



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L. cv.  
*Roja arequipeña*) EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO  
CAMPAÑA AGRÍCOLA 2018-2019**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MARIO ÁNGEL SOLANO LARICO**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAGISTER SCIENTIAE EN GESTIÓN Y AUDITORÍA**

**AMBIENTAL**

**PUNO - PERÚ**

**2020**

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO  
EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE C  
EBOLLA (Allium cepa L. cv. Roja ar**

AUTOR

**MARIO ÁNGEL SOLANO LARICO**

RECUENTO DE PALABRAS

**8593 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**43961 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**51 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 27, 2022 9:25 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 27, 2022 9:26 AM GMT-5**

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Fuentes excluidas manualmente

  
Mg. Flavio Ortiz Calcina  
DOCENTE - UNA PUNO

  
  
Dr. Roberto Alfaro Alejo  
DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**TESIS**

**EFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL  
CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña) EN LA  
CIUDAD UNIVERSITARIA UNA - PUNO CAMPAÑA AGRÍCOLA 2018-  
2019**

**PRESENTADO POR:**  
**MARIO ÁNGEL SOLANO LARICO**  
**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**MAGISTER SCIENTIAE EN GESTIÓN Y AUDITORÍA AMBIENTAL**  
**APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:**

PRESIDENTE

  
Ph.D. LORENZO CIEZA CORONEL

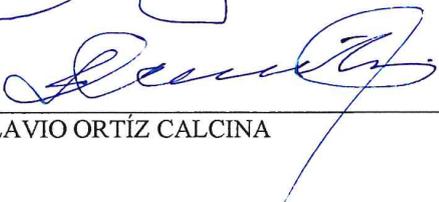
PRIMER MIEMBRO

  
M.Sc. TEÓFILO CHIRINOS ORTIZ

SEGUNDO MIEMBRO

  
Dr. VÍCTOR GONZALES GONZALES

ASESOR DE TESIS

  
Dr. FLAVIO ORTÍZ CALCINA

**Área:** Ciencias de la ingeniería

**Tema:** Abonamiento orgánico del cultivo de cebolla

**Línea:** Manejo Agronómico de cultivos

**Fecha de sustentación:** Puno, 10 de enero de 2020



## DEDICATORIA

A Dios, el Rey de reyes y el Señor de señores.

A mi preciosa hija Johanna Esther.

A mi esposa Judith y a Katherin.

A mis recordados padres Estela y Serapio y a  
mis padres políticos Julia y Máximo.

A mis hermanos Mariela y Donny.

*Mario Ángel Solano Larico*



## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Maestría en Ciencias de la Ingeniería Agrícola-Mención en Gestión y Auditoría Ambiental, por haberme brindado la oportunidad de realizarme como Magister Scientiae.
- Al Jurado Calificador de la presente tesis.
- Al Dr. Flavio Ortiz Calcina, por el acertado patrocinio del presente Trabajo de Investigación.

*Mario Ángel Solano Larico*



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
1.1. Marco teórico	2
1.1.1. Efectos de la contaminación por fertilizantes químicos	2
1.1.1.1. Los peligros de los fertilizantes químicos	2
1.1.2. Efectos de la contaminación por fertilizantes nitrogenados	3
1.1.2.1. Impacto ambiental del exceso de fertilizantes nitrogenados	3
1.1.3. Contaminación por fertilizantes fosforados	4
1.1.3.1. Impacto ambiental de los fertilizantes fosforados.	4
1.1.4. Contaminación de napas por fertilizantes químicos	4
1.1.5. Contaminación por fertilizantes químicos y sus efectos en la salud humana	4
1.1.6. El abonamiento orgánico como alternativa frente a la contaminación por fertilizantes químicos	5
1.1.7. Abonos orgánicos	5
1.1.8. Beneficios de los abonos orgánicos	6
1.1.9. Estiércol	7
1.1.10. Cantidad de estiércol que producen los animales	7
1.1.11. Características químicas de los estiércoles	8
1.1.12. Guano de las islas	8
1.1.12.1. Definición	8
1.1.12.2. Origen	9



1.1.12.3. Mineralización (Transformación) del guano de las islas	9
1.1.12.4. Composición química del guano de las islas	9
1.1.12.5. Disponibilidad de nutrientes del guano de las islas	10
1.1.12.6. Propiedades del guano de las islas	11
1.1.12.7. Producción, explotación y comercialización del guano de las islas	11
1.1.12.8. Recomendaciones sobre su uso	12
1.1.12.9. Factores que influyen en la calidad del guano de las islas	12
1.1.13. Generalidades de la cebolla	13
1.1.13.1. Composición química y valor nutricional	13
1.1.13.2. Propiedades medicinales	15
1.2. Antecedentes	16
1.2.1. Antecedentes del cultivo orgánico de cebolla	16
1.2.2. Producción de cebolla a nivel nacional	18

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1. Identificación del problema	20
2.2. Enunciados del problema	24
2.3. Justificación	25
2.4. Objetivos	25
2.4.1. Objetivo general	25
2.4.2. Objetivos específicos	25
2.5. Hipótesis	26
2.5.1. Hipótesis general	26
2.5.2. Hipótesis específicas	26

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Lugar de estudio	27
3.1.1. Ubicación política	27
3.1.2. Ubicación geográfica	27
3.2. Fecha de ejecución	29
3.3. Condiciones meteorológicas	29
3.3.1. Temperatura	29
3.3.2. Precipitación pluvial	30



3.4.	Análisis fisicoquímico del suelo experimental	31
3.5.	Análisis fisicoquímico del estiércol de ovino	32
3.6.	Material Experimental	33
3.6.1.	Plántulas de cebolla	33
3.6.2.	Abonos orgánicos	33
3.6.2.1.	Estiércol de ovino	33
3.6.2.2.	Guano de las islas	34
3.7.	Métodos	34
3.7.1.	Factores de estudio	34
3.7.1.1.	Cultivar de cebolla	34
3.7.1.2.	Abonos orgánicos por unidad experimental (1,68 m <sup>2</sup> )	34
3.7.1.3.	Estiércol de ovino (E)	34
3.7.1.4.	Guano de las islas (G)	34
3.7.2.	Tratamientos experimentales	35
3.8.	Diseño Experimental	35
3.8.1.	Diseño experimental y diseño de tratamientos	35
3.8.2.	Modelo estadístico	35
3.9.	VARIABLES DE RESPUESTA (DEPENDIENTES)	36
3.10.	Características del campo experimental	36
3.11.	Metodología utilizada en la conducción del experimento	37
3.11.1.	Labranza del terreno	37
3.11.2.	Abonamiento	37
3.11.3.	Trasplante de plántulas	39
3.11.4.	Riegos	39
3.11.5.	Labores culturales	39
3.11.5.1.	Escardas	39
3.11.6.	Presencia de plagas y enfermedades	40
3.11.6.1.	Plagas	40
3.11.6.2.	Enfermedades	40
3.11.7.	Cosecha	40

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L. cv. Roja arequipeña)	41
4.2.	Altura de plantas de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L. cv. Roja arequipeña)	45



4.3. Diámetro de bulbos de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L. cv. Roja arequipeña)	46
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
WEBGRAFÍA	56
ANEXOS	57

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Cantidad de estiércol y orina producida por animal por día	8
2. Composición química de estiércoles de diferentes clases de ganado	8
3. Riqueza en nutrientes del guano de las islas	10
4. Valor alimenticio de la cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) /100 gramos de porción comestible	14
5. Rendimiento de cebolla a nivel nacional. Año 2017	18
6. Rendimiento del cultivo de cebolla en la región Puno. Año 2017	19
7. Requerimientos edafo-climáticos generales de la cebolla	22
8. Rendimientos del cultivo de cebolla en diferentes regiones del país	23
9. Rendimientos del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa</i> ) con abonamiento orgánico en la región Puno	24
10. Datos de temperatura máxima, media y mínima mensual y precipitación pluvial mensual de la campaña agrícola 2018-2019	29
11. Análisis fisicoquímico del suelo experimental	32
12. Análisis fisicoquímico del estiércol de ovino	33
13. Claves de tratamientos	35
14. Esquema del análisis de varianza	36
15. Dosis (Cantidades calculadas) de abonos orgánicos/tratamiento	38
16. Especies de flora espontánea identificadas en el experimento	40
17. Análisis de varianza para el efecto de aplicaciones de estiércol de ovino y guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	41
18. Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de cebolla (t/ha.)	42
19. Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla (t/ha.)	43
20. Análisis de variancia para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino y guano de las islas en la altura de plantas de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.)	45
21. Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino en la altura de plantas de cebolla en cm.	46
22. Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en la altura de plantas de cebolla en cm.	46



23. Análisis de variancia para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino y guano de las islas en el diámetro de bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.) 47
24. Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de estiércol de ovino en el diámetro de bulbos de cebolla 47
25. Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el diámetro de bulbos de cebolla 48



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Mapa de ubicación del área de investigación	28
2. Temperaturas: máxima, media y mínima mensual de la campaña agrícola 2018-2019	30
3. Precipitación pluvial mensual de la Campaña Agrícola 2018-2019	31
4. Humedecimiento para labranza del terreno	63
5. Labranza o preparación del terreno	64
6. Nivelación y Trazado	65
7. Terreno experimental apto para el trasplante	66
8. Terreno experimental después del trasplante de cebollas	67
9. 1° Escarda	67
10. Cultivo escardado	68
11. 2° Escarda	69
12. Cultivo después de la 2° escarda	70
13. 3° escarda	71
14. Cultivo después de la 3° Escarda	72
15. Cultivo apto para la cosecha	72
16. Medición de altura de planta	73
17. Medición de altura de planta	73
18. Medición de diámetro de bulbos	74



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Registros de Promedios mensuales de Temperatura y Precipitaciones Pluviales correspondientes a la Campaña Agrícola 2018-2019	58
2. Análisis de Fertilidad de Suelos	61
3. Resultado de análisis de Estiércol de ovino	62
4. Panel fotográfico	63



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**BCA** : Bloque Completo al Azar.

**FV** : Fuente de variabilidad.

**Fc** : F calculada.

**GL** : Grados de libertad.

**CM** : Cuadrados medios.

**CV** : Coeficiente de variabilidad.

**SC** : Suma de cuadrados.

**n s** : No significativo.

**\*\*** : Altamente significativo.

**\*** : Significativo

**Cm** : Centímetro.

**Kg** : Kilogramo.

**kg/ha** : Kilogramos por hectárea

**t/ha** : Toneladas por hectárea.

## RESUMEN

La grave contaminación medioambiental existente obliga implementar acciones de gestión ambiental como medidas de mitigación del impacto ambiental desfavorable generado por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos. El trabajo se implementó en el campo hortícola de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la UNA-Puno, distrito, provincia y región Puno, durante la campaña agrícola 2018-2019. El objetivo fue evaluar el efecto del abonamiento orgánico como medida de gestión ambiental en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña). Los factores en estudio fueron: Plantas de cebolla y abonos orgánicos aplicados a parcelas experimentales de 1,68 m<sup>2</sup>: estiércol de ovino (Dosis de 00, 130 y 150 kg/ha de Nitrógeno) y guano de las islas (00, 130 y 150 kg/ha de Nitrógeno). El diseño fue Bloque Completo al Azar, arreglo factorial 3x3 con 9 tratamientos, 3 repeticiones y 27 unidades experimentales. La variable de respuesta más importante fue el rendimiento en t/ha de bulbos más hojas. Procesados los Análisis de Variancia y las Pruebas de Significancia de Tukey evidencian: Para estiércol de ovino, los mayores incrementos se obtuvieron con los tratamientos E2 (130 kg/ha N) y E3 (150 kg/ha N) obteniendo 44,17 y 42,29 t/ha. Para guano de las islas, los mayores incrementos se lograron con los tratamientos G2 (130 kg/ha N) y G3 (150 kg/ha N) obteniendo 44,51 y 37,85 t/ha respectivamente. Los resultados demuestran la posibilidad de incrementar rendimientos utilizando abonos orgánicos constituyendo una medida efectiva de gestión ambiental de mitigación frente a la contaminación por fertilizantes químicos.

**Palabras clave:** Abonamiento, contaminación, cebolla, estiércol de ovino, guano de las islas.



## ABSTRACT

The serious existing environmental contamination forces the implementation of environmental management actions as measures to mitigate the environmental impact against the indiscriminate use of chemical fertilizers. The work was implemented in the horticulture field of the professional school of Agricultural Engineering of the UNA-Puno in Peru, during the agricultural campaign 2018-2019. The objective was to evaluate the effect of organic fertilization, as an environmental management measure in onion crop yield (*Allium cepa* L. cv. Red arequipeña). The factors under study were onion plants and organic fertilizers applied to experimental plots of 1.68 m<sup>2</sup>: sheep manure at doses of 00, 130 and 150 kg/ha Nitrogen and island guano at doses of 00, 130 and 150 kg/ha Nitrogen. The experimental design used was that of Complete Random Block (BCA), with a 3x3 Factorial Treatment design with 9 treatments, 3 repetitions and 27 experimental units. The most important variable was the Yield in t/ha of bulbs plus leaves. The results for the Variance Analysis and the respective Tukey Significance Tests were for: Sheep manure, the greatest increases in onion crop yield were obtained with treatments E2 (130 kg/ha N) and E3 (150 kg/ha N) obtaining 44.17 and 42.29 t/ha. For island guano, the best increases were achieved with the G2 (130 kg/ha N) and G3 (150 kg/ha N) treatments, obtaining 44.51 and 37.85 t/ha. The results of this research demonstrate that it is possible to increase yields in the cultivation of onion using organic fertilizers which is a mitigation measure against to the contamination by chemical fertilizers.

**Keywords:** Fertilization, island guano, onion, contamination, sheep manure.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente es notoria la importancia que se está confiriendo a la producción orgánica de cultivos, puesto que progresivamente se perciben y cada vez con mayor intensidad, los efectos perjudiciales que causan el uso de insumos químicos (inorgánicos) para la agricultura en general, considerando tal efecto como uno de los factores que incrementan la contaminación ambiental.

