

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

---



**TESIS**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LA CEBOLLA (*Allium cepa.*) CON TRES TIPOS DE  
ABONOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MARCIAL CRUZ FLORES**

**La Paz – Bolivia**

**2013**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LA CEBOLLA (*Allium cepa*) CON TRES TIPOS DE  
ABONOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Tesis de grado presentado como  
requisito para obtener el título de  
INGENIERO AGRONOMO

Presentado por:

MARCIAL CRUZ FLORES

ASESOR:

Ing. Víctor Paye Huaranca.....

TRIBUNALES:

Ing. Freddy Porco.....

Dr. Humberto Sainz.....

Ing. Hugo Bosque.....

Vo Bo.....

Presidente de tribunal

La Paz – Bolivia

2013

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres: Dionicio Cruz y Francisca Flores y mis hermanos: Hilda, Walter, Raquel, Teófilo y Javier, por haberme apoyado en todo momento en la realización de esta meta, también dedico a mi hermano, que esta junto al Señor, Esteban.

## **AGREDECIMIENTO**

Quiero agradecer a la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés por haber permitido mi formación profesional.

Agradezco a todos los docentes de la Facultad de Agronomía en la enseñanza de sus respectivas materias.

Agradezco a la administración del Centro Experimental de Cota Cota, en la colaboración y dotación de un terreno de experimentación.

Agradezco al Ing. Víctor Paye Huaranca por su desinteresada ayuda.

Un agradecimiento a un amigo de antaño Raúl Chipana, por haberme ayudado en algún momento en los trabajos de campo.

Un agradecimiento al Ing. Hugo Bosque por haberme colaborado, en el trabajo de gabinete.

Otro agradecimiento al Ing. Freddy Porco, por su colaboración de campo.

Un agradecimiento al Ing. Freddy Cadena, por su colaboración profesional.

Quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Sócrates Mollinedo, por su apoyo desinteresado.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>2.1. Objetivo General</b> .....	2
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	2
<b>2.3 Hipótesis</b> .....	2
<b>3. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	3
<b>3.1. Características del cultivo</b> .....	3
<b>3.1.1. Origen</b> .....	5
<b>3.1.2. Descripción Botánica</b> .....	6
<b>3.1.2.1. Sistema radical</b> .....	6
<b>3.1.2.2. Tallo</b> .....	7
<b>3.1.2.3. Hojas falso tallo</b> .....	7
<b>3.1.2.4. Bulbo.</b> .....	8
<b>3.1.2.5. Flor e inflorescencia</b> .....	9
<b>3.1.2.6. Fruto</b> .....	10
<b>3.1.2.7. Semillas</b> .....	10
<b>3.2 Agricultura ecológica</b> .....	10
<b>3.2.1 Plántulas</b> .....	11
<b>3.2.2 Crecimiento herbáceo</b> .....	11
<b>3.2.3 Formación de bulbos</b> .....	11
<b>3.2.4 Reposo vegetativo.</b> .....	12
<b>3.2.5 Reproducción sexual</b> .....	12
<b>3.3 Tipos de siembra</b> .....	12
<b>3.3.1 Tipos y cultivares de cebolla</b> .....	13

<b>3.3.2. Valores Nutritivos de cebolla .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Épocas de siembra .....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 Densidad y la distancia de siembra .....</b>	<b>16</b>
<b>3.6 Clima.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6.1. Humedad.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6.2 Precipitación.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6.3 Suelos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.7 Generalidades de la fertilización.....</b>	<b>19</b>
<b>3.7.1 Abonos orgánicos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.7.2 Tipos de abonos orgánicos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7.2.1 Aplicación de abono ovino .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7.2.2 Aplicación de abono camélido.....</b>	<b>21</b>
<b>3.7.2.3 Aplicación de gallinaza .....</b>	<b>22</b>
<b>3.7.2.4 Comparación nutricional del estiércol Ovino Camélido y gallinaza.....</b>	<b>23</b>
<b>3.8 Propiedades de los abonos orgánicos.....</b>	<b>25</b>
<b>3.8.1 Propiedades físicas. ....</b>	<b>25</b>
<b>3.8.2 Propiedades químicas.....</b>	<b>25</b>
<b>3.8.3 Propiedades biológicas.....</b>	<b>26</b>
<b>4. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. Características Generales.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.1. Localización del experimento.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2. Descripción del área del experimento.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2.1. Clima.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2.1.1 Temperatura .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2.1.2 Humedad.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2.1.3 Precipitación.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2.2 Suelos.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.2.3. Vegetación existente en la zona de estudio .....</b>	<b>29</b>

<b>4.1.3. Características físico químicas del suelo del área experimental</b> .....	29
<b>4.1.3.1 Preparación del terreno</b> .....	30
<b>4.1.3.2. Siembra y trasplante</b> .....	30
<b>4.1.3.3. Escardas</b> .....	31
<b>4.2. Materiales</b> .....	31
<b>4.3 Abono Orgánico</b> .....	31
<b>4.3.1 Abono ovino</b> .....	31
<b>4.3.2 Abono camélido</b> .....	32
<b>4.3.3 Abono gallinaza</b> .....	32
<b>4.4. METODOLOGÍA</b> .....	32
<b>4.4.1 Técnicas empleadas</b> .....	32
<b>4.4.1.2 Delimitación del terreno</b> .....	33
<b>4.4.1.3 Nivelación del terreno</b> .....	33
<b>4.4.2.4 Triangulación</b> .....	33
<b>4.4.1.5 Eliminación de rastrojos de hierbas</b> .....	33
<b>4.4.1.6 Formación de surcos</b> .....	33
<b>4.4.1.7 Abonamiento</b> .....	34
<b>4.4.2. Diseño Experimental</b> .....	34
<b>4.4.3. Modelo estadístico</b> .....	34
<b>4.4.3.1. Modelo Estadístico y variables:</b> .....	35
<b>4.4.4 Características de los tratamientos</b> .....	36
<b>4.4.5. Características de las parcelas experimentales</b> .....	36
<b>4.4.5.1 Número de plantas por experimento</b> .....	37
<b>4.4.6. Instalación y manejo del ensayo</b> .....	37
<b>4.4.6.1. Preparación del terreno</b> .....	37
<b>a) Aplicación de abono orgánico</b> .....	37
<b>b) Cantidad de abono orgánico aplicado por unidad experimental</b> .....	37
<b>c) Cantidad de abono orgánico (abono ovino, abono camélido y gallinaza</b> .....	38

4.4.6.2. Trazado y estaqueado del terreno .....	38
4.4.6.3. Incorporación de abono .....	39
4.4.6.4. Trasplante .....	39
4.4.6.5. Labores culturales .....	39
a) Control de malezas .....	39
b) Control de plagas y enfermedades.....	39
c) Riego .....	40
c.1) Último riego .....	40
c.2) Características del agua de riego de Cota Cota .....	41
d) Agobio.....	41
e) Variables de respuesta agronómica .....	42
e.1) Número de hojas .....	42
e.2) Altura de la planta.....	42
e.3) Diámetro del bulbo .....	42
e.4) Diámetro del falso tallo .....	42
e.5) Peso de la cebolla.....	43
e.6) Rendimiento de la materia verde .....	43
e.7) Rendimiento de la materia seca.....	43
<b>5.RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1. Datos meteorológicos del lugar .....</b>	<b>44</b>
5.1.1. Variaciones de temperatura durante el experimento .....	44
5.1.2. Precipitación durante el experimento .....	44
5.1.3. Comportamiento de la humedad relativa del medio ambiente.....	44
<b>5.2. Aporte de macro elementos con la incorporación de abonos .....</b>	<b>44</b>
5.2.1. Número de hojas .....	45
5.2.2. Altura de planta .....	48
5.2.3. Diámetro del bulbo.....	51
5.2.4. Diámetro de falso tallo .....	54

