



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

[http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DIRECCIÓN UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
"FUNDO ARRABALES" ALTURA KM 299 PANAM. SUR
TELÉF.:056-257444 ANEXO 25
ICA - PERÚ



CONSTANCIA DE REVISION DE AUTENTICIDAD DE TRABAJOS DE TESIS N°058-2019

En la Unidad de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, de la ciudad de Ica, se expide la presente Constancia de Revisión de Autenticidad de Trabajos de Tesis luego de cumplir con la evaluación mediante el **SOFTWARE ANTIPLAGIO** de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, con los siguientes datos resultantes.

ITEMS	DATOS
DOCENTE A CARGO DEL ANÁLISIS	Dr. HUGO ALBERTO VASQUEZ SALAS
FECHA DEL ANÁLISIS	06/12/2019
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	VENTURA NEYRA CRISTHIAN JESUS
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	EFECTO DE LA INOCULACIÓN DE MICORRIZA (<i>Glomus spp</i>) SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN EL CULTIVO DE CEBOLLA AMARILLA DULCE (<i>Allium cepa</i> L) CULTIVAR CENTURY EN VILLACURY - ICA
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	APROBADO
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	89.9 %
PORCENTAJE DE SIMILITUD	10.1%
FUENTES CONSULTADAS	649
DETALLE	Se aprueba el trabajo de investigación por tener una similitud 10.1 % superior al límite establecido en el reglamento para uso del software antiplagió.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que considere correspondientes que se encuentren tipificados dentro de la normatividad vigente.

Dr. HUGO A. VASQUEZ SALAS
Asesor
Software Antiplagió
Facultad de Agronomía

Dr. CARLOS R. CORDOVA SALAS
Coordinador
Software Antiplagió
Facultad de Agronomía

Dr. TIMOTEO TORRES PINCHI
Decano
Facultad de Agronomía



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA."**



FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EFECTO DE LA INOCULACION DE MICORRIZA
(*Glomus spp*) SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN
EL CULTIVO DE CEBOLLA AMARILLA DULCE (*Allium
cepa L.*) CULTIVAR CENTURY EN VILLACURI – ICA"**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR:

Bach. VENTURA NEYRA, CRISTHIAN JESUS

ICA – PERU

2020

INDICE GENERAL.

	Pág.
TITULO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE GENERAL.....	I
INDICE DE TABLAS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	IX
INDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XI
SUMMARY.....	XII
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.	
MARCO TEORICO.	3
1.1. Antecedentes del problema de investigación	3
1.1.1. Antecedentes a nivel internacional.....	3
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional.....	4
1.1.3. Antecedentes a nivel local.....	5
1.2. Bases teóricas de la investigación	5
1.2.1. Sobre el cultivo de cebolla	5
1.2.2. Sobre hongos micorrizicos arbusculares (HMA)	11
1.3. Marco conceptual.....	11
CAPITULO II.	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	15
2.1. Situación Problemática.....	15
2.2. Formulación del problema.....	15
2.2.1. Problema general.....	15

2.2.2. Problemas específicos	15
2.3. Delimitación del problema.	16
2.3.1. Delimitación espacial o geográfica.....	16
2.3.2. Delimitación temporal.....	16
2.3.3. Delimitación social.....	16
2.3.4. Delimitación conceptual	17
2.4. Justificación e importancia de la investigación.	17
2.4.1. Justificación.....	17
2.4.2. Importancia	18
2.5. Objetivos de la investigación.....	19
2.5.1. Objetivo general	19
2.5.2. Objetivos específicos	19
2.6. Hipótesis de la investigación.	19
2.6.1. Hipótesis general	19
2.6.2. Hipótesis específicas.....	19
2.7. Variables de la investigación.....	20
2.7.1. Identificación de las variables	20
2.7.2. Variables	20

CAPITULO III.

ESTRATEGIA METODOLOGICA	23
3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.	23
3.1.1. Tipo de investigación.....	23
3.1.2. Nivel de investigación.....	23
3.1.3. Diseño de la investigación.....	23
3.2. Población y muestra.....	27
3.2.1. Población	27
3.2.2. Muestra	27

CAPITULO IV.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	28
---	-----------

4.1.	Técnicas de recolección de datos.	28
4.1.1.	Análisis de suelo	28
4.1.2.	Observaciones meteorológicas	29
4.1.3.	Tratamientos	30
4.1.4.	Conducción del experimento.....	31
4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	38
4.3.	Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	40

CAPITULO V.

PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

.....		41
5.1.	Presentación e interpretación de los resultados.....	41
5.2.	Discusión de resultados.	54
5.2.1.	Análisis físico mecánico y químico del suelo.....	54
5.2.2.	Observaciones meteorológicas.	55
5.2.3.	Prendimiento (%).	55
5.2.4.	Altura de planta (cm).	56
5.2.5.	Numero de hojas (unid).....	56
5.2.6.	Colonización de micorrizas (%).....	57
5.2.7.	Análisis foliar.....	57
5.2.8.	Peso de bulbo (gr).....	58
5.2.9.	Diámetro de bulbo (mm).	58
5.2.10.	Materia Seca (%).	59
5.2.11.	Rendimiento (Kg/ha).	59

CAPITULO VI.

COMPROBACION DE HIPOTESIS.....

6.1.	Contrastación de la hipótesis general.....	61
------	--	----

6.2. Contratación de las hipótesis específicas.....	61
CAPITULO VII.	
CONCLUSIONES.....	62
CAPITULO VIII.	
RECOMENDACIONES.....	63
CAPITULO IX.	
FUENTES DE INFORMACION.....	64
ANEXOS.....	70

INDICE DE TABLAS.

	Pág.
Tabla Nº 1. Análisis Físico – mecánico de suelo	28
Tabla Nº 2. Análisis químico de suelo.....	29
Tabla Nº 3. Observaciones Meteorológicas de mayo a setiembre 2018.....	30
Tabla Nº 4. Tratamientos en estudio.....	30
Tabla Nº 5. Programa de riego por sistema tecnificado por goteo.....	33
Tabla Nº 6. Principales malezas presentes en campo.....	34
Tabla Nº 7. Fertilización Campaña 2018, Cebolla cultivar Century.....	35
Tabla Nº 8. Calendario de Aplicaciones de Pesticidas.....	37
Tabla Nº 9. Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento a los 28 ddt transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$ de cebolla (<i>Allium cepa</i>) amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	41
Tabla Nº 10. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 del porcentaje de prendimiento a los 28 ddt transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$ de cebolla amarilla (<i>Allium cepa</i>) cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	41
Tabla Nº 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 35 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	42
Tabla Nº 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 35 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	42
Tabla Nº 13. Análisis de varianza de altura de planta a los 55 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	42
Tabla Nº 14. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 55 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	43
Tabla Nº 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 77 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	43
Tabla Nº 16. Prueba de Rango Multiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 77 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	43
Tabla Nº 17. Análisis de varianza de número de hojas a los 43 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	44

Tabla Nº 18. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 43 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	45
Tabla Nº 19. Análisis de varianza de número de hojas a los 64 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	45
Tabla Nº 20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 64 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	45
Tabla Nº 21. Análisis de varianza de número de hojas a los 85 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	46
Tabla Nº 22. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 85 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	46
Tabla Nº 23. Análisis de varianza de porcentaje de colonización micorrizica a los 102 ddt, transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$, cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	47
Tabla Nº 24. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 del porcentaje de colonización micorrizica a los 102 ddt transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$, cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.	47
Tabla Nº 25. Análisis foliar de nutrientes en cebolla (<i>Allium cepa</i>) amarilla cultivar Century a los 90 días después del trasplante, Villacuri Ica 2018.	49
Tabla Nº 26. Análisis de varianza de peso de bulbo (gr) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	49
Tabla Nº 27. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de peso de bulbo (gr) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	49
Tabla Nº 28. Análisis de varianza de diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	50
Tabla Nº 29. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	51
Tabla Nº 30. Porcentaje de materia seca en cebolla (<i>Allium cepa</i>) amarilla cultivar Century a la cosecha, Villacuri Ica 2018.	52

Tabla N° 31. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de porcentaje de materia seca de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.....	52
Tabla N° 32. Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.....	53
Tabla N° 33. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	53

INDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura Nº 1. Croquis experimental:.....	25
Figura Nº 2. Unidad experimental.....	26
Figura Nº 3. Observaciones Meteorológicas de mayo a setiembre 2018.	30
Figura Nº 4. Altura de planta de cebolla (<i>Allium cepa</i>) amarilla cv Century durante el manejo del ensayo, en la zona de Villacuri, Ica 2018.....	44
Figura Nº 5. Numero de hojas por planta de cebolla (<i>Allium cepa</i>) amarilla cv Century durante el manejo del ensayo, en la zona de Villacuri, Ica 2018.	46
Figura Nº 6. Colonización de micorriza en raíz (%) a los 102 días después del trasplante en cebolla amarilla cultivar Century en la zona de Villacuri, Ica 2018.	48
Figura Nº 7. Peso se bulbo (gr) de cebolla amarilla cv. Century en la zona de Villacuri, Ica 2018.....	50
Figura Nº 8. Diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	51
Figura Nº 9. Rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.	54

INDICE DE FOTOGRAFIAS.

	Pág.
Foto N° 1. Preparación de terreno.	90
Foto N° 2. Demarcación del terreno experimental.	90
Foto N° 3. Trasplante del cultivo de cebolla cv. Century.....	91
Foto N° 4. Aplicación de los tratamientos, con apoyo de una mochila de mano.	91
Foto N° 5. Evaluación de altura de planta.....	92
Foto N° 6. Evaluaciones de número de hojas.....	94
Foto N° 7. Toma de muestra y observación microscópica de colonización micorrizica.	95
Foto N° 8. Arrancado y engavillado de cebolla.	96
Foto N° 9. Descole de cebolla.	96
Foto N° 10. Medición de diámetro de bulbo de cebolla.....	97
Foto N° 11. Medición de peso de bulbo de cebolla.....	97
Foto N° 12. Clasificación de bulbos de cebolla por categoría.....	98
Foto N° 13. Termino de las evaluaciones en campo.	983

INDICE DE ANEXOS.

	Pág.
Anexo N°1. Matriz de consistencia.....	75
Anexo N°2. Datos de las variables evaluadas.....	76
Anexo N°3. Características del producto en estudio.....	80
Anexo N°4. Análisis físico químico de suelo.....	81
Anexo N°5. Análisis de agua.....	82
Anexo N°6. Análisis foliares.....	83
Anexo N°7. Procedimiento de análisis de colonización de micorrizas en raíz de cebolla.....	88
Anexo N°8. Procedimiento para determinación de materia seca en cebolla.....	91
Anexo N°9. Panel fotográfico.....	94

RESUMEN.

El presente experimento denominado “Efecto de la inoculación de micorrizas (*Glomus* spp) sobre el rendimiento y calidad en el cultivo de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa* L.) cultivar Century en Villacuri, Ica”, fue conducido en el fundo Petrosa 2, de la empresa Negocios Electro agrícola, ubicado a altura del km 287.5 de la panamericana sur, distrito de Salas, provincia y departamento de Ica, en un suelo de textura arenoso, un pH moderadamente alcalino (7.51) y una conductividad eléctrica alta (5.85 dS/m) , siendo conducido bajo un diseño de bloques completamente al azar, utilizándose 5 tratamientos y 6 repeticiones.

Los tratamientos en estudio fueron: T1: Testigo, T2: Micorrizas a dosis de 0.25 kg/ha después del trasplante, T3: Micorrizas a dosis de 0.50 kg/ha después del trasplante, T4: Micorrizas a dosis de 1.0 kg/ha después del trasplante y T5: Micorrizas a dosis de 0.50 kg/ha antes del trasplante. Las variables evaluadas fueron: prendimiento, numero de hojas, altura de planta, colonización micorrizica, análisis foliar, diámetro de bulbo, peso de bulbo, materia seca y rendimiento.

El trasplante se realizó en el mes de Mayo del 2018, con un distanciamiento entre camas de 1.5 metros, con 4 hileras por cama y un distanciamiento entre plantas de la misma hilera de 0.10 cm. La cosecha se realizó el 17 de Septiembre del 2018 a los 116 días después del trasplante.

Como se resultado se obtuvo que la inoculación micorrizica después del trasplante a dosis de 0.5 kg/ha del producto comercial MycoApply aumento el diámetro y peso de bulbo de cebolla en comparación con el testigo, en cuanto a los demás varibles no fueron estadísticamente superiores, de igual forma no se observó mayor concentración de fosforo a nivel foliar pero si inhibió el exceso de Cloro a nivel foliar disminuyéndolo hasta en un 21 % su concentración.

Palabras claves: cultivo de cebolla, micorrizas, *Glomus* spp.

SUMMARY.

The present experiment called "Effect of the inoculation of mycorrhizae (*Glomus* spp) on the yield and quality in the cultivation of sweet yellow onion (*Allium cepa* L.) cultivar Century in Villacuri, Ica", was conducted in the farm Petrosa 2, the business Electroagropecuaria Business, located at km 287.5 km south of the Pan-American, district of Salas, province and department of Ica, in a sandy soil texture, a pH moderately alkaline (7.51) and a high electrical conductivity (5.85 dS / m), being conducted under a completely randomized block design, using 5 treatments and 6 repetitions.

The treatments under study were T1: witness, T2: Mycorrhizas at a dose of 0.25 kg / ha after the transplant, T3: Mycorrhizas at a dose of 0.50 kg / ha after the transplant, T4: Mycorrhizas at a dose of 1.0 kg / ha after the transplant and T5: Mycorrhizae at a dose of 0.50 kg / ha before transplantation. The variables evaluated were: yield, number of leaves, plant height, mycorrhizal colonization, foliar analysis, bulb diameter, bulb weight, dry matter and yield.

The transplant was performed in the month of May 2018, with a distance between beds of 1.5 meters, with 4 rows per bed and a distance between plants of the same row of 0.10 cm. The harvest was made on September 17, 2018 at 116 days after the transplant.

As a result, it was obtained that the mycorrhizal inoculation after transplantation at a dose of 0.5 kg / ha of the commercial product MycoApply increased the diameter and weight of the onion bulb in comparison with the control, while the other variables were not statistically superior. Likewise, no greater concentration of phosphorus was observed at the foliar level, but it did inhibit the excess of chlorine at the leaf level, decreasing it to a concentration of 21%.

Key words: onion culture, mycorrhizae, *Glomus* spp.

INTRODUCCION.

La cebolla (*Allium cepa L.*) es una de las hortalizas de mayor importancia económica y social en el Perú, con un valor nutricional debido a su riqueza en fibra, potasio, flavonoides y componentes azufrados; siendo la hortaliza más consumida (11 kg/persona/año). (INEI, 2012). Según datos oficiales del ministerio de agricultura, Arequipa es la región donde más cebolla se produce, en el año 2017 su producción fue de 452,600 toneladas métricas representando el 63% de la producción nacional; con un rendimiento promedio de 43.5 ton/ha, seguido de Ica con una producción de 150,700 toneladas métricas, representando el 21% de la producción nacional con un rendimiento promedio 58.2 ton/ha (45% más que en el rendimiento promedio nacional). (Minagri, 2017).

El principal importador de nuestra cebolla amarilla dulce es Estados Unidos, a donde se envió el 85% de nuestros despachos en el año 2016. Las ventajas que tiene Perú para mantenerse en un mercado de esta naturaleza es el sabor dulce de su cebolla y que ingresa en la ventana comercial correcta, es decir cuando acabó la producción de Estados Unidos. (agraria.pe., 2017).

En las regiones productoras, una práctica común entre los productores de cebolla, es aplicar una dosis de 230, 150 y 100 de N, P, y K, respectivamente (Minagri, 2014), además del uso común de plaguicidas. Aunque los plaguicidas han generado beneficios concretos en la producción agrícola a nivel mundial, el empleo inadecuado de los mismos ha producido distintas formas de contaminación ambiental y acumulación de residuos en los productos agrícolas, y pueden ser potencialmente dañinos a la salud humana e incidir negativamente en su comercialización. (Pierre y Betancourt, 2007; Guerrero, 2003).

Actualmente, los mercados internacionales reclaman sanidad y ausencia de residuos tóxicos. Por otro lado, en los últimos años se ha observado la necesidad de una forma de producción orgánica que contemple la calidad del producto, la salud de los seres vivos y la conservación del medio ambiente, esto es, considera los procesos naturales en la producción agrícola con menor dependencia de los insumos externos como combustibles, plaguicidas y fertilizantes. Por esta razón se hace necesario mejorar las prácticas culturales en el cultivo de cebolla con el objetivo de aumentar el rendimiento, calidad, la rentabilidad y la inocuidad.

El uso de microorganismos benéficos como los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), es una alternativa promisorio para fomentar la toma de nutrientes, disminuir el uso de fertilizantes químicos y la contaminación ambiental y así incrementar la producción y la calidad de la cebolla. Los HMA son importantes en las plantas porque penetran y colonizan las células radicales del hospedante, forman un sistema de transferencia bidireccional, llevan nutrimentos minerales del suelo a la planta y compuestos orgánicos de la planta al suelo. De este modo, esta simbiosis posibilita, mediante mecanismos bioquímicos, mayor absorción de nutrientes, principalmente fósforo. (Bethlenfalvay, 1993; González-Chávez, 1993).

CAPITULO I

MARCO TEORICO.

1.1. Antecedentes del problema de investigación.

1.1.1. Antecedentes a nivel internacional.

Linderman y Davis (2001), estudiaron los efectos de *Glomus intraradices* y composta, en la captación de fósforo por parte de la micorriza y en la retención de agua, encontrando que las plantas de cebolla son altamente susceptibles de ser colonizadas y que el crecimiento del bulbo fue debido a la captación de fósforo por parte de la hifa extra radical se mejoró la eficiencia nutrimental y que los HMA tienen efectos estimulantes en las plantas.

Agudelo y Posada (2004), en Colombia, reportaron que la micorriza incrementó significativamente la producción total de cebolla con respecto a los tratamientos sin micorriza, sin embargo, el uso combinado de micorriza y gallinaza registró mayor producción total. El rendimiento más bajo del cultivo se obtuvo con la aplicación del fertilizante mineral solo, que es lo acostumbrado en la zona donde se realizó el ensayo. La adición de micorrizas redujo la cantidad de bulbos dañados. La mayor cantidad de bulbos afectados por pudriciones se presentaron cuando se aplicó sólo el fertilizante mineral.

Muddathir (2007), concluye en su trabajo de tesis para optar al grado de Master en Horticultura de la Universidad de Khartoum, Sudan, que especies de cebolla inoculadas con micorriza no se diferenciaron estadísticamente en rendimiento con respecto a las no micorrizadas, también encontró en las plantas no inoculadas colonización de micorrizas, lo que menciona que existe micorrizas nativas en el suelo.

Bolandnazar (2009), de la universidad de Tabriz, Irán, nos dice que las plantas de cebolla micorrizadas tenían mayor área foliar que las plantas no micorrizadas en todos los intervalos de riego (7, 9, 11 días de intervalo) en donde inclusive en intervalos de riego de 11 días se obtuvieron los

mayores rendimientos, este intervalo de riego más largo implica que la simbiosis de la planta con hongos micorrizicos puede mejorar la eficiencia del uso del agua. Concluyo que de los tres hongos micorrizicos (*G. etunicatum*, *G. versiforme* y *G. versiforme*) empleados fueron efectivos pero *G. versiforme* fue más eficiente y que la colonización de micorrizas aumenta la absorción de absorción de agua y permite a las plantas tolerar el estrés por déficit de agua.

Shinde y Shinde (2016), en sus estudios en la India concluyen que los hongos micorrizicos arbusculares juegan un papel importante en la absorción de nutrientes y agua del suelo, mencionando que la planta no micorriza mostró una disminución en la longitud de la raíz, la longitud de la hoja y el número de hojas, mientras que la planta micorrizica mostró un aumento en la longitud de la raíz, la longitud de la hoja y el número de hojas. El efecto similar se observó con respecto a la productividad de la cebolla. La planta no micorrizica mostró menos diámetro y peso del bulbo, mientras que la planta micorrizica mostró un mejor aumento del diámetro y el peso del bulbo en ambas estaciones. Hay un aumento en el rendimiento de la cebolla después de la inoculación de esporas de micorriza en el campo.

1.1.2. Antecedentes a nivel nacional.

Llanos (2017), en su trabajo de investigación para optar al el título de ingeniería ambiental, concluye que el *Amaranthus hybridus L.* y las micorrizas poseen la capacidad de fitoextraer siete metales pesados que contaminan los suelos del sector Shorey chico, que son Sb, Cd, Hg, Cu, Sn, Ce, As con -44,05%, -42,15 %, -32,14%, -17,28 %, -15,67%, - 13,36% y -9,12% de remoción respectivamente obteniendo la mayor fitoextracción el Sb y de menor el As, cabe recalcar que de los siete metales remediados solo tres considera el ECA-Suelo (D.S. N°002-2013-MINAM) que son Cd, Hg y As quienes han logrado disminuir sus concentraciones pero que aún el Cd y As siguen contaminando los suelos del Sector Shorey, La Libertad.

Mamani (2017), en su trabajo de investigación, concluye que los microrganismos *Azotobacter salinestris*, *Bacillus amyloliquefasciens* y

Rhizophagus intraradices tuvieron un efecto positivo en el comportamiento agronómico de la cebolla amarilla *Century* en la estación primavera-verano, bajo las condiciones edafoclimáticas de la irrigación Santa Rita de Sigwas, Arequipa. La dosis del formulado biológico que ha tenido un efecto significativo sobre el comportamiento agronómico de las plantas de cebolla fue la dosis de 4 kg ha⁻¹ ya que obtuvo un rendimiento exportable y total superior a las demás dosis. Esta dosis también reporto una menor incidencia y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad de *Fusarium oxysporum*.