La agricultura limpia, biológica o ecológica es consecuencia de una nueva consideración, clave de la corriente ecológica moderna, donde el hombre produce alimentos cuidando el suelo o el medio ambiente en general, lo que lo convierte en una acción práctica, real o positiva frente a los errores de la agricultura química (Marulanda, 2003).

Este estudio, pretende demostrar que el empleo de abonos (sustancias orgánicas) en la producción agrícola significa una agricultura limpia, esto es, no contaminante, una agricultura que permita obtener productos alimenticios inocuos en beneficio de la alimentación y salud humana.

En ese entender, se instaló un cultivo hortícola importante como es el de la cebolla, hortaliza que se cultiva por sus bulbos que constituyen una importante fuente de minerales y vitaminas necesarios para la nutrición humana, aplicando a tal cultivo abonamiento orgánico como una alternativa fiable y eficaz y como medida de mitigación frente a la contaminación ambiental producida por los fertilizantes químicos.

En el capítulo I se presenta la revisión de literatura que incluye el marco teórico y los antecedentes del estudio.

En el capítulo II, se abarca el planteamiento del problema.

En el capítulo III se plantea los materiales y métodos de investigación.

Finalmente, en el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos y las discusiones fundamentadas con citas de autores relevantes y se exponen las conclusiones y recomendaciones, así como las referencias bibliográficas y anexos.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1.1. Efectos de la contaminación por fertilizantes químicos

##### 1.1.1.1. Los peligros de los fertilizantes químicos

Martínez (2018) menciona que los efectos negativos de los fertilizantes de origen químico sobre el medio ambiente están ampliamente probados y son incuestionables, está demostrado que su uso conlleva un riesgo elevado de daños ambientales, como son la contaminación de las aguas subterráneas y de los suelos sobre los que se aplican. De lo que no se trata ampliamente es del riesgo que sobre la salud de las personas pueden acarrear los fertilizantes químicos. Además, agrega que, para entender objetivamente este asunto necesitamos conocer lo que es un fertilizante químico y cómo actúa la fertilización química. Por fertilizante se define como cualquier sustancia que es utilizada para aportar nutrientes al suelo y cuyo objetivo es que la concentración de éstos favorezca y potencie el crecimiento de las plantas. Este es el único objetivo de un fertilizante, independientemente de cómo repercute sobre el suelo o el resto de los factores ambientales sobre los que incida. Ni todos los fertilizantes actúan igual, ni todos los fertilizantes son saludables para el suelo y el medio ambiente.

El mismo autor incide en que la salud del suelo está basada en un balance complejo entre macronutrientes, micronutrientes y la flora microbiana, es el conjunto de las bacterias y hongos del suelo que le aportan fertilidad y actúan como consumidores de CO<sub>2</sub>. Es un proceso natural mucho más complicado que puramente portar nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) al suelo en las dosis y concentraciones recomendadas por cultivo y superficie. Y es que la ciencia aún no conoce completamente los procesos y requerimientos nutricionales del suelo. Los técnicos encargados de la producción agrícola se han centrado casi exclusivamente en NPK desde su

descubrimiento a mediados del siglo XIX. Es esa visión reduccionista tan extendida la que conduce a pensar que entendemos al 100 % la química del suelo y la que únicamente quiere abordar la fertilización del suelo para la producción vegetal con la aplicación intensiva de fertilizantes químicos.

Finalmente, Martínez (2018) manifiesta que es evidente que conforme las prácticas agrícolas no sostenibles van en aumento nuestro suelo está siendo despojado de su salud, nuestros acuíferos se están contaminando, y nuestros cultivos dependen de aportes químicos cada vez mayores. Estas prácticas agrícolas basadas en el uso de fertilizantes químicos conllevan efectos muy negativos.

A continuación, se detallan específicamente los efectos de la contaminación por fertilizantes nitrogenados y fosforados.

### **1.1.2. Efectos de la contaminación por fertilizantes nitrogenados**

#### **1.1.2.1. Impacto ambiental del exceso de fertilizantes nitrogenados**

El problema ambiental de mayor importancia relativo al ciclo del N es la acumulación de nitratos en el subsuelo que, por lixiviación, pueden incorporarse a las aguas subterráneas o bien ser arrastrados hacia los cauces y reservorios superficiales. En estos medios los nitratos también actúan de fertilizantes de los vegetales acuáticos, de tal manera que, si se concentran, puede originarse la eutrofización del medio. En un medio eutrofizado, se produce la proliferación de especies como algas y otras plantas verdes que cubren la superficie y esto trae como consecuencia un elevado consumo de oxígeno y su reducción en el medio acuático, asimismo dificulta la incidencia de la radiación solar por debajo de la superficie, la presencia de estos dos fenómenos citados produce una disminución de la capacidad auto depuradora del medio y una merma de la capacidad fotosintética de los organismos acuáticos. El nitrógeno es uno de los principales contaminantes de las aguas subterráneas. Es conocido que las plantas aprovechan únicamente un 50% del nitrógeno aportado en la fertilización, esto supone que el exceso de nitrógeno se pierde, generalmente lavado del suelo por el agua que se filtra al subsuelo, siendo arrastrado hacia los acuíferos, ríos y

embalses, contaminando, por tanto, las aguas destinadas a consumo humano. (González, 2012)

### **1.1.3. Contaminación por fertilizantes fosforados**

#### **1.1.3.1. Impacto ambiental de los fertilizantes fosforados.**

El problema ambiental de los fosfatos es similar al del N, la eutrofización de las aguas. Los fosfatos son la principal fuente de contaminación de lagos y corrientes y los altos niveles de fosfato promueven sobreproducción de algas y maleza acuática. Los fertilizantes para jardines, césped y campos agrícolas, son a menudo el origen principal de la contaminación por fosfatos. Sin embargo, algunas investigaciones claramente demuestran, que si el fertilizante se aplica en forma adecuada no contamina. (González, 2012)

### **1.1.4. Contaminación de napas por fertilizantes químicos**

Con respecto a la contaminación de napas, Conicet Mendoza (2019) refiere que las napas se definen como capas de agua subterránea ubicadas a diferentes alturas en el perfil del subsuelo, las mismas que son susceptibles de ser alcanzadas por contaminantes de diversa naturaleza: orgánica, inorgánica, etc. Agrega que la contaminación de las napas implica complejos mecanismos de transporte de los contaminantes, un claro ejemplo de ello es la contaminación de napas por efecto de labores agrícolas y ganaderas, esto es filtración o lixiviación de pesticidas o agroquímicos en general.

### **1.1.5. Contaminación por fertilizantes químicos y sus efectos en la salud humana**

Martínez (2019) menciona que la contaminación del agua subterránea por nitrógeno procedente de los fertilizantes químicos tiene efectos graves y perniciosos sobre la salud humana. Se la relaciona con el cáncer gástrico, el bocio, las malformaciones de nacimiento, la hipertensión y el cáncer de testículo. Aunque el efecto mejor conocido que sobre la salud tiene el consumo de agua contaminada por nitratos es la metahemoglobinemia. La metahemoglobinemia es un trastorno sanguíneo por el cual se produce una

cantidad anormal de metahemoglobina, una forma de hemoglobina que tiene una enorme afinidad por el oxígeno y que no lo cede en los tejidos. La hemoglobina es la proteína de los glóbulos rojos que transporta y distribuye el oxígeno al cuerpo. Con la metahemoglobinemia la hemoglobina puede transportar el oxígeno, pero es incapaz de liberarlo de manera efectiva a los tejidos corporales. Es un trastorno especialmente pernicioso para los lactantes, produce el conocido síndrome del bebé azul y cuya causa es la disminución del oxígeno en la sangre produciendo cianosis. El riesgo de padecerlo aumenta exponencialmente cuando los lactantes toman biberón cuya agua está contaminada con nitratos.

#### **1.1.6. El abonamiento orgánico como alternativa frente a la contaminación por fertilizantes químicos.**

González *et al.* (2005) mencionan que la utilización de abonos orgánicos es una práctica empleada para la obtención de productos agrícolas sanos mediante técnicas que protegen el medio ambiente, sin tener que recurrir al uso de agrotóxicos ya sean fertilizantes o insecticidas obtenidos por síntesis química. La utilización de insumos de origen orgánico en la agricultura es una disciplina moderna en expansión y que se nutre de la tecnología campesina tradicional.

Martínez (2018) concluye en algo contundente: Conocer y comprender los efectos de los fertilizantes químicos sobre la salud humana y el medio ambiente nos hace ser conscientes de los peligros que acarrearán y nos *exige* actuar consecuentemente protegiendo nuestra salud y la del planeta. Es necesario buscar alternativas naturales a los fertilizantes químicos. Alternativas naturales como los ABONOS o FERTILIZANTES ORGÁNICOS, garantía de salud y sostenibilidad.

#### **1.1.7. Abonos orgánicos**

Meléndez & Soto (2002) definen al *abono* orgánico como un material de origen natural que se usa para fertilizar los cultivos y para el mejoramiento de los suelos. Hay muchos ejemplos de abonos orgánicos como: compost, estiércol, lombricompost, biofermentos y otros. Los abonos orgánicos tienen una gran importancia en la agricultura ecológica ya que tienden a mejorar las diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Buckman & Brady (1977) indican que el abono más importante es el estiércol ya que no solo proporciona materia orgánica al suelo sino también alimentos nutritivos. La materia orgánica a su vez mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

### **1.1.8. Beneficios de los abonos orgánicos**

Gómez & Vásquez (2011) refieren que los beneficios de los abonos orgánicos son muchos y muy importantes, entre ellos: mejorar la actividad biológica del suelo, especialmente con los organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejoran la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad, aumentan la porosidad de los suelos lo que facilita el crecimiento de las raíces de los cultivos; mejoran la capacidad de intercambio catiónico del suelo ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilitan la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes permanecen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumentan el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo son más baratos

Mosquera (2010) asevera que los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra, sino que mejoran sus propiedades físicas como su estructura, incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Así mismo, Condiza (1998) confirma los beneficios de los abonos orgánicos y son:

- Menor costo.
- Producción de mayor y mejor calidad de alimentos, los cuales pueden competir en el mercado debido a su exquisito sabor.
- Al producir a menor costo se obtienen mayores ganancias.
- Los abonos orgánicos crean resistencia a las plantas contra las enfermedades y plagas por lo tanto economizan gastos en la compra de pesticidas.
- Crean independencia, ya no se dependerá de los laboratorios para cultivar.

- Los abonos orgánicos mejoran la textura y estructura del suelo e intervienen mejorando la población microbiana del mismo.

### **1.1.9. Estiércol**

Morris (2000) menciona que los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen, generalmente entre el 60 al 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

Cari et al. (2001) agregan que el estiércol es usado como fuente de abonamiento orgánico desde tiempos ancestrales, es el excremento de los animales acumulado en los corrales o estercoleros, su composición varía en función al tipo de alimentación, edad del animal y estado de descomposición del estiércol.

Mamani (1996) indica que las principales ventajas que se logran con la incorporación de estiércol es el aporte de nutrientes, incremento en la capacidad de retención de humedad y mejora de la actividad biológica, ventajas con las cuales se incrementa la actividad del suelo agrícola.

Borrero (2009) indica que la calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se da a los estiércoles antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5 % de N, 0,7 % de P y 1,7 % de K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad promedio de 10 t/ha al año y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas estos deben aplicarse después de ser fermentados y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

### **1.1.10. Cantidad de estiércol que producen los animales**

Guerrero (1993) indica que la cantidad de estiércol que puede producir un animal en el año varía de acuerdo con la alimentación, el tipo de cama (arena, paja) y con la especie. En el siguiente cuadro se aprecia la cantidad de estiércol producido por un animal.

Tabla 1

*Cantidad de estiércol y orina producida por animal por día*

Clase de animal	Estiércol sólido (kg.)	Orina (l.)
Vacuno	20 – 30	10 – 15
Caballo	15 – 20	4 – 6
Ovejas	1,5 – 2,5	0,6 – 1,0
Cerdos	1,5 – 2,2	2,5 – 4,5

Fuente: (Yagodín, 1986).

### 1.1.11. Características químicas de los estiércoles

Guerrero (1993) refiere que la composición química de los estiércoles de ganado varía según la especie animal, el tipo de alimentación a que es sometido y el sistema de manejo. En el cuadro siguiente se observa la composición química.

Tabla 2

*Composición química de estiércoles de diferentes clases de ganado*

Estiércol	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)
Vacuno	0,29	0,17	0,10	0,35
Ovino	0,44	0,35	0,35	0,15
Caballo	0,55	0,31	0,15	0,46
Cerdo	0,60	0,41	0,26	0,09

Fuente: (Yagodín, 1986).

Herrera (2003) agrega que, la composición química promedio de los estiércoles es de 0,5 % de N, 0,25 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 5 % de K<sub>2</sub>O, por esta razón es recomendable mezclar los estiércoles con un fertilizante fosfatado como es roca fosfórica, aplicando 2 a 10 kg por cada tonelada. de estiércol.

### 1.1.12. Guano de las islas

#### 1.1.12.1. Definición

Mamani (2011) define al guano de las islas como una mezcla de excrementos de aves guaneras, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. materiales que experimentan un proceso de fermentación sumamente lento,

lo que permite mantener sus componentes al estado de sales.

Agrega que es un abono orgánico producido en forma natural por las aves guaneras (guanay, piquero, alcatraz o pelícano) en algunas islas de la costa peruana, mencionando que la población de aves guaneras en el Perú, en las últimas décadas disminuyó considerablemente.

#### **1.1.12.2. Origen**

Agro Rural (2019) manifiesta que el guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves marinas que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), piquero (*Sula variegata* Tshudi) y pelícano (*Pelecanus thagus*).