<b>5.2.5</b>	<b>Peso de la cebolla .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Rendimiento de materia verde .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2.7</b>	<b>Rendimiento de la materia seca .....</b>	<b>60</b>
<b>5.3.</b>	<b>Análisis Económico .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4.</b>	<b>Curva de beneficio Neto .....</b>	<b>64</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>69</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>73</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Producción cebollas año 2002 (Toneladas) .....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro 2. Bolivia. Superficie, producción y rendimiento, año agrícola 2007-2008.</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro 3. La Paz: superficie, producción y rendimiento, según cultivo 2001- 2010 .....</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro 4. Composición alimenticia de la cebolla, por cada 100 gr.....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 5. Composición alimentaria de la cebolla por cada 100 gramos .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 6. En la siguiente tabla se muestra el contenido de nutrientes en 100 gramos de bulbo crudo .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 7. Promedio de nitrógeno excretado en heces y orina en ovejas .....</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 8. Promedio de nitrógeno excretado en heces y orina en llamas .....</b>	<b>22</b>
<b>Cuadro 9. Contenido de nutrientes totales en gallinaza de diferentes periodos de tiempo .....</b>	<b>22</b>
<b>Cuadro 10. Nutrientes aproximados para fertilizar por pollo por año en el excremento .....</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 11. Composición del estiércol (Guano).....</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 12. Datos de análisis químico de suelos del terreno experimental, Cota Cota .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 2. Cuatro tratamientos y ocho repeticiones: .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 3. Calculo de estimadores: .....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 13. Análisis de varianza en bloques al azar .....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro14. ANVA número de hojas .....</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro 15. Prueba Tukey para el Número de hojas en tres tipos de abonos .....</b>	<b>46</b>

<b>Cuadro 16. ANVA altura de planta .....</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 17. Altura de planta en tres tipos de abono .....</b>	<b>49</b>
<b>Cuadro 18. ANVA diámetro de bulbo .....</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro 19. Prueba Tukey para el promedio de diámetro del bulbo .....</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro. 20 ANVA de diámetro de falso tallo (cm.).....</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro. 21 Prueba Tukey para el Diámetro de falso tallo en tres tipos de abonos .....</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro. 22 ANVA de peso de cebolla (mg) .....</b>	<b>56</b>
<b>Cuadro 23. Prueba Tukey para el peso del bulbo con diferentes tipos de abonos .....</b>	<b>56</b>
<b>Cuadro 24. ANVA rendimiento de materia verde .....</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 25. Rendimiento de materia verde en tres tipos de abono .....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 26. ANVA de materia seca .....</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 27. Prueba Tukey para el Rendimiento de la materia seca en tipos de abonos .....</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 28. Precio de cebolla según calidad .....</b>	<b>63</b>
<b>Cuadro 29. Los costos se obtienen a partir de los datos de producción y de los costos de los factores .....</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro 30. Beneficio Neto.....</b>	<b>64</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Terreno destinado al cultivo de cebollas dividido en cuatro bloques:...</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2. Cuatro tratamientos y ocho repeticiones: .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 3. Calculo de estimadores: .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 4. Número de hojas .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 5 Altura de planta .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 6. Diámetro del tallo .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 7. Diámetro falso tallo .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 8. Peso del bulbo de cebolla.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 9. Rendimiento en materia verde.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 10. Rendimiento en materia seca .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 11. Costos de producción de cebolla según calidad .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 12. Curva de beneficio Neto.....</b>	<b>64</b>

## RESUMEN

Los tipos de abonos empleados en el trabajo de investigación, son los fertilizantes orgánicos: abono ovino, abono camélido y gallinaza, en el cultivo de cebolla, con la variedad mizqueña procedente del departamento de Cochabamba, caracterizado por su desarrollo en condiciones de desarrollo a secano, a lo largo del año, posee bulbo abultado de color rojizo, hojas en un número de 10 y 16 por cabeza, desprende como sustancia gaseosa el sulfuro de alilo, se realizó el ensayo, desde el mes de marzo hasta el mes de agosto y con la irrigación del afluyente proveniente del río Jilusaya. El diseño experimental aplicado al ensayo fue de bloques al azar en hileras.

Producto de las causas del medio ambiente y fundamentalmente de los fertilizantes se observó los resultados obtenidos como son número de hojas, altura de cebolla, diámetro del bulbo, diámetro de falso tallo, peso de la cebolla, rendimiento de la materia verde y rendimiento de la materia seca, estos efectos se traducen en el comportamiento agronómico del cultivo, las que pueden ser medibles. Los mejores resultados se obtuvieron, mediante la aplicación de abono ovino: el número de hojas fue de 10.5 en promedio, mientras que la altura de la planta fue de 60.1 cm en promedio, en tanto que el diámetro del bulbo fue de 8.02 cm para el caso del fertilizante ovino, por otro lado respecto del diámetro de falso tallo, fue de 3.07 cm también para el caso del abono ovino, en tanto que el peso de la cebolla, el resultado fue de 121.14 gr, pero fue mediante la aplicación del abono camélido, en tanto que al rendimiento de la materia verde, el mejor resultado fue de 37.83 Kg/cm<sup>2</sup> para el abono ovino y finalmente en cuanto al rendimiento de la materia seca el mejor resultado fue de 11.94 % correspondiente al abono ovino.

Los resultados agronómicos, según un orden correlativo, fueron, primero el abono ovino, seguido por el abono camélido y por último la gallinaza, en todos los parámetros de estudio establecidos.

Para confirmar estos datos se ha realizado la prueba de sensibilidad de Tukey lo cual demostró que fue llevado a cabo, satisfactoriamente, en todos los parámetros medibles.

## 1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de disminuir la dependencia de fertilizantes de origen químico. Hace que se busquen alternativas con abonos de origen orgánico en los distintos cultivos. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No olvidemos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, además de aportar con micro y macro nutrientes en los suelos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., productos que permitan el control de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología

Así mismo en estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura, evitando el uso indiscriminado de fertilizantes químicos.

Por las razones antes mencionadas el presente estudio pretende dar alternativas en la producción de la cebolla, planteando diferentes alternativas de empleo de abonos orgánicos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Evaluar el comportamiento agronómico de la cebolla con tres tipos de abonos orgánicos en el Centro Experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento del cultivo de acuerdo a los diferentes abonos orgánicos.
- Determinar las diferencias de abonos orgánicos en el cultivo de la cebolla.
- Evaluar resultados de suelos antes y después realizados el cultivo
- Determinar los costos de producción del cultivo de la cebolla.

### **2.3 Hipótesis**

- El comportamiento agronómico del cultivo de la cebolla bajo tres tipos de abonos orgánicos no muestra diferencias entre los tratamientos, en la estación de Experimental.
- Los suelos tratados con los diferentes abonos no muestran mejora en el cultivo cebollas en la zona de Cota Cota.

### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Características del cultivo

Se trata de un cultivo muy extendido por todo el mundo, pues hay gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferencias de climatología que influyen en su vegetación. A pesar de ello no todos los países cubren sus necesidades, y han de importar una parte de su consumo.

La superficie total plantada de cebolla en el mundo asciende a más de 2 millones de hectáreas, produciéndose 32.5 millones de toneladas. En la Unión Europea se producen anualmente unos 3 millones de toneladas de esta hortaliza, en 95.000 ha de superficie. Europa es el único continente productor que importa (1.600.000 T) bastante más de lo que exporta (1.100.000).

**Cuadro 1. Producción cebollas año 2002 (Toneladas)**

Países	Producción cebollas año 2002 (toneladas)	Países	Producción cebollas año 2002 (toneladas)
México	1130664	Siria, República Árabe	50000
República de Corea	636000	Francia	46.883
Japón	530000	Iraq	40000
China	479674	España	35000
Nueva Zelanda	242000	Suiza	35000
Turquía	235000	Grecia	29000
Nigeria	200000	Reino Unido	27000
Túnez	140000	Etiopía	19000
Ecuador	105000	Jordania	18000
Rep. Pop. Dem. Corea	95000	Jamaica	17507
Emiratos Árabes Unidos	84000	Noruega	16500
Libia, Jamahiriya Árabe	53000	Marruecos	16000
Siria, República Árabe	50000	Paraguay	12000

Fuente: F.A.O. (2002)

Fuera de Europa, países como China están incrementando la producción. En los

últimos cinco años, Nueva Zelanda ha triplicado su producción. En América, los principales países productores son: México, Ecuador, Jamaica y Paraguay (F.A.O. (2002).

La producción de cebolla en Bolivia por departamento se muestra en el cuadro de abajo, donde el mayor productor de esta hortaliza es el departamento de Cochabamba, en la cual se ve claramente el mayor rendimiento lo produce el departamento de Santa Cruz.

**Cuadro 2. Bolivia. Superficie, producción y rendimiento, año agrícola 2007-2008**

Departamento	Superficie (ha)	Producción (T)	Rendimiento (Kg/ha)
Chuquisaca	1348	9830	7292
La Paz	827	3140	3797
Cochabamba	3819	43640	11427
Oruro	1075	7168	6668
Potosí	542	2564	4731
Tarija	872	6998	8025
Santa Cruz	539	6818	12649
Beni	30	142	4733
Pando	-	-	-
Bolivia	9052	80300	8871

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2008

La producción de cebolla en el departamento de La Paz va en ascenso desde el año 2001, la excepción ha sido el año 2008 donde se registro la mayor producción y un mayor rendimiento.