1.1.3. Antecedentes a nivel local.

Cantoral y Carmona (2010), en su trabajo de investigación para optar al título de Biólogo realizado en Ica, concluyeron que el porcentaje de brotación de estacas de vid tratadas con hongos micorizicos arbusculares fue del 97% en comparación con el 92% de las plantas testigo y el 89% de las estacas tratadas con hormonas enraizadoras, el promedio de la longitud de raíces fue mayor en las plantas micorrizadas (44.08 cm) diferenciándose significativamente del testigo (35.18 cm) y superando ligeramente al tratado con hormonas enraizadoras (42.38 cm) y en la variable peso fresco de raíz de las plantas micorrizadas (23.55 gr) se diferenció significativamente del testigo (17.05 gr) y del tratamiento con hormona (13.9 gr). En las variables de longitud de brote, diámetro de tallo, numero de brotes, numero de hojas, área foliar y peso seco no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

1.2. Bases teóricas de la investigación.

1.2.1. Sobre el cultivo de cebolla.

Zabala (1988), nos dice que la cebolla es originaria del Asia Central, aunque algunos autores consideran que esta especie tiene su centro de origen en la región del Mediterráneo.

Según datos obtenidos, puede afirmarse que egipcios, griegos y romanos las utilizaron ampliamente, lo que indica que se cultivan desde tiempos remotos.

La introducción de este vegetal en el continente americano, donde se difundieron ampliamente, data de poco después del descubrimiento.

Currah y Proctor (1990), sobre la fisiología de crecimiento de la cebolla, sostiene que:

La **semilla** de cebolla contiene un pequeño embrión en espiral, la reserva de nutrientes para su germinación lo almacena en el endospermo. Cuando la semilla germina, emerge la radícula o raicilla y al crecer forma una estructura helicoidal.

Las **raíces** se producen en la placa basal y raramente alcanzan 25 cm de profundidad. Las nuevas raíces se forman en anillos irregulares por encima y alrededor de las más antiguas. Cada anillo sucesivo contiene más raíces que la anterior, durante el tiempo que este activo el crecimiento vegetativo.

Las **hojas** desde el punto de crecimiento de la plántula se desarrollan una sucesión de hojas que crecen a partir de la placa basal que se forma alrededor del punto de crecimiento. Cada hoja del follaje se compone de una hoja verde fotosintética hueca y de vaina cilíndrica que conecta la hoja a la placa basal de la planta.

El **bulbo**, la planta eventualmente deja de formar láminas de hojas y en su lugar el vértice empieza a formar una serie de capas, engrosadas y vainas foliares concéntricas: estos forman los catafilos del bulbo. Una vez que no hay nueva lámina de hojas, el cuello de la cebolla se ahueca y la parte superior de la planta cae bajo el peso de las mismas: las hojas de color verde envejecen y mueren poco a poco, pero durante este periodo los nutrientes de las hojas exportan los nutrientes al bulbo.

Sobre la **latencia y floración** menciona que durante este periodo los principales y por lo general varios puntos de crecimiento lateral de la superficie de la placa basal continúan creciendo lentamente, se forman hojas aplanadas y tallos florales primarios. Cuando se replanta la cebolla, las raíces comienzan a crecer a partir de las iniciales presentes en la placa basal, y pronto uno o más brotes de hojas emergen. El escapo es una

estructura formada con firmeza, de color verde, hueco e inflado a un tercio de su altura; lleva los botones florales en la punta. Al principio, los brotes están ocultos por un espacio exterior o vaina delgada que se divide para que los brotes se desarrollen y se abran las flores, que se realiza en una inflorescencia esférica conocida como umbela. (Curran y Proctor, 1990).

Fiallos y Suquilanda (2001), afirman que los climas húmedos son poco recomendables para el cultivo de cebolla ya que observaron que en los veranos lluviosos los bulbos son algo más dulces pero de peor conservación.

Según **Vidigal et al. (2002)**, para permitir un buen desarrollo del sistema radicular y la formación de bulbos de cebolla de buena calidad se requiere de suelos profundos, ricos en materia orgánica. El pH óptimo para el cultivo de esta hortaliza se ubica en un rango que está entre 6,0 y 6,5, no tolerando un pH altamente ácido.

Según **Gadea (2002)**, los procesos morfo-fisiológicos de la cebolla durante su crecimiento y desarrollo, se llevan a cabo de manera óptima entre los 12 a 24°C. (Marroquín, 2014). La germinación de las semillas es óptima entre los 18 a 25 °C (durante un periodo de 7 a 10 días), pero también se ha encontrado que se produce a temperaturas bajas de 2 a 3 °C aunque a un ritmo lento.

El desarrollo de las hojas de esta especie vegetal se da de manera óptima a temperaturas de 22 a 24 °C, disminuyendo el mismo hasta alcanzar los 33 °C, temperaturas superiores a esta lo inhiben. La cebolla tiene la tendencia a florecer en zonas que presentan temperaturas de 7 a 12 °C, mientras que en las zonas cálidas y tropicales donde las temperaturas son mayores, esta generalmente tiende a no florecer

CENTA (2003), sostiene que las plantas de cebolla presentan las siguientes fases:

- **Emergencia:** ocurre cuando la raíz principal crece hacia abajo, introduciéndose al interior del suelo, y el cotiledón se elonga.

- **Primera hoja verdadera:** esta hoja crece dentro del cotiledón y emerge a través de él; simultáneamente se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo.
- **Plántula:** esta fenofase se caracteriza por la diferenciación del pseudotallo, la formación de nuevas hojas y la aparición de nuevas raíces adventicias.
- **Iniciación de la formación del bulbo:** en las plantas de cebolla, algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir fotosintatos, lo cual genera el aumento del diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la translocación intensa del carbono asimilado al interior del bulbo, el cual aumenta su diámetro y tamaño.
- **Máximo desarrollo vegetativo:** esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo; durante esta fase fenológica, las plantas logran la mayor expresión de los parámetros área foliar y peso seco de las hojas.
- **Terminación del llenado del bulbo:** en esta fenofase las hojas de la planta entran en senescencia.

CENTA (2003), menciona que la cosecha de los bulbos de cebolla comienza cuando el 50 % de los tallos se han doblado por efecto de la madurez. En este caso, hay que esperar de 2 a 7 días antes de empezar el arranque, el cual se realiza a mano cuando el suelo es suelto. Si las camas están compactadas, es necesario remover el suelo, pasando una cuchilla por debajo de los bulbos para aflojar las camas. Las plantas se dejan sobre la cama con las hojas hacia el frente, para proteger los bulbos del sol con los tallos de las cebollas de la siguiente fila. En esta posición se dejan en el campo de 2 a 3 días para su curado; luego se cortan los tallos y las raíces y se colocan en sacos bien aireados por un mínimo de ocho días, para completar su curado.

El curado consiste en remover el exceso de humedad del suelo, raíz y escamas exteriores. Esto ocurre con la pérdida de 3 – 5 % del peso del bulbo. Si se realiza correctamente, ayuda a reducir infecciones y a

disminuir los daños causados por pérdida excesiva de humedad de los bulbos. El curado se realiza en ambiente natural o artificial. Cuando las condiciones naturales no son adecuadas, el curado artificial es una ventaja. El método consiste en pasar aire forzado a temperatura de ambiente por los bulbos (estivados en sacos), hasta que las escamas exteriores y el cuello estén secos.

Para **Suquilanda (2003)**, la cebolla es una planta que prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos presentan un desarrollo inadecuado y adquieren un sabor fuerte. El cultivo de cebolla es muy sensible al exceso de humedad y medianamente sensible a la acidez.

Según **Rueda y Suquilanda (2004)**, la cebolla para tener un crecimiento óptimo requiere una humedad relativa del 70 al 75 por ciento.

Dogliotti y Galván (2011), mencionan que las condiciones para la bulbificación de la cebolla son:

- **La temperatura.** La temperatura media, como en todos los procesos vegetales existe una temperatura mínima por debajo de la cual no hay bulbificación. Por encima de este mínimo, a medida que aumenta la temperatura se ha observado que el valor del fotoperiodo crítico disminuye. Las temperaturas muy altas o muy bajas retrasan la formación del bulbo.
- **Humedad.** La cebolla es una planta que exige humedad debido a su sistema de raíces poco desarrollado y de poca capacidad de absorción. En condiciones de estrés hídrico y deficiente fertilización nitrogenada el inicio de bulbeo se adelanta.
- **Fotoperiodo.** El inicio de la bulbificación es afectado por varios factores del ambiente, pero el factor único que determina la bulbificación en cebolla es el fotoperíodo. La planta de cebolla es una planta con respuesta de día largo (DL) y cualitativa al fotoperíodo. Si el largo del día no supera un determinado valor crítico, dependiente

de la variedad, la planta no bulbifica. No importa cuánto tiempo pase ni cuál sea el valor de otras variables, si no se supera ese fotoperíodo crítico no hay bulbificación. Sin embargo existen otros factores externos y de la propia planta que pueden hacer variar los requerimientos de fotoperíodo crítico (FPc), para bulbificar, el más importante de estos factores es la temperatura media.

En función al fotoperíodo los cultivares se clasifican en tres grupos:

- Cultivares de días cortos:

- Requieren de 12 a 13 horas luz, corresponden a latitudes entre 0 y 28°.

- Cultivares de días intermedios:

Requieren 13 a 14 horas luz, corresponden a latitudes entre 28 y 40°.

- Cultivares de días largos:

Requieren 14 a 16 horas luz y con latitudes de 36° en adelante.

- **Luminosidad.** La luminosidad es definida como la densidad del flujo de fotones por unidad de área. Al aumentar la intensidad de la luz la relación de bulbificación se incrementa muy rápidamente. Estudios sobre los efectos de la calidad espectral de la luz demuestran que menores relaciones de rojo-infrarrojo hacen más fuerte el estímulo de bulbificación.

Mata et al. (2011), afirman que la cebolla es exigente a la humedad del suelo, aunque no en todas las fases de su desarrollo, sus requerimientos en cuanto a la humedad del suelo están influenciados básicamente por las características morfológicas de su sistema radical que es relativamente pobre y con poca capacidad de absorción. Se estima que el consumo total de agua de esta hortaliza, desde la siembra hasta la cosecha, es de 3800 a 7600 m³ ha⁻¹. Durante la formación de bulbos es fundamental cuidar los niveles de humedad, ya que un déficit en el suministro de agua afectaría el contenido de sólidos solubles, pungencia

y rendimiento, además de provocar muy probablemente la división de bulbos.

1.2.2. Sobre hongos micorrizicos arbusculares (HMA).

González (2002), sostiene que las micorrizas tienen la capacidad de colonizar el sistema radical de las plantas induciendo una simbiosis que deriva en diversos procesos fisiológicos y bioquímicos. La inoculación de especies de micorrizas eficientes a las plantas se realiza en situaciones como la ausencia o poblaciones reducidas de micorrizas nativas, suelos erosionados, degradados, contaminados o con especies micorrícicas ineficientes.

Jeffries et al., (2008), mencionan los beneficios que aporta la simbiosis con los HMA:

- Incremento del área de exploración del sistema radical;
- Disminución del estrés abiótico (sequía, salinidad, metales pesados);
- Producción de fitohormonas;
- Facilitan la absorción de nutrimentos por parte de la planta, principalmente P y elementos menores especialmente los inmóviles como Cu, Zn, y Fe;
- Mejora la estructura del suelo al aglutinar partículas del suelo debido a la acción de la glomalina sustancia producida por los hongos micorrícicos y;
- Fomento de una acción protectora contra algunos hongos patogénicos del suelo.

1.3. Marco conceptual.

a) Micorrizas: El nombre de micorriza hace referencia a la simbiosis hongo - raíz (myces-rhiza), en la que el hongo ante la incapacidad de sintetizar productos orgánicos, los obtiene a través de la planta. La planta a su vez se beneficia mejorando la captación de agua y minerales del suelo, optimizando el metabolismo del fósforo (P) y de

nitrógeno (N). (Rausch, 2001; Jaramillo, *et al.*, 2006, y Paul y Clark, 1989). Actualmente se conocen dos tipos de micorrizas: ecto- y endomicorrizas.

- b) Ectomicorrizas:** Las ectomicorrizas se caracterizan por un crecimiento de hongos extracelular en la corteza de la raíz. Son más comunes en los árboles de bosques templados y boreales, y cuentan con más de 5000 especies, principalmente dentro de los Basidiomycetes. (Siverding, 1991). Sin embargo, también se ha encontrado que algunos árboles tropicales como el pino y las plantas de eucalipto forman asociaciones ectomicorrizales.
- c) Endomicorrizas:** Las endomicorrizas se caracterizan por un crecimiento fúngico inter e intracelular en la corteza de la raíz, formando estructuras fúngicas específicas, denominadas vesículas y arbusculos. Este crecimiento característico le da a la endomicorriza el nombre alternativo, micorriza vesicular arbuscular. Es la asociación más ampliamente distribuida en plantas. Alrededor del 80% de todas las especies de plantas terrestres forman este tipo de simbiosis. (Smith y Read, 1997).
- d) Hongos Micorrizicos Arbusculares (HMA):** microorganismos que están presentes en la rizosfera de muchas plantas, donde se establece una simbiosis mutualística a nivel inter e intracelular, con lo cual se logra una mejor estabilización del sistema suelo-planta. (Hamel *et al.*, 1997).

Los hongos micorrizicos arbusculares (FMA) pertenecen al orden taxonómico llamado Glomales, que actualmente comprende 6 géneros. Debido a que son la simbiosis subterránea más común y tienen importantes aplicaciones agrícolas. (Quilambo, 2000)

- e) Rizosfera:** Es la parte del suelo inmediata a las raíces vivas y que está bajo la directa influencia de estas. (Wikipedia, s.f).

Región del suelo cuya actividad biológica es influenciada por las raíces de las plantas. Aquí los exudados de las raíces afectan los procesos de

los suelos y los microorganismos que se encuentran en él. Se caracteriza por el aumento de la biomasa microbiana y de su actividad. (Biología del suelo,s.f).

- f) **Simbiosis:** Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbioses sacan provecho de la vida en común. (RAE, 2018).
- g) **Vesícula:** Son estructuras de almacenamiento que se forman en la parte terminal de las hifas. Los géneros *Gigaspora* y *Scutellospora* no producen vesículas, en lugar de ellas forman células auxiliares. (Barker, *et al.*, 1998)..
- h) **Arbusculos:** Son hifas que se dividen dicotómicamente, son invaginados por la membrana plasmática de las células corticales y presentan periodos de vida cortos. (Barker, *et al.* 1998).
- i) **Cebolla:** planta herbácea bienal perteneciente a la familia de las amarilidáceas. Es la especie más cultivada del género *Allium*, el cual contiene varias especies que se denominan «cebollas» y que se cultivan como alimento, es considerada como hortaliza de bulbo. (Wikipedia s.f.).
- j) **Hortaliza:** Producto comestible de las plantas, que comúnmente se le adiciona sal o al menos no son endulzados, cosidos y consumidos con carnes o pescado (definición del desde el punto de vista del consumidor).
- k) **Curado:** El curado consiste en remover el exceso de humedad del suelo, raíz y escamas exteriores. Esto ocurre con la pérdida de 3 – 5 % del peso del bulbo. Si se realiza correctamente, ayuda a reducir infecciones y a disminuir los daños causados por pérdida excesiva de humedad de los bulbos. (CENTA, 2013).
- l) **Pungencia:** La pungencia es un parámetro relacionado directamente con la tipificación varietal de las cebollas, es decir, con la capacidad que presenten las diferentes variedades para acumular compuestos sulfurados en sus células. (Raigón, 2014), siendo el responsable el

disulfuro de dipropilo presente en los aceites volátiles que emanan al cortar y trocear el bulbo, debido a un enzima allinasa que se activa al ponerse en contacto con el oxígeno. (Valderrama, 1995, citado por Dirección General de Tecnología Agraria, 2002).

El nivel de pungencia puede ser medido como contenido de ácido pirúvico,¹ o por los sulfóxidos de cisteína, los precursores del sabor y del aroma, usando la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). (Mallor y Thomas, 2014).

- m) Calidad:** Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas (RAE, 2018).
- n) Inocuidad:** Es la Garantía de que los alimentos no causaran perjuicio al consumidor cuando sean preparados o ingeridos de acuerdo con su uso previsto.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.

2.1. Situación Problemática.

Una práctica común entre los productores de cebolla, es aplicar dosis por encima de 200 – 150 – 100 unidades de N, P, y K, respectivamente (Minagri 2014), además del uso común de plaguicidas; el empleo inadecuado de los mismos ha producido distintas formas de contaminación ambiental y acumulación de residuos en los productos agrícolas, que pueden ser potencialmente dañinos a la salud humana e incidir negativamente en su comercialización. (Pierre y Betancourt, 2007; Guerrero, 2003). Ya actualmente los mercados internacionales reclaman inocuidad en los productos.

Es por hecho que la agricultura orgánica va en aumento, siendo una alternativa el uso de Hongos micorrizicos arbusculares (HMA), su uso mejora la absorción de nutrientes, disminuyendo así el uso de fertilizantes sintéticos y la contaminación ambiental. (Bethlenfalvay, 1993; González y Chávez 1993).

2.2. Formulación del problema.

2.2.1. Problema general.

¿Cuál es el efecto de la inoculación de micorrizas sobre el rendimiento y calidad en el cultivo de cebolla amarilla dulce cv. Century en Villacuri Ica?

2.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿Inoculando micorrizas mejorara las características biométricas de la cebolla amarilla?
- b) ¿Cuál es el efecto de inocular micorrizas en la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de la cebolla amarilla?
- c) ¿Cuál es la dosis adecuada del producto comercial MycoApply (micorrizas del género *Glomus*) que promueva el mejor comportamiento agronómico de la cebolla?

2.3. Delimitación del problema.

2.3.1. Delimitación espacial o geográfica.

El trabajo de investigación se realizó en la empresa Negocios Electro agrícolas S.A.C. Fundo Petrosa 2, Ubicada a altura del km 287.5 de la Panamericana Sur, distrito de Salas, provincia y departamento de Ica, con las siguientes coordenadas:

Latitud: 13° 54' 37.8216''

Longitud: 75° 53' 34.3925''

Altitud: 408 m.s.n.m.

Unidades UTM: 403535.8; 8461990.5 18L S.

Los análisis de suelo, de agua, nutricional, colonización de micorriza y porcentaje de materia seca se realizó en el Cite Agroindustrial ubicado en el km 293.3 de la panamericana Sur, distrito de Salas, provincia y departamento de Ica.

El clima predominante en la zona es semi - calido de acuerdo a la clasificación de climas de Werren Thornthwaite, con una temperatura media anual de 21.5 °C, las precipitaciones pluviales no son de importancia 8 mm anual. (SENAMHI, 2017).

2.3.2. Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de mayo del año 2018, finalizando en el mes de setiembre del mismo año, es decir, teniendo en cuenta el ciclo del cultivo de la cebolla se tuvo una duración de 4 meses desde la preparación del terreno hasta la cosecha del cultivo.

2.3.3. Delimitación social.

El cultivo de cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia económica y social del país, debido a su riqueza en fibra, potasio, flavonoides y componentes azufrados, siendo así la hortaliza más consumida del país, con un consumo per capital de 11 kg/persona/año (INEI, 2012), siendo así muy utilizada en la cocina peruana.

2.3.4. Delimitación conceptual.

La cebolla es una hortaliza de bulbo, que pertenece a la familia amaryllidaceae (*Liliaceae*) y a la especie *Allium cepa*. Por su color se clasifican en: cebolla roja (destinada principalmente al mercado interno), cebolla blanca (destinado para la industria) y la cebolla amarilla, que es destinada principalmente para la exportación, en especial al mercado estado unidense, esta cebolla se desarrolla muy bien en las zonas costeras como Ica en la cual se obtiene los mejores rendimientos promedios (58 tm/ha). (Minagri, 2017), a pesar de ello cada vez más el requerimientos de productos orgánicos son más requeridos eh ahí que el uso de micorrizas en cebolla es una alternativa potencial.

Las micorrizas son asociaciones simbióticas mutualistas de diversos tipos que se establecen entre ciertos hongos del suelo y las raíces de una planta. De entre estas asociaciones destacan por su ubicuidad las endomicorrizas o micorrizas arbusculares, aparentemente las más comunes en la naturaleza, ya que ocurren en la mayoría de los suelos y en el 90 % de las familias de plantas de la tierra. La ubicación taxonómica del hongo endomicorrízicos ha evolucionado recientemente a partir de consideraciones basadas en la revisión de esporas fósiles, las relaciones entre las diferentes categorías de los hongos actuales, su morfología y su comportamiento fisiológico. La importancia de las endomicorrizas ha aumentado en la última década debido a numerosos reportes de efectos benéficos sobre las plantas, que van desde incrementos en la absorción de nutrimentos en el suelo, su influencia sobre las relaciones hídricas y la protección contra agentes patógenos, hasta el importante papel ecológico que estas asociaciones parecen jugar en la sucesión de especies en las comunidades vegetales naturales. (Aguilera, *et al.*, 2007).

2.4. Justificación e importancia de la investigación.

2.4.1. Justificación.

Ica es el segundo departamento productor de cebolla, con 150,700 toneladas métricas con un rendimiento promedio de 58.2 tm/ha. (Minagri, 2017), exportándose principalmente, el 80 % de la producción nacional

del año 2016, a Estados Unidos, debido a la ventana comercial correcta, es decir cuando acabo la producción de Estados Unidos, además del sabor dulce de nuestra cebolla amarilla. (Agraria.pe, 2017).

Una práctica común entre los productores de cebolla como Ica, es la utilización de altas dosis de fertilizantes además del uso común de plaguicida; el exceso y empleo inadecuado producen distintas formas de contaminación ambiental.

2.4.2. Importancia.

Actualmente, los mercados internacionales reclaman sanidad y ausencia de residuos tóxicos. Por otro lado, en los últimos años se ha observado la necesidad de una forma de producción orgánica que contemple la calidad del producto, la salud de los seres vivos y la conservación del medio ambiente, esto es, considera los procesos naturales en la producción agrícola con menor dependencia de los insumos externos como combustibles, plaguicidas y fertilizantes.

Por esta razón se hace necesario mejorar las prácticas culturales en el cultivo de cebolla con el objetivo de aumentar el rendimiento, calidad, la rentabilidad y la inocuidad.

El uso de microorganismos benéficos como los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), es una alternativa promisoriosa para fomentar la toma de nutrientes, disminuir el uso de fertilizantes químicos y la contaminación ambiental y así incrementar la producción y la calidad de la cebolla. Los HMA son importantes en las plantas porque penetran y colonizan las células radicales del hospedante, forman un sistema de transferencia bidireccional, llevan nutrimentos minerales del suelo a la planta y compuestos orgánicos de la planta al suelo. De este modo, esta simbiosis posibilita, mediante mecanismos bioquímicos, mayor absorción de nutrientes, principalmente fósforo. (Bethlenfalvay, 1993; González y Chávez, 1993).