Mamani (2011) agrega que el uso de guano es conocido en Sudamérica desde hace 1 500 años y que se han encontrado momias de la cultura Paracas que sostenían en sus manos una bolsita de guano.

#### **1.1.12.3. Mineralización (Transformación) del guano de las islas**

Agro Rural (2019) publica que, por su ubicación geográfica, al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el guano de las islas serían lavados, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. En estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas.

#### **1.1.12.4. Composición química del guano de las islas**

La riqueza en nutrientes del guano de las Islas, Elemento, Fórmula, Concentración, figuran en la tabla 3

Tabla 3

*Riqueza en nutrientes del guano de las islas*

<b>Elemento</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Concentración</b>
Nitrógeno	N	10-14 %
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10-12 %
Potasio	K <sub>2</sub> O	2-3 %
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0,5 %
Azufre	S	1,50%
Hierro	Fe	0,032 %
Zinc	Zn	0,002 %
Cobre	Cu	0,024 %
Manganeso	Mg	0,020 %
Boro	B	0,016 %

Fuente: (AGRORURAL, 2019).

**1.1.12.5. Disponibilidad de nutrientes del guano de las islas**

Agro Rural (2019) informa que, del Nitrógeno total en promedio, el 35 % se encuentra en forma disponible, (33 % es amoniacal y 2 % en forma nítrica) y el 65 % se encuentra en forma orgánica. Del fósforo total el 56 % es soluble en agua (disponible) y el 44 % se encuentra en forma orgánica. Cuando se aplica el guano de las islas, en promedio el 35 % de Nitrógeno y el 56 % de fósforo están disponibles para la absorción inmediata por parte de las plantas. Las formas orgánicas continúan la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo. El guano de las islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, confiriéndole al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes del grupo Nitrosomas y Nitrobáctera, la primera transforma de amonio a nitrito y Nitrobáctera oxida el nitrito a nitrato, que es la forma química cómo las plantas toman mayormente el nitrógeno del suelo (NO<sub>3</sub>)

#### 1.1.12.6. Propiedades del guano de las islas

Agro Rural (2018) informa que las propiedades del guano de las islas son las siguientes

- a. **Es un fertilizante natural y completo.** Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- b. **Es un producto ecológico.** No contamina el medio ambiente.
- c. **Es biodegradable.** El guano de las islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose una parte en humus y la otra parte se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- d. **Mejora las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del suelo.** En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), favorece la absorción y retención de agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiana del suelo.
- e. **Es soluble en agua.** De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- f. **Tiene propiedades de sinergismo.** En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el guano de las islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las islas + estiércol.

#### 1.1.12.7. Producción, explotación y comercialización del guano de las islas

Mamani (2011) menciona que la producción de guano de las islas, comercializada en 1996 ha sido de 50 000 toneladas, estando la explotación a cargo de PESCA PERÚ y la comercialización a cargo de ENCI. Agrega que el guano de las islas fue el único abono utilizado en el Perú hasta la

década de los años 50, estando la explotación y distribución a cargo de la Compañía Distribuidora de Guano. En 1965, se consiguió explotar de 150 000 a 200 000 toneladas de guano de las islas, en cambio en los últimos años sólo se ha explotado de 20 000 a 30 000 toneladas como consecuencia de la reducción de la población de aves guaneras, por esta razón, en la costa, al no disponer de este abono, se le sustituyó totalmente por fertilizantes importados. Así mismo indica que, actualmente se promueve el uso de guano de las islas en mezclas formuladas, en especial en cultivos orgánicos, las investigaciones que se han desarrollado han incorporado como insumo de comparación y los resultados han sido bastante satisfactorios y finalmente dice que, en la actualidad, existe disponibilidad de guano de las islas, esto es comercialización libre, en las casas agropecuarias de Puno y Juliaca en bolsas de 50 kg. c/u.

#### **1.1.12.8. Recomendaciones sobre su uso**

Mamani (2011) manifiesta que su uso es recomendable en suelos pobres en materia orgánica, que los cultivos donde se utiliza con mayor demanda son algodón, caña, papa y hortalizas. El guano de las islas “rico”, debe aplicarse pulverizado a una profundidad de 10 cm. por lo menos, con la finalidad de evitar las pérdidas de amoníaco y además agrega que cuando se utilice en cultivos forrajeros es recomendable, después de aplicarlo, realizar un riego de preferencia por aspersión.

#### **1.1.12.9. Factores que influyen en la calidad del guano de las islas**

Mamani (2011) menciona que se consideran los siguientes.

- Clase de aves. El de guanay, es el que proporciona mayor porcentaje de nitrógeno a diferencia del piquero y del alcatraz.
- El tiempo que ha transcurrido desde el momento en que las aves defecaron hasta el recogido
- El clima que predomina en la isla, cuanto más humedad existe, el guano es más pobre puesto que este puede ser “lavado”.
- El sistema de explotación, así de acuerdo con la profundidad de donde se extrae, se ha observado que el de la parte superficial es más pobre

debido a la acción de las lloviznas continuas que disuelven los nutrientes que son infiltrados a capas más profundas.

### **1.1.13. Generalidades de la cebolla**

Rothman & Dondo (2008) indican que la cebolla (*Allium cepa* L.), es una planta antigua que se originó en las regiones montañosas de Asia Central, fue “domesticada hace tiempo”. Algunas especies relacionadas consideradas como parcialmente “cruzables” como *Allium vavilovii* puede encontrarse en forma silvestre y otras cultivadas tales como *Allium fistulosum* también pueden producir híbridos relativamente estériles con *Allium cepa*. No es posible volver a la región de origen y encontrar una especie idéntica que pueda ser cruzada en su totalidad con la cebolla cultivada. Esto demuestra que, en todo el mundo, las cebollas han evolucionado junto con los sistemas de cultivo y han acompañado las migraciones de personas durante mucho tiempo.

#### **1.1.13.1. Composición química y valor nutricional**

Rothman & Dondo (2008) mencionan que el sabor de la cebolla está dado por compuestos azufrados volátiles y no volátiles y en menor medida por azúcares solubles. La pungencia se desarrolla cuando compuestos azufrados conocidos como precursores de sabor, luego de cortado el bulbo y cuando se rompe el tejido, reaccionan con una enzima llamada allinasa. Esta enzima convierte a los precursores del sabor en compuestos azufrados muy inestables, responsables del sabor y el efecto lacrimógeno de la cebolla.

Carrasco (2001) sostiene que la planta de la cebolla contiene esencias volátiles sulfurosas que le confieren el sabor picante característico; uno de los componentes de estas esencias se disuelve con rapidez en el agua y produce ácido sulfúrico; este puede formarse en la película lacrimal que recubre el ojo y por eso se llora al cortar cebolla.

Galmarini (2005) refiere que la cebolla posee un grupo de sustancias que la caracterizan como alimento funcional ellos son los fructanos, los flavonoides y los compuestos órgano-azufrados.

InfoAgro.com. menciona que la cebolla es un alimento de poco valor

energético y muy rico en sales minerales y vitaminas.

Moreiras *et al.* (2013) indica que la cebolla es un alimento con bajo contenido energético y en su composición se ha de tener en cuenta su contenido en vitaminas y minerales. Las cebollas son fuente de potasio mineral que contribuye al funcionamiento normal de los músculos y del sistema nervioso, también es fuente de vitamina C. Una ración de cebolla (150 g) cubre el 48 % de las ingestas recomendadas de esta vitamina para la población. Además, las cebollas son ricas en flavonoides y en compuestos azufrados (sulfóxido alqui-cisteína) responsables de su aroma. Entre los flavonoides, los antocianos son los responsables del color rosado o violáceo de determinadas variedades de cebolla, pero sobre todo destaca el contenido en quercetina con una importante función antioxidante. La vitamina C contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo.

Los referidos autores presentan la siguiente Composición Nutricional o Valor alimenticio de la cebolla:

Tabla 4

*Valor alimenticio de la cebolla (Allium cepa L.) /100 gramos de porción comestible*

<b>Composición</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidades</b>
Energía	Kcal	23,00
Contenido de agua	g	93,90
Proteínas	g	1,40
Carbohidratos	g	3,50
Fibra	g	1,00
Cenizas	mg	0,80
Calcio	mg	114
Fósforo	mg	46,00
Hierro	mg	1,50
Vitamina B6	mg	0,1
Vitamina C	mg	19
Equivalentes Niacina	mg	0,4
Tiamina	mg	0,04
Riboflavina	mg	0,04

Fuente: (Moreiras *et al.*, 2013).

### 1.1.13.2. Propiedades medicinales

Rothman & Dondo (2008) indican que la ingesta de cebolla está asociada o ligada a la reducción de lípidos en la sangre, el colesterol y la actividad antiplaquetaria, factores que contribuyen a disminuir riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares.

Galmarini (2005) sostiene que, a excepción de las cebollas blancas, los bulbos rojos de esta hortaliza contienen un flavonoide llamado quercetina, sustancia de acción antioxidante y vasodilatadora, relacionada con la prevención de cierto tipo de cáncer, en especial el de mama y enfermedades cardiovasculares.

Illescas *et al.* (2008) aseveran que la cebolla es rica en fibra, en minerales como el potasio, hierro, magnesio y fósforo, también contiene vitaminas A, B, C y E, que le confiere grandes propiedades antioxidantes, tonificantes, diuréticas, digestivas e incluso afrodisiacas, la formación de colágenos, glóbulos rojos, etc.

RPAN. Red Peruana de Nutrición y Alimentación (2019), indica que la cebolla es uno de los alimentos más saludables pues contiene sulfuros, antibióticos naturales que protegen del cáncer y de las cardiopatías y en resumen las propiedades funcionales de la cebolla son las siguientes:

- Protege de varios tipos de cáncer incluido el de pulmones.
- Protege el corazón y el sistema circulatorio y aumenta el colesterol “bueno” en la sangre.
- Es antiinflamatoria, alivia los síntomas de las artritis.
- Regula la respuesta a la insulina.
- Contiene Vitamina C, Vitamina B6, calcio, potasio y fósforo, que contribuyen mucho a una buena salud cardiovascular.
- Contiene fósforo y calcio, elementos que favorecen el crecimiento de los huesos.
- Neutralizadora de osteoclastos, células que degradan los huesos y que provocan la aparición de osteoporosis.

## 1.2. Antecedentes

### 1.2.1. Antecedentes del cultivo orgánico de cebolla

La producción agropecuaria se caracteriza por tener unos profundos efectos en el medio ambiente en su conjunto, es la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos (fertilizantes químicos) y plaguicidas. Se constituye también en la principal fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso y contribuye en gran medida a otros tipos de contaminación del aire y del agua. La agricultura ecológica, al no utilizar abonos muy solubles, tiene mucho menos riesgo de contaminar. Gonzáles (2014)

FAO (2015) publica que uno de los beneficios ambientales más importantes que produce la agricultura orgánica es su sostenibilidad a largo plazo, sostiene que la agricultura orgánica toma en cuenta los efectos a mediano y largo plazo de las intervenciones agrícolas en los ecosistemas agrícolas, propone producir alimentos a la vez que se establece un equilibrio ecológico para proteger la fertilidad del suelo. Adiciona que en la agricultura orgánica son fundamentales las prácticas de gestión ambiental dirigidas al enriquecimiento de los suelos, como es el uso de abonos orgánicos que benefician a la flora y fauna del suelo, mejoran la formación de este y su estructura propiciando sistemas más estables y a su vez se incrementa la circulación de los nutrientes y la energía y mejora la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo, que compensa que se prescindiera de fertilizantes minerales.

Dentro de ese contexto se tiene los siguientes antecedentes referidos a cultivo orgánico de cebolla:

Mamani (2015) investigó sobre el rendimiento de cebolla con abonamiento orgánico y aplicación complementaria con Nitrógeno en condiciones de secano en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, obteniendo los siguientes resultados: El mayor rendimiento de 18,846.00 kg/ha se obtuvo al aplicar guano de las islas superando al rendimiento de 14,665.44 kg/ha con la aplicación de estiércol de ovino.

Sin embargo, concluye que con tres aplicaciones fraccionadas de úrea

(fertilizante químico) logró un rendimiento mayor de 19,067.50 kg/ha de bulbos de cebolla.

Zeballos (2016) en su trabajo sobre producción de cebolla con uso de guano de las islas en la irrigación Majes (Arequipa), obtuvo mayores rendimientos en la categoría de bulbo comercial “primera” en tratamientos donde empleó guano de las islas frente a tratamientos implementados con fertilizantes químicos y concluye también que, la aplicación de guano de las islas con el biomejorador de suelos Nutrabiota tiende a disminuir el pH del suelo y a disminuir el contenido de  $\text{CaCO}_3$ .

Blanco (2017) estudió el efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña.) en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, obteniendo como resultados los siguientes: Con la aplicación de 3 lt/mochila de Biol obtuvo un rendimiento de bulbos + hojas de 18,51 t/ha, peso de bulbos de 11,13 t/ha y peso de hojas frescas de 7,38 t/ha y también con la aplicación de 3 lt/mochila de biol, obtuvo mejor respuesta en altura de planta con 68,07 cm y en número de hojas con 6,50 en promedio.

Lima (2019) realizó el estudio del efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de cebolla en el distrito de Ilave-El Collao-Puno, obteniendo los siguientes resultados: El mayor rendimiento lo logró aplicando 1,2 t/ha de guano de las islas alcanzando 10,165 t/ha de bulbos, tal tratamiento fue superior al tratamiento testigo (sin aplicación) con el cual sólo obtuvo 6,32 t/ha de bulbos de cebolla, luego la mayor altura de planta, 57,75 cm lo obtuvo aplicando 5 t/ha de estiércol de ovino superando al tratamiento testigo (sin aplicación) con 43,63 cm., y finalmente concluye que el mayor diámetro ecuatorial de bulbos, 5,59 cm, y el mayor diámetro apical, 6,37 cm., lo obtuvo aplicando 1,2 t/ha de guano de las islas.