**Cuadro 3. La Paz: superficie, producción y rendimiento, según cultivo 2001-2010**

Años	Superficie (ha)	Producción (T)	Rendimiento (Kg/ha)
2000-2001	6625	37395	5644
2001-2002	6795	39604	5828
2002-2003	7079	43261	6111
2003-2004	7374	48287	6548
2004-2005	7749	54909	7086
2005-2006	8119	61789	7610
2006-2007	8605	71030	8255
2007-2008	9052	80300	8871
2008-2009	9177	78585	8563
2009-2010	9360	81048	8659

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2008

Como familia, las cebollas muestran una vigorosa individualidad todas despiden penetrante aroma y se adaptan a casi todos los suelos y climas.

La otra forma de cultivar cebolla es por trasplante, esos trasplantes son pequeños bulbos que son pasados de los semilleros macetas o maceteros, esta técnica se emplea en huertos caseros o en laboratorios para previo estudio.

Otro aspecto que cabe mencionar es que la cebolla en climas calurosos y secos obtiene un sabor agrio y un aroma picante, si la siembra es demasiado anticipada de variedades de ciclo corto conducen a la floración prematura las cebollas de consumo fresco maduran en los días mas largos mientras que la de conserva maduran en los días mas cortos, F.A.O. (2002).

### **3.1.1. Origen**

La cebolla es originaria del Asia Central, aunque algunos autores consideran que esta especie tiene su centro de origen en la región del Mediterráneo.

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

La introducción de este vegetal en el continente americano, donde se difundieron ampliamente, data de poco después del descubrimiento. Lograron una gran aceptación entre los indios que de inmediato comenzaron a cultivar y utilizarlo en sus dietas. (Zabala, 1988).

### **3.1.2. Descripción Botánica**

- División: Spermatophyta
- Subdivisión: Magnoliophytina
- Clase: Liliales
- Orden: Liliales
- Familia: Liliaceae
- Genero: Allium
- Especie Allium cepa L.
- Nombre vulgar: Cebolla

#### **3.1.2.1. Sistema radical**

El sistema radical de la especie en estudio es fasciculado. Las raíces verdaderas que surgen del embrión en estas especies de plantas, duran poco tiempo; son sustituidas por raíces adventicias que surgen del tallo por entre la base de las vainas de las hojas durante todo el ciclo vegetativo de la planta.

En general, las raíces desarrollan pocos pelos absorbentes, lo que determina su bajo poder de absorción, por tanto estas plantas exigen una buena humedad en el suelo.

El crecimiento de estas plantas y la formación de las raíces son procesos continuos, hasta el periodo en que se inicia la detención del crecimiento, cuando comienzan a morir las raíces más viejas.

La mayor cantidad de raíces la desarrollan en una capa de suelo de 5 a 14 cm de espesor aunque algunas alcanzan profundidades de 80 cm.

### **3.1.2.2. Tallo**

Según Zabala (1988) El tallo de las liliáceas en estudio es muy corto, comúnmente se le llama plato; alcanza una altura de 0.5 a 1.5 cm y un ancho de 1.5 a 2 cm. El tallo se encuentra situado en el extremo inferior de las plantas.

En algunos casos sobre el tallo de la cebolla (plato) se forman yemas vegetativas, que prolongan la vida de las plantas por varios años. Es por ello que se denominan plantas perennes no típicas.

Manteniendo en frío el material de propagación de la cebolla, se logra que estas formen el tallo floral, cosa que no ocurre normalmente en el país. Cuando esto sucede, se observa que de cada planta de cebolla surgen tallos florales como yemas se hayan sometido a la vernalización.

Los tallos florales de las cebolla son verdes, huecos y ensanchados en su parte central y alcanzan una altura de 1 a 1.2 cm.

El tallo floral se forma durante el segundo año de su desarrollo, después del estado de vernalización.

### **3.1.2.3. Hojas falso tallo**

Según Zabala (1988), las hojas de esta especie están formadas por dos partes:

Las vainas son cilíndricas y ensanchadas y, al reunirse entre si forman el llamado falso tallo, que constituye una formación floral por lo que nada tiene que ver con el tallo verdadero.

El limbo, en la cebolla es tubular ensanchada en el centro y fino hacia el ápice; su color varia del verde al verde claro, y a veces se cubren con una película cerosa.

En al base de las vainas, en las hojas de las plantas de cebolla, se acumula las sustancias de reserva que forman el bulbo.

Las hojas crecen sucesivamente y de modo tal que la más joven pasa por el interior de la vaina de la hoja anterior. Se sitúa así una vaina dentro de la otra y se forma el falso tallo que se mantiene hasta el final del ciclo vegetativo, cuando se dobla debido al paso de las sustancias de reserva hacia el bulbo.

El crecimiento y la formación de las hojas son procesos continuos en el primer periodo de desarrollo de las plantas. Se hace más lento cuando comienza a desarrollarse el bulbo. En ese momento, ya no se forman nuevas hojas, sino que se aprovechan las posibilidades funcionales y fotosintéticas de las que ya existen, para reservar así mayor cantidad de sustancias nutritivas que contribuyan a la formación del bulbo.

Por lo explicado anteriormente, se puede afirmar que cuanto mayor sea el número de hojas que se forman en el primer periodo de desarrollo de las plantas, tanto mayor será el bulbo y por tanto los rendimientos serán mejores.

Podemos afirmar entonces que con el cuidado y atención que se dediquen a las labores de la primera etapa se garantizara en gran medida la calidad de la cosecha.

#### **3.1.2.4. Bulbo.**

Según Zabala (1988), el bulbo de la cebolla se forma por el ensanchamiento de la parte inferior de las vainas de las hojas que se tornan carnosas, y se recubren interiormente por escamas membranosas, de color variable (rojo, amarillo o blanco).

El bulbo esta formado por: escamas catafilos, yemas y tallos verdes

Las escamas carnosas pueden ser abiertas o cerradas. Las abiertas se forman a partir de las vainas exteriores, son mas finas y se convierten en túnicas que se recubren y protegen el bulbo. Las cerradas se forman de las vainas interiores del bulbo y carecen de limbo. Se encuentran envolviendo una o dos yemas.

Las yemas surgen de la parte superior del tallo verdadero, generalmente después de la formación de la sexta hoja. Cuanto más temprano se forman las yemas mas se

deforma el bulbo, lo que constituye una desventaja para el cultivo.

En todos los cultivares no se forma igual número de yemas. La expresión del número promedio de yemas que se forman en los bulbos de determinados cultivares recibe el nombre de “yemidad”.

En algunas plantas se forman más de un bulbo. Esto se debe al desarrollo de algunas yemas que constituyen un sistema independiente. Este fenómeno se denomina “nidosis”. De aquí que los cultivares que desarrollan un solo bulbo se les llama mononidoides. A las que desarrollan dos binoides; etc. Suelen decirse vulgarmente a los cultivares que presentan mucha nidosis, cebollas de dientes.

Debemos destacar que un buen cultivar de cebolla debe desarrollar pocas yemas y un solo bulbo.

En nuestro país, las plantas tienden a ser binoides o trinoides; en esto influye el cultivar y la época en que se cultivan. (Zabala et al, 1988)

### **3.1.2.5. Flor e inflorescencia**

Según Zabala (1988), la inflorescencia de la planta de la familia Liliaceae es del tipo umbela. Se manifiesta algunas variaciones no muy significativas en algunas especies.

En la umbela de la planta de cebolla se agrupan de 200 a 1000 flores, de color blanco o pardo.

Las flores son pequeñas y están dispuestas sobre pedúnculos largos y finos.

Cada una de ellas está constituida por seis sépalos, seis pétalos, seis estambres y un pistilo con ovario superior, por lo que resulta una flor trímera.

Su polinización es cruzada, de aquí que las abejas jueguen un papel importante en

su fecundación.

Como ya se ha planteado en la cebolla se logra la producción de semilla si se vernalizan los bulbos previamente en nuestras condiciones.

### **3.1.2.6. Fruto**

Las liliáceas poseen el fruto en capsulas tricarpelares de color verde pardo en su primer periodo de desarrollo, se tornan verdes amarillento al iniciar la maduración y alcanzan el verde claro al madurar.