2.5. Objetivos de la investigación.

2.5.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de la aplicación de micorrizas a diferentes dosis sobre el rendimiento y la calidad de los bulbos en cebolla amarilla dulce cv. *Century*.

2.5.2. Objetivos específicos.

- a) Determinar el efecto de la inoculación de micorrizas en las características biométricas del cultivo de cebolla amarilla.
- b) Determinar el efecto de la inoculación de micorrizas en la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de cebolla amarilla.
- c) Determinar la dosis adecuada del producto comercial MycoApply (Micorrizas del género *Glomus*) que promueva mejor comportamiento agronómico en el cultivo de la cebolla amarilla.

2.6. Hipótesis de la investigación.

2.6.1. Hipótesis general.

Inoculando micorrizas al cultivo de cebolla (*A. cepa* L.) cv. *Century* se mejora la producción y calidad debido a la acción positiva que se produce en la fisiología de la planta.

2.6.2. Hipótesis específicas.

La inoculación de micorrizas mejora las características biométricas del cultivo de cebolla amarilla.

La inoculación de micorrizas mejora la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de cebolla amarilla.

A mayor dosis del producto comercial MycoApply (Micorrizas) promueve mejor el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla amarilla.

2.7. Variables de la investigación.

2.7.1. Identificación de las variables.

Variables independientes: X_1

X_1 = Aplicación de micorrizas (*Glomus sp*) a diferentes dosis

Indicadores:

MycoApply

Variables dependientes: Y_1

Y_1 = Rendimiento de cebolla (kg/parcela y kg/ha)

Indicadores:

Porcentaje de prendimiento, diámetro de bulbo, peso de bulbo, porcentaje de materia seca y absorción de nutrientes.

2.7.2. Variables.

a) Prendimiento (%).-

Es una variable cuantitativa continua que se obtuvo al contar número de plantas trasplantadas y número de plantas vivas de la cama central de la unidad experimental, evaluándose a los 7 y 28 días después del trasplante.

b) Altura de planta (cm).-

Es una variable cuantitativa continua que se obtuvo al medir con una cinta métrica la altura de planta desde la base del suelo de la cama hasta el ápice de la hoja más larga a los 15, 35, 55 y 77 días después del trasplante. Se realizó una evaluación sistemática distribuido en zinc zac tomándose 12 plantas por unidad experimental tomadas de la cama del medio.

c) Numero de hojas (unidad).-

Es una variable cuantitativa discreta que se obtuvo al promediar el número de hojas de 12 plantas tomadas en forma sistemática al azar

de la cama central de la unidad experimental. Se evaluó el número de hojas a los 21, 43, 64 y 85 días después del trasplante.

d) Análisis estándar de nutrientes foliares para macro y micro nutrientes.-

Es una variable cuantitativa continua, para lo cual se realizó un muestreo de hojas en etapa de bulbeo, a los 90 días después del trasplante, para lo cual se tomó 6 hojas de maduración media al azar de cada unidad experimental, tomándose una muestra compuesta de 36 hojas por tratamiento, una vez realizado el muestreo se llevó para su análisis al Laboratorio del Cite Agroindustrial Ica.

e) Colonización de micorrizas (%).-

Es una variable cuantitativa continua, para la determinación del porcentaje de colonización de *hongos micorrizicos* se tomó muestras de raíces de 3 plantas de cebolla amarilla por cada unidad experimental, este muestreo se realizó a los 102 días después del trasplante. En la determinación del porcentaje de colonización se utilizó la metodología de Vierheilig *et. al.* (1998) de tinción con tinta en vinagre; una vez teñido las raíces se procederá a evaluar la colonización, mediante la técnica: "Intersección de campos en placa"

Esta evaluación se realizó en el laboratorio del Cite Agroindustrial Ica, con apoyo de la Bióloga Luzdeli Cantoral.

f) Diámetro de bulbo (mm).-

Es una variable cuantitativa continua que se obtuvo al promediar el diámetro ecuatorial del bulbo después de cosecha, 6 días después del jalado, del total de 100 bulbos de la cama central de cada parcela. Se evaluó en el mismo campo a los 116 días después del trasplante utilizando para su medición el vernier.

g) Peso de bulbo (g).-

Es una variable cuantitativa continua que se obtuvo al promediar el peso del bulbo después de cosecha, 6 días después del jalado, del total de 100 bulbos de la cama central de cada parcela. Se evaluó en el mismo campo a los 116 días después del trasplante utilizando balanzas grameras a batería para su medición.

h) Materia seca (%).-

Es una variable cuantitativa continua, se determinó luego de la cosecha, 7 días después del jalado, a partir 4 bulbos tomados al azar de cada parcela experimental, tomándose 24 bulbos por tratamiento, una vez llevadas al laboratorio del Cite Agroindustrial Ica el día 24 de setiembre del 2018, se procedió a pesar la muestra compuesta, obteniendo así peso fresco, luego se partió en rodajas para acelerar su secamiento y posteriormente se sometió a estufa a 105 °C por 24 horas, posteriormente a esto se le puso a cámara de desecamiento por 10 a 15 min para luego ser pesado, obteniendo finalmente el peso seco.

El porcentaje de materia seca se obtuvo mediante siguiente cálculo:

$$\% \text{Materia seca} = (\text{peso seco} / \text{peso fresco}) * 100$$

i) Rendimiento (Kg/ha).-

Es una variable cuantitativa continua que se obtuvo al proyectar el peso obtenido por bulbo y por parcela a toneladas por hectárea.

CAPITULO III

ESTRATEGIA METODOLOGICA

3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación.

3.1.1. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.

3.1.2. Nivel de investigación.

El presente trabajo de investigación es de nivel explicativo experimental.

3.1.3. Diseño de la investigación.

El presente trabajo de investigación se basa en el método científico de la experimentación agrícola, para lo cual se ha aptado por el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos con 6 repeticiones, haciendo un total de 30 unidades experimentales. Los tratamientos se distribuyen al azar en cada bloque.

Para las comparaciones de promedios se utilizó la Prueba de rango Múltiples de Duncan (α 0.05), asimismo se halló el coeficiente de variación.

El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado es:

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

Donde:

Y_{ij} = Es la observación en la unidad experimental.

μ = Parámetro, efecto medio.

T_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ϵ_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de una unidad experimental ij .

Características del campo experimental.

Terreno experimental:

- Largo (dirección del surco) : 44 m
- Ancho (trasv. surcos) : 28.5 m
- Área total : 1 254 m²
- Longitud de calle (trasv surco) : 28.5 m
- Ancho de calle (dirección surco) : 2.0 m
- Números de calles : 7
- Área de calles : 399 m²
- Área de separación entre tratamientos : 180 m²
- Área neta : 675 m²

Bloques:

- Numero de repeticiones : 6
- Largo (trasv surco) : 28.5 m
- Ancho (dirección surco) : 5m
- Área total del block : 142.5 m²
- Área de separación entre tratamientos/block: 30 m²
- Área Neta del Block : 112.5 m²

Parcelas:

- Largo (dirección surco) : 5m
- Ancho (transv surco) : 4.5 m
- Área de una parcela : 22.5 m²
- Número de camas/parcela : 3
- Distancia entre camas : 1.5m
- Numero de hileras/cama : 4
- Distancia entre plantas : 0.10 m
- Numero de cintas de riego/cama : 2
- Numero de hileras por cinta de riego : 2

Figura N° 1. Croquis experimental:

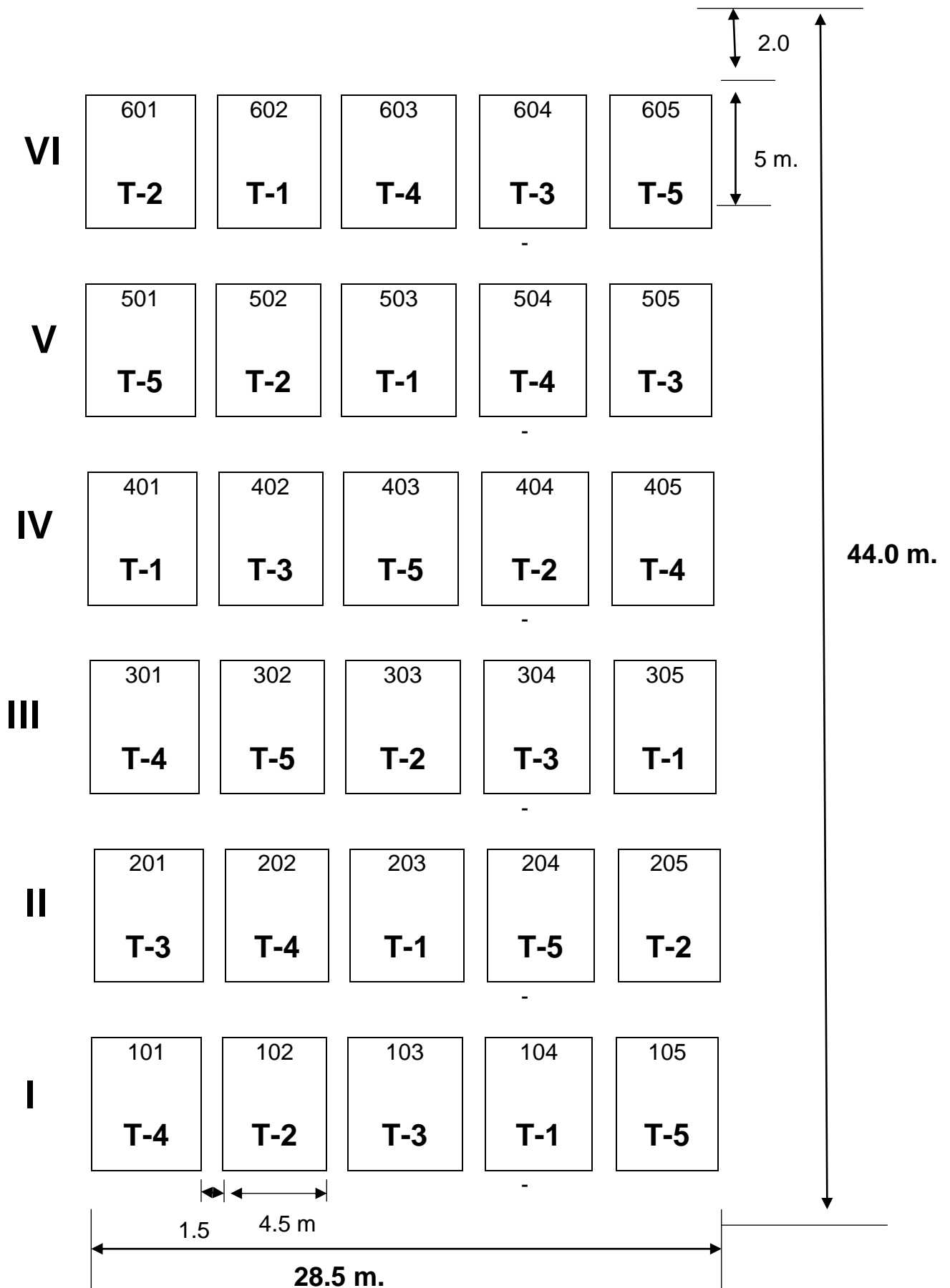
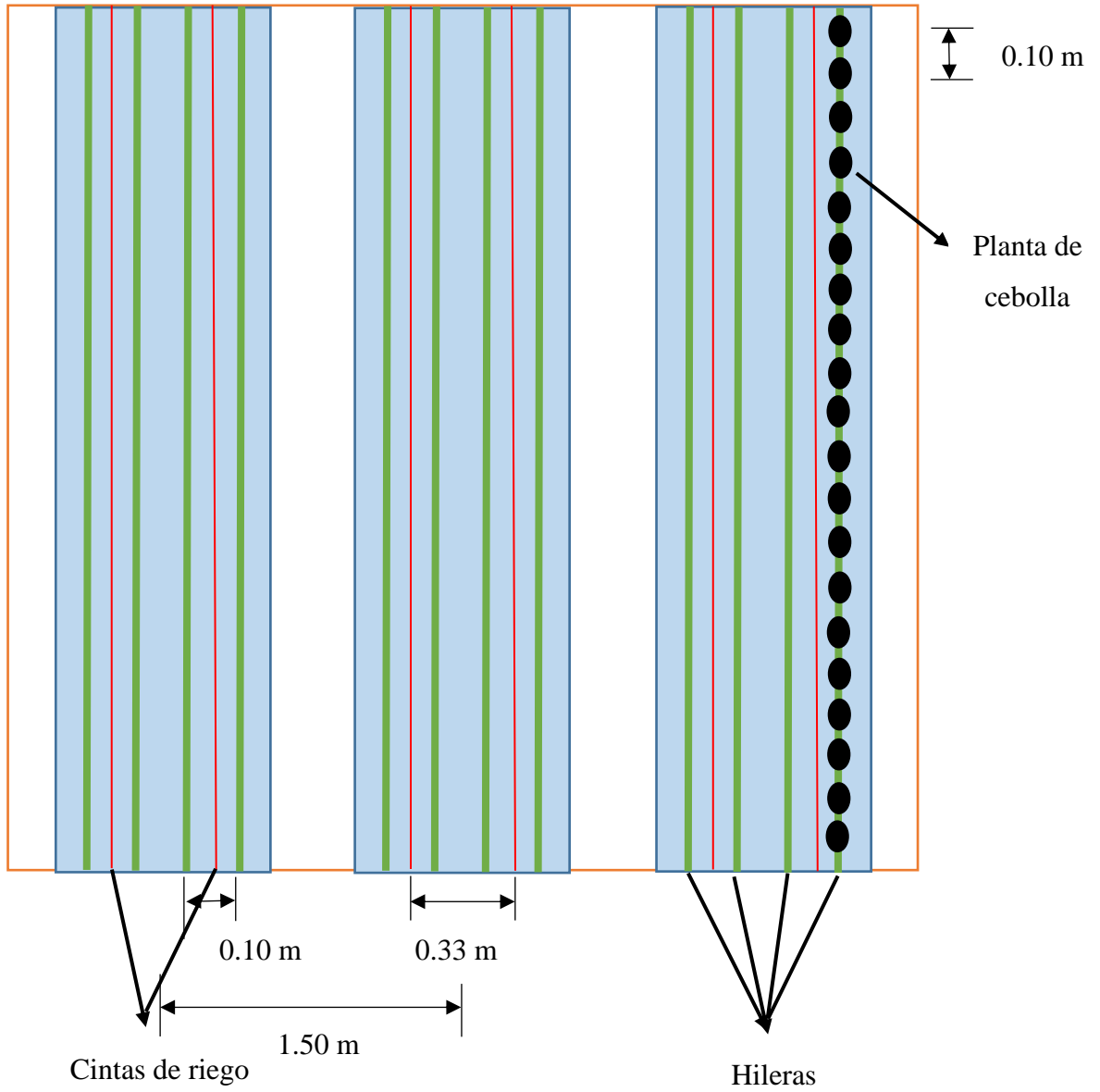


Figura N° 2. Unidad experimental.



3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

La población está representada por el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar “*Century*”, con un total de plantas del experimento de 18,000, ubicadas en 675 m².

3.2.2. Muestra.

La muestra está representada por el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar “*Century*” evaluándose 12 plantas representativas por unidad experimental, en total 360 plantas (12 x 30 unidades experimentales), las cuales fueron evaluadas.

CAPITULO IV.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.

4.1. Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos consisten en la observación experimental de cada una de las variables que se han evaluado en las plantas de cebolla según lo planificado. Las técnicas de recolección de datos del presente estudio responden a lo planificado teniendo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar.

Para la recolección de datos se instaló un experimento siguiendo el diseño en bloques completamente al azar con cinco (5) tratamientos y seis (6) repeticiones o bloques, con treinta (30) unidades experimentales.

4.1.1. Análisis de suelo.

Una vez determinado el terreno para el experimento y con la finalidad de tener una idea completa sobre las características físico mecánica y química del suelo, se procedió a extraer submuestras de varias puntos al azar dispuestos en zig zag a 30 cm de profundidad, las que se homogenizaron tomándose una muestra representativa de 2 kg, la misma que se envió al laboratorio agrícola del Cite Agroindustrial Ica.

Los resultados obtenidos figuran en las Tablas N° 01 y 02 que a continuación se muestran:

Tabla N° 1. Análisis Físico – mecánico de suelo

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Arena	%	88.21	Densímetro *
Arcilla	%	3.19	Densímetro *
Limo	%	8.6	Densímetro *
Clase textural		Arenosa	Triángulo textural *

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura ambiente máxima 25°C.
Los métodos indicados no han sido acreditados ante el INACAL-DA.

Fuente: Laboratorio Agrícola del CITEagroindustrial Ica.

Tabla Nº 2. Análisis químico de suelo.

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INTERPRETACION
ANALISIS QUIMICO				
pH	Unidades de pH	7.51	NC4-021-SEMARNAT-2000-AS-02	Ligeramente alcalino
C.E.	mS/cm.	5.85	NOM- 21-SEMARNAT-2000-AS-16 al 18	Moderadamente salino
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	%	4.00	Neutralización Acida*	Moderadamente calcáreo
Materia Orgánica (M.O)	%	3.05	Ignición*	Medio
Nitrógeno Total (NT)	%	0.15	Cálculo - Ignición *	Medio
Fosforo (P)	ppm	14.84	Olsen-Espectrofotometría uv-vis*	Alto
PSA	%	24.43	Termo gravimetría *	-----
CATIONES CAMBIABLES				
CIC	meq/100g	15.88	Titulación con EDTA *	Medio
Calcio (Ca ⁺⁺)	meq/100g	12.38	Titulación con EDTA'	Alto
Magnesio (Mg ⁺⁺)	meq/100g	2.97	Titulación con EDTA *	Medio
Sodio (Na ⁺)	meq/100g	0.30	Espectrofotómetro de absorción atómica - Emisión *	Bajo
Potasio (K ⁺)	meq/100g	0.23	Espectrofotómetro de absorción atómica - Emisión *	Medio
P.S.I	%	1.89	Cálculo*	Bajo

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura ambiente máxima 25°C.

*Los métodos indicados no han sido acreditados ante el INACAL-DA.

Fuente: Laboratorio Agrícola del CITE agroindustrial Ica.

4.1.2. Observaciones meteorológicas.

Se obtuvo información de los datos meteorológicos de mayo del 2018 a setiembre del 2018, tiempo que llevo analizar el estudio sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de cebolla en el fundo Petrosa 2.

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Servicio Nacional De Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Ica, Estación San Camilo, cuya ubicación geográfica son las siguientes:

- Latitud Sur 14°04'00"
- Longitud Oeste 75°43'00"
- Altitud 398 m.s.n.m.

- Coordenadas (UTM) 18S 4230538444784.

Cuyos parámetros de muestran a continuación (Tabla N°3).

Tabla N° 3. Observaciones Meteorológicas de mayo a setiembre 2018.

MES	TEMPERATURA °C			HORAS DE SOL (unidad)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	DIARIA	MENSUAL	
Mayo	28.69	21.65	14.61	7.09	220.0	84.59
Junio	26.13	19.41	12.69	6.08	182.5	73.46
Julio	24.52	17.85	11.17	6.51	202.0	73.96
Agosto	25.41	18.02	10.63	7.07	219.2	73.46
Septiembre	27.18	19.41	11.64	8.29	248.9	69.48

Fuente: Estación meteorológica MAP 700 "San Camilo" Ica.

4.1.3. Tratamientos.

En el presente experimento se probaron cuatro tratamientos más un testigo, empleándose tres diferentes dosis y dos modos de aplicación, lo cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 4. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	DOSIS MICORRIZA (MA MYCOAPPLY)		MOMENTO DEL TRATAMIENTO
	(Kg/Ha)	(gramos/unidad experimental (22.5m ²))	
T1	0 (TESTIGO)	0 (TESTIGO)	Sin tratar
T2	0.250	0.56	Inmediatamente después del trasplante, sobre filas plantadas
T3	0.5	1.13	Inmediatamente después del trasplante, sobre filas plantadas
T4	1	2.25	Inmediatamente después del trasplante, sobre filas plantadas
T5	0.5	1.13	Roseando las raíces justo antes del trasplante.

4.1.4. Conducción del experimento.

4.1.4.1. Preparación del terreno.

Se procedió a pasar gradeo en seco, luego rayado para incorporación de materia orgánica aplicándose 20 toneladas de guano de invernada, días después se niveló y se formaron de camas quedando estas encima de la materia orgánica, posteriormente se tendió las mangueras y se realizó un riego de machaco un día antes del trasplante.

4.1.4.2. Demarcación del terreno.

Mientras se culminaba el riego de machaco se procedió a marcar el campo experimental el 29 de mayo del 2018 de acuerdo al croquis de campo, el cual se realizó un día antes del trasplante, utilizándose alambra, carteles, wincha de topógrafo y pabilo.

4.1.4.3. Trasplante.

Se realizó el día 30 de mayo del 2018. Antes del trasplante el personal procedió a realizar los agujeros con apoyo de un rodillo rodante, lo cual dejaba huecos a una distancia de 10 cm entre plantas y 10 cm entre líneas. Una vez realizado los agujeros el personal capacitado comenzó a trasplantar los plantines de cebolla.

Los plantines que serían sembrados en las parcelas con tratamiento 5, tuvieron un proceso e inoculación especial, lo cual se detalla en la tabla N°4.

4.1.4.4. Inoculación de Micorrizas.

Al tratamiento T1 que es el testigo, no se aplicó ninguna dosis.

En los tratamientos T2 (0.25 kg/ha), T3 (0.50 kg/ha) y T4 (1.0 kg/ha) se procedió a trasplantar los plantines de cebolla provenientes del vivero del mismo fundo, inmediatamente después se aplicó el respectivo tratamiento (el producto comercial MycoApply se disolvió en agua) vía drench sobre las hileras ya plantadas, con ayuda de una mochila pulverizadora de mano.

El tratamiento T5 (0.5 kg/ha) se aplicó directamente en forma de spray hacia las raíces desnudas de los plantines de cebolla provenientes del vivero, y posteriormente pasando unos minutos se trasplantaron.