## 1.2.2. Producción de cebolla a nivel nacional

Tabla 5

Rendimiento de cebolla a nivel nacional. Año 2017

Principales productos	Variación porcentual										
	2013	2014	2015	2016	2017	2013/2012	2014/2013	2015/2014	2016/2015	2017/2016	
<b>Cereales</b>											
trigo	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	-2,9	4,8	-2,0	-3,-9	2,6	
maíz amarillo duro	4,7	4,7	5,0	4,8	4,6	-8,2	-0,3	7,5	-4,1	-5,4	
Maíz amiláceo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	4,6	-1,2	-0,1	-1,9	13,9	
arroz cascara	8,8	8,6	8,9	8,4	7,6	1,2	-2,2	3,2	-5,6	9,0	
cebada grano	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	4,6	2,8	1,4	-6,5	0,6	
Quinua	1,0	1,3	1,3	1,1	1,2	-7,3	23,8	0,1	-11,2	7,3	
<b>Hortalizas</b>											
tomate	39,1	34,2	32,3	31,0	34,9	17,4	-12,6	-5,4	-4,0	12,6	
zapallo	24,2	24,0	24,0	20,6	22,3	0,2	-0,7	-0,6	-13,8	8,1	
arveja verde	4,3	4,0	4,0	3,5	3,6	10,2	-7,0	1,6	-12,7	3,4	
Zanahoria	20,6	20,6	19,8	19,9	20,8	-3,3	-0,1	-3,6	0,3	4,7	
Ajo	6,0	7,6	7,7	7,7	8,5	-12,6	26,3	1,7	0,3	10,8	
Cebolla	32,0	34,3	31,3	31,1	30,5	-7,4	7,4	-9,0	-0,5	-1,9	
Maíz choclo	8,6	8,6	8,7	9,0	9,3	4,9	0,8	1,4	2,8	3,2	
<b>Raíces v tubérculos comestibles con alto contenido de almidón o inulina</b>											
Papa	13,0	13,3	13,8	13,2	13,7	0,4	2,5	3,6	-4,3	4,3	
Yuca	12,5	12,6	12,4	12,4	12,2	-0,7	0,3	-1,4	0,0	-1,4	
Camote	16,8	16,4	16,8	16,4	17,3	0,2	-2,5	2,7	-2,6	5,5	
Olluco	6,5	6,5	6,7	6,5	6,8	1,8	0,5	2,6	-1,2	4,8	
<b>Cultivos estimulantes, de especias v aromáticos</b>											
páprika	6,9	7,1	6,5	5,9	6,2	6,6	2,8	-8,4	-8,9	5,5	
<b>Legumbres ( hortalizas leguminosas secas)</b>											
frijol seco	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	5,4	-2,4	-0,6	0,7	5,4	
haba seca	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	2,4	-0,7	-2,6	4,8	
arveja seca											
<b>Cultivos de azúcar</b>											
caña de azúcar para azúcar	134,5	126,1	126,7	116,6	131,8	8,3	-6,3	0,4	-8,0	13,1	
<b>Productos de forraie, fibras, plantas vivas, flores v capullos de flores, tabacos en rama v caucho natural</b>											
Maíz chala	45,4	45,5	46,3	46,5	50,1	0,2	0,1	1,8	0,4	7,9	
Avena forrajera	18,6	19,8	23,4	21,5	22,3	-1,2	6,1	18,3	-7,9	3,6	

Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Ministerio de Agricultura y Riego. MINAGRI. Perú

Tabla 6

Rendimiento del cultivo de cebolla en la región Puno. Año 2017

Región	Superficie cosecha (ha)						Producción (t)						Rendimiento (t/ha)						Precio al Productor ( S/ x t)					
	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio
Nacional	1520	1476	1048	41526	44602	37310	27.3	30.2	35.6	1436	1173	949	-	-	-	4000	3500	1173	1436	1173	949	-	-	-
Amazonas	1	1	•0	7	7	0	7.0	7.0	-	4000	3500	949	-	-	-	4000	3500	1173	1436	1173	949	-	-	-
Ancash	16	15	15	335	311	325	20.9	20.7	21.7	1431	978	800	-	-	-	1431	978	978	1431	978	800	-	-	-
Apurímac	8	10	33	62	57	217	7.7	5.5	6.7	2629	1238	1236	-	-	-	2629	1238	1238	2629	1238	1236	-	-	-
Arequipa	695	665	529	23456	24553	23054	33.7	36.9	43.6	1561	1237	964	-	-	-	1561	1237	1237	1561	1237	964	-	-	-
Ayacucho	97	138	60	979	1270	549	10.1	9.2	9.2	1517	1348	1321	-	-	-	1517	1348	1348	1517	1348	1321	-	-	-
Caja marca	18	19	5	145	117	30	7.9	6.2	6.0	1146	1192	1000	-	-	-	1146	1192	1192	1146	1192	1000	-	-	-
Cusco	105	150	66	1310	1881	746	12.5	12.5	11.3	1144	1150	1215	-	-	-	1144	1150	1150	1144	1150	1215	-	-	-
Huancavelica	5	2	0	30	20	0	6.0	10.0	-	1000	1500	-	-	-	-	1000	1500	1500	1000	1500	-	-	-	-
Huánuco	30	27	12	372	322	148	12.4	11.9	12.3	1836	1717	1118	-	-	-	1836	1717	1717	1836	1717	1118	-	-	-
Ica	104	148	185	4552	7682	9078	43.8	51.9	49.2	1347	914	872	-	-	-	1347	914	914	1347	914	872	-	-	-
Junín	49	30	17	964	586	332	19.7	19.5	19.6	953	905	825	-	-	-	953	905	905	953	905	825	-	-	-
La libertad	16	35	22	406	1293	799	25.4	36.9	36.3	1855	985	1080	-	-	-	1855	985	985	1855	985	1080	-	-	-
Lambayeque	5	37	29	140	1115	381	28.0	30.1	13.1	920	1042	860	-	-	-	920	1042	1042	920	1042	860	-	-	-
Lima	61	38	38	1426	957	846	23.4	25.2	22.3	1192	1275	1073	-	-	-	1192	1275	1275	1192	1275	1073	-	-	-
Lima metropolitana	0	5	0	0	125	0	-	24.9	-	-	516	-	-	-	-	-	516	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	2	6	0	43	169	0	21.5	28.2	-	1232	1200	-	-	-	-	1232	1200	1200	1232	1200	-	-	-	-
Piura	0	0	35	0	0	700	-	-	20.0	-	-	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puno	206	72	0	3792	1281	0	18.4	17.8	-	942	943	-	-	-	-	942	943	943	942	943	-	-	-	-
Tacna	102	78	3	3507	2857	105	34.4	36.6	35.0	1486	1493	1200	-	-	-	1486	1493	1493	1486	1493	1200	-	-	-

Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Ministerio de Agricultura y Riego. MINAGRI. Per

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1. Identificación del problema

Uno de los más álgidos problemas que enfrenta actualmente la humanidad es la contaminación medioambiental. Una de las principales fuentes de contaminación es el empleo indiscriminado de fertilizantes químicos y pesticidas para la agricultura.

Al respecto, sobre la gravedad del problema, González (2014) menciona que la actividad agropecuaria tiene directamente unos profundos efectos en el medio ambiente en su conjunto, es la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos (fertilizantes químicos) y plaguicidas y adicionalmente es la principal fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso y contribuye en gran medida a otros tipos de contaminación del aire y del agua. La agricultura ecológica, al no utilizar abonos muy solubles, tiene mucho menos riesgo de contaminar.

Entonces, en relación, la FAO (2005) evidencia que la agricultura orgánica, ecológica o biológica, está frecuentemente entendida como una agricultura que prescinde del uso de agroquímicos, fertilizantes solubles y otros productos químicos y asume que la agricultura orgánica es desarrollar sistemas en los cuales el hombre produce alimentos minimizando los efectos negativos sobre el ambiente y estos nuevos métodos alternativos de la agricultura son desarrollados a través de la aplicación de un complejo de sistemas de técnicas agronómicas para lograr alimentos saludables de elevado valor nutritivo, libres de residuos contaminantes.

Uno de los beneficios ambientales más importantes que produce la agricultura orgánica es su sostenibilidad a largo plazo. La agricultura orgánica toma en cuenta los efectos a mediano y largo plazo de las intervenciones agrícolas en los ecosistemas agrícolas.

Acerca de esta situación la FAO (2015) incide en que la agricultura orgánica propone producir alimentos estableciendo un equilibrio ecológico para proteger la fertilidad del suelo, en tal agricultura, son fundamentales las prácticas de gestión ambiental dirigidas al enriquecimiento de los suelos, como es el uso de abonos orgánicos

que intervienen beneficiando a la flora y fauna del suelo, mejoran la formación de este y su estructura, propician sistemas más estables, a su vez incrementan la circulación de los nutrientes y la energía y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo, compensando el que se prescindiera de fertilizantes minerales.

Las manifestaciones de Mosquera (2010) son concluyentes al indicar que el impulsar la agricultura con abonos orgánicos brindará a los suelos la capacidad de absorber los distintos elementos nutritivos, así como reducir el uso de insumos externos y proteger la salud del ser humano y la biodiversidad. Así mismo sostiene que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos obliga a buscar alternativas viables y sostenibles. En la agricultura ecológica se da gran importancia a los abonos orgánicos y, cada vez más, se utilizan en los cultivos intensivos. Dentro de este tipo de agricultura, el manejo del suelo es trascendental y se relaciona con su mejoramiento en las características, físicas, químicas y biológicas., en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Acerca de la agricultura orgánica peruana, From Perú (2015) corrobora que es indudable que la agricultura orgánica es una alternativa sostenible que está siendo aprovechada en el país con el objetivo de garantizar la calidad de los productos, conservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los pobladores más vulnerables. Este sistema tiene como misión generar un mayor interés y conciencia en temas como la ecología, el manejo responsable de recursos, el cambio climático, entre otros. Agrega que la producción orgánica agrícola además de significar una fuente de crecimiento en la economía del Perú busca promover un mayor interés por la nutrición, la salud y la calidad de los productos que son adquiridos por los peruanos.

En consecuencia, es imprescindible implementar técnicas de trabajo que practiquen una agricultura limpia que permita utilizar menos insumos contaminantes como son los fertilizantes químicos, lo cual, no significa renunciar a obtener buenos rendimientos en los cultivos. Practicando una agricultura limpia, una agricultura orgánica, es posible obtener el incremento de la producción en cultivos en general, especialmente en los hortícolas.

En relación a la producción de la hortaliza de la cebolla en Puno se tendrá en consideración lo siguiente: En la tabla 7 se presentan los requerimientos edafo-climáticos

generales del cultivo de la cebolla y las condiciones edafo-climáticas que caracterizaron el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Tabla 7

*Requerimientos edafo-climáticos generales de la cebolla*

	<b>Requerimientos edafo-climáticos generales de la cebolla</b>	<b>Condiciones edafo-climáticas del presente estudio</b>
Altitud	- 2800 msnm	Área hortícola a 3825 msnm
Precipitación	350 – 650 mm	382,5 mm
Temperatura	15 - 22°C	12,3 -5.4°C
Edafología	Textura ligera a mediana	Textura franco-arenosa
pH	6 -7,5	7,80
Necesidad Neta	2500 –	Riego esporádico

Con respecto a los requerimientos edafo-climáticos que se consignan en la tabla que antecede, es notoria la diferencia en altitud y temperatura con respecto a Puno, empero DGCA (2013) manifiesta que la cebolla es un cultivo que hoy en día cuenta con gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones agroclimáticas lo cual hace de este cultivo que puede ser adaptado a muchas zonas en el país. Al respecto Nicho (2010) sostiene que la cebolla, es un cultivo clasificado desde el punto de requerimiento de clima frío como hortaliza de invierno. Por otra parte, se puede aseverar que la cebolla (*Allium cepa* cv. Roja arequipeña) muestra buena capacidad de adaptación a las condiciones climáticas del altiplano en lo que se refiere específicamente a la producción de bulbos y usando el cultivar Roja arequipeña, tal como se puede comprobar con los resultados de trabajos de investigación realizados en condiciones de Puno y propiciados por la E P de Ingeniería Agronómica de la UNA-Puno (tabla 9) y con la simple observación de numerosos terrenos cultivados con cebolla ubicados especialmente en la zona de la ribera del lago Titicaca en condiciones de secano y cultivo de invierno bajo riego. Con respecto a los otros requerimientos edafo-climáticos como son precipitación, textura, y pH, no se observa diferencias considerables, por lo que se puede inferir que el cumplimiento de tales requerimientos influye favorablemente en el desarrollo del cultivo de cebolla en la zona.

En la tabla 8 se tiene los rendimientos del cultivo de cebolla en diferentes regiones

del país.

Tabla 8

*Rendimientos del cultivo de cebolla en diferentes regiones del país.*

<b>Región</b>	<b>Rendimiento de bulbos de cebolla (t/ha) a junio del 2017</b>
Arequipa	43,6
Ica	49,2
Tacna	35,0
Puno	17,8 (A mayo 2017)
Nacional	35,6

Fuente: Sistema integrado de Estadísticas Agrarias. Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI Perú

Las evidentes diferencias en rendimientos del cultivo de cebolla entre la región Puno y las principales regiones productoras de nuestro país, las mismas que se observan en la tabla que antecede, no solamente se deben a las diferentes condiciones agroclimáticas desfavorables de nuestra zona que son determinantes en el desarrollo del cultivo y que según Climate.Data.Org., la temperatura promedio anual es de 8,4°C y la precipitación promedio anual es de 696 mm, sino también a la incidencia de otros factores varios de ellos manejables, a saber: Manejo del cultivo en lo referido a deficientes labores de labranza y labores culturales como son las escardas, instalación de distanciamientos de plantación inadecuados. Deficiencias en la implementación y manejo de los almácigos. Insuficientes cantidades en las aplicaciones de abonos y/o fertilizantes que no cubren los requerimientos nutritivos del cultivo aunado a la carencia de conocimientos sobre cálculos de abonos y/o fertilizantes por parte de los horticultores. Deficiente control de plagas y enfermedades, inclusive teniendo en cuenta de que la incidencia de ataque de insectos y agentes patógenos causantes de enfermedades en las plantas de cebolla en la zona es muy baja. Finalmente, la distribución irregular de las precipitaciones pluviales, la presencia de los denominados “veranillos”, la presencia de heladas ocasionales y las grandes oscilaciones de temperaturas que ocurren en la zona, necesariamente afectan el normal desarrollo del cultivo.