La floración, formación y maduración de los frutos ocurre en un periodo bastante largo, puesto que todos no maduran al mismo tiempo. Debido a esto se abren y expulsan las semillas al exterior según vayan ocurriendo la maduración.

### **3.1.2.7. Semillas**

El fruto tricarpelar, desarrolla en cada lóculo dos óvulos, por lo que si se fecundan pueden formarse hasta seis semillas en cada uno. Estas semillas son de color negro, pequeños y poseen tres lados irregulares y arrugados.

Principales cultivares de cebolla

Los cultivares se diferencian entre si por determinadas características morfológicas, biológicas y económicas.

## **3.2 Agricultura ecológica**

Lampkin (1998), menciona que la agricultura ecológica es un sistema de producción que evita o excluye en gran medida la utilización de fertilizantes o compuestos sintéticos plaguicidas, reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado. En la mayor medida en lo posible, los sistemas de agricultura ecológica se basan en el mantenimiento de la productividad del suelo y su estructura, la

aportación de nutrientes, el control de insectos y malezas, la utilización de abonos verdes y aspectos en el control biológico de plagas.

El mismo autor sostiene en los últimos años se han unido varios factores que han hecho reflexionar sobre la necesidad de revisar en profundidad la política agraria lo cual actúa por la utilización indiscriminada de productos sintéticos, que ocasionan problemas ambientales.

- Por la contaminación edáfica y de las aguas superficiales
- Por el deterioro de la estructura del suelo
- Por el deterioro del medio ambiente
- Porque crean potenciales para la salud en los alimentos por los residuos tóxicos
- Porque consumen demasiado energía
- Por una ganadería intensiva éticamente inaccesible
- Porque son económicamente caros para la sociedad y cada vez más para el agricultor.

### **3.2.1 Plántulas**

En el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

#### **3.2.2 Crecimiento herbáceo**

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar.

#### **3.2.3 Formación de bulbos.**

Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo.

Se requiere fotoperiodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta.

#### **3.2.4 Reposo vegetativo.**

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia. El letargo es un mecanismo de defensa contra las heladas invernales o la sequia estival y es una parte necesaria de la vida. El factor más importante en la inducción del letargo es el fotoperiodo. En días cortos el bulbo prevalece más la latencia. (Bidwell, 1980)

#### **3.2.5 Reproducción sexual.**

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

### **3.3 Tipos de siembra**

Messiaen (1979), señala que existen dos formas de siembra el método de la siembra directa y el método de trasplante.

Se colectan los bulbos de cebolla, cuando el follaje esta casi completamente seco, y cuando el cuello de la planta pierde la turgencia, pero solamente si el clima no hace prever ninguna lluvia.

Antezana (1982), citado por Flores (1996), indica que la cebolla es una planta herbácea, bulbosa, bienal, el primer año va de semilla a bulbo; el segundo año se tiene bulbo floración semilla. De acuerdo a los objetivos de producción se pueden tener cebolla en verde, bulbillos, bulbos comerciales, y semilla.

### 3.3.1 Tipos y cultivares de cebolla

La variedad mizqueña procedente del departamento de Cochabamba, caracterizado por su desarrollo en condiciones de secano, a lo largo del año, posee bulbo abultado de color rojizo, hojas en un número de 10 y 16 por cabeza, desprende como sustancia gaseosa el sulfuro de alilo que ocasiona el olor característico de la cebolla, como todas las variedades de esta especie.

### 3.3.2. Valores Nutritivos de cebolla

La importancia del cultivo de la cebolla radica esencialmente en el valor nutricional, que es muy superior comparando a otros cultivos hortícolas; tal es así que tiene un alto contenido en materia seca, así como un mayor aporte de vitaminas como ser: vitaminas A, B1, B2, C, Niacina, etc. Así también es buena fuente del mineral calcio como se puede observar en el cuadro.

**Cuadro 4. Composición alimenticia de la cebolla, por cada 100 gr.**

Alimento (en 100 )	Unidades	Cebolla (cabeza)	Cebolla (cola)
Energía	Kg	37	24
Humedad	%	90,02	92,92
Proteínas	g	0,96	1,64
Grasas	g	0,21	0,1
Carbohidratos	mg	8,99	4,79
Fibra cruda	mg	0,49	1,07
Calcio	mg	29	44
Fosforo	mg	35	38
Hierro	mg	0,6	4,8
Vitamina A	mg	8	168
Vitamina B1	mg	0,04	0,06
Vitamina B2	mg	0,07	0,36
Niacina	mg	0,4	0,6
Vitamina C	mg	5	65
Desechos	%	6,69	0

Fuente: INE-DES, base de datos EPF, (1995)

**Cuadro 5. Composición alimentaria de la cebolla por cada 100 gramos**

Componentes	Unidades	Cantidad
Agua	gr	89
Calorías	Kcal	38
Lípidos	g	0,16
Carbohidratos	g	8,6
Fibra	g	1,8
Potasio	mg	157
Azufre	mg	70
Fósforo	mg	33
Calcio	mg	20
Vitamina C	mg	6,4
Vitamina E	mg	0,26
Vitamina B-6	mg	0,116
Ácido fólico	mg	19
Ácido glutamínico	mg	0,118
Argenina	g	0,156
Lisina	g	0,055
Leucina	g	0,041

Fuente: Botanical, 2011

Zabala y Ojeda (1988), indican que las cebollas, en el ámbito mundial como fuentes de vitaminas y de minerales, y por esta razón en la actualidad se cultivan enormes extensiones de terreno, ya que advierte una creciente demanda en los mercados de consumo.

**Cuadro 6. En la siguiente tabla se muestra el contenido de nutrientes en 100 gramos de bulbo crudo**

NUTRIENTES	UNIDADES	CONTENIDO	NUTRIENTES	UNIDADES	CONTENIDO
Agua	g	87	Azufre	mg	70
Hierro	mg	0.51	Nicotinamida	mg	0.50
Prótidos	g	1.5	Fósforo	mg	44
Manganeso	mg	0.26	Ácido pantoténico	mg	0.20
Lípidos	g	0.2	Calcio	mg	32
Cobre	mg	0.10	Riboflavina	mg	0.07
Glúcidos	g	10	Cloro	mg	25
Zinc	mg	0.08	Tiamina	mg	0.05
Celulosa	g	0.8	Magnesio	mg	16
Yodo	mg	0.02	Carotenoides	mg	0.03
Potasio	mg	180	Sodio	mg	7
Ácido ascórbico	mg	28	Calorías	cal	20-35

Fuente: Mahaney, 2004

El cultivo es exigente en la materia orgánica y recomienda incorporar de 10 a 30 T/ha de estiércol fermentado, además recomiendan que la cebolla se cultiva sobre una tierra que ha sido estercolada en el cultivo anterior, Halle (1982),

### **3.4 Épocas de siembra**

Saunell (1985), manifiesta que la época de siembra de un cultivo depende de la zona. Pero el objetivo principal es lograr que el momento en que puedan formar bulbos adecuados y tengan crecimientos de acuerdo a sus características.

Ortega y Jaramillo (1984), indica que la época de siembra esta determinado de acuerdo a las condiciones agroecológicas que presenta cada zona, por está razón la siembra debe realizarse en un periodo del año durante el cual el cultivo puede rendir de manera optima y debe coincidir con inicio de lluvias.

La época de siembra de la cebolla del cultivo es foto periódico que son: Periodo temprano, optimo y tardío, donde primero las condiciones son propicias para la formación precoz del bulbo y se obtienen buenos rendimientos, en el periodo óptimo la siembra tiene lugar en el momento en que las condiciones climáticas son mas lejanos posibles para la formación del bulbo con alto rendimiento y el periodo tardío existen condiciones climáticas propicios para la formación precoz del bulbo y los rendimientos son mas bajos, esta a nivel trópico, FAO (1992).

Moroto (1989), indica que la época cambia de acuerdo a la variedad, ciclo del cultivo. La siembra directa se realiza en los meses de agosto y octubre y la siembra en bancos en mayo y noviembre.

IICA (1989), señala que las épocas de siembra varían de acuerdo a las regiones, esto depende de la distribución de las lluvias, que es diferente en cada localidad y depende del ciclo vegetativo y de la variedad que se emplea. En cambio Caicedo (1992), indica que al siembra debe realizarse durante al época de lluvias y que la cosecha coincida con la época seca.

### **3.5 Densidad y la distancia de siembra**

Villarroel (1985), afirma que la densidad de trasplante del cultivo de la cebolla varia de acuerdo al objetivo de siembra del agricultor para venta de cebolla verde, la densidad debe ser de 25 a 30 cm entre surcos y de 5 a 6 cm entre plantas, que hace una población que varia entre 500.000 a 650.000 plantas por hectárea.