4.1.4.5. Riegos.

Al ser un suelo arenoso y tener raíces superficiales la cebolla, se realizaron riegos ligeros y frecuentes, se usó agua proveniente de pozo (agua subterránea) aplicándose mediante sistema de riego por goteo; el primer riego se realizó al culminar el trasplante de la cebolla, (30 de mayo del 2019) aplicándose de la siguiente forma:

- Después del trasplante, por 15 días: 3 horas diarias (1.5 horas en la mañana y 1.5 horas en la tarde).
- En crecimiento hasta bulbeo, por 75 días: 2 horas diarias (1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde).
- Después del bulbeo, por 10 días: 1 hora diaria (0.5 horas en la mañana y 0.5 horas en la tarde)

El distanciamiento entre goteros de la misma cinta era de 30 cm y 2 cintas por cama de 1.5 m de ancho, obteniendo así 44,444 goteros/ha, con un caudal de descarga de gotero de 1.2 L/hora se obtiene 53 m³/hora/ha, regándose durante 100 días utilizándose así en total 10,865 m³/ha/campaña.

A continuación, se detallan los riegos en forma mensual y por etapas que fueron aplicados al cultivo.

Tabla N° 5. Programa de riego por sistema tecnificado por goteo.

Meses	De:	Hasta:	Días	Horas de riego /día	Horas/ mes	Volumen (m3/hora /ha)	Total m3/ha
Mayo	30/05/18	31/05/18	2	3	6	53	318
Junio	01/06/18	13/06/18	13	3	73		3869
	14/06/18	30/06/18	17	2			
Julio	01/07/18	31/07/18	31	2	62		3286
Agosto	01/08/18	27/08/18	27	2	58		3074
	28/08/18	31/08/18	4	1			
Septiembre	01/09/18	06/09/18	6	1	6		318
			100	14	205		53

4.1.4.6. Cultivos y deshierbo.

Practica cultural de interés que se realizó para favorecer el crecimiento y desarrollo del cultivo, evitando competencia de malas hierbas, las mismas que compiten por luz, agua y nutrientes. Luego del trasplante se aplicó herbicida Prowl 400 EC (Pendimethalin) a dosis de 1.5 L/cil a los días 16 y 66 después del trasplante.

Cultivo.- Se efectuó a tracción mecánica a los 35 y 52 días después del trasplante, con la idea de remarcar los camellones en donde se ubican los bulbos para un buen desarrollo.

Deshierbo.- Se efectuó deshierbos en forma manual (deshierbo en cama) y con apoyo de lampa (deshierbo en el surco) cuidando de no dañar a las cebollas, se realizó en total 4 deshierbos, el primero a los 28 días de trasplante una vez que ya haya prendido la planta de cebolla y los posteriores se realizaron en etapa de crecimiento y desarrollo de los bulbos.

Las principales malezas eliminadas fueron:

Tabla N° 6. Principales malezas presentes en campo.

Malezas Eliminadas	
Nombre común	Nombre científico
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Gramma China	<i>Sorghum halepense</i>
Yuyo Macho	<i>Amaranthus espinosus</i>
Yuyo Hembra	<i>Amaranthus retrofractus.</i>
Gramma Dulce	<i>Cynodon dactylon</i>
Verdolaga	<i>Portulacca oleracea</i>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica / Digitaria sanguinalis.</i>

4.1.4.7. Fertirrigación.

Se realizó vía sistema de riego, la fertirrigación se realizó en 10 semanas contando desde el trasplante. La fórmula de fertilización empleada fue de 250 – 130 – 220 – 70 – 65 de N, P₂O₅, K₂O, CaO y MgO respectivamente.

Utilizándose como fuente:

- Ácido bórico: 3 kg/ha.
- Ácido cítrico: 30kg/ha.
- Ácido fosfórico: 213 kg/ha
- Nitrato de amonio: 345 kg/ha.
- Nitrato de calcio: 274 kg/ha.
- Nitrato de Zinc: 3.10 kg/ha.
- Nitrato potasio: 490 kg/ha.
- Sulfato de cobre: 5kg/ha.
- Sulfato de magnesio: 220 kg/ha.

El programa de fertilización empleado se detalla en el siguiente Tabla:

Tabla Nº 7. Fertilización Campaña 2018, Cebolla cultivar Century.

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
PRODUCTO	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG
Ácido cítrico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
Enmienda orgánica	12	12	12	12	12	0	0	0	0	0	60
Ácido fosfórico (85%) 61,5 P2O5	21	31	32	21	21	21	21	21	12	12	213
Nitrato de amonio 33 N	30	35	40	45	45	50	35	30	20	15	345
Nitrato de potasio 13 N - 44 P2O5	30	30	40	50	50	50	60	60	60	60	490
Sulfato de magnesio 31 MgO	22	33	33	22	22	22	22	22	11	11	220
Nitrato de calcio 12 N 23,5 CaO	28	41	27	27	27	27	27	27	22	21	274
Ácido bórico 17,4 B	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3
Sulfato de cobre	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5
Microenergi plus	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3
Nitrato de zinc	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0	3,1
											LT
Roothor (enraizante)		2						2			4
Oxamil (Nematicida)		10						10			20

4.1.4.8. Manejo fitosanitario.

El manejo fitosanitario se basó en monitoreo y evaluaciones de las plagas y enfermedades para su manejo o control respectivo.

Las principales plagas que tuvieron importancia económica fueron los gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*) afectando la parte subterránea y a nivel de cuello a la cebolla, *Thrips tabaci* afectando el follaje gravemente durante toda la campaña, escondiéndose en las dobladuras de las hojas e inclusive al interior de estas, *Prodiplosis longifila*, fue otra plaga clave en este cultivo afectando igualmente durante toda la campaña y comedores de hojas como *Spodoptera sp.* En cuanto a las enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas como el Propineb para el Mildiu (*Peronospora destructor*) y *Stemphylium sp.*

A continuación en la Tabla N°7 se detalla el calendario de aplicaciones de pesticidas.

4.1.4.9. Cosecha.

Se consideró como indicativo de cosecha cuando el 70 % de las hojas estuvieron dobladas lo cual sucedió a los 110 días después del trasplante, siendo el día 17 de setiembre del 2018.

EL primer procedimiento fue la extracción de las cebollas de las camas lo que se conoce como “**jalado**”, simultáneamente el “**engavillado**” (acomodo de los bulbos dentro del surco en forma consecutiva de modo que las hojas de las primeras cubran los siguientes bulbos) (Foto N°8), y se dejó así por 6 días para su respectivo “**curado**” (eliminación del exceso de humedad de la capa superior del bulbo para una mejor vida poscosecha y evitar ingreso de enfermedades). Posterior a esto se procedió a cortar las hojas, a nivel de cuello dejando 3 cm aprox de cuello (Foto N°9), y las raíces, proceso que se conoce como “**descole**”. Después de esta labor se procedió a pesar, medir y clasificar los bulbos de la cama central de la parcela.

Tabla Nº 8. Calendario de Aplicaciones de Pesticidas.

DDT	FECHA	OBJETIVO	PRODUCTO COMERCIAL	MATERIA ACTIVA	DOSIS/200L
13	12-jun.-18	<i>Agrotis ipsilon - Prodiplosis lonfigila - Peronospora destructor</i>	capemil	Methomy	0,2 Kg/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5L/Cil
21	20-jun.-18	<i>Thrips tabaci - Agrotis Prodiplosis longifila - Trips tabaci</i>	lorsban	Clorpirifos	2L/ha
		<i>Peronospora destructor - Alternaria porri</i>	confidor	Imidacloprid	0,15 L/cil
		Vigor	hieloxil	Mancozeb + Metalaxyl	0,5 kg/ha
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5L/Cil
29	28-jun.-18	<i>Liriomyza sp</i>	santimec	Abamectin + Pyridaben	0,15 L/cil
		<i>Stemphylium sp.</i>	folicur	Tebuconazole	0,15 L/cil
		Regulador de crecimiento	aminofol	Ac. folico	0,1 L/Cil
			basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
37	6-jul.-18	<i>Trips tabaci</i>	ocaren	Profenofos + Fipronil	0,25 L/cil
		<i>Peronospora destructor</i>	antracol	Propineb	1 Kg/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5L/Cil
45	14-jul.-18	<i>Trips, Heliothis</i>	selecron	Profenofos	0,375 L/cil
		<i>Alternaria porri</i>	score	Difeconazol	0,15 L/cil
		Regulador de crecimiento	centella	Thidiazuron	0,1 L/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
53	22-jul.-18	<i>Thrips tabaci</i>	absolute	Spinetoram	0,3 L/ha
		<i>Peronospora destructor - Stemphylium sp.</i>	covert	Chlorothalonil	0,35 L/Cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
61	30-jul.-18	<i>Thrips tabaci</i>	lorsban	Clorpirifos	2L/ha
			confidor	Imidacloprid	0,15 L/cil
		<i>Botrytis cinerea</i>	novak	Iprodione	0,2 Kg/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
69	7-ago.-18	<i>Thrips tabaci</i>	absolute	Spinetoram	0,3 L/ha
		<i>Peronospora destructor - Alternaria porri</i>	antracol	Propineb	0,65 Kg/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
77	15-ago.-18	<i>Thrips tabaci</i>	ocaren	Profenofos + Fipronil	0,25 L/cil
		<i>Peronospora destructor - Stemphylium sp.</i>	serenade	Bacillus subtilis	1 L/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil
85	23-ago.-18	Larvas lepidopteros - <i>Prodiplosis - Trips</i>	capemil	Methomy	0,2 Kg/cil
		<i>Peronospora destructor</i>	manzate	Mancozeb	0,65 L/cil
		Vigor	basfolear algae	Algas azules + Nutrientes	0,5 L/cil

Todas las aplicaciones en la solución se le añadieron dispersante y regulador de pH.

4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos utilizados en la presente investigación para recolección de datos de detallan a continuación:

a) Prendimiento (%).-

Se obtuvo al contar número de plantas trasplantadas y número de plantas vivas de la cama central de la unidad experimental, y por cálculo se obtuvo el porcentaje de prendimiento evaluándose a los 7 y 28 días después del trasplante.

El porcentaje de prendimiento se obtuvo mediante siguiente cálculo:

$$\% \text{ Prendimiento} = (\text{Numero de plantas vivas} / \text{Total de plantas trasplantadas}) * 100$$

b) Altura de planta (cm).-

Se obtuvo al medir con una cinta métrica la altura de planta desde la base del suelo de la cama hasta el ápice de la hoja más larga (ver Foto N°5) a los 15, 35, 55 y 77 días después del trasplante. Se realizó una evaluación sistemática distribuido en zinc zac tomándose 12 plantas por unidad experimental tomadas de la cama del medio.

c) Numero de hojas (unidad).-

Se obtuvo al promediar el número de hojas de 12 plantas tomadas en forma sistemática al azar de la cama central de la unidad experimental, evaluándose a los 21, 43, 64 y 85 días después del trasplante.

d) Análisis estándar de nutrientes foliares para macro y micro nutrientes.-

Para esta variable se realizó un muestreo de hojas en etapa de bulbeo, a los 90 días después del trasplante (28 agosto del 2018), para lo cual se tomó 6 hojas de maduración media al azar de cada unidad experimental, tomándose una muestra compuesta de 36 hojas por tratamiento, una vez realizado el muestreo se llevó para su análisis al laboratorio del CITEagroindustrial Ica.

e) Colonización de micorrizas (%).-

Para la determinación del porcentaje de colonización de hongos micorrizicos se tomó muestras de raíces de 3 plantas de cebolla amarilla por cada unidad experimental, este muestreo se realizó a los 102 días después del trasplante, el 9 de Septiembre del 2018. En la determinación del porcentaje de colonización se utilizó la metodología de Vierheilig *et. al.* (1998) de tinción con tinta en vinagre (ver Anexo N°7); una vez teñido las raíces se procederá a evaluar la colonización, mediante la técnica: “Intersección de campos en placa”

Esta evaluación se realizó en el laboratorio del CITEagroindustrial Ica, con apoyo de la Bióloga Luzdeli Cantoral.

El porcentaje de colonización se obtuvo mediante siguiente cálculo:

$$\% \text{ Colonización Total por HMA} = (C / T) * 100$$

Donde:

C: número de campos colonizados por cualquier estructura de HMA

T: número total de campos observados

f) Diámetro de bulbo (mm).-

Se obtuvo al promediar el diámetro ecuatorial del bulbo después de cosecha, 6 días después del jalado, del total de 100 bulbos de la cama central de cada parcela. Se evaluó en el mismo campo a los 6 días después del “jalado” e inmediatamente después del “descole”, el 23 de setiembre del 2018, utilizando para su medición el vernier (Ver Foto N°10)

g) Peso de bulbo (gr).-

Se obtuvo al promediar el peso del bulbo después de cosecha, 6 días después del “jalado”, del total de 100 bulbos de la cama central de cada parcela. Se evaluó en el mismo campo a los 116 días después del trasplante utilizando balanzas de precisión a batería para su medición (Ver Foto N°11).

h) Materia seca (%).-

Se determinó luego de la cosecha, 7 días después del jalado, a partir 4 bulbos tomados al azar de cada parcela experimental, tomándose 24 bulbos por tratamiento, una vez llevadas al laboratorio del Cite Agroindustrial Ica el día 24 de setiembre del 2018, se procedió a pesar la muestra compuesta, obteniendo así peso fresco, luego se partió en rodajas para acelerar su secamiento y posteriormente se sometió a estufa a 105 °C por 24 horas, posteriormente a esto se le puso a cámara de desecamiento por 10 a 15 min para luego ser pesado, obteniendo finalmente el peso seco.

El porcentaje de materia seca (ver Anexo N°8) se obtuvo mediante siguiente cálculo:

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{peso seco} / \text{peso fresco}) * 100$$

i) Rendimiento (Kg/ha).-

Se obtuvo al proyectar el peso obtenido por bulbo y por parcela a toneladas por hectárea.

4.3. Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.

Para el procesamiento de datos se tuvo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), para lo cual se recolectaron los datos de las variables en estudio tales como, porcentaje de prendimiento, altura de planta, numero de hojas, etc., evaluando 12 plantas por unidad experimental de cada uno de los bloques o repeticiones obteniendo el respectivo promedio.

Los análisis estadísticos de las variables evaluadas se realizaron utilizando la prueba de "F" y el análisis de varianza (ANVA) al nivel 0.05 y 0.01 de significancia estadística.

Para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05.

También se hallaron los promedios, las desviaciones estándar y el coeficiente de variabilidad de cada una de las variables evaluadas.

CAPITULO V.

PPRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

5.1. Presentación e interpretación de los resultados.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación.

a) Prendimiento (%)

Tabla Nº 9. Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento a los 28 ddt transformados con ArcSen (Raíz(X/100))*180/PI de cebolla (*A. cepa*) amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	6205.16	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	5494.25	1373.56	57.20	2.87	4.43	**
BLOCK	5	230.65	46.13	1.92	2.71	4.10	N.S.
ERROR	20	480.26	24.01	—	—	—	—
S =	4.90	Sx =	2.00	CV =	7.77%	xG =	63.07

* : Significativo.

** : Altamente Significativo. N.S : No significativo.

Tabla Nº 10. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 del porcentaje de prendimiento a los 28 ddt transformados con ArcSen(Raíz(X/100))*180/PI de cebolla amarilla (*A. cepa*) cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO		DUNCAN 0,05	O,M
		Transf angular	%		
T3	0,5 KG/HA DT	70,66	88,83	a	1°
T1	TESTIGO	71,08	88,49	a	1°
T4	1,0 KG/HA DT	68,98	87,08	a	1°
T2	0,25 KG/HA DT	68,54	86,31	a	1°
T5	0,5 KG/HA AT	36,07	35,08	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

b) Altura de planta (cm).

Tabla N° 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 35 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	730.39	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	111.75	27.94	2.88	2.87	4.43	*
BLOCK	5	424.46	84.89	8.74	2.71	4.10	**
ERROR	20	194.18	9.71	—	—	—	—
S =	3.12	Sx =	1.27	CV =	8.20%	xG =	38.00

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S : No significativo.

Tabla N° 12. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 35 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T1	TESTIGO	39.74	a	1°
T3	0,5 KG/HA DT	39.44	a	1°
T4	1.0 KG/HA DT	39.32	a	1°
T5	0.5 KG/HA AT	36.63	ab	1°
T2	0.25 KG/HA DT	34.85	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Tabla N° 13. Análisis de varianza de altura de planta a los 55 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	935.96	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	415.06	103.76	10.81	2.87	4.43	**
BLOCK	5	328.92	65.78	6.85	2.71	4.10	**
ERROR	20	191.98	9.60	—	—	—	—
S =	3.10	Sx =	1.26	CV =	4.47%	xG =	69.28

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S : No significativo.

Tabla Nº 14. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 55 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T1	TESTIGO	72.48	a	1°
T3	0.5 KG/HA DT	72.35	a	1°
T4	1.0 KG/HA DT	70.79	ab	1°
T2	0.25 KG/HA DT	68.28	b	2°
T5	0.5 KG/HA AT	62.48	c	3°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Tabla Nº 15. Análisis de varianza de altura de planta a los 77 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	670.35	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	273.44	68.36	5.00	2.87	4.43	**
BLOCK	5	123.47	24.69	1.81	2.71	4.10	N.S.
ERROR	20	273.44	13.67	—	—	—	—
S =	3.70	Sx =	1.51	CV =	4.50%	xG =	82.15

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

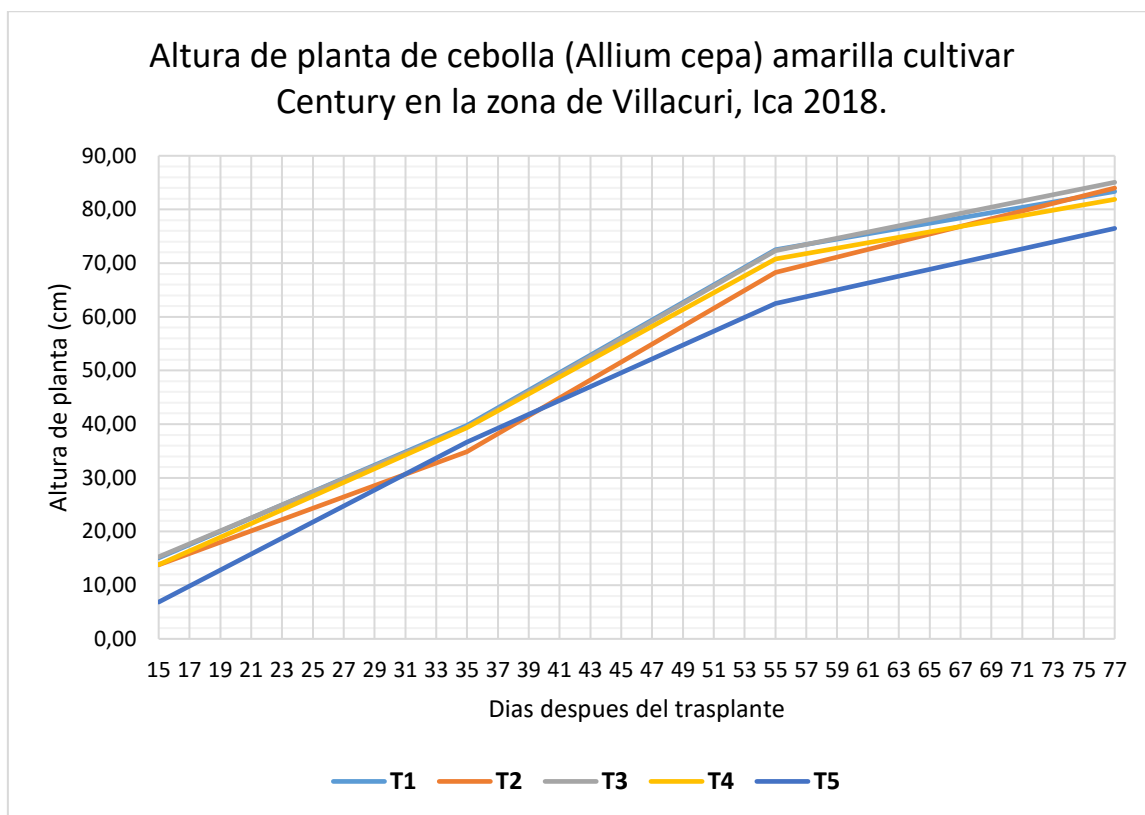
N.S : No significativo.

Tabla Nº 16. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de altura de planta a los 77 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T3	0.5 KG/HA DT	85.06	a	1°
T2	0.25 KG/HA DT	83.99	ab	1°
T1	TESTIGO	83.35	ab	1°
T4	1.0 KG/HA DT	81.88	b	2°
T5	0.5 KG/HA AT	76.47	c	3°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 3. Altura de planta de cebolla (*A. cepa*) amarilla cv *Century* durante el manejo del ensayo, en la zona de Villacuri, Ica 2018.



Numero de hojas por planta (unidades).

Tabla N° 17. Análisis de varianza de número de hojas a los 43 ddt de cebolla amarilla cultivar *Century* en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	9.42	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	2.61	0.65	3.79	2.87	4.43	*
BLOCK	5	3.37	0.67	3.92	2.71	4.10	*
ERROR	20	3.44	0.17	—	—	—	—
S =	0.41	Sx =	0.17	CV =	5.99%	xG =	6.92

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S : No significativo.

Tabla Nº 18. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 43 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T3	0.5 KG/HA DT	7.19	a	1°
T1	TESTIGO	7.18	a	1°
T4	1.0 KG/HA DT	7.06	a	1°
T2	0.25 KG/HA DT	6.75	ab	1°
T5	0.5 KG/HA AT	6.43	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Tabla Nº 19. Análisis de varianza de número de hojas a los 64 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	11.36	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	2.15	0.54	1.48	2.87	4.43	N.S.
BLOCK	5	1.91	0.38	1.05	2.71	4.10	N.S.
ERROR	20	7.29	0.36	—	—	—	—
S =	0.60	Sx =	0.25	CV =	6.71%	xG =	9.00

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S : No significativo.