En la tabla 9 se pueden apreciar las cifras referidas a los rendimientos alcanzados con la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de cebolla en la región Puno.

Tabla 9

*Rendimientos del cultivo de cebolla (Allium cepa) con abonamiento orgánico en la región Puno.*

Reporte/año	Abono(s)	Rendimiento de bulbos (t/ha)
	Guano de las islas	18,85
Mamani (2015)	Estiércol de ovino	14,67
Blanco (2017)	Biol	11,13
Lima (2019)	Guano de las islas	10,17
	Guano de las islas	44,51 (Bulbos+hojas)
Solano (2019)	Estiércol de ovino	44,17 (Bulbos+ hojas)

Los rendimientos obtenidos por Mamani (2015), Blanco (2017) y Lima (2019) son menores a los obtenidos en el presente experimento porque se refieren a rendimiento de bulbos solamente, mientras que en el presente trabajo se calculó el rendimiento en base a bulbos más hojas, el peso de las hojas significa entre 38 a 40 % del peso total de la planta, además, el cultivo fue favorecido puesto que el campo hortícola de la UNA posee cercos vivos, esto es microclima favorable. Por otra parte, si bien es cierto que comparativamente, los rendimientos obtenidos con abonamiento orgánico en la zona son inferiores a los rendimientos de otras regiones del país (Tabla 8) el cultivo de la cebolla con abonamiento orgánico adecuado se convierte en primer lugar en una actividad que mitiga el impacto ambiental desfavorable ocasionado por el uso de fertilizantes químicos contaminantes del recurso suelo y destacando que los cultivos orgánicos son respetuosos o amigables con el medio ambiente.

Dentro de este contexto se plantea el cultivo limpio de la cebolla, utilizando fuentes inocuas de abonamiento orgánico como son el estiércol de ovino y el guano de las islas a diferentes dosis, por lo que se pone a consideración las siguientes interrogantes:

## 2.2. Enunciados del problema

- ¿Cuál es el efecto del estiércol de ovino a diferentes dosis en el rendimiento del cultivo de cebolla en Puno?
- ¿Cuál es el efecto del guano de las islas a diferentes dosis en el rendimiento del cultivo de cebolla en Puno?

## 2.3. Justificación

Actualmente es notoria la importancia que se está confiriendo a la producción orgánica de cultivos, puesto que cada vez se perciben y con creciente intensidad, los efectos perjudiciales que causan el uso de insumos químicos (inorgánicos) para la agricultura en general considerando tales efectos como uno de los factores que incrementan la contaminación ambiental.

Al respecto, Marulanda (2003) es contundente al decir que la agricultura limpia, biológica o ecológica es consecuencia de una nueva consideración, clave de la corriente ecológica moderna, donde el hombre produce alimentos cuidando el suelo o el medio ambiente en general, lo que lo convierte en una acción práctica, real o positiva frente a los errores de la agricultura química.

El presente estudio, pretende demostrar que el empleo de abonos (sustancias orgánicas) en la producción agrícola significa una agricultura ecológica, limpia, esto es, no contaminante, una agricultura que permita obtener productos alimenticios inocuos en beneficio de la alimentación y salud humana, a la vez, se pretende demostrar que el uso adecuado de abonos orgánicos (para el caso, cantidades suficientes y calculadas de estiércol de ovino y de guano de islas ) no solamente generarán incremento en el rendimiento de bulbos de este cultivo hortícola importante como es el de la cebolla, sino es una medida efectiva de mitigación del impacto ambiental negativo causado por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos.

## 2.4. Objetivos

### 2.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del abonamiento orgánico, como medida de gestión ambiental, en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en la UNA Puno.

### 2.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de cebolla en la UNA Puno.
- Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla en la UNA Puno.



## **2.5. Hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

El efecto del abonamiento orgánico como medida de gestión ambiental, contribuirá a mejorar el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en la UNA Puno.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

- Existe efecto, por el abonamiento con diferentes dosis de estiércol de ovino, en el rendimiento del cultivo de cebolla en la UNA Puno.
- Existe efecto, por el abonamiento con diferentes dosis de guano de las islas, en el rendimiento del cultivo de cebolla en la UNA Puno.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el campo de cultivo de hortalizas de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, tal campo de cultivo presenta las siguientes características:

##### 3.1.1. Ubicación política

Región : Puno.  
Provincia : Puno  
Distrito : Puno (Ciudad Universitaria UNA Puno).

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra localizada, según el WGS-1984, UTM 19 A, así: Longitud (Oeste) 390 865 m (x) y Latitud (Sur) 8 250 425 m (y) y a una Altitud de 3825 msnm.

La ubicación geográfica del área experimental se encuentra en el mapa de la figura 1.



Figura 1. Mapa de ubicación del área de investigación.

### 3.2. Fecha de ejecución

El trabajo de investigación en cuanto a su fase de campo se inició con la labranza del terreno el 22 de noviembre del 2018 y culminó con la cosecha el 15 de abril del 2019.

### 3.3. Condiciones meteorológicas

#### 3.3.1. Temperatura

Los datos correspondientes a los elementos meteorológicos correspondientes a la zona de estudio fueron proporcionados por la oficina del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación Puno, datos correspondientes a temperatura máxima, media y mínima y precipitación pluvial mensual correspondientes a la campaña agrícola 2018-19 y cuyos valores se observan en la tabla 10.

Tabla 10

*Datos de temperatura máxima, media y mínima mensual y precipitación pluvial mensual de la campaña agrícola 2018-2019*

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación Pluvial (mm)
	T. Máxima	T. Mínima	T. Media	
Setiembre	17,2	-1,0	8,1	7,6
Octubre	18,4	2,6	10,5	44,5
Noviembre	20,6	4,0	12,3	0,0
Diciembre	20,4	2,4	11,4	84,5
Enero	19,8	5,6	12,7	151,3
Febrero	18,4	4,6	11,5	76,1
Marzo	18,2	2,0	10,1	54,4
Abril	18,8	-8,0	5,4	16,2
Mayo	17,2	-0,6	8,3	7,6
Promedio	18,8	1,3	10,0	49,1
<b>TOTAL</b>				<b>442,2</b>

En la tabla 11 y en la figura 2, se aprecia el comportamiento de la temperatura ambiental durante la campaña agrícola 2018-2019 (considerar los meses de noviembre y diciembre del 2018 y enero, febrero, marzo y abril del 2019, meses en los que se llevó a cabo el experimento) en donde se observa que el mayor promedio de temperaturas

máximas se midió en los meses de noviembre (20,6 °C) y diciembre del 2018 (20,4°C), con respecto a la temperatura mínima, el menor promedio de temperaturas mínimas se midió en el mes de marzo del 2019 (2°C) y con respecto a las temperaturas medias, el mayor promedio de temperaturas medias se midió en el mes de enero del 2019 (12,7°C).

En cuanto a la oscilación térmica, se observa que los meses de diciembre 2018 con 18°C y abril 2019 con 26.8°C son los meses con mayor oscilación de temperaturas. Los meses de marzo con 16,2°C, enero con 14,2°C y febrero con 13,8°C, fueron los meses de la campaña agrícola 2018-2019 con menor oscilación térmica. Justamente durante estos tres meses se produjeron las fases fenológicas de crecimiento de la planta y la de formación de bulbos, entonces, las condiciones térmicas, relativamente, fueron favorables para el desarrollo del cultivo de cebolla en la zona.

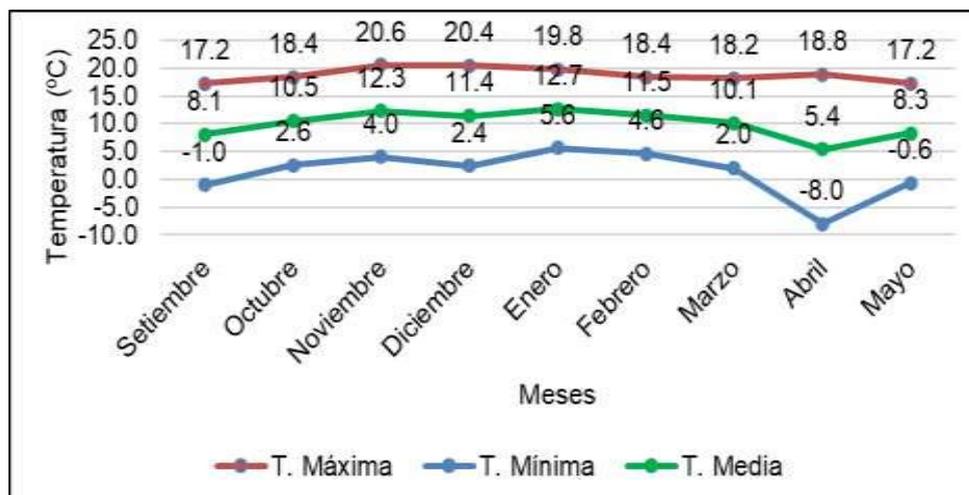


Figura 2. Temperaturas: máxima, media y mínima mensual de la campaña agrícola 2018-2019

### 3.3.2. Precipitación pluvial

En la figura 3 y en la tabla 10, se aprecia el comportamiento de las precipitaciones pluviales correspondientes a la campaña agrícola 2018-2019, se tiene en cuenta solamente las precipitaciones correspondientes a los meses de noviembre y diciembre del 2018 y enero, febrero, marzo y abril del 2019, meses en los cuales se realizó el experimento, se obtiene que el total de precipitaciones correspondiente a los meses señalados fue de 382,5 mm, correspondiendo al mes de enero del 2019 la mayor acumulación de precipitaciones con 151 mm/mes y la menor en el mes de marzo 2019 con 54,4 mm/mes. Por el hecho de que las

precipitaciones fueron escasas e irregulares durante el mes de diciembre del 2018, fue necesario un riego de establecimiento para asegurar el “prendimiento” de las plántulas de cebolla trasplantadas, el que alcanzó a un 99 %; posteriormente las precipitaciones se incrementaron durante los meses de enero y febrero, disminuyendo ostensiblemente durante los meses de marzo y abril. Durante el mes de enero y la primera quincena de febrero se verificó la fase fenológica de crecimiento y desarrollo de la planta; la segunda quincena de febrero y el mes de marzo se produjo la fase de formación de bulbos, al disminuir las precipitaciones en este mes de marzo fue necesario realizar 4 riegos adicionales. En términos generales el comportamiento de las precipitaciones pluviales durante los meses en los cuales se realizó el trabajo puede considerarse relativamente beneficioso para el desarrollo del cultivo. No se considera la ausencia de precipitaciones en el mes de noviembre del 2018, puesto que el trasplante de plántulas de cebolla se realizó el 7 de diciembre del 2018.

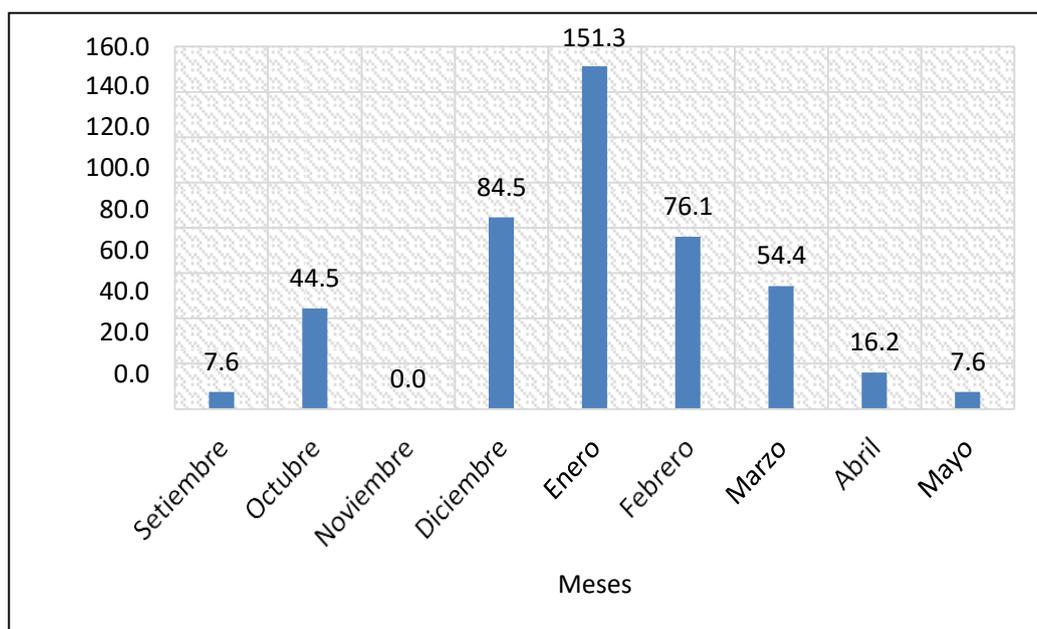


Figura 3. Precipitación pluvial mensual de la Campaña Agrícola 2018-2019

### 3.4. Análisis fisicoquímico del suelo experimental

Para efectos de disponer de una muestra de suelo representativa y en base a esta muestra solicitar se efectúe el correspondiente análisis del suelo experimental, se implementó el muestreo respectivo, el mismo que se ejecutó teniendo en cuenta la técnica del “zigzag”, acumulando 10 sub-muestras de 1 kg c/u, las mismas que fueron tomadas a

una profundidad del suelo de 15 cm., posteriormente, se procedió a mezclar tales submuestras para obtener la muestra representativa final de 1 kg, la misma que se derivó al laboratorio de Aguas y Suelos de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA Puno, obteniéndose el análisis con los resultados que figuran en la siguiente tabla 11.