La producción de cebolla en bulbo, requiere que la densidad de trasplante sea de 35 a 40 cm entre surcos y de 8 a 10 entre plantas, lo cual equivale a 250.000 a 360.000 plantas por hectárea.

### **3.6 Clima**

Según Guzmán (2001), las condiciones agroclimáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos con temperaturas que alcanzan 31°C en la época invernal la temperatura puede bajar -5°C en los meses de agosto a noviembre se presenta vientos fuertes de noreste a este. La temperatura media es de 13.5°C. Las heladas se manifiestan en 15 días del año con una temperatura por debajo de 0°C.

Caicedo (1982), menciona que las condiciones ideales para la cebolla consiste en temperaturas brucas durante la etapa inicial del cultivo 11 – 12 °C como temperaturas cálidas durante la madurez.

Llerena y Pardo (1984), menciona que el cultivo de la cebolla, para que exprese su potencial genético de producción y calidad, requiere de condiciones climáticas muy especificas durante deferentes fases de desarrollo.

La cebolla prefiere días húmedos y algo frío en la primera etapa de su desarrollo y para la formación del bulbo requiere mayor temperatura así como mayor intensidad de luz o numero de horas luz.

Moroto (1989), indica que el cultivo es una planta resistente a las temperaturas bajas aunque para la formación y maduración de los bulbos requiere temperaturas altas y

fotoperiodo largo.

Vigliola (1992), menciona que el crecimiento, la cebolla tolera heladas y las temperaturas bajas, para bulbificar requiere temperaturas más elevadas y días largos, siendo los bulbos sensibles a las heladas

Valdez (1993), menciona que la cebolla es una hortaliza bianual de clima frío y resistente, llegando a tolerar temperaturas menos 5 °C en etapa adulta.

### **3.6.1. Humedad**

Higueta et al (1977), cita que la excesiva humedad del suelo y aire, causan daños a las plantas de cebolla algunos hongos prefieren condiciones húmedas para multiplicarse y bulbos cosechados que contienen demasiada agua se pudren y brotan durante el almacenamiento. Esto es la razón por la cual la cebolla requiere de zonas bastante secas para su cultivo y cosechas.

A la vez FAO (1992), que la humedad no debe ser más alta, debido a que dichas condiciones favorecen el desarrollo de las enfermedades.

### **3.6.2 Precipitación**

La precipitación media de la zona de Cota Cota es de 400 mm. Se obtuvo datos, ver anexo C (SENAMHI, 2009).

### **3.6.3 Suelos**

Puede darse el caso de que en suelo presente un alto contenido de nitrógeno, pero este no se encuentra disponible, para lo cual requiere de una mineralización previa, Villarroel, (1985).

Caicedo (1982), indica que la cebolla es un cultivo donde las partes comestibles es subterránea, son necesarios suelos sueltos y livianos arcillosos, arenosos o franco arenosos con buen contenido de materia orgánica y pH óptimo esta entre 6 y 6.8 no tolera la acidez.

Moroto (1989), menciona que el mejor suelo es en terrenos de consistencia media o ligera, tan solo pueden desarrollarse en suelos arenosos y con buen drenaje. Por su parte Gente et al (1991), complementa indicando que la cebolla es un cultivo que se adapta a varios tipos de suelo, aunque se comporta mejor en terrenos con mayor contenido orgánico.

Vigliola (1992) señala la variedad de suelo afecta en el rendimiento del cultivo y no así los suelos sueltos (areno gumíferos) que son los óptimos para el cultivo con un pH que varia entre 5.8 y 6.5 tolerante al boro, los suelos no deben tener problemas de drenaje donde el contenido de sal deberá ser menor a 4 mmhos/cm.

Valdez (1993), menciona en cuanto al suelo, que las hortalizas prefieren suelos orgánicos, ligeros y arenosos, limosos y limo-arenosos. No se recomienda suelos arcillosos y que estas se compactan fácilmente el cual puede provocar la deformación del bulbo o retrasar su desarrollo. La cebolla esta clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, teniendo un rango de pH 6 – 6.8.

SAGARPA (2004), menciona que un mayor porosidad esta relacionada inversamente con la densidad aparente del suelo y con aspectos de compactación del mismo

Sánchez (2003), menciona que la quemadura por abonos ocurre cuando demasiado abono es colocado muy cerca de la semilla o a los platos semilleros. Es causada por concentraciones altas de sales solubles alrededor de la semilla a las raíces y evita que las raíces absorban agua. Las semillas pueden germinar inadecuadamente, las hojas de la planta semillero se ponen pardos y las plantas pueden morir.

Ministro de Agricultura (2000), señala con referencia a la aplicación de tecnología en departamento de La Paz, se han registrado la utilización de abonos orgánicos, fertilizantes minerales, pesticidas y semillas de buena calidad.

Los resultados indican que el 82 % de los usuarios utilizan abonos naturales para mejorar las condiciones físicas – químicas de sus parcelas, constituyendo la forma más común de mejorar las condiciones de fertilidad de las parcelas en producción.

### **3.7 Generalidades de la fertilización**

#### **3.7.1 Abonos orgánicos**

El estiércol es una fuente excelente de materia orgánica pero es relativamente bajo en nutrientes. El valor del abono depende del tipo de animal, localidad de la dieta. La clase y la cantidad de cobertura usada, y la manera en que el abono es almacenado y aplicado. El abono de las aves y de las ovejas normalmente tienen mayor valor nutritivo que los abonos de los caballos, de los cochinos o de las vacas. El sol, la lluvia constante reducen drásticamente el valor de estos estiércoles animales. Según Sánchez (2003).

El estiércol es bajo en fósforo tiende a tener poco fósforo disponible en relación a los nitrógeno y potasio accesibles. Si se usa como el único abono, algunos expertos recomiendan reforzarlo con 25 – 30 Kg de un solo superfosfato (0 – 20 - 0) por cada 1000 Kg de abono. Esto también ayuda a reducir la pérdida de nitrógeno en la forma de amoníaco. Según, Sánchez, (2003).

Los resultados del análisis físico químico de tres tipos de estiércol bovino, ovino y camélido, demuestra que el estiércol de bovino tiene altos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio total en comparación con el estiércol de ovino y camélidos. En lo que respecta a la materia orgánica es mayor al de ovino e inferior al de camélido.

Aguirre (1986), indica que los estiércoles son los abonos orgánicos más antiguos empleados en agricultura. Las heces fecales, recién retiradas de las cuadras, constituyen el estiércol fresco, pero en este estado no suele emplearse en agricultura, porque pueden quemar al cultivo por su extrema acidez, sino que se las almacena en montones, en los que experimenta una serie de fermentaciones que descomponiéndolas, da lugar a la formación de otros productos denominados “estiércol hecho” de excelentes cualidades como abono. El estiércol además de sus propiedades nutritivas, sirven también como enmiendas, corrigiendo las propiedades físicas del suelo.

Para Guerrero (1990), la utilización de los abonos orgánicos en sus diferentes formas es una tecnología sencilla, de bajo costo, y al alcance de los agricultores en todas las zonas de nuestro país. Su aplicación permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejora la capacidad de retención del agua y favorece el desarrollo de las plantas; además de aumentar su capacidad de resistencia a factores ambientales negativos.

### **3.7.2 Tipos de abonos orgánicos**

#### **3.7.2.1 Aplicación de abono ovino**

En el cuadro 7, aparecen las cantidades promedio de materia seca (MS) de heces excretados, el porcentaje y la cantidad de nitrógeno (N) excretado por día. Para ovejas criados en la región andina, se obtuvo que el promedio de nitrógeno es 1.68%.

**Cuadro 7. Promedio de nitrógeno excretado en heces y orina en ovejas**

Oveja (Ovies aries)							
Animal	Heces			Orina			Total
	MS(g/día)	Nitrógeno (%)	N excretado(g/día)	Total orina(g/día)	Nitrógeno (%)	N excretado(g/día)	N excretado(g/día)
1	80	1,86	1,49	271	1,67	4,53	6,32
2	160	2,73	4,37	306,6	1,79	5,49	9,86
3	190	2,25	4,28	207,25	1,72	3,56	7,85
4	250	1,03	2,58	94	0,7	0,66	3,23
5	210	1,56	3,27	114,6	0,881	0,67	3,94
6	380	1,07	4,07	215,2	0,676	1,45	5,53
1	210	0,91	1,91	42,6	1,56	0,66	2,58
2	150	0,81	1,21	78,4	1,03	0,81	2,02
3	180	1	1,8	52,4	0,86	0,45	2,25
4	300	2,44	7,32	265,47	0,998	2,65	9,97
5	240	2,48	5,96	298,4	0,93	2,78	8,73
6	290	2,09	6,05	478,6	1,04	4,98	11,03

Fuente: Estrada, 2009

Valdez (1995), indica que en el marco general de producción de estiércol en el corral de ovino, generalmente se encuentra cuatro diferentes capas de estiércol, cada uno con diferentes características. Empezando por la pete inferior se encuentra el jiri mezclado con tierra seguido por wanu, posteriormente vine la capa de thaja.