Tabla Nº 20. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 64 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T3	0.5 KG/HA DT	9.24	a	-
T1	TESTIGO	9.21	a	-
T4	1.0 KG/HA DT	9.17	a	-
T2	0.25 KG/HA DT	8.83	a	-
T5	0.5 KG/HA AT	8.55	a	-

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Tabla N° 21. Análisis de varianza de número de hojas a los 85 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0.05	0.01	
TOTAL	29	11.12	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	0.94	0.23	0.49	2.87	4.43	N.S.
BLOCK	5	0.54	0.11	0.22	2.71	4.10	N.S.
ERROR	20	9.65	0.48	—	—	—	—
S =	0.69	Sx =	0.28	CV =	8.20%	xG =	8.47

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

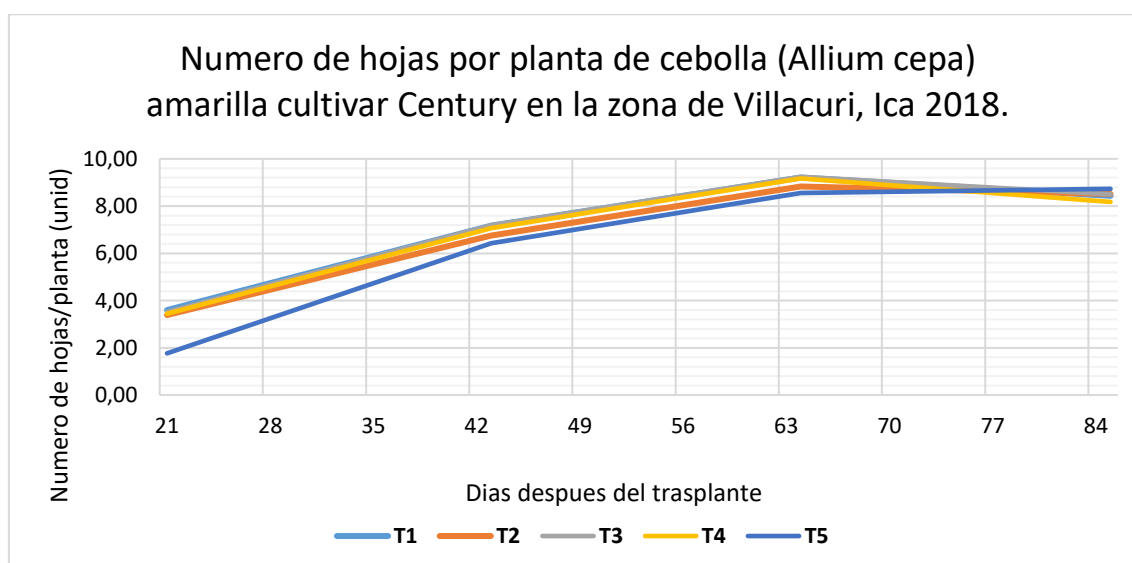
N.S : No significativo.

Tabla N° 22. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de número de hojas a los 85 ddt de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN α 0,05	O,M
T5	0.5 KG/HA AT	8.73	a	-
T2	0.25 KG/HA DT	8.51	a	-
T3	0.5 KG/HA DT	8.50	a	-
T1	TESTIGO	8.43	a	-
T4	1.0 KG/HA DT	8.18	a	-

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 4. Numero de hojas por planta de cebolla (*A. cepa*) amarilla cv Century durante el manejo del ensayo, en la zona de Villacuri, Ica 2018.



c) Colonización de Micorriza (%)

Tabla N° 23. Análisis de varianza de porcentaje de colonización micorrizica a los 102 ddt, transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$, cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0,05	0,01	
TOTAL	29	4843,00	—	—	—	—	—
TRAMIENT	4	1823,20	455,80	4,64	2,87	4,43	**
BLOCK	5	1057,22	211,44	2,15	2,71	4,10	N.S.
ERROR	20	1962,59	98,13	—	—	—	—
S =	9,91	Sx =	4,04	CV =	36,9%	xG =	26,84

*: Significativo.

** : Altamente Significativo.

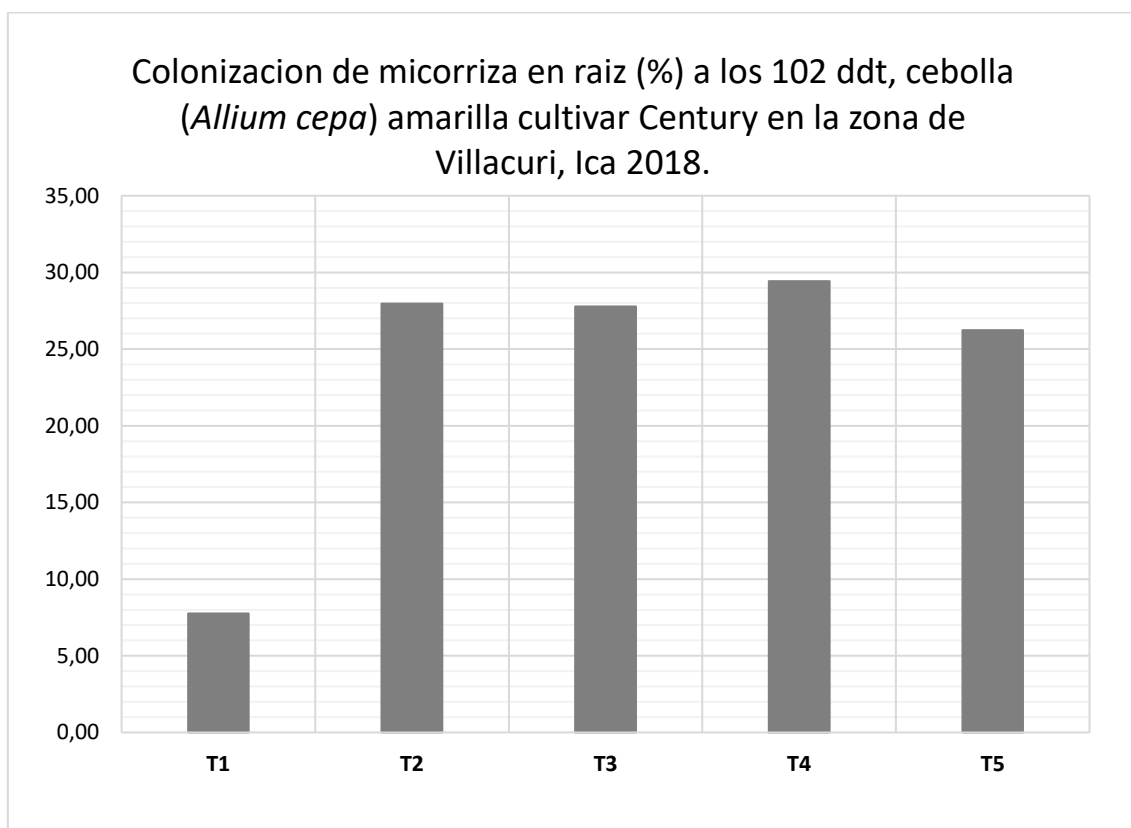
N.S: No significativo.

Tabla N° 24. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 del porcentaje de colonización micorrizica a los 102 ddt transformados con $\text{ArcSen}(\text{Raíz}(X/100))^*180/\text{PI}$, cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO		DUNCAN 0,05	O,M
		Transf angular	%		
T4	1,0 KG/HA DT	31,98	29,42	a	1°
T2	0,25 KG/HA DT	29,35	27,96	a	1°
T3	0,5 KG/HA DT	31,23	27,79	a	1°
T5	0,5 KG/HA AT	30,31	26,23	a	1°
T1	TESTIGO	11,35	5,93	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 5. Colonización de micorriza en raíz (%) a los 102 días después del trasplante en cebolla amarilla cultivar *Century* en la zona de Villacuri, Ica 2018.



d) Análisis Foliar

Para el análisis foliar se procedió a tomar una muestra compuesta de cada tratamiento el día 28 de agosto del 2018 a los 90 días después del trasplante, tomándose 6 hojas representativas por cada repetición obteniéndose así 36 hojas por cada tratamiento, una vez obtenido las muestras se codificaron y se llevó al laboratorio agrícola del CITE agroindustrial para que realicen los análisis respectivos.

En el siguiente Tabla el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla N° 25. Análisis foliar de nutrientes en cebolla (*A. cepa*) amarilla cultivar Century a los 90 días después del trasplante, Villacuri Ica 2018.

TRATAM.	Cl	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
T1	5,1	3,17	5,1	2,61	4,16	0,24	0,35	0,63	48	27	53	21
T2	4	3,15	3,81	3,85	6,38	0,25	0,34	0,87	103	22	49	17
T3	4,16	2,97	4,61	2,76	4,51	0,26	0,35	0,68	102	23	48	19
T4	4,64	2,95	4,21	3,33	6,15	0,22	0,34	0,79	134	21	50	19
T5	4,17	3,28	5,43	2,79	2,26	0,21	0,35	0,25	118	25	50	18

e) Peso de bulbo a la cosecha.

Tabla N° 26. Análisis de varianza de peso de bulbo (g.) de cebolla amarilla cv. century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0,05	0,01	
TOTAL	29	20425,78	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	6452,60	1613,15	2,66	2,87	4,43	N.S.
BLOCK	5	1822,11	364,42	0,60	2,71	4,10	N.S.
ERROR	20	12151,07	607,55	—	—	—	—
S =	24,65	Sx =	10,06	CV =	9,4%	xG =	261,75

*: Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S: No significativo.

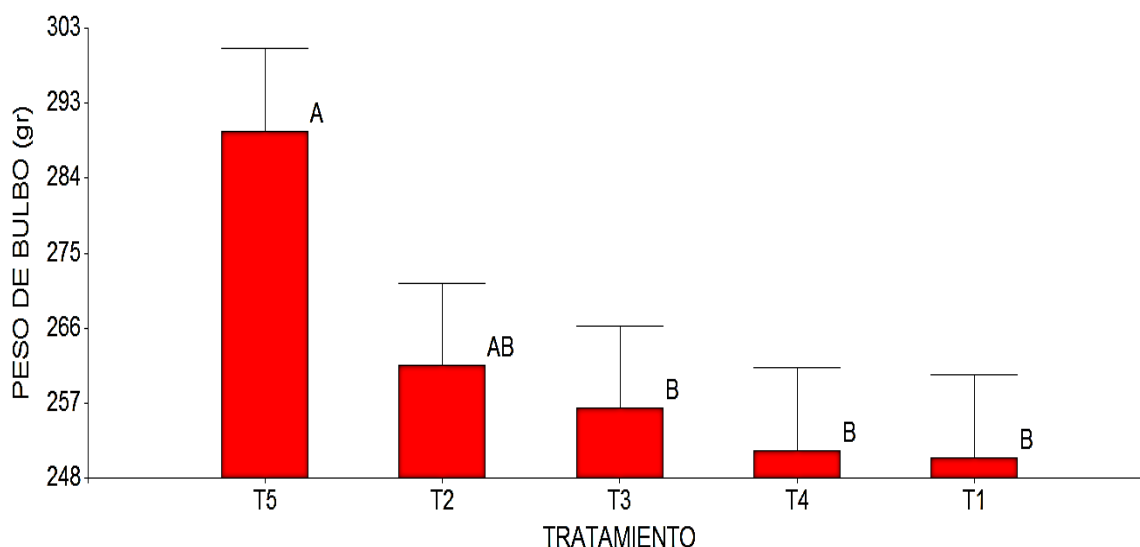
Tabla N° 27. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de peso de bulbo (gr) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN 0,05	O,M
T5	0,5 KG/HA AT	289,95	a	1°
T2	0,25 KG/HA DT	261,40	ab	1°
T3	0,5 KG/HA DT	256,19	b	2°
T4	1,0 KG/HA DT	251,01	b	2°
T1	TESTIGO	250,18	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 6. Peso se bulbo (gr) de cebolla amarilla cv. *Century* en la zona de Villacuri, Ica 2018.

Peso de Bulbo (gr) de cebolla (*Allium cepa*) amarilla cultivar *Century*. Villacuri Ica 2018.



f) Diámetro de bulbo de cebolla a la cosecha

Tabla N° 28. Análisis de varianza de diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. *Century* a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0,05	0,01	
TOTAL	29	467,83	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	224,07	56,02	5,20	2,87	4,43	**
BLOCK	5	28,22	5,64	0,52	2,71	4,10	N.S.
ERROR	20	215,53	10,78	—	—	—	—
S =	3,28	Sx =	1,34	CV =	3,9%	xG =	83,96

*: Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S: No significativo.

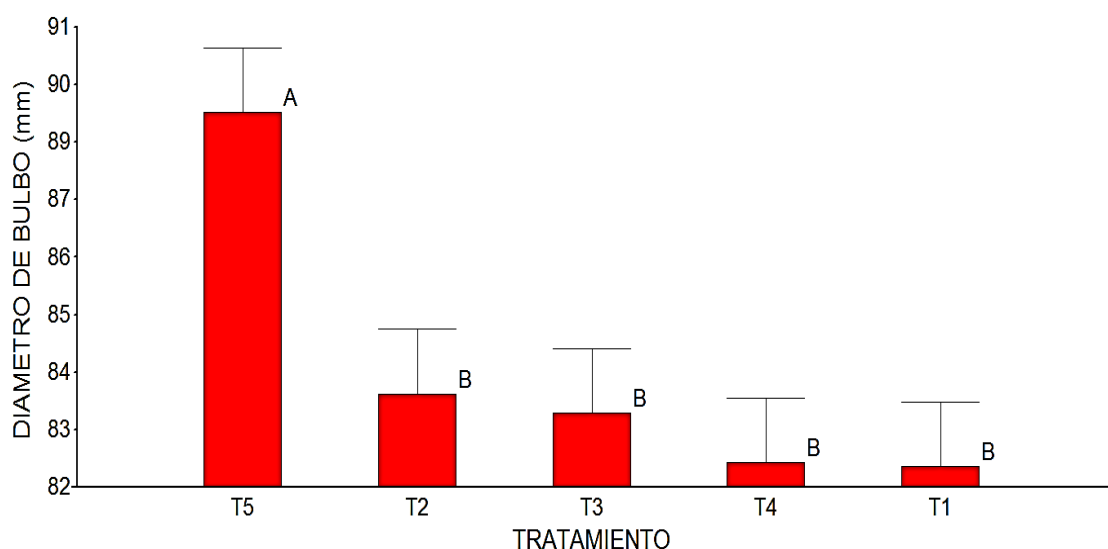
Tabla N° 29. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. *Century* a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN 0,05	O,M
T5	0,5 KG/HA AT	89,30	a	1°
T2	0,25 KG/HA DT	83,46	b	2°
T3	0,5 KG/HA DT	83,06	b	2°
T4	1,0 KG/HA DT	82,03	b	2°
T1	TESTIGO	81,96	b	2°

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 7. Diámetro de bulbo (mm) de cebolla amarilla cv. *Century* a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

Diámetro de bulbo de cebolla amarilla cv. Century (mm) . Villacuri Ica 2018



g) Materia seca (%).

Tabla N° 30. Porcentaje de materia seca en cebolla (*A. cepa*) amarilla cultivar *Century* a la cosecha, Villacuri Ica 2018.

	PESO (gr.)		% MATERIA SECA
	inicial (fresco)	final (seco)	
T1	2978	264	8,87 %
T2	3724	326	8,75 %
T3	3023	271	8,96 %
T4	2549	217	8,51 %
T5	3480	295	8,48 %

Tabla N° 31. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de porcentaje de materia seca de cebolla amarilla cv. *Century* a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN 0,05	O,M
T3	0.50 KG/HA DT	8.96 %	a	1°
T1	TESTIGO	8.87 %	a	1°
T2	0,25 KG/HA DT	8.75 %	a	1°
T4	1,0 KG/HA DT	8.51 %	b	2°
T5	0,5 KG/HA AT	8.48 %	b	2°

h) Rendimiento (Kg/Ha).

Tabla Nº 32. Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGNIFICAC.
					0,05	0,01	
TOTAL	29	5936888176	—	—	—	—	—
TRATAMIENTO	4	4844144719	1211036179	29,38	2,87	4,43	**
BLOCK	5	268252431	53650486	1,30	2,71	4,10	N.S.
ERROR	20	824491024	41224551	—	—	—	—
S =	6420,6	Sx =	2621,21	CV =	12,1%	xG =	53141,79

* : Significativo.

** : Altamente Significativo.

N.S : No significativo.

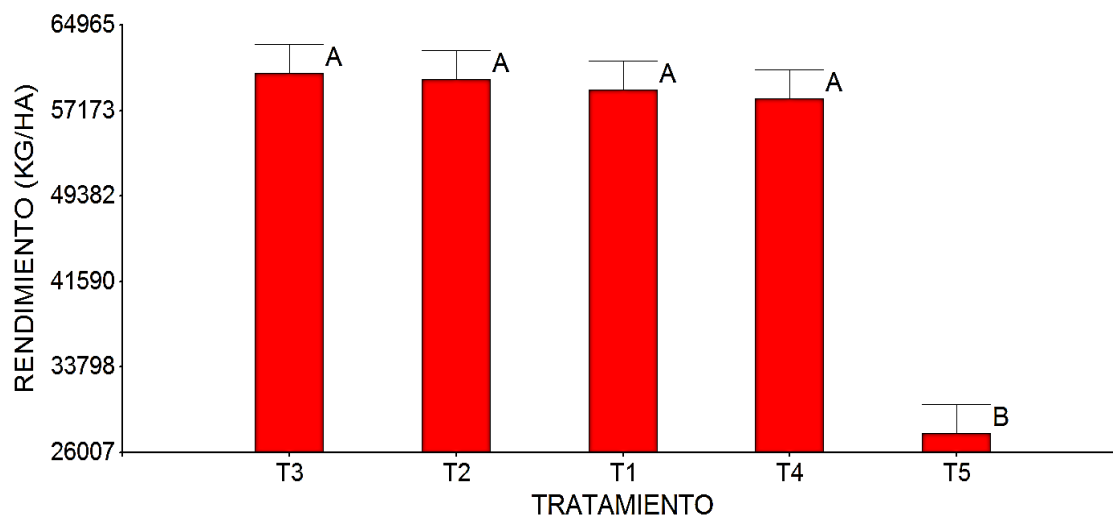
Tabla Nº 33. Prueba de Rango Múltiple de Duncan α 0.05 de rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. Century a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	DUNCAN 0,05	O,M
T3	0,5 KG/HA DT	60572,87	a	1º
T2	0,25 KG/HA DT	60039,77	a	1º
T1	TESTIGO	59064,25	a	1º
T4	1,0 KG/HA DT	58254,42	a	1º
T5	0,5 KG/HA AT	27777,65	b	2º

Nota: Tratamientos con la misma letra no indica diferencias significativas entre sí.

Figura N° 8. Rendimiento (kg/ha) de cebolla amarilla cv. *Century* a la cosecha en zona de Villacuri, Ica 2018.

Rendimiento (Kg/ha) de Cebolla Amarilla cv. Century. Villacuri Ica 2018.



5.2. Discusión de resultados.

5.2.1. Análisis físico mecánico y químico del suelo.

De acuerdo al análisis físico mecánico (Tabla N°1) nos encontramos frente a un suelo de textura arenosa para el nivel de 0 a 30 cm de profundidad, presentando características favorables para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de cebolla amarilla dulce, por ser suelos con buen drenaje, profundos con buena aireación, ya que el cultivo de cebolla es muy sensible al exceso de humedad. **(Suquilanda, 2003)**. Según el análisis químico (Tabla N°2) nos indica que el suelo tiene un pH 7.51 siendo de reacción ligeramente alcalino, con una conductividad eléctrica alta de 5.85 mS/cm, medio en porcentaje de materia orgánica de 3.05 %, CIC medio de 15.88 meq/100 gr, pero con alta concentración de Calcio 12.38 meq/100 gr y bajo en PSI con 1.89 %. Según **Suquilanda (2003)** el porcentaje de calcio y la alta conductividad no son favorables para el desarrollo del cultivo de cebolla, por dicho motivo se realizó riegos diarios para que este factor no sea determinante, el contenido de materia orgánica es ideal para el desarrollo del cultivo, este valor de materia orgánica a pesar de la textura del suelo se debe al aporte de 20 toneladas de guano de invernada que se aportó y se aporta en cada campaña.

5.2.2. Observaciones meteorológicas.

Con respecto a los parámetros climáticos durante el desarrollo del experimento (Tabla N°3) se tiene que el trasplante y desarrollo del cultivo de cebolla amarilla dulce se desarrolló en un rango de temperatura de 10.63 °C a 28.69 °C, con una temperatura media promedio de 19.27 °C y una humedad relativa de 75%. Según **Rueda y Suquilanda (2004)**, es una humedad óptima para el crecimiento óptimo del cultivo ya que ellos sostienen que la cebolla requiere de una humedad del 70 al 75 por ciento. En cuanto a la temperatura **Gadea (2002)** sostiene que temperaturas de 19 a 24 °C son óptimas para el desarrollo de las hojas, y formación de bulbos, requiriendo así climas frescos y fríos para un buen desarrollo del cultivo.

Con relación a las horas de sol estas fluctuaron de 6.51 registrada en el mes de julio a 8.29 horas diarias en setiembre, las mismas que fueron suficientes para una buena actividad fotosintética obteniendo un diámetro promedio de bulbo de 84 mm.

5.2.3. Prendimiento (%).

Como se observa en el Tabla N°10, la inoculación de micorrizas luego del trasplante en forma de drech no se diferenció estadísticamente del Testigo, en el caso del tratamiento T5 al cual se le inoculo antes del trasplante en forma de spray a las raíces tuvo un efecto negativo en el prendimiento de los plantines de cebolla, llegando a estresarse y morirse a los 10 días después del trasplante, esto debido no al efecto directo de las micorrizas sino por las características químicas del agua de riego proveniente de pozo, el cual se utilizó para disolverse el producto, ocasionando un efecto osmótico al aplicarse directo a las raíces al deshidratarla ya que la conductividad eléctrica del agua fue de 4.52 mS/cm con muy alto contenido de Ca y medio de Na con 25.77 y 10 meq/L respectivamente, lo cual concuerda con **Mansour (1998)** que nos dice que determinó que el incremento de NaCl, a nivel celular, en plantas de cebolla genera daños en la permeabilidad de la membrana y aumenta el número de células muertas así como el número de células con protoplasmas hinchados. En consecuencia, estos efectos van a tener

implicaciones en la disminución de la división celular así como el movimiento de agua y nutrientes, repercutiendo finalmente en aspectos de crecimiento y desarrollo de la planta.

5.2.4. Altura de planta (cm).

Se observa en el Tabla N°12, Tabla N°14 y Tabla N°16, que no fue significativa la aplicación de micorrizas del genero *Glomus* para la variable altura de planta, sobresaliendo inclusive el Testigo, lo cual concuerda con **Mamani (2017)** que nos dice que las plantas de cebolla cv Century que fueron inoculadas con los microorganismos benéficos no fueron influenciadas significativamente en el porte de planta en comparación con el testigo, lo que se vio reflejado al momento de realizar el análisis estadístico, obteniendo un promedio de 73 cm de altura a los 85 ddt; y difieren con **Bolandnazar (2009)**, que nos dice que las plantas de cebolla micorrizadas en su experimento tenían mayor área foliar que las plantas no micorrizas.

5.2.5. Numero de hojas (unid).

Se observa en el Tabla N°21, que el número de hojas por planta a los 85 ddt de cebolla amarilla dulce no fue significativa en comparación con el testigo, lo cual concuerda con **Mamani (2017)** que nos dice que las plantas de cebolla cv Century que fueron inoculadas con los microorganismos benéficos presentaron prácticamente el mismo número de hojas en comparación con el testigo, lo que se vio reflejado al momento de realizar el análisis estadístico, obteniendo un promedio de 8.6 hojas a los 85 ddt; y con **Sánchez et al. (2015)**, cuando evaluaron el efecto de los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) *Glomus spp.*, *Glomus clarum* y *Glomus intraradices* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L. Var., amalia*), estos autores reportaron que no se presentaron diferencias estadísticas significativas en el número de hojas, entre las plantas de tomate inoculadas con los hongos micorrizógenos arbusculares y el testigo en los que no se hicieron inoculaciones.

Estos resultados difieren con lo afirmado por **Shinde y Shinde (2016)** los cuales afirman que el hongo micorrizógeno arbuscular *Glomus mosseae*

incrementó el número de hojas de las plantas de cebolla inoculadas con este HMA.

5.2.6. Colonización de micorrizas (%)

Se observa en el Tabla N°23 diferencias altamente significativas entre las plantas inoculadas con las no inoculadas, obteniendo primer lugar los 4 tratamientos inoculados con un promedio de 28% de colonización radicular de micorrizas mientras que el testigo comercial obtuvo 6%, estos resultados comprueban lo mencionado por **Stribley (1990)** quien demostró que la raíz de la cebolla es material excelente para la colonización micorrizica. A su vez estos resultados difieren con los encontrados por **Mamani (2017)** quien en su trabajo de investigación no encontró diferencias significativas entre las plantas inoculadas y las plantas no inoculadas con *Rhizophagus sp*, obteniendo un porcentaje de colonización de 55 % en su tratamiento más alto, mientras que en el testigo 27.50 %.

Las plantas de cebolla del testigo convencional fue colonizada por *Glomus sp.*, confirmando así la amplia distribución de los hongos formadores de micorrizas arbusculares en los diferentes ecosistemas terrestres concordando con **Bonfante y Perrotto (1995)** y **Mamani (2007)**.

5.2.7. Análisis foliar.

Se observa en el Tabla N°25 que la concentración de fósforo (P) en las hojas de cebolla amarilla cultivar *Century* a los 90 días después del trasplante no fue favorecido al inocularse hongos micorrizicos arbuscular (HMA) del genero *Glomus*, en comparación con el testigo convencional, lo cual contrasta con Stribley (1990) quien sostiene que las plantas de cebolla colonizadas con hongos micorrizicos arbusculares (HMA) mantuvieron más altas concentraciones de fósforo (P) que las no inoculadas, hasta que la concentración de P en la solución del suelo fue de 0.8 mg/L.

Se puede apreciar que el contenido de Cloro (Cl) en las hojas de plantas inoculadas con micorrizas (4.0 %) era inferior que la concentración de Cl

en las plantas no inoculadas (5.1 %), teniendo esto un efecto positivo debido al alto contenido de este elemento presente en el agua de riego y suelo, ocasionando frecuentemente problemas por toxicidad como el amarillamiento de hojas.

5.2.8. Peso de bulbo (gr).

Se observa en el Tabla N°26, en el análisis de varianza de peso de bulbo (gr) no se observa diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo en el Tabla N°26, Prueba de Rango Múltiple de Duncan coloca como primer lugar al tratamiento T5 (0.5 Kg/ha antes del trasplante) con 289.95gr y al T2 (0.25Kg/ha después del trasplante) con 261.19; mientras que el Testigo T1 obtiene 250.18 gr., obteniendo el segundo lugar junto con los tratamientos T3 (0.5 Kg/ha después del trasplante) y T4 (1.0 kg/ha después del trasplante) con 256.19 y 251.01 gramos respectivamente. Estos resultados expresan que el peso de bulbo en cosecha no si verá afectado positivamente a comparación del testigo al aplicarse Hongos micorrizicos arbusculares en trasplante, lo cual concuerda con **Charron et al., (2001)** quienes demostraron que la colonización de las plantas de cebolla con hongos micorrizógenos, induce un incremento en la producción de biomasa y por ende, en el diámetro del bulbo y peso de bulbo.

5.2.9. Diámetro de bulbo (mm).

Se observa en el Tabla N°28 que hay diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo primer lugar el Tratamiento T5 en la prueba de Rango Múltiple de Duncan, con 89.30 mm de diámetro, mientras que el testigo T1 obtuvo un segundo lugar con 81.96 mm, los demás tratamientos no se diferenciaron a comparación del testigo. Es así que inoculando micorrizas a dosis de 0.5 Kg/ha del producto comercial MycoApply, aumento el diámetro de bulbo a la cosecha.

Parte de este resultado es debido al mayor espacio y disponibilidad de nutrientes por las raíces micorrizadas que tuvo las plantas de este tratamiento lo cual le permitió desarrollar mejor, esto debido al bajo

porcentaje de prendimiento que se tuvo debido al modo de aplicar (roseando la solución a las raíces antes del trasplante).

Si bien es cierto los demás tratamientos que fueron inoculados con micorriza no se diferenciaron estadísticamente respecto al testigo convencional, pero fueron superiores numéricamente, esta diferencia podría ser marcada con el tiempo ya que los microorganismos inoculados no simplemente favorecen el incremento de los rendimientos del cultivo sino que, más importante aún, contribuyen activamente a la recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos (**Viteri, 2002**) y a su sostenibilidad a través del tiempo.

5.2.10. Materia Seca (%).

Se observa en el Tabla N°31 que no hay diferencias significativas con respecto al testigo, los valores de porcentaje de materia seca fluctuaron entre los 8.96 % (0.5 Kg/Ha MycoApply DT) a 8.48 % (0.5 Kg/ha MycoApply AT). Estos valores de porcentaje concuerdan con **Poma (2013)** quien en su estudio de efectos principales de los factores de sistema de plantación y nivel de fertilización en el cultivo de cebolla roja cv “Roja de Camana” obtiene los valores de porcentaje de materia seca que fluctúan entre 8,50 (S1: 633 788 plantas ha-1 – F1: 140-60-190 de NPK) y 9,33 (S2: 733 200 plantas ha-1 - F3: 260-180-310 de NPK) por ciento (%).

Estos resultados concuerda con **Faggioli, et al, (2009)** quien menciona que la inoculación de micorrizas en cereales de invierno no promovió mejoras en la producción de materia seca de ninguno de los cultivos pero sí afectó negativamente la concentración de fósforo de la biomasa aérea, añadiendo que la falta de respuesta en la producción de materia seca puede atribuirse a las condiciones ambientales existentes durante el período en el que se realizaron sus evaluaciones.

5.2.11. Rendimiento (Kg/ha).

Según el Tabla N°32 y 33, hubo diferencia significativas entre los tratamientos, pero mas no hubo diferencias en comparación con el Testigo.

Estos resultados explican que la inoculación de Hongos Micorrizicos Arbusculares no afectara significativamente el rendimiento de la cebolla amarilla dulce cultivar *Century* en la zona de Villacuri Ica con las condiciones empleadas. Lo cual concuerda con **Muddathir (2007)**, que concluye en su trabajo de tesis para optar al grado de Master en Horticultura de la Universidad de Khartoum, Sudan, que especies de cebolla inoculadas con micorriza no se diferenciaron estadísticamente en rendimiento con respecto a las no micorrizadas, también encontró en las plantas no inoculadas colonización de micorrizas, lo que menciona que existe micorrizas nativas en el suelo.

Y contradice lo expuesto por **Agudelo y Posada (2004)**, quienes reportaron que la micorriza incrementó significativamente la producción total de cebolla con respecto a los tratamientos sin micorriza, sin embargo, el uso combinado de micorriza y gallinaza registró mayor producción total; el rendimiento más bajo del cultivo se obtuvo con la aplicación del fertilizante mineral solo, que es lo acostumbrado en la zona donde se realizó el ensayo.

CAPITULO VI.

COMPROBACION DE HIPOTESIS.

6.1. Contrastación de la hipótesis general.

Inoculando micorrizas al cultivo de cebolla (*A. cepa*) cv. *Century* no se mejoró la producción y calidad de bulbos.

Tal como se demuestra en el Tabla N°31 los tratamientos en estudio no se diferenciaron estadísticamente del testigo, aunque numéricamente el tratamiento T3, a dosis de 0.5 kg/ha del producto comercial a base de micorrizas obtuvo 60.57 tm/ha y el testigo 59.04 tm/ha.

6.2. Contrastación de las hipótesis específicas.

- La inoculación de micorrizas mejoro algunas características biométricas del cultivo de cebolla amarilla, tales como peso y diámetro de bulbo. Como se muestra en el Tabla N°27, el tratamiento T5 (0,5 KG/HA AT) y T2 (0,25 KG/HA DT) sobresalieron sobre el testigo en peso de bulbo de cebolla. Así mismo en el Tabla N°29, la inoculación de micorrizas en forma de roseo a las raíces del plantin de cebolla antes del trasplante obtuvo 89.3 mm de diámetro de cebolla mientras que el testigo obtuvo 81.96 mm. No diferenciándose estadísticamente en altura de planta, numero de hojas.
- La inoculación de micorrizas no mejoro la absorción de fosforo en el cultivo de cebolla amarilla cultivar *Century*, a comparación del testigo comercial. Tal como se observa en el Tabla N°25 el porcentaje de fosforo no fue significativo a comparación del testigo comercial, pero si inhibió el exceso de cloro a nivel foliar disminuyéndolo hasta en un 21 % su concentración.
- A mayor dosis de producto comercial MycoApply (micorrizas) no promovió un mejor compartimiento agronómico del cultivo de cebolla amarilla, ni una mejor colonización micorrizica.

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en la evaluación de cada una de las características estudiadas del cultivo de cebolla amarilla cultivar Century en la zona Villacuri Ica, y a la interpretación de dichos resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Inoculando micorrizas al cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. *Century* no mejoró la producción ni calidad de bulbos con respecto al testigo.
2. La inoculación de micorrizas mejoro algunas características biométricas del cultivo de cebolla amarilla, destacando en peso de bulbo los tratamientos inoculados con 0.5 kg/ha del producto comercial MycoApply antes del trasplante (T5) y 0.25 Kg/ha de MycoApply después del trasplante (T3), en el diámetro de bulbo sobresalió el tratamiento T5 en la cual se inoculo 0.5 kg/ha del producto comercial MycoApply antes del trasplante.
3. La inoculación de micorrizas no mejoro la absorción de fosforo en el cultivo de cebolla amarilla cultivar *Century*, a comparación del testigo, pero si disminuyo la concentración de cloro a nivel foliar hasta en un 21%.
4. La mayor dosis de producto comercial MycoApply (micorrizas) no promovió un mejor comportamiento agronómico del cultivo de cebolla amarilla, ni una mejor colonización micorrizica sobre las raíces de dicho cultivo.

CAPITULO VIII.

RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y a las conclusiones a las que se ha llegado en la presente investigación, se dan las siguientes recomendaciones:

1. Repetir el ensayo con diferentes dosis de fertilización de fosforo, ya que altas concentraciones de fosforo inhibe la acción raíz - hongo micorrizico.
2. Ensayar el presente experimento por dos o tres veces sucesivamente en las zonas alta y media del valle de Ica, a fin de comprobar o ratificar los resultados obtenidos que incluya la variación de los factores ambientales.
3. No realizar aplicaciones o inoculaciones en forma líquida directamente a las raíces de la cebolla antes del trasplante sin previa corrección de pH.
4. Fomentar el desarrollo de alternativas biológicas para una agricultura sostenible.

CAPITULO IX.

FUENTES DE INFORMACION.

1. **Agudelo Y. y Posada F. (2004).** Efecto de la micorriza y gallinaza sobre la producción y la calidad de cebolla cabezona (*Allium cepa* L. 'Yellow Granex'). Revista Fac Nac. Agron. Medellin Vol. 57, No. 1 pag 2189- 2202. Colombia.
2. **Aguilera L., Arriaga M., Contreras R., Olalde V., (2007).** Micorrizas arbusculares. Ciencia Ergo Sum, vol. 14, num3, nov – feb, 2007, pp 300 - 306. Universidad Autonoma del Estado de México. México.
Recuperado el 24 de Mayo del 2019, de:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10414307>
3. **Barker S., Tagu D., y Del G.(1998).** Regulation of root and fungal morphogenesis in mycorrhizal symbiosis. Plant Physiology, 116: 1201-1207. 1998.
4. **Bethlenfalvay GJ. (1993).** The mycorrhizal plant-soil system in sustainable agriculture. In: R.Ferrera-Cerrato y R. Quintero-Lizaola (eds.). Agroecología, sostenibilidad y educación. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. pp. 127-133.
5. **Bolandnazar S. (2009).** The effect of mycorrhizal fungi on onion (*Allium cepa* L.) growth and yield under three irrigation intervals at field condition. Universidad de Tabriz, Tabriz, Irán.
6. **Bonfante, P. y Perrotto, S. (1995).** Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting host plants. New Phytol. 130:3–21.
7. **Caly L. y Puerta T., s.f.** Rizosfera. [Biología del suelo].
Recuperado el 22 de Abril del 2018 de:
<http://biologiadelsueloudea20132.blogspot.pe/p/macrobiologia-del-suelo.html>
8. **Cantoral L. y Carmona P. (2010).** Efecto de la inoculación de hongos micorrizas arbusculares sobre el desarrollo de estacas de *Vitis* sp. Patrón MGT 101-14 durante la fase de vivero. Biblioteca Central de la UNICA, Tesis para optar el título de biólogo. Univ. Nac. San Luis Gonzaga de Ica. Perú.

9. **CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) (2003).** El cultivo de la cebolla. guía técnica, N°15. El Salvador.

Recuperado el 18 de Abril del 2018 de:

<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20cebolla%202003.pdf>

10. **CHARRON G., et al. (2001).** Response of onion plants to arbuscular mycorrhizae. Part I. Effects of inoculation method and phosphorus fertilization on biomass and bulb firmness. *En: Mycorrhiza*. Vol. 11, No. 4 (2001); p. 187-197.

11. **Currah L y Proctor F. (1990).** Onion in tropical regions. Natural Resources Institute. Bulletin No. 35. 232p.

12. **Dirección Regional de Tecnología Agraria (2002).** Parametros que caracterizan a la cebolla (Num. 110). España.

Recuperado el 23 de junio de 2019 de:

http://servicios3.aragon.es/bva/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3705271

13. **Dogliotti y Galván, (2011).** Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de cebolla. Curso de Fisiología de los Cultivos – Módulo Horticultura - Facultad de Agronomía – Universidad de la República. Uruguay.

Recuperado en 18 de Abril del 2018 de:

www.fagro.edu.uy/~cultivos/...horticola/Repartido%20Cultivos.pdf

14. **Faggioli V., et al. (2008).** Respuesta de cereales de invierno a la inoculación con micorrizas sobre la producción de material seca y absorción de fósforo del suelo. Argentina.

Recuperado el 23 de junio de 2019 de:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_micorrizas_cultin13.pdf

15. **Fiallos, M. y Suquilanda, M. (2001).** Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi. Rumipamba 15(1): 63-64

16. **Gadea, SEO. (2002).** El cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en el Estado de Morelos. UAAAN.
17. **INEI (2012).** Consumo per cápita de los principales alimentos, 2008 – 2009. Dirección técnica de demografía e indicadores sociales. INEI. Perú. Recuperado el 18 de abril del 2018 de:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/
18. **Jeffries, P. S., , et al. (2003).** The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility Soils*. 37:1-16.
19. **Linderman, R.G. y Davis, E.A. (2001).** Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth response to soil amendment with composted grape pomace or its water extract. *Phyton-Annales Rei Botanicae*. 11 (3): 446-450.
20. **Llanos C. (2017).** “Capacidad fitoextractora de *Amaranthus hybridus* L. y micorrizas en suelos contaminados con metales pesados, Sector Shorey, Quiruvilca, Santiago De Chuco, La Libertad” Trabajo de investigación para obtener el título profesional de ingeniería ambiental, La Libertad, Perú.

Recuperado el 18 de abril del 2018 de:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22492/llanos_gc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. **Mamani E. (2017).** Dosis y número de aplicaciones de un formulado biológico (*Azotobacter salinestris*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Rhizophagus intraradices*) EN *Allium cepa* cv. ‘Century’. Trabajo de investigación para obtener el título profesional de ingeniero agrónomo, Arequipa, Peru.

Recuperado el 18 de abril del 2018 de:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4441/AGmaced.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. **Mansour, M.M.F. (1998).** Protection of plasma membrane of onion epidermal cells by glycinebetaine and proline against NaCl stress. *Plant Physiol. Biochem.* 36(10), 767-772.

- 23. Mata, V. H., et al. (2011).** Fertirrigación del cultivo de cebolla con riego por goteo en el sur de Tamaulipas. Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Las Huastecas. Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas. México. 158p
- 24. Minagri (2017).** Boletín Estadístico Trimestral de Producción Agrícola y Ganadera. Sistema integrado de estadística agraria. Lima, Perú. Recuperado el 09 de Abril del 2018 de:
<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola-y-ganadera-2017>
- 25. Muddathir M. (2007).** EFFECT OF VESICULAR ARBUSCULAR MYCORRHIZAL (VAM) INOCULATION AND PHOSPHORUS TREATMENTS ON GROWTH AND YIELD OF THREE ONIONS (*Allium cepa* L.) CULTIVARS. Tesis para optar al grado de maestría en horticultura, Facultad de agricultura, Universidad de Khartoum, Sudan. Recuperado el 21 de Mayo de 2019 de:
<http://cort.as/-IVKV>
- 26. Mwala A. (1988).** EFFECT OF MYCORRHIZAE ON PHOSPHORUS UPTAKE AND GROWTH OF ONIONS (*Allium cepa* L.) IN KENYAN SOILS. Tesis para optar al grado de maestría en ciencias. Universidad de Nairobi. Kenya.
- 27. Nedorost, L. y Pokluda, R. (2012).** Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tomato yield and nutrient uptake under different fertilization levels. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, LX, No. 8, pag: 181–186.
- 28. Peña M, et al. (2013).** Producción de cebolla *Allium cepa* L. orgánica mediante inoculantes microbianos. México.
- 29. Pierre F, y Betancourt P. (2007).** Residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en el cultivo de la cebolla en la depresión de Quíbor, Venezuela. *Bioagro* 19: 69-78.

30. Poma R. (2013). Tres sistemas de plantación y tres niveles de fertilización en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. 'Roja de Camaná' bajo riego a goteo en zonas áridas. Tesis para optar el título de ing. agrónomo. Univ. nac. San Agustín de Arequipa, Perú.

Recuperado el 22 de Abril del 2018 de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4144/AGpochrh013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

31. Pungencia. En Wikipedia.

Recuperado el 22 de abril del 2018 de:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Pungencia>.

32. Quilambo O. (2000). Functioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) under nutrient deficiency and drought stress in relation to symbiotic associations. PhD thesis. University of Groningen, the Netherlands. Van Denderen B.V., Groningen. ISBN 903671284X

33. Quilambo O. (2004). The vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Revista of Department of Biological Sciences, Faculty of Sciences Eduardo Mondlane University.

Recuperado el 21 de mayo de 2019 de:

https://www.researchgate.net/publication/27797057_Review_-_The_vesicular-arbuscular_mycorrhizal_symbiosis

34. Raigón, M. D. El nivel de pungencia de las cebollas», pp. 48-51. *Horticultura Internacional*.

Recuperado el 23 de Abril de 2018 de:

http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi51/048_051.pdf

35. Rizosfera. En Wikipedia.

Recuperado el 22 de abril del 2018 de:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Rizosfera>

- 36. Rueda, V. y Suquilanda, M. (2004).** Validación de tecnologías para la producción orgánica de cebolla perla (*Allium cepa*) en el valle de Tumbaco. Pichincha. Rumipamba 18(1): 91-92.
- 37. Sánchez J. A., et al. (2015).** Efecto de cuatro especies de hongos micorrizógenos arbusculares en la producción de frutos de tomate. Agronomía Costarricense. (1): 47-59.
- 38. Shinde, S. y Shinde, B. (2016).** Consequence of Arbuscular Mycorrhiza on Enhancement, Growth and Yield of Onion (*Allium cepa* L.) Int. J. Life. Sci. Scienti. Res., VOL 2, ISSUE 2, pp: 206-211. India.
- Recuperado el 26 de mayo de 2019 de:
<https://ijlssr.com/currentissue/IJLSSR-1079.pdf>
- 39. SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) (2018).** Mapa climático del Perú.
- Consultado el 09 de Abril del 2018. Disponible en:
<http://senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- 40. Suquilanda, M. (2003).** Agricultura orgánica. Quito - Ecuador. UPS. p. 7.
- 41. Vidigal, S. M., Pereira, P. R. G. E. y Pacheco, D. D. (2002).** Nutrição mineral e adubação da cebola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte 23: 36 – 50.
- 42. Zabala, M. y Ojeda. L. (1988).** Fitotecnia especial Tomo II. Editorial Pueblo y Educación.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS.	OBJETIVOS.	HIPOTESIS	METODOLOGIA	VARIABLES
<p>PROBLEMA GENERAL. ¿Cuál es el efecto de la inoculación de micorrizas sobre el rendimiento y calidad en el cultivo de cebolla amarilla dulce cv. Century en Villacuri Ica?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS. a) ¿Inoculando micorrizas mejorara las características biométricas de la cebolla amarilla? b) ¿Cuál es el efecto de inocular micorrizas en la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de la cebolla amarilla? c) ¿Cuál es la dosis adecuada del producto comercial MycoApply (micorrizas del genero Glomus) que promueva el mejor comportamiento agronómico de la cebolla?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar el efecto de la aplicación de micorrizas a diferentes dosis sobre el rendimiento y la calidad de los bulbos en cebolla amarilla dulce cv. Century.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS a) Determinar el efecto de la inoculación de micorrizas en las características biométricas del cultivo de cebolla amarilla. b) Determinar el efecto de la inoculación de micorrizas en la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de cebolla amarilla. c) Determinar la dosis adecuada del producto comercial MycoApply (Micorrizas del genero Glomus) que promueva mejor comportamiento agronómico en el cultivo de la cebolla amarilla.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL Inoculando micorrizas al cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) cv. Century se mejora la producción y calidad debido a la acción positiva que se produce en la fisiología de la planta.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS a) La inoculación de micorrizas mejora las características biométricas del cultivo de cebolla amarilla. b) La inoculación de micorrizas mejora la absorción de fosforo y otros nutrientes en el cultivo de cebolla amarilla. c) A mayor dosis del producto comercial MycoApply (Micorrizas) promueve mejor el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla amarilla.</p>	<p>1. TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada. 2. NIVEL: Explicativo, experimental. 3. METODO: Deductivo, estadístico. 4. DISEÑO: Diseño en Bloques Completamente Al Azar (DBCA). El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado es: $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$ Donde: Y_{ij} = Es la observación en la unidad experimental. μ = Parámetro, efecto medio. T_i = Parámetro, efecto del tratamiento i B_j = Parámetro, efecto del bloque j ϵ_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de una unidad experimental ij. 5. POBLACION: La población está representada por el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar "Century", con un total de plantas del experimento de 18,000, ubicadas en 675 m². 6. MUESTRA: La muestra está representada por el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar "Century" evaluándose 12 plantas representativas por unidad experimental, en total 360 plantas (12 x 30 unidades experimentales), las cuales fueron evaluadas. 7. TECNICAS: Instalación de parcela experimental con 5 tratamientos y 6 repeticiones, evaluando variables definidas. 8. INSTRUMENTOS: Campo: wincha, pabilo, tijeras, espátula, vernier, balanzas, hoja de cierra. Laboratorio: Tinta de tampón, microscopio, estufa, cámara de desecamiento, balanza analítica, baño maria, pipetas, vasos precipitados, tubos de ensayos.</p>	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES: X X1 = Aplicación de micorrizas (<i>Glomus sp</i>) a diferentes dosis. INDICADORES: Producto comercial MycoApply</p> <p>VARIABLES DEPENDIENTES: Y Y1 = Rendimiento de cebolla (kg/parcela y kg/ha). INDICADORES: ✓ Porcentaje de rendimiento, ✓ Diámetro de bulbo ✓ Peso de bulbo ✓ Porcentaje de materia seca. ✓ Absorción de nutrientes</p>

ANEXOS N°2.

DATOS DE CADA VARIABLE EVALUADA.

Porcentaje de prendimiento a los 28 ddt

TRATAMIENTO	REPETICIONES						PROMEDIO DE PRENDIMIENTO (%)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	92,67	96,25	92,00	89,17	90,33	70,50	88,49
T2	93,00	81,67	87,50	89,17	86,50	80,00	86,31
T3	89,00	84,50	90,83	91,67	84,50	92,50	88,83
T4	86,50	88,17	88,33	88,83	87,17	83,50	87,08
T5	39,17	28,33	39,00	30,33	55,17	18,50	35,08
	80,07	75,78	79,53	77,83	80,73	69,00	77,16

Transformación de Porcentaje de prendimiento a los 28 ddt con
ArcSen(Raiz(X/100))*180/PI()

TRATAMIENTO	REPETICIONES						PROMEDIO DE PRENDIMIENTO (%)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	74,29	78,83	73,57	70,78	71,89	57,10	71,08
T2	74,66	64,65	69,30	70,78	68,44	63,43	68,54
T3	70,63	66,82	72,38	73,22	66,82	74,11	70,66
T4	68,44	69,88	70,03	70,48	69,01	66,03	68,98
T5	38,74	32,16	38,65	33,42	47,97	25,47	36,07
	65,35	62,47	64,78	63,74	64,82	57,23	63,07

Altura de planta de cebolla a los 35 ddt.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						ALTURA DE PLANTA (cm)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	45,20	42,93	46,08	37,38	37,09	29,78	39,74
T2	39,60	37,81	39,43	37,67	29,66	24,96	34,85
T3	42,66	39,83	39,83	36,53	39,38	38,38	39,44
T4	44,90	36,63	40,32	44,09	37,88	32,11	39,32
T5	39,98	40,37	38,43	33,89	38,58	28,54	36,63
	42,47	39,51	40,82	37,91	36,52	30,75	38,00

Altura de planta de cebolla a los 55 ddt.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						ALTURA DE PLANTA (cm)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	78,58	72,71	75,50	75,15	68,33	64,63	72,48
T2	74,11	67,75	70,44	73,50	63,20	60,67	68,28
T3	74,08	67,92	74,42	71,45	72,38	73,88	72,35
T4	73,26	68,78	73,63	74,42	69,48	65,19	70,79
T5	67,14	67,29	65,93	60,15	60,82	53,58	62,48
	73,43	68,89	71,98	70,93	66,84	63,59	69,28

Altura de planta de cebolla a los 77 ddt.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						ALTURA DE PLANTA (cm)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	89,17	78,50	85,67	86,42	77,83	82,50	83,35
T2	88,83	81,67	80,92	87,08	79,92	85,50	83,99
T3	83,42	78,92	89,00	87,17	85,58	86,25	85,06
T4	81,42	77,42	88,33	81,75	79,83	82,50	81,88
T5	76,91	81,00	81,17	73,08	76,83	69,83	76,47
	83,95	79,50	85,02	83,10	80,00	81,32	82,15

Numero de hojas por planta de cebolla a los 43 ddt

TRATAMIENTO	REPETICIONES						NUMERO DE HOJAS
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	7,58	7,75	7,50	6,67	7,17	6,42	7,18
T2	7,50	6,75	7,08	6,92	6,33	5,92	6,75
T3	7,50	7,00	7,00	6,92	7,42	7,33	7,19
T4	7,67	7,00	6,75	7,42	6,75	6,75	7,06
T5	6,64	6,83	7,08	6,58	6,42	5,00	6,43
	7,38	7,07	7,08	6,90	6,82	6,28	6,92

Numero de hojas por planta de cebolla a los 64 ddt

TRATAMIENTO	REPETICIONES						NUMERO DE HOJAS
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	9,25	9,50	8,50	9,33	9,33	9,33	9,21
T2	9,67	8,17	9,25	9,58	8,42	7,92	8,83
T3	8,58	9,33	9,42	9,33	9,17	9,58	9,24
T4	9,67	9,08	9,75	9,17	8,67	8,67	9,17
T5	8,55	9,33	9,25	8,33	8,92	6,91	8,55
	9,14	9,08	9,23	9,15	8,90	8,48	9,00

Numero de hojas por planta de cebolla a los 85 ddt

TRATAMIENTO	REPETICIONES						NUMERO DE HOJAS
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	9,17	8,58	7,25	9,08	8,50	8,00	8,43
T2	8,67	8,25	8,92	8,67	7,92	8,67	8,51
T3	8,92	8,58	8,58	8,58	8,33	8,00	8,50
T4	8,42	7,67	9,00	8,00	7,67	8,33	8,18
T5	7,00	9,08	9,92	8,33	9,42	8,64	8,73
	8,43	8,43	8,73	8,53	8,37	8,33	8,47

Colonización radicular (%) de micorrizas a los 102 ddt

TRATAMIENTO	REPETICIONES						PROMEDIO DE COLONIZACION (%)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	11,00	0,00	12,00	12,00	4,17	7,41	7,76
T2	33,33	32,00	20,00	47,83	34,62	0,00	27,96
T3	20,00	20,00	40,74	50,00	24,00	12,00	27,79
T4	51,61	26,92	48,00	19,23	7,69	23,08	29,42
T5	26,92	30,77	47,83	24,00	15,38	12,50	26,23
	28,57	21,94	33,71	30,61	17,17	11,00	23,83

Transformación de Colonización radicular (%) de micorrizas a los 102 ddt con $\text{ArcSen}(\text{Raiz}(X/100)) * 180/\text{PI}()$

TRATAMIENTO	REPETICIONES						PROMEDIO DE COLONIZACION (%)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	19,37	0,00	20,27	20,27	11,78	15,79	14,58
T2	35,26	34,45	26,57	43,75	36,04	0,00	29,35
T3	26,57	26,57	39,66	45,00	29,33	20,27	31,23
T4	45,92	31,26	43,85	26,01	16,10	28,71	31,98
T5	31,26	33,69	43,75	29,33	23,09	20,70	30,31
	31,68	25,19	34,82	32,87	23,27	17,10	27,49

Peso de Bulbo de cebolla (gr) a la cosecha.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						PESO DE BULBO (gr)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	248,91	259,05	244,73	242,77	256,46	249,15	250,18
T2	230,98	291,69	269,13	281,42	235,45	259,73	261,40
T3	253,79	260,61	241,31	239,49	290,51	251,46	256,19
T4	255,09	232,11	245,81	257,48	247,17	268,41	251,01
T5	324,96	329,86	290,83	263,33	307,57	223,14	289,95
	262,75	274,67	258,36	256,90	267,43	250,38	261,75

Diámetro ecuatorial de bulbo de cebolla (mm) a la cosecha.

TRATAMIENTO	REPETICIONES						DIAMETRO ECUATORIAL DE BULBO (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	
T1	82,45	84,89	81,47	78,60	84,25	80,07	81,96
T2	78,31	87,96	85,16	87,57	79,55	82,20	83,46
T3	83,05	82,01	81,43	82,14	87,13	82,60	83,06
T4	80,44	79,76	81,70	81,29	83,18	85,79	82,03
T5	93,77	93,32	88,61	87,55	90,01	82,54	89,30
	83,60	85,59	83,68	83,43	84,82	82,64	83,96

ANEXO N°3.

CARACTERISTICA DEL PRODUCTO EN ESTUDIO.

MYCOAPPLY MycoApply

MycoApply MycoApply contiene cuatro especies de micorriza vesiculo arbuscular (VAM) formulado con un mínimo de 444 propágulos de hongos micorrízicos / g., viene en presentación de paquete de 500 gramos.

COMPOSICION

% en peso

Análisis de garantía de modificación del suelo:

Ingredientes activos:

Endomicorrizas: *Glomus intraradices*,

Glomus aggregatum, *Glomus mosseae*, *Glomus etunicatum*

(111 propágulos de cada uno / gramo)..... ~ 0.1%

Ingredientes inertes:

Acido húmico (polvo).....~ 87.4%


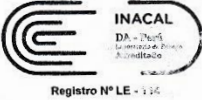
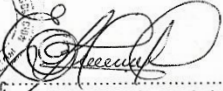
Alga marina (polvo)..... ~ 12.5%

PROPIEDADES FÍSICAS

- ✓ Estado: Polvo
- ✓ Aspecto: Marrón oscuro
- ✓ Olor: Suave


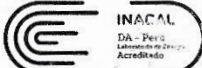

ANEXO Nº4.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELO.

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - D. CON REGISTRO Nº LE - 114	 Registro Nº LE - 114	
LABORATORIO AGROINDUSTRIA - INFORME DEL ENSAYO Nº 297 LAI/18			
DATOS GENERALES			
Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre de la Muestra: Suelo <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Código de la Muestra: 5206		
Identificación y Estado: 01 muestra de suelo con un peso de 2.0 Kg aproximadamente. Identificada como "SUELO COMPLETO" <small>(Descripción por el Solicitante)</small>			
Lugar del Muestreo: No indica <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Muestreado por: Alejandro Ponce <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		
Fecha de Recepción de la Muestra: 27-05-2018	Fecha de Ejecución del Ensayo: 04-06-2018 al 10-06-2018		
RESULTADOS			
DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
ANÁLISIS FÍSICO			
Arena	%	88.21	Densímetro *
Arcilla	%	3.19	Densímetro *
Limo	%	8.6	Densímetro *
Clase textural		Arenosa	Triángulo textural *
ANÁLISIS QUÍMICO			
pH	Unidades de pH	7.51	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02
C.E.	mS/cm.	5.85	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-10 y 11
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	%	4.00	Neutralización Ácida *
Materia Orgánica (M.O)	%	3.05	Ignición *
Nitrógeno Total (NT)	%	0.15	Cálculo - Ignición *
Fosforo (P)	ppm	14.84	Olsen- Espectrofotometría UV-VIS *
PSA	%	24.43	Termo gravimetría *
CATIONES CAMBIABLES			
CIC	meq/100g	15.88	Titulación con EDTA *
Calcio (Ca ²⁺)	meq/100g	12.38	Titulación con EDTA *
Magnesio (Mg ²⁺)	meq/100g	2.97	Titulación con EDTA *
Sodio (Na ⁺)	meq/100g	0.30	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *
Potasio (K ⁺)	meq/100g	0.23	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *
P.S.I.	%	1.89	Cálculo *
CONDICIONES DEL INFORME	FIRMA		
<ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. 	 Responsable del Laboratorio Agroindustrial Fecha de Emisión del Informe: 14-06-2018		

ANEXO N°5.

ANÁLISIS DE AGUA.

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 114	 Registro N° LE - 114	
LABORATORIO AGROINDUSTRIAL INFORME DEL ENSAYO N° 295 LAI/18			
DATOS GENERALES			
Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre de la Muestra: Agua subterránea <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Código de la Muestra: 3727		
Identificación y Estado: 01 muestra con un volumen aproximado de 2 L en envase de plástico. Identificada como "MUESTRA DE AGUA" <small>(Descripción por el Solicitante)</small>			
Lugar del Muestreo: No indica <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	Muestreado por: Alejandro Ponce <small>(Descripción por el Solicitante)</small>		
Fecha de Recepción de la Muestra: 27-05-2018	Fecha de Ejecución del Ensayo: 27-05-2018 al 11-06-2018		
RESULTADOS			
Determinación	Unidad de medida	Valor	Método
pH	Unidades de pH	7.66	SMEWW-APHA- AWWA-Part. 4500-H B 23rd Edition. 2017
C. E.	mS/cm	4.52	SMEWW-APHA-AWWA- Part. 2510 B 23rd Edition. 2017
Total de Sólidos Disueltos	mg/L	2260	Cálculo *
Ca ²⁺	meq/L	25.77	Titulación con EDTA *
Mg ²⁺	meq/L	6.11	Espectrofotometría de absorción atómica *
Na ⁺	meq/L	10.00	Espectrofotometría de absorción atómica *
K ⁺	meq/L	1.49	Espectrofotometría de absorción atómica *
Suma de cationes	meq/L	43.37	Cálculo *
Cl ⁻	meq/L	28.36	Titulación con nitrato de plata *
SO ₄	meq/L	15.24	Espectrofotometría uv-vis *
HCO ₃ ⁻	meq/L	1.19	Titulación con ácido de normalidad conocida *
CO ₃ ⁻²	meq/L	0	Titulación con ácido de normalidad conocida *
NO ₃	meq/L	0.62	Espectrofotometría uv-vis *
Suma de aniones	meq/L	45.41	Cálculo *
Dureza Total, como CaCO ₃	mg/L	1593.9	SMEWW-APHA- AWWA- Part. 2340-C. 23rd Edition.2017
Dureza	Grados hidrométricos franceses	160.31	Cálculo *
SAR	-	2.50	Cálculo *
B	ppm	0.53	Espectrofotometría uv-vis *
Clasificación de agua	Ad.	C5S1	Tabla de clasificación de aguas *
Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura ambiente máxima 25°C *Los métodos indicados no han sido acreditados ante el INACAL-DA			
CONDICIONES DEL INFORME		FIRMA	
<ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. 		 Responsable del Laboratorio Agroindustrial	
CENTRO DE INNOVACION TECNOLÓGICA AGROINDUSTRIAL - CITEagroindustrial Panamericana Sur Km. 293.3, Distrito Salas - Guadalupe Ica - Perú. TELEFAX 056-406224; E.MAIL: citeagroindustrial@to.com.pe		Fecha de Emisión del Informe: 14-06-2018	
Código: SIG-PG-02-R02	Versión: 03	Fecha: 10-04-2018	

ANEXO N°6

ANALISIS FOLIARES.

	CENTRO DE INNOVACION TECNOLOGICA AGROINDUSTRIAL. PANAMERICANA SUR Km. 293.3, DISTRITO SALAS – GUADALUPE ICA – PERÚ. TELEFONO 056-406224 E. MAIL : citeagroindustrial@itp.gob.pe
LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAL	
INFORME DE ENSAYO N° 519 LAI/18	

DATOS GENERALES			
Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre de la Muestra: HOJAS / CEBOLLA <small>(Descripción por el Solicitante)</small>			
Código de la Muestra: 9691			
Identificación y Estado: 01 muestra de hojas de cebolla con un peso de 300 g aproximadamente. Identificada como "MUESTRA T 1". <small>(Descripción por el Solicitante)</small>			
Lugar del Muestreo: PAMPA VILLACURI - FUNDO PETROZA <small>(Información proporcionada por el Solicitante)</small>		Fecha de Recepción de la Muestra: 28-08-2018	
Muestreado por: Sr. Cristian Ventura Neyra <small>(Información proporcionada por el Solicitante)</small>		Fecha de Ejecución del Ensayo: 30-08-2018 al 08-09-2018	
RESULTADOS			
DETERMINACIÓN	U.M.	VALOR	METODO
Cloro	%	5.1	Colorimétrico con Nitrato de Plata
Nitrógeno	%	3.17	Kjeldahl
Fosforo	%	5.1	Colorimétrico con Molibdato de Amonio
Potasio	%	2.61	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio	%	4.16	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	%	0.24	Espectrofotometría de absorción atómica
Azufre	%	0.35	Colorimétrico con cloruro de bario
Sodio	%	0.63	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro	ppm	148	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc	ppm	27	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso	ppm	53	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre	ppm	21	Espectrofotometría de absorción atómica
Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura máxima ambiente 25°C			
CONDICIONES DEL INFORME		FIRMA	
<ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. 		  Quins J. S. Sánchez Fuentes Responsable de Laboratorio Agroindustrial Fecha de Emisión del Informe: 10-09-2018	
Código: SIG-PG-02-R10	Versión: 03	Fecha: 25-06-2018	

LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAL

INFORME DE ENSAYO N° 520 LAI/18

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA
Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra: HOJAS / CEBOLLA
(Descripción por el Solicitante)

Código de la Muestra: 3363

Identificación y Estado: 01 muestra de hojas de cebolla con un peso de 300 g aproximadamente. Identificada como "MUESTRA T2".
(Descripción por el Solicitante)

Lugar del Muestreo: PAMPA VILLACURI - FUNDO PETROZA
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Recepción de la Muestra: 28-08-2018

Muestreado por: Sr. Cristian Ventura Neyra
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Ejecución del Ensayo: 30-08-2018 al 08-09-2018

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	U.M.	VALOR	METODO
Cloro	%	4	Colorimétrico con Nitrato de Plata
Nitrógeno	%	3.15	Kjeldahl
Fosforo	%	3.81	Colorimétrico con Molibdato de Amonio
Potasio	%	3.85	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio	%	6.38	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	%	0.25	Espectrofotometría de absorción atómica
Azufre	%	0.34	Colorimétrico con cloruro de bario
Sodio	%	0.87	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro	ppm	103	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc	ppm	22	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso	ppm	49	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre	ppm	17	Espectrofotometría de absorción atómica

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura máxima ambiente 25°C

CONDICIONES DEL INFORME

- Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada.
- Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

FIRMA



[Firma manuscrita]
Cristian Ventura Neyra
Responsable de Laboratorio Agroindustrial

Fecha de Emisión del Informe: 10-09-2018

LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAL

INFORME DE ENSAYO N° 521 LAI/18

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA

Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra: HOJAS / CEBOLLA
(Descripción por el Solicitante)

Código de la Muestra: 9680

Identificación y Estado: 01 muestra de hojas de cebolla con un peso de 300 g aproximadamente. Identificada como "MUESTRA T3".
(Descripción por el Solicitante)

Lugar del Muestreo: PAMPA VILLACURI - FUNDO PETROZA
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Recepción de la Muestra: 28-08-2018

Muestreado por: Sr. Cristian Ventura Neyra
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Ejecución del Ensayo: 30-08-2018 al 08-09-2018

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	U.M.	VALOR	METODO
Cloro	%	4.16	Colorimétrico con Nitrato de Plata
Nitrógeno	%	2.97	Kjeldahl
Fosforo	%	4.61	Colorimétrico con Molibdato de Amonio
Potasio	%	2.76	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio	%	4.51	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	%	0.26	Espectrofotometría de absorción atómica
Azufre	%	0.35	Colorimétrico con cloruro de bario
Sodio	%	0.68	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro	ppm	102	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc	ppm	23	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso	ppm	48	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre	ppm	19	Espectrofotometría de absorción atómica

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura máxima ambiente 25°C

CONDICIONES DEL INFORME

- Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada.
- Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

FIRMA



Cristian Ventura Neyra
Cristian Ventura Neyra
Responsable de Laboratorio Agroindustrial

Fecha de Emisión del Informe: 10-09-2018

LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAL

INFORME DE ENSAYO N° 522 LAI/18

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA
Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra: HOJAS / CEBOLLA
(Descripción por el Solicitante)

Código de la Muestra: 3989

Identificación y Estado: 01 muestra de hojas de cebolla con un peso de 300 g aproximadamente. Identificada como "MUESTRA T4".
(Descripción por el Solicitante)

Lugar del Muestreo: PAMPA VILLACURI - FUNDO PETROZA
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Recepción de la Muestra: 28-08-2018

Muestreado por: Sr. Cristian Ventura Neyra
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Ejecución del Ensayo: 30-08-2018 al 08-09-2018

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	U.M.	VALOR	METODO
Cloro	%	4.64	Colorimétrico con Nitrato de Plata
Nitrógeno	%	2.95	Kjeldahl
Fosforo	%	4.21	Colorimétrico con Molibdato de Amonio
Potasio	%	3.33	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio	%	6.15	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	%	0.22	Espectrofotometría de absorción atómica
Azufre	%	0.34	Colorimétrico con cloruro de bario
Sodio	%	0.79	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro	ppm	134	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc	ppm	21	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso	ppm	50	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre	ppm	19	Espectrofotometría de absorción atómica

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura máxima ambiente 25°C

CONDICIONES DEL INFORME

- Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada.
- Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

FIRMA



Cristian Ventura Neyra
Cristian Ventura Neyra
Responsable de Laboratorio Agroindustrial

Fecha de Emisión del Informe: 10-09-2018

LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAL

INFORME DE ENSAYO N° 523 LAI/18

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: SUMITOMO CHEMICAL LATIN AMERICA

Dirección: 870 TECHNOLOGY WAY, LIBERTYVILLE, IL 60048

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra: HOJAS / CEBOLLA
(Descripción por el Solicitante)

Código de la Muestra: 2302

Identificación y Estado: 01 muestra de hojas de cebolla con un peso de 300 g aproximadamente. Identificada como "MUESTRA T5".
(Descripción por el Solicitante)

Lugar del Muestreo: PAMPA VILLACURI - FUNDO PETROZA
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Recepción de la Muestra: 26-08-2018

Muestreado por: Sr. Cristian Ventura Neyra
(Información proporcionada por el Solicitante)

Fecha de Ejecución del Ensayo: 30-08-2018 al 08-09-2018

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	U.M.	VALOR	METODO
Cloro	%	4.17	Colorimétrico con Nitrato de Plata
Nitrógeno	%	3.28	Kjeldahl
Fosforo	%	5.43	Colorimétrico con Molibdato de Amonio
Potasio	%	2.79	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio	%	2.26	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	%	0.21	Espectrofotometría de absorción atómica
Azufre	%	0.35	Colorimétrico con cloruro de bario
Sodio	%	0.25	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro	ppm	118	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc	ppm	25	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso	ppm	50	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre	ppm	18	Espectrofotometría de absorción atómica

Condiciones ambientales del ensayo: Temperatura máxima ambiente 25°C

CONDICIONES DEL INFORME

- Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada.
- Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

FIRMA



[Firma manuscrita]
Cristian Ventura Neyra
Responsable de Laboratorio Agroindustrial

Fecha de Emisión del Informe: 10-09-2018

ANEXO N°7

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE COLONIZACION DE MICORRIZAS EN RAIZ DE CEBOLLA.