Según la tabla 11 y teniendo en cuenta la tabla de interpretación de suelos establecida por Villarroel (1998) se trata de un suelo de textura franco-arenosa, un pH ligeramente alcalino, bajo contenido de materia orgánica, bajo % de N total, % medio de P disponible, % de K disponible bajo, conductividad eléctrica no salina y suelo con presencia de carbonato.

Tabla 11

*Análisis fisicoquímico del suelo experimental*

Componentes	Cantidad	Unidad	Métodos
<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>			
ARENA	64,60	%	Bouyoucus
ARCILLA	18,20	%	Bouyoucus
LIMO	17,20	%	Bouyoucus
CLASE TEXTURAL	Franco arenosa	--	Triángulo textural
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>			
M O	2,96	%	Walkley y Black
N Total	0,09	%	Semi Micro Kjeldhal
P disponible	9,17	ppm	Olsen modificado
K disponible	160	ppm	Pratt
pH	7,80	--	Potenciómetro
C E	0,24	mmhos/cm	Conductímetro
Co <sub>3</sub> Ca	0,95	%	Gasó Volumétrico

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la EPIA, FCA, UNA-Puno.

### 3.5. Análisis fisicoquímico del estiércol de ovino

El análisis fisicoquímico del estiércol de ovino empleado en el experimento figura en la tabla 12, dicho análisis se realizó en el laboratorio de Aguas y Suelos de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, en este caso, es necesario destacar que el contenido de N del estiércol de ovino empleado es de 1,69 % y

es en base a este elemento solamente y a su porcentaje, es que se procedió a efectuar los cálculos respectivos para efectos de determinar la cantidad exacta de estiércol a incorporar en las parcelas experimentales según los tratamientos establecidos, teniendo en cuenta, además, de que el estiércol de ovino es un abono compuesto.

Tabla 12

*Análisis fisicoquímico del estiércol de ovino*

<b>Elementos analizados</b>	<b>Estiércol de ovino</b>
pH	8,30
C E ms/cm. (Relación 1:2.5)	6,70
Fósforo total (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,70
Nitrógeno total (% de N)	1,69
Potasio total (% de K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,80
Materia orgánica (% M.O.)	62,40

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos de la EPIA-FCA-UNA Puno, 2018.

### **3.6. Material Experimental**

#### **3.6.1. Plántulas de cebolla**

Las plántulas de cebolla se adquirieron de un propietario de almácigos situados en la localidad de Ojerani-Puno y tuvieron las siguientes características:

Longitud promedio: 15 cm.

Diámetro promedio de bulbo: 1,0 cm.

Peso promedio de bulbo: 15 gr.

#### **3.6.2. Abonos orgánicos**

##### **3.6.2.1. Estiércol de ovino**

Se colectó del CIP Illpa el mismo que pertenece a la escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la facultad de Ciencias Agrarias de la UNA- Puno.

### 3.6.2.2. Guano de las islas

Se adquirió del establecimiento agropecuario “Agro-veterinaria Flores” sito en la avenida El Sol 883 de la ciudad de Puno.

## 3.7. Métodos

### 3.7.1. Factores de estudio

#### 3.7.1.1. Cultivar de cebolla

*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña

#### 3.7.1.2. Abonos orgánicos por unidad experimental (1,68 m<sup>2</sup>).

#### 3.7.1.3. Estiércol de ovino (E)

- 00 kg. de N. Sin estiércol de ovino : E1
- 130 kg. de N en estiércol de ovino : E2
- 150 kg. de N en estiércol de ovino : E3

#### 3.7.1.4. Guano de las islas (G)

- 00 kg. de N. Sin guano de las islas : G1
- 130 kg/ha de N en guano de las islas : G2
- 150 kg/ha de N en guano de las islas : G3

Las cantidades calculadas de N aplicadas están en base a la formulación 150-100-60, Suca, (2011) y se precisa que los cálculos sólo se hicieron en base a N, puesto que ambos abonos son compuestos.

### 3.7.2. Tratamientos experimentales

Tabla 13

*Claves de tratamientos*

Estiércol de ovino Kg/ha de N	Guano de las islas Kg/ha de N	Combinación	Tratamiento
	G1	E1G1	T1
E1	G2	E1G2	T2
	G3	E1G3	T3
	G1	E2G1	T4
E2	G2	E2G2	T5
	G3	E2G3	T6
	G1	E3G1	T7
E3	G2	E3G2	T8
	G3	E3G3	T9

## 3.8. Diseño Experimental

### 3.8.1. Diseño experimental y diseño de tratamientos

En el experimento se implementó el Diseño: Bloque Completo al Azar (BCA), con un Diseño de Tratamientos: Factorial 3x3, con 9 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales.

### 3.8.2. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \zeta_i + \delta_j + \zeta\delta_{ij} + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media poblacional

$\zeta_i$  = Efecto de i-enésimo tratamiento del factor E (E1, E2, E3)

$\delta_j$  = Efecto de j-enésimo tratamiento del factor G (G1, G2, G3)

$\zeta\delta_{ij}$  = Interacción que existe entre ambos tratamientos

$e_{ij}$  = Error experimental

Tabla 14

*Esquema del análisis de varianza*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
A	$a-1 = (2-1) = 1$
B	$b-1 = (3-1) = 2$
A x B	$(a-1)(b-1) = 2$
Error experimental	$ab(r-1) = 2 \times 3(3-1) = 12$
Total.	$ab(r-1) = 2 \times 3 \times 3 - 1 = 17$

### 3.9. Variables de respuesta (Dependientes)

- Rendimiento del cultivo de cebolla en t/ha.
- Altura de plantas de cebolla en cm.
- Diámetro de bulbos de cebolla en cm.

### 3.10. Características del campo experimental

- Área total del experimento : 70,08 m<sup>2</sup>
- N° de parcelas : 27
- Calles entre parcelas : 0,30 m
- Calles entre bloques : 0,50 m
- Largo de c/parcela : 2,10 m
- Ancho de/parcela : 0,80 m
- Área total de parcela : 1,68 m<sup>2</sup>
- Número de líneas por parcela :5
- Distancia entre líneas : 0,20 m
- Distancia entre plantas : 0,15 m
- Largo de la línea : 2,10 m
- Número de plantas por línea : 15
- Total, de plantas por parcela : 75

### **3.11. Metodología utilizada en la conducción del experimento**

#### **3.11.1. Labranza del terreno**

La labranza del terreno se ejecutó manualmente, utilizando herramientas como picos, palas y rastrillos. La profundidad de la labranza fue de 15 cm.

#### **3.11.2. Abonamiento**

Para efectos del abonamiento y según los tratamientos establecidos (Tabla 13), se incorporaron a cada uno de los tratamientos, cantidades calculadas de estiércol de ovino y de guano de las islas, las mismas que se dedujeron teniendo en cuenta el contenido de N existente en el suelo experimental, tal contenido figura en el respectivo análisis de suelo (Tabla 11).

Para el caso de los tratamientos combinados, en donde necesariamente se aplican conjuntamente ambos abonos orgánicos, se consideró la mitad de la sumatoria de ambos abonos.

Las cantidades calculadas se consignan en la tabla 15, que figura a continuación en la siguiente página.

Tabla 15

*Dosis (Cantidades calculadas) de abonos orgánicos/tratamiento.*

CLAVES DE TRATAMIENTOS	COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN DE C/TRATAMIENTO	DOSIS (Cantidad aplicada de abono(s) en kg/tratamiento de 2.10 nr)
T1	E1G1	00 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 00 kg/ha en Guano de las Islas (Testigo)	00
T2	E1G2	00 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 130 kg/ha de N en Guano de las Islas	0.205
T3	E1G3	00 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 150 kg/ha de N en Guano de las Islas	0.240
T4	E2G1	130 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 00 kg/ha de N en Guano de las Islas	1.454
T5	E2G2	130 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 130 kg/ha de N en Guano de las Islas	$0.647 + 0.09 = 0.737$
T6	E2G3	130 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 150 kg/ha de N en Guano de las Islas	$0.647 + 0.109 = 0.756$
T7	E3G1	150 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 00 kg/ha de N en Guano de las Islas	1,70
T8	E3G2	150 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 130 kg/ha de N en Guano de las Islas	$0,771 + 0.091 = 0.862$
T9	E3G3	150 kg/ha de N en Estiércol de ovino + 150 kg/ha de N en Guano de las Islas	$0,771 + 0.109 = 0.88$

### **3.11.3. Trasplante de plántulas**

El trasplante se efectuó según los distanciamientos entre líneas (20 cm) y entre plantas (15 cm), efectuando a su vez hoyos en donde se depositaron las plántulas para luego apisonarlas y así evitar que se descalcen. El trasplante de plántulas se realizó el 07 de diciembre del 2018.

### **3.11.4. Riegos**

- Riego para la labranza: Se implementó para efectos de humedecer el suelo y así facilitar la labranza, la misma que se ejecutó el 22 de noviembre del 2019.
- Riego de establecimiento: Se efectuó inmediatamente después de concluido el trasplante.
- Riegos durante el desarrollo del cultivo: Solamente fue necesario implementar 3 riegos complementarios en el mes de diciembre del 2018, puesto que las precipitaciones pluviales fueron irregulares y 4 riegos durante el mes de marzo puesto que las precipitaciones pluviales en dicho mes descendieron, tal como se puede verificar en la tabla 3 de registro de precipitaciones pluviales.

### **3.11.5. Labores culturales**

#### **3.11.5.1. Escardas**

Se implementaron manualmente 3 escardas, cada escarda implica mullido del suelo y deshierbo, para tal labor se usó herramientas como picos y palas. Las especies que conformaron la flora espontánea presentada figuran en la tabla 16.

Tabla 16

*Especies de flora espontánea identificadas en el experimento*

Nombre Vulgar	Nombre Técnico	Familia
“Bolsa de pastor”	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae
“Malva mora”	<i>Tarasa cerratei</i>	Malvaceae
“Malva kora”	<i>Urocarpidium shepardae</i>	Malvaceae
“Nabo silvestre”	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
“Manzanilla”	<i>Matricaria chamomilla</i>	Asteraceae
“Pasto kcacho”	<i>Poa annua</i>	Poaceae
“Kikuyo”	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae

### 3.11.6. Presencia de plagas y enfermedades

#### 3.11.6.1. Plagas

Durante el desarrollo del trabajo no se presentó ninguna plaga insectil

#### 3.11.6.2. Enfermedades

Se presentó un daño mínimo (3 plantas) ocasionado por *Sclerotium cepivorum*, patógeno que causa la “podredumbre blanca de la cebolla”.

### 3.11.7. Cosecha

La cosecha de las plantas de cebolla se efectuó el día 15 de abril del 2019, en forma manual, extrayendo cuidadosamente 10 plantas de cebolla/tratamiento elegidas al azar (muestra), las 10 plantas sirvieron para efectuar las mediciones de altura de planta y diámetro de bulbos.

A continuación, se procedió a pesar la totalidad de plantas de la parcela efectiva de 1,44 m<sup>2</sup> puesto que se consideró el denominado “efecto de borde” para cada uno de los tratamientos establecidos; posteriormente obtenidos los datos provenientes del pesaje sirvieron para calcular los rendimientos.

El total de plantas de cebolla correspondientes a la parcela efectiva ascendió a la suma de 39 plantas para cada uno de los tratamientos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña)

En la tabla 17 se presenta el Análisis de Varianza para rendimiento (kg/1,44 m<sup>2</sup>) de bulbos más hojas de cebolla, en él se observa que para Bloques existe diferencia estadística significativa; para el factor estiércol de ovino existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las dosis aplicadas al cultivo, para el factor guano de las islas, también existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las dosis aplicadas al cultivo, por ende, corresponde efectuar las respectivas pruebas de significancia. Para los tratamientos combinados entre estiércol de ovino + guano de las islas, no existe diferencia estadística significativa, por lo tanto, tales tratamientos combinados son iguales estadísticamente. El CV es de 15,17%, valor que se encuentra dentro del rango permisible para trabajos de campo según (Vásquez, 1990).

Tabla 17

*Análisis de varianza para el efecto de aplicaciones de estiércol de ovino y guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa*)*

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Bloques	4,50	1	4,50	5,79 *	0,0278
Estiércol de ovino	17,16	2	8,58	11,04**	0,0008
Guano de las islas	10,27	2	5,13	6,61**	0,0075
Estiércol + guano	0,60	4	0,15	0,19 NS	0,9394
Error	13,21	17	0,78		
<b>Total.</b>	<b>45,74</b>	<b>26</b>			

CV=15,17 %

En la tabla 18 se aprecia la Prueba de Tukey para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de cebolla, en tal tabla se observa que los tratamientos E2 (130 kg/ha de N) con un rendimiento de 44,17 t/ha y E3 (150 kg/ha de N) con un rendimiento de 42,24 t/ha son similares estadísticamente, ocupando los primeros lugares en rendimiento del cultivo; adicionalmente, ambos tratamientos son superiores al tratamiento testigo E1 (Sin aplicación de estiércol de ovino con un rendimiento de 31,60 t/ha, el mismo que ocupa el último lugar.

Tabla 18

*Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino en el rendimiento del cultivo de cebolla (t/ha.)*

Estiércol	kg/par	t/ha	N	E E	Sig
E2	6,36	44,17	9	0,30	a
E3	6,09	42,24	9	0,30	a
E1	4,55	31,60	9	0,30	b

Es notoria la influencia de la aplicación de estiércol de ovino en el incremento de rendimientos en el cultivo de cebolla puesto que dicho abono mejora las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo y proporciona 1,69 % de N disponible para la planta.