### 3.7.2.2 Aplicación de abono camélido

En el cuadro 8, aparecen las cantidades promedio de materia seca (MS) de heces excretados, el porcentaje y la cantidad de nitrógeno (N) excretado por día. Para llamas criadas en la región andina, se obtuvo un porcentaje de nitrógeno 1,72%.

**Cuadro 8. Promedio de nitrógeno excretado en heces y orina en llamas**

Llamas (Lama glama)							
Animal	Heces			Orina			Total
	MS(g/día)	Nitrógeno (%)	N excretado (g/día)	Total orina(g/día)	Nitrógeno (%)	N excretado (g/día)	N excretado (g/día)
1	479	1,902	9,11	602,67	0,94	5,67	14,78
2	409	2,061	8,43	571,83	1,397	7,99	16,42
3	499	2,442	12,18	886,83	0,71	6,3	18,48
4	550	1,256	6,91	128,67	1,26	1,62	8,53
5	789	1,182	9,33	151,33	0,931	4,42	10,74
6	560	1,118	6,26	105,33	1,149	1,21	7,47
1	532	1,235	6,57	218,4	1,953	4,27	10,84
2	505	1,285	6,49	222,6	1,426	3,17	9,66
3	450	1,336	6,01	207,6	1,538	3,19	9,2
4	501	2,318	11,62	328,6	1,724	5,66	17,28
5	475	2,146	10,19	618,4	1,678	10,38	20,57
6	426	2,36	10,05	463,6	2,153	9,98	20,07

Fuente: Estrada, 2009

### 3.7.2.3 Aplicación de gallinaza

En la cuadro 9 se observan el contenido de nutrientes totales de gallinaza en diferentes periodos de tiempo.

**Cuadro 9. Contenido de nutrientes totales en gallinaza**

Gallinaza	N (%)	P(mg/kg)	K(mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg(mg/kg)	Al(mg/kg)
Fresca	3,58	18,3	18,367	24,725	5,0147	2,85
2 mese	3,57	19,5	19,8	29,3	5,94	7,7
24 meses	2,47	19,25	19,9	19	7,7	12,9

Fuente: Muñoz ,1992

El Cuadro 10 se observan los nutrientes aproximados para fertilizar de tipos de gallinas

**Cuadro 10. Nutrientes aproximados para fertilizar por pollo por año en el excremento**

animal	Peso Cuerpo (Kg)	N (Kg/año)	P (Kg/año)	K (Kg/año)
Pollo parrillero	0,9	0,39	0,09	0,12
Gallina Ponedora	1,8	0,48	0,19	0,2

Fuente: Vanderholm, 1979

### 3.7.2.4 Comparación nutricional del estiércol Ovino Camélido y gallinaza

La comparación de nutrientes de los tres tipos de abono en estado fresco y seco, dado en porcentaje.

**Cuadro 11. Composición del estiércol (Guano)**

Especie	MATERIA N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO <sub>4</sub> (%)	Animal seca
Ovejas (f)	13	0,55	0,01	0,15	0,46	0,15	0,16
Ovejas (s)	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34	0,34
Camélidos (s)	37	3,6	1,12	1,2	s.i	s.i	s.i
Gallina (s)	47	6,11	5,21	3,2	s.i	s.i	s.i(f)

(f) Fresco, (s) seco, (s.i.) sin información

Fuente: SEPAR, 2004.

Al respecto Yagodin (1986), afirma que el coeficiente de aprovechamiento de nutrientes del estiércol por el cultivo, varía con las propiedades del suelo, condiciones de tiempo, fertilidad del suelo y su acidez, normas y forma de utilización de los abonos, modo de su aplicación.

Thorne (1985), indica que el estiércol aplicado a la tierra pobre induce mayor aumento en el rendimiento que aplicado a una tierra buena, lo cual se refleja el presente estudio con aumento de rendimiento a causa de aplicación del estiércol.

Para Yagodin (1986) el estiércol para las plantas no solo es fuente de substancias nutritivas minerales, sino que también es fuente de dióxido de carbono que se libera durante al descomposición, con su uso se intensifica en el suelo la actividad de la bacterias fijadoras de nitrógeno, de los amonificadores, nitrificadores ; es un importante medio de mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas; eleva la capacidad buffer de los suelos, mejora la retención de humedad en el suelo. Los mismos son cualidades propias del estiércol, que en su conjunto afectaron en el rendimiento de materia verde del presente estudio.

Morales (1987), indica que el abastecimiento de nutrientes y el agua son dos factores de crecimiento con vínculos muy estrechos. Lo que significa, que a un suministro apropiado de nutrientes, pero deficiencia de agua, la respuesta de la planta al estiércol sería completa.

Santos et al (1986), citado por Antezana (1992), que no basta aplicar abono para esperar altos rendimientos. El rendimientos es producto de un elevado numero de factores que actúan o interactúan entre si, modificando la expresión final del cultivo, que es su producción. Existe un grupo de factores que el hombre no puede controlar, por ejemplo la profundidad del suelo o el clima del lugar, en cambio, existe otro grupo que puede ser controlado o modificado en mayor o menor grado, como por ejemplo la cantidad de abono, el riego, las labores culturales.

Buckman et al (1977), menciona que la adición de estiércol en grandes cantidades tiende a disminuir el peso de los suelos superficiales, por lo que en un suelo con mayor contenido orgánico se tiene menor peso del suelo en términos de g/cc.

Buckman et al (1997), indica que aunque puede observarse considerables variaciones en la densidad real de los suelos, las cifras para la mayor parte de los

suelos varia entre los estrechos límites de 2.6 a 2.75 g/cc debido al cuarzo, feldespatos y silicatos coloidales con densidades dentro de esta cifra, son los que constituyen por lo regular la mayor porción de los suelos minerales.

Morales (1997), menciona que si la planta cuenta con posibilidad de ser irrigada será mayor la cantidad de nutrientes que pueda utilizar. De ahí que las labores de riego puedan alcanzar solamente un completo éxito si a la planta se le suministra simultáneamente mayores cantidades de nutrientes.

### **3.8 Propiedades de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades: Las físicas, químicas y biológicas (Chilon, 1997).

#### **3.8.1 Propiedades físicas.**

- Mejoramiento de la estructura dando el cuerpo a suelos arenosos
- Disminuye la densidad aparente en los suelos de textura fina
- Mejora la permeabilidad del suelo y la capacidad retentiva del agua del suelo.
- El color del suelo presenta de pardo muy oscuro a negro.
- En la temperatura del suelo los colores oscuros absorben más calor.
- No permite las pérdidas de material fino por erosión de la lluvia y viento

#### **3.8.2 Propiedades químicas.**

- Aumenta la capacidad total de intercambio catiónico del suelo.
- Aumenta la disponibilidad de nutrientes luego de la mineralización de la M.O.
- Formación de compuestos fosfo - húmicos.
- Atenuación de la retrogradación del potasio, causando por las arcillas del tipo 2:1

- Poder tampón o capacidad buffer del suelo evitando variaciones bruscas del pH.
- Producción de CO<sub>2</sub> al descomponerse para formar con H<sub>2</sub>O el H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- Estimula el crecimiento de las plantas.

### **3.8.3 Propiedades biológicas.**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente
- Estimula el crecimiento de las plantas por la acción de los ácidos húmicos sobre diversos procesos metabólicos, sobre todo sobre la nutrición mineral.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Características Generales

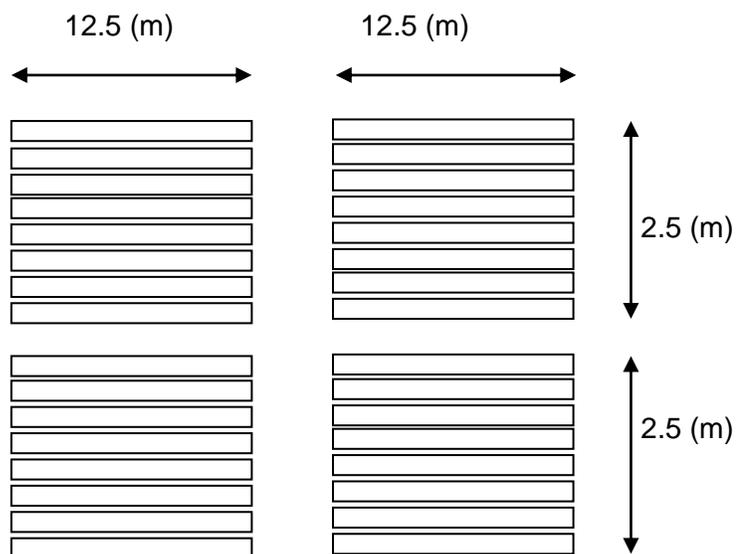
#### 4.1.1. Localización del experimento

La zona de estudio se encuentra localizada a 15 kilómetros del centro de la ciudad de La Paz que contempla los siguientes parámetros de ubicación geográfica. Con un altitud de 3400 m.s.n.m. latitud sur 16°32' y longitud oeste 68°8'.

#### 4.1.2. Descripción del área del experimento

El área establecida de los tratamientos experimentales esta delimitada por bandas de 50 cm de ancho por donde se circulara con el objeto de riego de las parcelas de estudio, cada parcela de tratamiento estuvo constituida por un área de 31,25 m<sup>2</sup>, las cuales poseen canales de riego de agua para cada surco.

**Figura 1. Terreno destinado al cultivo de cebollas dividido en cuatro bloques**



#### 4.1.2.1. Clima

Las condiciones agroclimáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos

con en la época en los meses de agosto a noviembre se presenta vientos fuertes de noreste a oeste.

#### **4.1.2.1.1 Temperatura**

Las condiciones de temperatura prevaleciente correspondientes a la zona de Achumani, es la zona mas cercana al lugar de Cota Cota, fueron de una temperatura de mínima de 2.2 °C, del mes del junio y a una temperatura máxima 24.7 °C correspondiente al mes de diciembre y con una temperatura media de 14.1 °C, ver anexo C.

Por otra parte, las condiciones agroclimáticas de la zona de Cota Cota correspondiente al año 2005 fueron de una temperatura mínima de 3.4 °C en el mes de mayo, la temperatura máxima fue de 22.6 °C, correspondiente del mes de septiembre y una precipitación de media de 13.6 °C. Los datos se encuentran en el anexo C.

#### **4.1.2.1.2 Humedad**

La humedad relativa de la zona Cota Cota para el año de 2005, según datos de la SENAMHI fueron la humedad relativa mínima de 30 %, en el mes de marzo una humedad relativa máxima de 67 % del mes de diciembre y humedad relativa media de 47 %

#### **4.1.2.1.3 Precipitación**

La precipitación de la zona de Achumani, es lo mas cercano que se pudo conseguir con respecto a la zona de estudio, para el año 2009, fue de una precipitación mínima de 0 mm correspondiente al mes de junio y una precipitación máxima de 32.5 mm correspondiente al mes de febrero, por último una precipitación media a lo largo del año fue de 8.4 mm, otras características meteorológicas se encuentran en el anexo C.

La precipitación de la Zona de Cota Cota para el año 2005 fue de una precipitación mínima de 5.2 mm correspondiente al mes de abril y la precipitación máxima de 93.8 mm, correspondiente al mes de diciembre, por último una precipitación media a lo largo del año de 37 mm, otras características meteorológicas se encuentran en el anexo C.

#### **4.1.2.2. Suelos**

Se realizaron estudios de suelos en Cota Cota en el año 2000, con muestras de 15 a 20 cm. de profundidad de acuerdo a los siguientes parámetros, donde predominan los suelos franco limosos pasando por franco, y en grado menor con suelos franco limosos.

#### **4.1.2.3. Vegetación existente en la zona de estudio**

La especies silvestres son Chillihua (*Festuca dolichophylla*), paja brava (*Festuca orthophylla*), Iru (sucuya)(*Stipa ichu*);trébol (*Trifolium sp*); mostaza (*Brassica campetris*); sanu sanu (*Ephedra american*); muni muni (*Biden ondicola*); chiji (*Distilichus humalis*): layu layu (*Trifolium amabile*); alamiski (reloj reloj) (*Erodium cicutarium*); thola (*Parasthrephyha cuadrangulares*); kaylla (*Margyricarpus cristatus*); koa (muña) (*Satureja ovata*); kolli (*Buddeia coriaceae*); chilca (*Braccharis sp*).

#### **4.1.3. Características físico químicas del suelo del área experimental**

Las características físico químicas del área experimental se encuentran establecidas a contaminación, donde se ve al elemento nitrógeno, determinado en porcentaje, el fosforo disponible en unidades mg P/kg, el potasio intercambiable por el contrario se encuentra en unidades de cmolc/Kg equivalente a 1 meq/100g

Los suelos de la estación experimental de Cota Cota, en gran porcentaje, son suelos franco limosos pasando a franco, en grado menor, en suelos franco limosos. Según Montes de Oca, (2000).

**Cuadro 12. Datos de análisis químico de suelos del terreno experimental, Cota Cota**

Parámetros	Método	Unidades	Limite de determinación	Ovino	Gallinaza	Camélido	Testigo
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,16	0,1	0,16	0,047
Fosforo disponible (P)	ISRIC 14 - 3	P/mgKg-1	1,5	21	6,7	28	6,8
Potasio intercambiable	ISRIC 9	Cmolc/Kg	0,0053	1,4	0,96	0,99	0,56

Fuente: Instituto de Ecología, 2009

#### 4.1.3.1 Preparación del terreno

El terreno con que se cuenta para el experimento tuvo un área de 175 m<sup>2</sup> de textura limo arcilloso, con profundidad de 20 cm de capa arable con una pendiente aproximada de 5 %, se hizo un deshierbe previo de malezas, colocando estas fuera del lugar, posteriormente un una nivelación para que no exista prominencias en el lugar, luego se procedió a delimitar las aéreas para cada tratamiento teniendo lugar un área o senda para el acceso a cada parcela experimental. Así mismo se procedió a realizar surcos o canales de desagüe para permitir que el agua escurra a cada parcela.

#### 4.1.3.2. Siembra y trasplante

A los tres o cuatro meses se procedió al trasplante; obteniéndose aproximadamente unas 1000 plantas/m<sup>2</sup> de semillero, es importante que el semillero este limpio de malas hierbas, debido al crecimiento lento de las plantas de cebolla y su escaso grosor. La plantación se puede realizar con una azadilla, colocando una planta por golpe. Se deja 10 – 12 cm. entre líneas y 10 – 15 entre plantas dentro de la misma línea, distanciados entre si 50 – 60 cm., sobre los que se disponen dos líneas de plantas distanciadas a 30 – 35 cm y 10 – 15 cm entre plantas. Seguidamente se dio un riego, repitiéndolo cada día.

### **4.1.3.3. Escardas**

La limpieza de malas hierbas es imprescindible para obtener una buena cosecha, pues se establece una fuerte competencia con el cultivo, debido principalmente al corto sistema radicular de la cebolla. Se realizaron repetidas escardas con objeto de airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas. La primera se realiza, apenas las plantitas, hayan alcanzado los 10 cm de altura y el resto cuando sea necesario y antes de que las malas hierbas invadan el terreno.

## **4.2. Materiales**

- Material vegetal
- Abono ovino, proveniente de los alrededores de Cota Cota, descompuesta en su totalidad,
- Abono camélido
- Abono gallinaza
- Material de trabajo
- Cinta métrica
- Estacas
- Chonta
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Bolsas de tocuyo

## **4.3 Abono Orgánico**

### **4.3.1 Abono ovino**

El estiércol ovino se colocó en dos hileras en los cuatro bloques, totalizando un número de ocho hileras, de forma localizada en los surcos distribuyéndose de manera uniforme de acuerdo a nivel de abono requerido por surco, previo a ello se

realizo cálculos por cada unidad experimental en m<sup>2</sup>. La apertura de surcos para el abonamiento se realizo con chontilla a una profundidad de 15 a 20 cm.

#### **4.3.2 Abono camélido**

El estiércol camélido se incorporo en forma localizada en los surcos distribuyéndose de manera uniforme de acuerdo a nivel de abono requerido por surco, previo a ello se realizo cálculos por cada unidad experimental en m<sup>2</sup>. La apertura de surcos para el abonamiento se realizo con chontilla a una profundidad de 15 a 30 cm.