Materiales y metodos

El procedimiento de tinción que estamos utilizando es el propuesto por Vierheilig *et al* (1998) de tinción con tinta en vinagre, una vez teñido las raíces se procederá a evaluar la colonización, mediante la técnica: “Intersección de campos en placa”

Esta evaluación se realizo en el laboratorio del CiteAgroindustrial Ica, con apoyo de la Biologa Luzdeli Cantoral.

Procedimiento

1. Las raíces recolectadas se lavan con agua de llave o grifo, para eliminar todo el suelo e impurezas. Este procedimiento se realizo con mucho cuidado para evitar que dañe la estructura radical.

Lavado de raíces con agua de llave



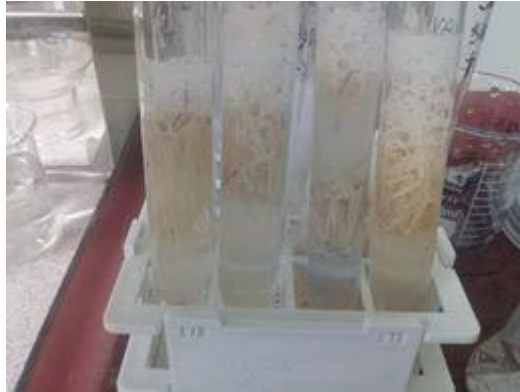
2. Cortado de raíces a un tamaño aproximado de 1 a 1.5 cm
3. Pesado de raíces (2gr de raíz por cada unidad experimental) con el fin de unificar el tamaño de las muestras y se colocó en tubos de ensayos.

Colocado de raíces cortadas y pesadas en tubos de ensayos



4. Se obvió el proceso de decoloración con KOH debido al color blanquecino de la raíz de la cebolla.
5. Se le añadió peróxido de hidrogeno (agua oxigenada) por un minuto y luego de enjuago con agua destilada.

Adición de agua oxigenada por un minuto a las muestras contenidas en el tubo de ensayo



6. La solución colorante que se usa en esta metodología es la tinta de tampón azul (Artesco) al 0.5% en vinagre de uso doméstico (vinagre blanco natural). Se cubren con la solución de tinta al 0.5% en vinagre, se depositan en el baño de María calibrado previamente a 90 °C y se dejan por 3 minutos.

Adición de tinta al 0.5 % en vinagre a las muestras contenidas en los tubos de ensayos.



7. Trascurrido el tiempo se retiró los tubos y se depositó en la gradilla, se retiró la tinta con agua y unas gotas de vinagre, se dejan por un lapso de 20 minutos y pasado este tiempo se lavó con agua destilada.
8. Se repitió el paso 5
9. Se le añadió lactoglicerol hasta cubrir las raíces en el tubo de ensayo.
10. Se dejó reposar por 24 horas y se procedió a verlo al microscopio

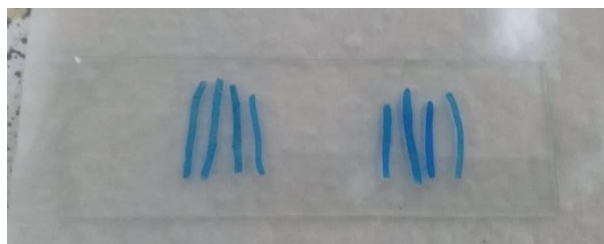
Reposo de las muestras luego de añadirle lacto glicerol



Con las raíces previamente teñidas se procede a evaluar la colonización, mediante la técnica: “Intersección de campos en placa”

Intersección de campos en placa.

Se tomo las raíces teñidas, y se monto en portaobjetos, en tal forma que los segmentos queden paralelos (Phillips y Hayman, 1970). Se adicionan unas gotas de lactoglicerol y se coloco un cubreobjetos.



Para realizar la evaluación se acude al objetivo 40X del microscopio.

Para la evaluación en el microscopio se comienza por el extremo de la primera raíz, en este campo visual se indica si existe o no colonización, es decir presencia de cualquier estructura del hongo, sea micelio, arbusculos, vesículas y/o combinaciones . Se pasa al siguiente campo en forma horizontal y nuevamente se indica si existe o no colonización. Se continúa hasta recorrer toda la placa. Cada que se tiene un campo óptico, éste se suma como un campo total, independiente que haya o no colonización.

Para el cálculo del porcentaje de colonización total por HMA se utilizan las siguientes fórmulas:

Porcentaje de colonización total por HMA $= (C/T) \times 100$

C: número de campos colonizados por cualquier estructura de HMA

T: número total de campos observados

ANEXO N°8

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE MATERIA SECA EN CEBOLLA.

Procedimiento

1. El día 21 de Agosto, se tomo 2 bubos por unidad experimental, tomando en total una muestra compuesta de 12 bulbos por tratamiento y 60 bulbos por campo experimental.
2. Se pesó las muestras compuesta (12bulbos)

Pesado de muestra fresca



3. Las cebollas se partió en rodajas para acelerar su secamiento

Cebolla partido en rodajas para su mejor secamiento



4. Se llevó a estufa a 105°C

Cebollas en rodajas puestas a estufa a 105°C



5. Al día siguiente se sacó 2 submuestras y se puso a cámara de desecamiento por 10 a 15 min y se pesó, luego se volvió a poner a la estufa por 1h, después se volvió a sacar la misma muestra, se puso a cámara de desecamiento por 10 a 15 min, y se volvió a pesar, esto para tener la seguridad que se llegó a peso constante. Con lo cual se obtuvo que con 24 horas en estufa a 105 °C fue suficiente para llegar a peso constante.

Cebollas puestas a cámara de desecamiento por 10min luego de estar a la estufa por 24 horas a 105°C.



6. Se sacó todas las submuestras que representan un tratamiento, se dejó enfriar poniéndolo a la cámara de desecamiento por 10 min. Y se procedió a pesar la muestra compuesta, obteniéndose así el peso seco.

Cebollas en rodajas secas representando a un tratamiento.



Pesado de las muestras, luego se destarar la bandeja



7. Esta evaluación duro 4 días debido al tamaño de la estufa y de las muestras, se puso 1 tratamiento a la estufa por 24 h, al día siguiente se puso 2 tratamientos a la estufa por un 24 h y finalmente las 2 muestras faltantes en el último día.

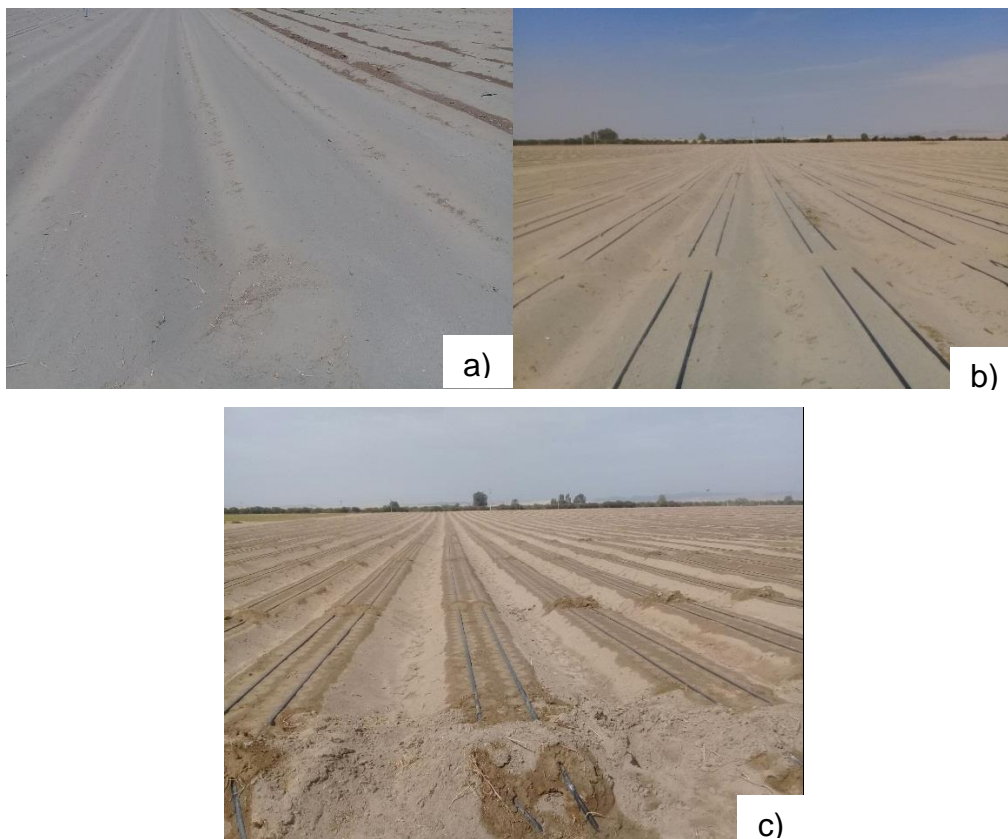
8. Mediante cálculo se obtuvo el % de materia seca.

$$\% \text{Materia seca} = (\text{peso seco} / \text{peso fresco}) * 100$$

ANEXO N°9.

PANEL FOTOGRAFICO.

Foto N° 1. Preparación de terreno.

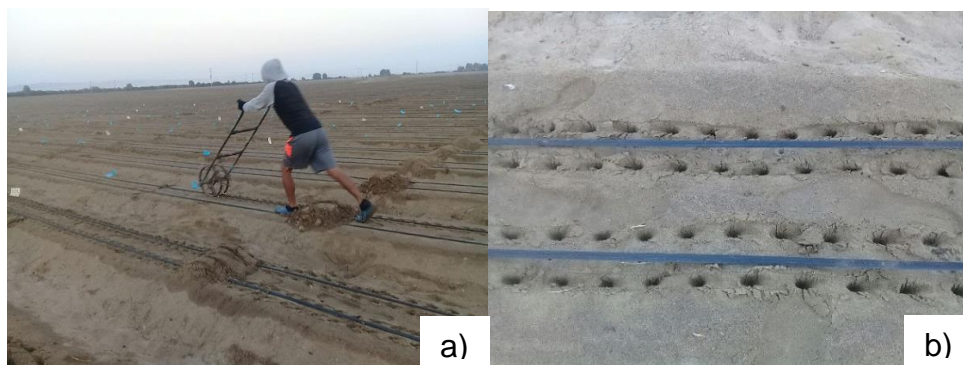


a) Formación de cama, b) Tendido de mangueras, c) Riego de machaco

Foto N° 2. Demarcación del terreno experimental.

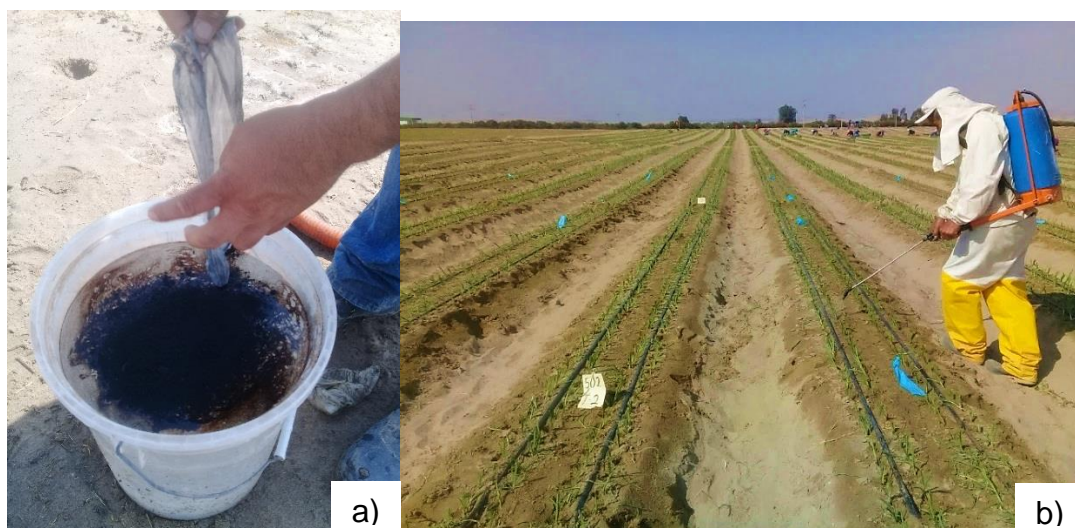


Foto N° 3. Trasplante del cultivo de cebolla cv. Century.



a) Realización de agujeros con apoyo de un rodillo, b) Agujeros listos distanciados a 10cm, c) y d) personal capacitado trasplantando las cebollas.

Foto N° 4. Aplicación de los tratamientos, con apoyo de una mochila pulverizadora de mano.

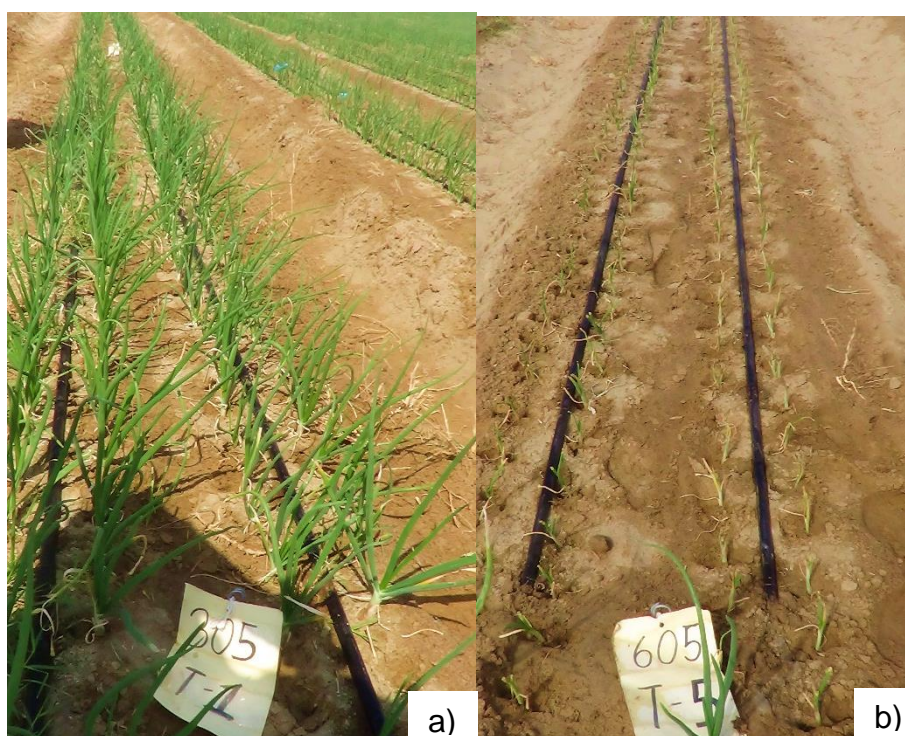




c)

- a) Preparación de la solución a aplicar, disolviendo la dosis del producto en agua,
- b) Aplicación vía drench de los tratamientos T2, T3 y T4, a los 10min del trasplante;
- c) aplicación en forma de spray directo a las raíces justo antes del trasplante.

Foto N° 5. Evaluación de altura de planta.



a)

b)



c)



d)



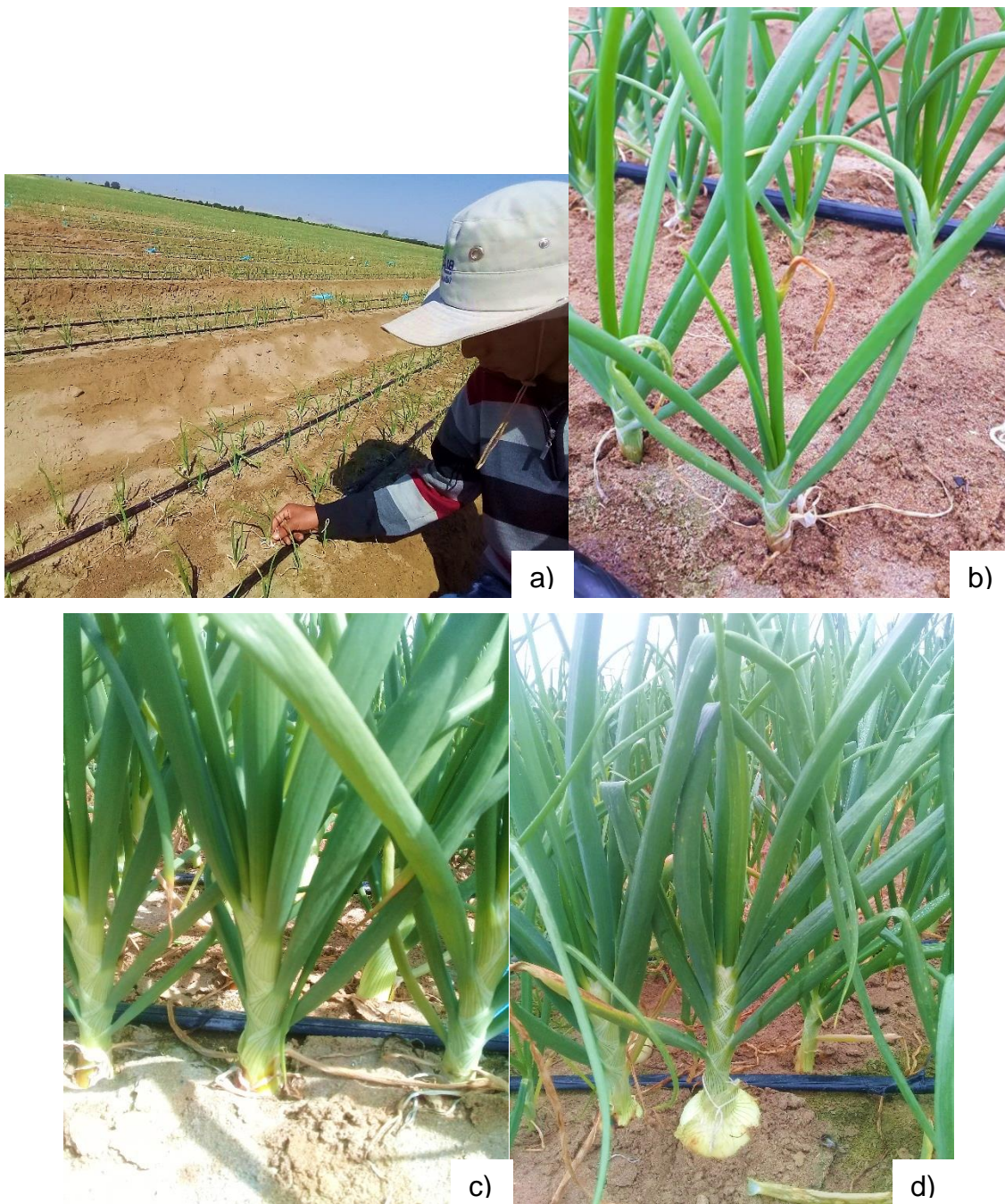
e)



f)

Evaluación de altura de planta a los: a) y b) 15 ddt; c) y d) 35 ddt, e) 55 ddt y f) 77 ddt

Foto N° 6. Evaluaciones de número de hojas.



Evaluación de número de hojas a los: a) 21 ddt; b) 43 ddt, c) 64 ddt y d) 85 ddt

Foto N° 7. Toma de muestra y observación microscópica de colonización micorrizica.



a) y b) Toma de muestra de raíces en campo a los 102 ddt, para la lectura de colonización micorrizica, c) vista al microscopio de arbusculos en raíces de cebolla amarilla inoculadas con *Glomus spp.*

Foto N° 8. Arrancado y engavillado de cebolla.



Foto N° 9. Descole de cebolla.



Foto N° 10. Medición de diámetro de bulbo de cebolla.



Foto N° 11. Medición de peso de bulbo de cebolla.



Foto N° 12. Clasificación de bulbos de cebolla por categoría.



Foto N° 13. Termino de las evaluaciones en campo.