La afirmación anterior es corroborada por Jardinería On (2019) que manifiesta que para generar buenos rendimientos, buenas cosechas, los suelos requieren de una serie de condiciones como retención de agua y también de la aireación necesaria y necesita de los nutrientes y de los microorganismos contenidos en el estiércol de ovino que es considerado uno de los más ricos en nutrientes y equilibrado, claro está, se cumple esta condición, cuando las ovinos se alimentan del pasto en el campo.

En la tabla 19 se encuentra la Prueba de Significancia de Tukey para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla, en tal prueba se observa que los tratamientos G2 (130 kg/ha de N) con un rendimiento de 44,51 t/ha y G3 (150 kg/ha de N) con un rendimiento de 37,85 t/ha son similares estadísticamente, ocupando los primeros lugares en rendimiento del cultivo, superando ambos al tratamiento testigo G3 (Sin aplicación de guano de islas) con 35,00 t/ha que ocupa el último lugar.

Tabla 19

*Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el rendimiento del cultivo de cebolla (t/ha.)*

Guano de las islas	kg/par	t/ha	N	E E	Sig
G2	6,51	44,51	9	0,30	a
G3	5,45	37,85	9	0,30	a b
G1	5,04	35,00	9	0,30	b

Es evidente la influencia de las aplicaciones de guano de las islas en el incremento de los rendimientos del cultivo de cebolla, puesto que dicho abono al ser compuesto es completo ya que contiene los macro-elementos nutritivos, esenciales y que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo, es biodegradable ya que pone directamente a disposición de la planta nutrientes a través de un proceso microbiológico, mejora las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo y el aporte de 12 % de N disponible es considerable.

Al respecto, Agro Rural (2019) publica sobre la disponibilidad de nutrientes del guano de las islas y manifiesta que, del Nitrógeno Total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible, (33 % es amoniacal y 2 % es en forma nítrica y el 65 % se encuentra en forma orgánica. Del Fósforo total, en promedio el 56 % es soluble en agua (disponible) y el 44 % se encuentra en forma orgánica. Al aplicar el guano de las islas, en promedio, el 35 % de Nitrógeno y el 56 % de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por parte de las plantas. La forma orgánica continúa la mineralización aportando nutrientes para el desarrollo del cultivo.

Agro Rural (2019) agrega que, el guano de las islas, además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana considerablemente. Entre los microorganismos más importantes están las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobácter, las primeras transforman el amonio a nitrito y Nitrobácter oxida el nitrito a nitrato, que es la forma como las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo ( $\text{NO}_3$ ).

Por otra parte, los rendimientos obtenidos en el presente trabajo con la aplicación

de abonos orgánicos son superiores a los mencionados por AGROALDÍA (2014) que reporta, que el rendimiento promedio del cultivo de cebolla en Puno, desde el año 2003 al 2013, estuvieron en el rango de 19,82 a 17,74 t/ha. Sin embargo, se destaca que, los rendimientos obtenidos en este trabajo se aproximan a los obtenidos en Arequipa, en donde según Suca (2012) se obtienen 40 a 50 t/ha, aclarando que éstos últimos rendimientos se refieren solamente a bulbos.

Dentro del contexto de lo que significa el abonamiento orgánico como medida de gestión ambiental, los resultados obtenidos son corroborados por lo manifestado por la FAO, Agricultura Orgánica (2005), que sostiene con respecto al componente ambiental Suelo, lo siguiente: En la agricultura orgánica son fundamentales las prácticas de enriquecimiento de los suelos, como es el abonamiento o fertilización orgánica, que beneficia a la fauna y la flora del suelo, mejora la formación de éste y su estructura, propiciando sistemas más estables, a su vez, se incrementa la circulación de los nutrientes y la energía y mejora la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo, lo que compensa que se prescindan de los fertilizantes minerales. Esta técnica de gestión ambiental también es importante para incrementar la biodiversidad del suelo y disminuir las pérdidas de nutrientes, lo que contribuye a mantener y mejorar la productividad del suelo. En relación al componente ambiental Agua, FAO, Agricultura Orgánica (2005), indica que en muchas zonas agrícolas es un gran problema la contaminación de las corrientes de agua subterráneas con fertilizantes químicos y plaguicidas. Como está prohibido utilizar estas sustancias en la agricultura orgánica se sustituyen con fertilizantes orgánicos, (como ejemplo en nuestro caso, con estiércol de ovino y guano de las islas) que mejoran la estructura del suelo y la filtración de agua. Enfatiza que los sistemas orgánicos bien gestionados, con mejores capacidades para retener los nutrientes, reducen mucho el peligro de contaminación del agua subterránea. Finalmente, sostiene que, en algunas zonas donde la contaminación es un gran problema, se alienta la adopción de la agricultura orgánica como medida de restablecimiento del medio ambiente.

Con respecto a la posible contaminación de la napa freática del área de estudio la cual se ubica a una profundidad de 1,50 m, es prácticamente nula, puesto que, dados los antecedentes del uso de tal área hortícola, en el último quinquenio se han implementado cultivos como cebolla, cebollita china, perejil, cilandro, ajo, etc. con cantidades calculadas y suficientes de diferentes abonos orgánicos, lo que implica reducir al mínimo alguna posibilidad de contaminación del referido acuífero. Sin embargo, posiblemente en

zonas ribereñas al lago Titicaca, en donde la mayoría de los cultivos son implementados con uso indiscriminado de fertilizantes químicos como la úrea, seguramente se produce la contaminación de la napa freática de tales zonas.

#### 4.2. Altura de plantas de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña).

En la Tabla 20 se observa el Análisis de Variancia para el efecto de diferentes dosis de estiércol de ovino y guano de las islas en la altura de plantas de cebolla, en él se tiene que para el efecto del estiércol de ovino y del guano de las islas en la altura de plantas de cebolla existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, corresponde efectuar las respectivas Pruebas de Significancia. Para los tratamientos combinados entre estiércol de ovino más guano de las islas no existe diferencia estadística significativa, entonces se asume que tales tratamientos son iguales estadísticamente. El Coeficiente de Variabilidad es de 12,44, valor que se encuentra dentro del rango permisible para trabajos experimentales de campo, según Vásquez (1990).

Tabla 20

*Análisis de variancia para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino y guano de las islas en la altura de plantas de cebolla (*Allium cepa* L.)*

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Bloques	158,35	2	79,17	1,29 NS	0,3022
Estiércol de ovino	556,37	2	278,18	4,54 *	0,0275
Guano de las islas	448,07	2	224,03	3,65 *	0,0493
Estiércol +guano de las islas	115,12	4	28,78	0,47 NS	0,7575
Error	981,25	16	61,33		
Total	2 259,16	26			

**CV = 10,44 %**

En la Tabla 21 se aprecia la Prueba de Significancia de Tukey para el efecto de aplicación de diferentes dosis de estiércol de ovino en la altura de plantas de cebolla, en ella se observa que los tratamientos E2 (130 kg/ha de N) con 78,40 cm y E3 (150 kg/ha de N) con 77,97 cm, son similares estadísticamente, pero ocupan los primeros lugares y ambos son superiores al Tratamiento E1 (Testigo) con 68,56 cm de altura de planta.

Tabla 21

*Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino en la altura de plantas de cebolla en cm.*

<b>Estiércol de ovino</b>	<b>Altura promedio en cm</b>	<b>N</b>	<b>EE</b>	<b>Sig.</b>
E2	78,40	9	2,61	a
E3	77,97	9	2,61	a b
E1	68,56	9	2,61	c

En la Tabla 22 se presenta la prueba de significancia de Tukey para el efecto de aplicación de diferentes dosis de guano de las islas en altura de plantas de cebolla, en tal prueba se observa que los tratamientos G2 (130 kg/ha de N) con 79,69 cm de altura de planta y G3 (150 kg/ha de N) con 75,49 cm de altura de planta, aunque similares estadísticamente superan al tratamiento testigo G1 (Sin aplicación de guano de las islas) con solamente 69,75 cm de altura de planta.

Tabla 22

*Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en la altura de plantas de cebolla en cm.*

<b>Guano de las islas</b>	<b>Altura promedio en cm.</b>	<b>N</b>	<b>E E</b>	<b>Sig</b>
G2	79,69	9	2,61	a
G3	75,49	9	2,61	a b
G1	69,75	9	2,61	b

#### **4.3. Diámetro de bulbos de cebolla (*Allium cepa* L. cv. Roja arequipeña).**

En la Tabla 23, se observa el Análisis de Variancia para el efecto de diferentes dosis de estiércol de ovino y de guano de las islas en el diámetro promedio de bulbos de cebolla, en tal tabla se tiene que para el factor Bloques no existe diferencias estadísticas significativas. Para el factor dosis de estiércol de ovino existe diferencias estadísticas significativas y para el factor dosis de guano de las islas existe diferencias altamente significativas, en consecuencia, para estos dos últimos casos, se efectúan las respectivas Pruebas de Significancia. Para los tratamientos combinados entre estiércol de ovino más

g uano de las islas no existe diferencia significativa, por lo tanto, se infiere que los mencionados tratamientos son similares estadísticamente. El Coeficiente de variabilidad de 12,92 se halla dentro del rango permisible para trabajos de investigación en campo.

Tabla 23

*Análisis de variancia para el efecto de dosis de aplicación de estiércol de ovino y guano de las islas en el diámetro de bulbos de cebolla (Allium cepa L.)*

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,37	2	0,18	0,63 NS	0,5451
Estiércol de ovino	2,43	2	1,21	4,18 *	0,0346
Guano de las islas	3,36	2	1,68	5,79 **	0,0128
Estiércol + guano islas	3,36	4	0,51	1,75 NS	0,1885
Error	4,64	16	0,29		
<u>Total</u>	<u>12,82</u>	26			

**C V = 12,92 %**

En la Tabla 24 se encuentra la Prueba de Significancia de Tukey para el efecto de diferentes dosis de estiércol de ovino para diámetro promedio de bulbos de cebolla, en donde se aprecia que los tratamientos E2 (130 kg/ha de N) con 4,49 cm de diámetro de bulbos y E3 (150 Kg/ha de N) con 4,24 cm de diámetro de bulbos, aunque son similares estadísticamente, son superiores al tratamiento testigo E1 (Sin aplicación de estiércol de ovino) con sólo 3,77 cm de diámetro promedio de bulbos.

Tabla 24

*Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de estiércol de ovino en el diámetro de bulbos de cebolla*

Estiércol de Ovino	Diámetro promedio de bulbos en cm	N	E E	Sig
E2	4,49	9	0,18	a
E3	4,24	9	0,18	a b
E1	3,77	9	0,18	b

En la Tabla 25, se tiene la prueba de significancia de Tukey para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el diámetro promedio de bulbos de cebolla, en

donde se observa que los tratamientos G2 (130 kg/ha de N) con 4,49 cm de diámetro promedio de bulbos y G3 (150 kg/ha de N) con 4,34 cm de diámetro de bulbos ocupan los primeros lugares, siendo similares estadísticamente, pero son mejores que el tratamiento G1 (Sin aplicación de guano de las islas) que es el testigo con 3,68 cm de diámetro de bulbos.

Tabla 25

*Prueba de significancia de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para el efecto de dosis de aplicación de guano de las islas en el diámetro de bulbos de cebolla*

Guano de las islas	Diámetro Promedio de Bulbos en cm	N	E.E	Sig
G2	4,49	9	0,18	a
G3	4,34	9	0,18	a b
G1	3,68	9	0,18	b

Los resultados positivos obtenidos se justifican con lo manifestado por Gómez y Vásquez (2011) quienes refieren que los beneficios que se obtienen a través de la utilización de abonos orgánicos son muchos e importantes, entre ellos: mejoran la actividad biológica del suelo, especialmente con los organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos, mejoran la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad, aumentan la porosidad de los suelos lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos, mejoran la capacidad de intercambio catiónico del suelo ayudando a liberar nutrientes para las plantas, facilitan la labranza del suelo, sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo, son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales y aumentan el contenido de materia orgánica del suelo.

## CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Los apreciables resultados obtenidos en el trabajo de investigación ponen en evidencia de que el abonamiento orgánico es una medida de gestión ambiental de mitigación del impacto ambiental negativo causado por la contaminación por fertilizantes químicos.
- SEGUNDA:** Los mayores rendimientos logrados en el cultivo de cebolla se obtuvieron con las aplicaciones de estiércol de ovino con 130 kg/ha y 150 kg/ha de N, obteniendo 44,17 y 42,24 t/ha de bulbos más hojas respectivamente y con la aplicación de guano de las islas con 130 kg/ha de N y 150 kg/ha de N, obteniendo 44,51 y 37,85 t/ha de bulbos más hojas respectivamente.
- TERCERA:** Las mayores alturas de planta de cebolla se obtuvieron con las aplicaciones de estiércol de ovino con 130 kg/ha de N y 150 kg/ha de N obteniendo 78,40 y 77,97 cm respectivamente y con las aplicaciones de guano de las islas con 130 kg/ha de N y 150 kg/ha de N obteniendo 79,69 y 75,49 cm respectivamente.
- CUARTA:** Los mayores diámetros de bulbos de cebolla se obtuvieron con las aplicaciones de estiércol de ovino con 130 kg/ha de N y 150 kg/ha de N con 4,49 y 4,24 cm respectivamente y con las aplicaciones de guano de las islas con 130 kg/ha de N y 150 kg/ha de N con 4,49 y 4,34 cm respectivamente.
- QUINTA:** A mayor altura de planta y a mayor diámetro de bulbos, mayores rendimientos.
- SEXTA:** Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo experimental superan a los obtenidos a nivel de la región Puno reportados en, AGROALDÍA (2014), SIEA- MINAGRI PERÚ (2017), Lima (2019) y Mamani (2015) y se aproximan a los obtenidos en la región Arequipa reportados por Suca (2012) y SIEA-MINAGRI-
- SÉPTIMA:** PERÚ (2017). Económicamente, con la aplicación de 130 kg/ha de N en



estiércol de ovino se obtienen S/. 44 170.00/ha de bulbos más hojas y con la aplicación de 130 kg/ha de N en guano de las islas se obtienen S/. 44 510.00/ha de bulbos más hojas a un precio de S/. 1,00/kg de bulbos más hojas de cebolla, evidenciando de que es factible lograr apreciables rendimientos y buen logro económico, utilizando abonos orgánicos dentro de lo que es la práctica de una agricultura limpia.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Para efectos de practicar una agricultura familiar sostenible y mitigar o disminuir el impacto ambiental negativo causado por los fertilizantes químicos, utilizar los abonos orgánicos Estiércol de ovino o Guano de las islas, solos o combinados, a las dosis entre 130 a 150 kg/ha de N.
- SEGUNDA:** Para efectos de fortalecer los resultados del presente trabajo experimental se recomienda el cultivo orgánico de cebolla a campo abierto, especialmente en zonas pertenecientes al anillo circunlacustre y así aprovechar la acción termorreguladora del lago Titicaca.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROALDIA. (2014). *Rendimiento de la cebolla en la región de Puno en el periodo 2003-2013. Informe MINAG-OEEE*. Lima. Recuperado de web: <http://agroaldia.minagri.gob.pe/sisin/clients/siembrasterritorio/Puno>.
- AGROALDÍA. (2014). *Rendimiento de la cebolla en la región de Puno en el período 2003 al 2013. Informe MINAG.EEE*. Recuperado de web: <http://agroaldía.minagri.gob.pe/sisin/clients/siembrasterritorio/Puno>.
- AGRORURAL. (2013). *Guano de las islas mejorando tu suelo mejoras tu cosecha. Boletín informativo*. Lima.
- AGRORURAL. (2019). *El Guano de las islas. Propiedades y Usos*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- AGRORURAL. (2019). *Guano de las islas-El mejor Abono Orgánico del Mundo*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Blanco, E. (2017). *Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.) en el Centro de Investigación y Producción Camacani*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7130/Blanco\\_Torres\\_Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7130/Blanco_Torres_Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Borrero, C. (2009). *Abonos orgánicos. Abonos orgánicos para una producción sana*. Colombia: Guavarie.
- Buckman, H. & Brady, N. (1977). *Naturaleza y propiedades de los suelos*. México: Editorial Hispano América.
- Cari, A., Laura, F., Calsín, A. & Fernández, M. (200). *Seguimiento y mantenimiento de la fertilidad del suelo en el agroecosistema de waru waru*. Puno: PELT PIWA. Carrasco, O. (2001). *Guía completa para el cultivo y cuidado de hortalizas*. Bogotá, Colombia.
- Condiza, C. (1998). *Agricultura sostenible*. Costa Rica: Ministerio de Agricultura. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria - PRONATTA.

- Delgado, F., Toledo, J. & Casas, A. (1982). *Datos básicos de cultivos hortícolas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Dirección General de Competitividad Agraria - DGCA. (2013). *Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Cebolla. Documento informativo*. Lima: Centro de documentación agraria-CENDOC.
- Enciclopedia Agropecuaria (2001). *Producción agrícola* (2da ed.). Barcelona: Terranova.
- FAO. (2012). *Aumenta la exportación de cebollas en Perú, organización las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Lima.
- FromPerú. (2015). *Las características de la agricultura orgánica peruana*. Lima. Recuperado de <https://peru.info/es-pe/comercio-exterior/noticias/7/29/caracteristicas-de-la-agricultura-organica-peruana>
- Galmarini, C. (2005). *La cebolla como alimento funcional*. Mendoza: INTA E.E.A. La Consulta.
- Gómez, D. & Vásquez, M. (2001). *Abonos Orgánicos*. Tegucigalpa: PYMERURAL Y PRONAGRO.
- Gonzales, F. (2012). *Contaminación por fertilizantes*. Recuperado de <https://www.slideshare.net/machadobervel/contaminacin-por-fertilizantes>
- González, L., Juárez, A., García, R., Pérez, R. & Fagoaga, D. (2005). *Manual de Agricultura Orgánica*. Chiapas: Secretaría de Desarrollo Rural (SDR). Universidad Autónoma de Chiapas. Campus V. (UNACH).
- Guerrero, J. (1993). *Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico de suelos. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos*. Lima: RAAA.
- Herrera, A. (2003). *Curso taller sobre elaboración de Biol con participación de familias conservacionistas de Capachica*. Puno: Proyecto CIED-Puno y Programa de CBDC.
- Illescas, J., Bacho, O. & Ferrer, S. (2008). *Frutas y Hortalizas. Guía práctica*. Madrid:

Mundi Prensa.

- Lima, U. (2019). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) en el distrito de Ilave-El Collao-Puno*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11427/Lima\\_Encinas\\_Ulises\\_Kimper.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11427/Lima_Encinas_Ulises_Kimper.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mamani, C. (1996). *Evaluación de la productividad forrajera de cultivares de avena (Avena sativa L.) asociada con Vicia (Vicia sp.)*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú.
- Mamani, E. (2011). *Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica*. Puno, Perú.
- Mamani, J. (2015). *Producción de cebolla (Allium cepa L.) con abonamiento orgánico y aplicación complementaria con nitrógeno en el Altiplano-Puno*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Puno, Perú.
- Martínez, R. (2018). *Los peligros de los fertilizantes químicos*. *Bio Eco Actual*. Recuperado de <https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>
- Marulanda, C. (2003). *Hidroponía familiar*. Armenia: Optigrap.
- Meléndez, G. & Soto, G. (2002). *Conociendo los abonos orgánicos*. Costa Rica: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. ACC/CIA-CATIE.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas*. España: Ediciones Pirámide.
- Morris, D. (2000). *Abonos orgánicos*. Buenos Aires: Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. INTA.
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. Manual Técnico. Ecuador: Fondo para la Protección del Agua-FONAG-USAID. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

Las Illinizas.

- Nicho, P. (2010). *Cultivo de cebolla roja - Proyecto de Hortalizas*. Lima: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Estación Experimental Donoso –Huaral.
- Proabonos, (2008). *Proyecto especial de nutrición y aprovechamiento de abonos de procedencia de aves marinas*. Lima.
- Rothman, S. y Dondo, G., 2008. *Cebolla (*Allium cepa* L.)*. Cátedra de horticultura. Entre Ríos: Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina.
- SIEA-MINAGRI. PERÚ. (2017). *Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Suca, A. (2001). *Horticultura*. Puno: Departamento Académico de Agricultura. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. UNA Puno.
- Vásquez, V. (1990). *Experimentación agrícola*. Lima: Amaru.
- Villarroel, J. (1998). *Manual para la interpretación de análisis de suelos. Recomendaciones*. Santa Cruz: Tokio.
- Yagodín, A. (1986). *Agroquímica II*. Moscú: Ed. Mir.
- Zeballos, O. (2016). *Calidad físico-química de suelo árido en cebolla (*Allium cepa* L.) con (*Nutrabiota (R) Plus*) y fertilizantes orgánicos, en la Irrigación Majes*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.  
Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2091/F04-Z42-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## WEBGRAFÍA

- <https://www.bioecoactual.com>. Los peligros de los fertilizantes químicos. Bio Eco Actual.
- [Contaminaciónporfertilizantes.blogspot.com](http://Contaminaciónporfertilizantes.blogspot.com). Contaminación por fertilizantes químicos. 2012.
- <https://es.climate.data.org>. Perú. América del Sur. Perú. Puno. Puno. [www.fen.org.es/pdfs/cebo](http://www.fen.org.es/pdfs/cebo). Cebolla–Fundación Española de la Nutrición.
- <https://es.slideshare.net/mobile>. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Gonzáles F. (2014). Contaminación por Fertilizantes. Un serio problema ambiental.
- [www.fao.org](http://www.fao.org). Docrep. Composición química del estiércol (o guano) – FAO. ENCI
- [www.fao.org/oa-faq](http://www.fao.org/oa-faq). FAO. Agricultura Orgánica.
- [www.fao.org/organicag/oa-fag6/es/](http://www.fao.org/organicag/oa-fag6/es/).
- <https://www.infoagro.com>. hortalizas
- [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). Plan Nacional de Cultivos. Producción de cebolla en el Perú 2017. Superficie cosechada, producción, rendimiento y precio en chacra de cultivos monitoreados por la DGESEP.
- <https://www.rpan.org>. Red Peruana de Alimentación y Nutrición. La cebolla: Propiedades, beneficios y valor nutricional.
- <https://www.researchgate.net>.3. Boletín PROABONOS. Año 02 N° 05
- <https://www.minagri.gob.pe>. Ficha Técnica 17. Cultivo de la cebolla final. MINAGRI
- <https://www.jardineríaon.com>. Estiércol de oveja, características y usos en el abono de plantas-Jardinería. On.
- <https://proain.com> 55. El riego en la producción de cebolla. Proain. Tecnología Agrícola.



## ANEXOS

Anexo 1. Registros de Promedios mensuales de Temperatura y Precipitaciones Pluviales correspondientes a la Campaña Agrícola 2018-2019.



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E  
HIDROLOGÍA DEL PERÚ

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO  
NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"

ESTACION: PUNO      LATITUD 15°49'34.5"      DEPARTAMENTO PUNO  
LONGITUD 70°00'43.5"      PROVINCIA PUNO  
ALTITUD 3812M.S.N.M      DISTRITO PUNO

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018									17.2	18.4	20.6	20.4
2019	19.8	18.4	18.2	18.8	17.2							

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018									-1	2.6	4	2.4
2019	5.6	4.6	2	-8	-0.6							

PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018									7.6	44.5	0.0	84.5
2019	151.25	76.11	54.4	16.2	7.6							

INFORMACION PROCESADA PARA: Ing. MARIO ANGEL SOLANO LARICO (TESISTA)



Puno 09 de Setiembre del 2019

Anexo 2. Análisis de Fertilidad de Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –  
PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



**ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS**

PROCEDENCIA : UNA – PUNO.  
INTERESADO : MARIO A. SOLANO LARICO  
MOTIVO : Análisis Fertilidad de suelos  
MUESTREO : 19/11/2019 (por el interesado)  
ANÁLISIS : 20/11/2019  
LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01		64.60	18.20	17.20	Franco Arenoso	0.95	1.96	0.09

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
01	7.80	0.24	1.20	9.17	160	NC	NC	NC	NC	0.9%	NC	NC

FAr = Franco arcillo arenoso  
Ar = Arcilloso  
FArA = Franco arcillo arenoso  
CIC = Capacidad Intercambio Cationico  
N = Nitrógeno total  
K<sup>+</sup> = Potasio cambiable  
A = Arena  
Ca<sup>2+</sup> = Calcio cambiable  
Na<sup>+</sup> = Sodio cambiable  
CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = Carbonatos  
me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso  
M.O. = Materia orgánica  
P = Fósforo disponible  
K = Potasio disponible  
C.E. = Conductividad eléctrica  
SB = Saturación de bases  
Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiable  
mS/cm = milisiemens por centímetro  
C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto  
Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiable  
NC = no corresponde

### Anexo 3. Resultado de análisis de Estiércol de ovino

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



### RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS ESTIERCOL DE OVINO

PROCEDENCIA : CIP. UNA-PUNO  
INTERESADO : MARIO A. SOLANO LARICO  
MOTIVO : ANALISIS N,P,K.  
FECHA RECEPCION : 19/11/2018 (por la interesado)  
FECHA DE ANALISIS : 20/11/2018

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS:

### RESULTADOS

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01 Estiercol de Ovino
pH	8.30
C.E. mS/cm.(Relación 1:2.5)	6.70
Fósforo total (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.70
Nitrógeno total (% de N)	1.69
Potasio total (% de K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.80
Materia Orgánica (% M.O.)	62.40

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS  
Ing. M.Sc. Daniel Canaza Mamani

#### Anexo 4. Panel fotográfico



*Figura 4.* Humedecimiento para labranza del terreno



*Figura 5.* Labranza o preparación del terreno



**Figura 6.** Nivelación y Trazado



**Figura 6.** Abonamiento



**Figura 7.** Terreno experimental apto para el trasplante



*Figura 8.* Terreno experimental después del trasplante de cebollas



*Figura 9.* 1° Escarda



**Figura 10.** Cultivo escardado



*Figura 11. 2° Escarda*



*Figura 12.* Cultivo después de la 2° escarda



*Figura 13.* 3° escarda



**Figura 14.** Cultivo después de la 3° Escarda



**Figura 15.** Cultivo apto para la cosecha



**Figura 16.** Medición de altura de planta



**Figura 17.** Medición de altura de planta



**Figura 18.** Medición de diámetro de bulbos



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo MARIO ANGEL SOLANO LARICO,  
identificado con DNI 01200510 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA AGRICOLA - MENCION EN GESTION Y AUDITORIA AMBIENTAL,  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L. cv. Roja  
arequipeña) EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO CAMPAÑA AGRICOLA 2018-2019 ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

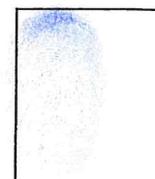
Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 13 de Abril del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo MARIO ANGEL SOLANO LARICO,  
identificado con DNI 01200510 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA INGENIERA AGRICOLA - MENCION EN GESTION Y AUDITORIA AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (Allium cepa L. cv. Roja  
arequipeña) EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO CAMPAÑA AGRICOLA 2018-2019.”

Es un tema original.

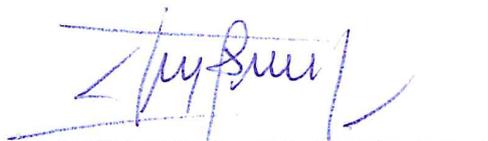
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 13 de ABRIL del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella