 2,4 | 1,08 | | | | 501,05 | |
| 05-ago | 3 | 2,4 | 1,08 | | | | | |
| 06-ago | 1,7 | 1,36 | 0,612 | | 397,482 | | | 599,021 |
| 07-ago | 1,6 | 1,28 | 0,576 | | | | | |
| 08-ago | 1,5 | 1,2 | 0,54 | 313,51 | | | | |
| 09-ago | 2,6 | 2,08 | 0,936 | | | 419,87 | | |
| 10-ago | 1,7 | 1,36 | 0,612 | | | | | |
| 11-ago | 2,4 | 1,92 | 0,864 | | | | | |
| 12-ago | 1,5 | 1,2 | 0,54 | | 321,90 | | 489,85 | |
| 13-ago | 2,8 | 2,24 | 1,008 | 271,52 | | | | |
| 14-ago | 2,7 | 2,16 | 0,972 | | | | | |
| 15-ago | 1,5 | 1,2 | 0,54 | | | | | 517,85 |

Cuadro 22: Evaporación potencial de cultivo

| FECHA | Evaporación de tanque "A" | Eto (Fc 0.8) | Etr (Kc 0.75) | Reposición de lámina de agua por tratamiento | | | | |
|--------|---------------------------|--------------|---------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | | | | T2 | T3 | T1 | T4 | T5 |
| 16-ago | 2,6 | 2,08 | 0,936 | | | 419,87 | | |
| 17-ago | 1,7 | 1,36 | 0,612 | | | | | |
| 18-ago | 2,4 | 1,92 | 0,864 | | | | | |
| 19-ago | 1,5 | 1,2 | 0,54 | | 321,90 | | 489,85 | |
| 20-ago | 2,8 | 2,24 | 1,008 | 271,52 | | | | |
| 21-ago | 2,7 | 2,16 | 0,972 | | | | | |
| 22-ago | 1,5 | 1,2 | 0,54 | | | | | |
| 23-ago | 1,2 | 0,96 | 0,72 | | | 425,47 | | |
| 24-ago | 1,8 | 1,44 | 1,08 | | | | | 853,75 |
| 25-ago | 3,2 | 2,56 | 1,92 | 335,90 | 377,89 | | | |
| 26-ago | 2,9 | 2,32 | 1,74 | | | | | |
| 27-ago | 1,6 | 1,28 | 0,96 | | | | 662,47 | |
| 28-ago | 2,7 | 2,16 | 1,62 | | | | | |
| 29-ago | 2,4 | 1,92 | 1,44 | | | | | |
| 30-ago | 1,6 | 1,28 | 0,96 | 597,16 | | 737,11 | | |
| 31-ago | 1,9 | 1,52 | 1,14 | | 671,80 | | | |
| 01-sep | 1,4 | 1,12 | 0,84 | | | | | |
| 02-sep | 1,1 | 0,88 | 0,66 | 471,19 | | | | 821,09 |
| 03-sep | 1,8 | 1,44 | 1,08 | | | | | |
| 04-sep | 2,8 | 2,24 | 1,68 | | | | | |
| 05-sep | 1,7 | 1,36 | 1,02 | | 541,17 | | 737,11 | |
| 06-sep | 2,7 | 2,16 | 1,62 | | | 620,48 | | |
| 07-sep | 2,4 | 1,92 | 1,44 | 471,19 | | | | |
| 08-sep | 2 | 1,6 | 1,2 | | | | | |
| 09-sep | 1,7 | 1,36 | 1,02 | | | | | |
| 10-sep | 2 | 1,6 | 1,2 | | | | | |

Cuadro 23: Evaporación potencial de cultivo

| FECHA | Evaporación de tanque "A" | Eto (Fc 0.8) | Etr (Kc 1.15) | Reposición de lámina de agua por tratamiento | | | | |
|--------|---------------------------|--------------|---------------|--|--------|--------|--------|---------|
| | | | | T2 | T3 | T1 | T4 | T5 |
| 11-sep | 1,9 | 1,52 | 1,748 | | 583,16 | | | 849,08 |
| 12-sep | 1,4 | 1,12 | 1,288 | 513,80 | | | | |
| 13-sep | 3 | 2,4 | 2,76 | | | 739,91 | 819,22 | |
| 14-sep | 1,3 | 1,04 | 1,196 | | | | | |
| 15-sep | 2 | 1,6 | 1,84 | | | | | |
| 16-sep | 0,4 | 0,32 | 0,368 | | | | | |
| 17-sep | 2,4 | 1,92 | 2,208 | 579,43 | 715,34 | | | |
| 18-sep | 0,8 | 0,64 | 0,736 | | | | | |
| 19-sep | 0,9 | 0,72 | 0,828 | | | | | |
| 20-sep | 0,8 | 0,64 | 0,736 | | | 772,57 | | 1008,63 |
| 21-sep | 1,6 | 1,28 | 1,472 | | | | 617,74 | |
| 22-sep | 0,9 | 0,72 | 0,828 | 231,71 | | | | |
| 23-sep | 2,4 | 1,92 | 2,208 | | 296,09 | | | |
| 24-sep | 2,5 | 2 | 2,3 | | | | | |
| 25-sep | 2 | 1,6 | 1,84 | | | | | |
| 26-sep | 2,6 | 2,08 | 2,392 | | | | | |
| 27-sep | 1,8 | 1,44 | 1,656 | 595,52 | | 533,93 | | |
| 28-sep | 0,7 | 0,56 | 0,644 | | | | | |
| 29-sep | 1,3 | 1,04 | 1,196 | | 695,83 | | 853,46 | 698,63 |
| 30-sep | 1,2 | 0,96 | 1,104 | | | | | |
| 01-oct | 2 | 1,6 | 1,84 | | | | | |
| 02-oct | 2,3 | 1,84 | 2,116 | 444,19 | | | | |
| 03-oct | 2,5 | 2 | 2,3 | | | | | |
| 04-oct | 2 | 1,6 | 1,84 | | | 766,35 | | |
| 05-oct | 2,6 | 2,08 | 2,392 | | 744,72 | | | |
| 06-oct | 1,5 | 1,2 | 1,38 | | | | | |
| 07-oct | 1,6 | 1,28 | 1,472 | 588,87 | | | 868,36 | |
| 08-oct | 1,3 | 1,04 | 1,196 | | | | | 912,13 |
| 09-oct | 0,6 | 0,48 | 0,552 | | | | | |
| 10-oct | 0,7 | 0,56 | 0,644 | | | | | |
| 11-oct | 0,7 | 0,56 | 0,644 | | 254,44 | 397,51 | | |
| 12-oct | 0,8 | 0,64 | 0,736 | -73,60 | | | | |

Cuadro 24: Evaporación potencial de cultivo

| FECHA | Evaporación de tanque "A" | Eto (Fc 0.8) | Etr (Kc 0.75) | Reposición de lámina de agua por tratamiento | | | | |
|--------|---------------------------|--------------|---------------|--|---------|---------|--------|---------|
| | | | | T2 | T3 | T1 | T4 | T5 |
| 13-oct | 1,7 | 1,36 | 1,02 | | | | | |
| 14-oct | 1,8 | 1,44 | 1,08 | | | | | |
| 15-oct | 2 | 1,6 | 1,2 | | | | 40,88 | |
| 16-oct | 2 | 1,6 | 1,2 | | | | | |
| 17-oct | 2,2 | 1,76 | 1,32 | 272,82 | 457,20 | | | 155,45 |
| 18-oct | 1,6 | 1,28 | 0,96 | | | 171,06 | | |
| 19-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| 20-oct | 1,3 | 1,04 | 0,78 | | | | | |
| 21-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| 22-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | 27,28 | | | | |
| 23-oct | 1,6 | 1,28 | 0,96 | | -10,89 | | 147,45 | |
| 24-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| 25-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | -296,17 | | |
| 26-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | -358,94 |
| 27-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | -480,95 | | | | |
| 28-oct | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| 29-oct | 0,8 | 0,64 | 0,48 | | -681,70 | | | |
| 30-oct | 1,3 | 1,04 | 0,78 | | | | | |
| 31-oct | 1,8 | 1,44 | 1,08 | | | | 0 | |
| 01-nov | 1,3 | 1,04 | 0,78 | 275,25 | | 368,56 | | |
| 02-nov | 1,1 | 0,88 | 0,66 | | | | | |
| 03-nov | 1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| 04-nov | 1 | 0,8 | 0,6 | | 340,57 | | | 480,52 |
| 05-nov | 2,3 | 1,84 | 1,38 | | | | | |
| 06-nov | 1,4 | 1,12 | 0,84 | | | | | |
| 07-nov | 0,8 | 0,64 | 0,48 | | | | | |
| 08-nov | 1,5 | 1,2 | 0,9 | | | | | |

Anexo 4: Panel de fotografías
Fotos: Preparación de sustrato



Foto1: Preparación de sustrato

Fotos: Desinfección y siembra de tubérculos



Foto 2: desinfección de tubérculos



foto 3: siembra

Foto: Brotamiento.



Foto 7: Emergencia de los tubérculos

Fotos: visita y Aplicación de primera fertilización.



Foto 8: visita al campo experimental



Foto 9: Cantidad de fertilizante líquido orgánico “AJINOFER” FOS aplicado.



Foto 10: Instalación del Tanque evaporímetro Tipo “A”.



Foto 11: Preparación del abono orgánico “AJINOFER” FOS según dosificación



Foto 12: Control de altura de planta.

Fotos: Pesado de los tubérculos inmediatamente después de la cosecha.



Foto 13: Peso de los tubérculos



Foto 14: Papa de tercera



Foto 15: Papa de primera



foto 16: Papa de segunda



Foto 17: Separación por bloques y tratamientos.