#### **4.3.3 Abono gallinaza**

La gallinaza o abono de aves procedente del mismo Centro Experimental de Cota Cota, es excremento de gallinas ponedoras, viendo a simple vista el excremento viene en polvo y grumos de aproximadamente de 0.1 hasta 0.5 cm de espesor, los cuales se recogieron y tenían entremezclado, cascara de arroz y paja.

### **4.4. METODOLOGÍA**

En este acápite se expondrá el diseño empleado los métodos utilizados para el estudio del cultivo, así como el estudio de otras características concernientes al cultivo de esta hortaliza.

#### **4.4.1 Técnicas empleadas**

Las técnicas empleadas han sido muy diversas; que comienzan con la delimitación del terreno, nivelación del terreno así como su triangulación, eliminación de rastrojos de hierbas, formación de surcos, abonamiento de estos, trasplante de plántulas, rellenado de surcos, finalmente su riego.

#### **4.4.1.2 Delimitación del terreno**

El terreno se encuentra en las inmediaciones de la estación experimental de Cota Cota, con área del terreno de con un área experimental de 175 m<sup>2</sup>

#### **4.4.1.3 Nivelación del terreno**

Una vez que ha sido derribado montones de conglomerados de tierra se paso al proceso de nivelación utilizando en este caso, madera con que poder arrastrar la tierra, para que este lo mas uniforme posible en toda su extensión del área experimental, para luego proceder a su triangulación.

#### **4.4.2.4 Triangulación**

Se utilizo para este caso una cinta métrica, para medir los triángulos, estacas para delimitar los contornos y una calculadora manual para obtener las distancias correspondientes entre estacas.

#### **4.4.1.5 Eliminación de rastrojos de hierbas**

Dado que el terreno se encontraba abandonado desde hace mucho tiempo, proliferaban malas hierbas, así que estas, se las pudo y recogió para su posterior traslado o eliminación.

#### **4.4.1.6 Formación de surcos**

Se utilizo picotas para poder arar la tierra, volcando estas a los costados del surco con una profundidad de 20 centímetros.

#### **4.4.1.7 Abonamiento**

Para cada bloque se utilizo abono, trasplante de plántulas, relleno de surcos, finalmente su riego.

#### **4.4.2. Diseño Experimental**

#### **4.4.3. Modelo estadístico**

El modelo estadístico corresponde a bloques al azar en hileras, donde la parcela experimental esta dividido en cuatro bloques con cuatro tratamientos, cada bloque está distribuida por cada tratamiento dos surcos o hileras, es decir, dos repeticiones, en total de los cuatro bloques serian un total de ocho repeticiones. En el primer bloque corresponde a las primeras hileras de camélido, posteriormente dos hileras gallinaza, sobre estas hileras viene los surcos de testigo, y por último las correspondientes al ovino.

En el segundo bloque, las hileras están dispuesta de la siguiente manera, las dos primeras hileras corresponden a la ovina, luego estuvo el testigo, posteriormente la camélida y por ultimo la gallinaza.

En el tercer bloque, las dos primeras hileras corresponden a la gallinaza, luego viene el testigo, posteriormente la ovina y por último la camélida.

El ultimo bloque estuvo dispuesto, de la siguiente manera, las dos primeras son de camélida, luego estuvo la gallinaza, posteriormente el testigo y por último la que correspondiente abono ovino.

Las letras que a continuación se escriben pertenecer a cada tratamiento:

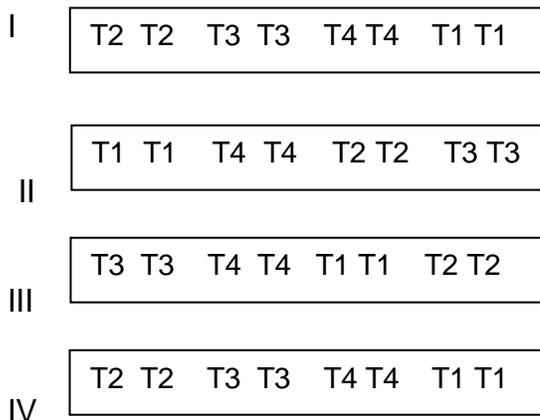
T1 = ovino

T2= Camélido

T3 = Gallinaza

T4 = Testigo

**Figura 2. Cuatro tratamientos y ocho repeticiones:**



**4.4.3.1. Modelo Estadístico y variables:**

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

$\mu$  = Media común

$\tau_i$  = Efecto del *i*ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto del *j*ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

**Figura 3. Calculo de estimadores:**

Tratamientos (i)	Bloques (j)				Suma	Media
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	.....	B <sub>n</sub>	$Y_{i.}$	$\bar{Y}_{i.}$
T <sub>1</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	.....	Y <sub>1n</sub>	$Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
T <sub>2</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>22</sub>	.....	Y <sub>2n</sub>	$Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
·	·	·	.....	·	·	·
·	·	·	.....	·	·	·
·	·	·	.....	·	·	·
T <sub>t</sub>	Y <sub>t1</sub>	Y <sub>t2</sub>	.....	Y <sub>t</sub>	$Y_{t.}$	$\bar{Y}_{t.}$
Y <sub>.j</sub>	Y <sub>.1</sub>	Y <sub>.2</sub>	.....	$Y_{.n}$	$Y_{..}$	$\bar{Y}_{..}$

**Cuadro 13. Análisis de varianza en bloques al azar**

Factor de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor de corrección
Bloques	$\sum Y^2_{.j} / t - F_c$	n - 1	SCB/G L	CMB/CME
Tratamientos	$\sum Y^2_{.i} / n - F_c$	t - 1	SCT/G L	CMT/CME
Error experimental	$\sum \sum Y^2_{ij} - \sum Y^2_{.j} / t - \sum Y^2_{.i} / n + F_c$	(n-1)(t-1)	SCE/G L	
Total	$\sum \sum Y^2_{ij} - F_c$	nt - 1		

#### 4.4.4 Características de los tratamientos

De acuerdo a los tratamientos de cada parcela experimental y repeticiones se ha establecido:

- T1 Abono ovino (Abono ovino con un contenido de humedad de 12%)
- T2 Abono camélido (Abono camélido con un contenido de humedad de 10%)
- T3 Gallinaza (Abono de gallinas con un contenido de humedad del (8%))
- T4 Testigo

#### 4.4.5. Características de las parcelas experimentales

Área total	$A_t = 175 \text{ m}^2$
Área tratamiento	$A_{tr} = 35 \text{ m}^2$
Área unidad experimental	$A_{ue} = 3.51 \text{ m}^2$
Superficie por planta	$A_{pl} = 0.045 \text{ m}^2$

#### 4.4.5.1 Número de plantas por experimento

A Abono ovino            N pl ao = 21 plantas/hilera

B Abono camélido        N pl ac = 21 plantas/hilera

C Gallinaza              N pl g = 21 plantas/hilera

D Testigo                N pl t = 21 plantas/hilera

Hilera evaluada para cada bloque tratada 2 repeticiones

#### 4.4.6. Instalación y manejo del ensayo

##### 4.4.6.1. Preparación del terreno

Las dosis recomendada para Llerena y Pardo (1984), para una hectárea de cultivo, y para un suelo de textura media es 160 – 50 – 50 Kg N P K/ha.

##### a) Aplicación de abono orgánico

La cantidad recomendada para el experimento por hectárea de cultivo de 20 toneladas de abono orgánico, tomando en cuenta esta recomendación de Llerena y Pardo (1985) se procedió mediante conversiones y equivalencias (calculó para una superficie de 3.51 m<sup>2</sup> de surco)

##### b) Cantidad de abono orgánico aplicado por unidad experimental

Cantidad de abono orgánico (abono ovino, abono camélido y gallinaza) de acuerdo a las recomendaciones de 20 T/ha

Reajuste de la cantidad de abono por hectárea

Abono ovino =  $20 \cdot 12 / 100 = 2.4$  T/ha + 20 = 22.4 T/ha

Abono camélido =  $20 \cdot 10 / 100 = 2$  T/ha + 20 = 22 T/ha

Gallinaza =  $20 \cdot 8 / 100 = 1.6$  T/ha + 20 = 21.6 T/ha

### c) Cantidad de abono orgánico (abono ovino, abono camélido y gallinaza)

Abono ovino:

$$\text{Cantidad de abono} = \frac{22400 \text{ Kg de abono}}{10000 \text{ m}^2} \times 3.51 \text{ m}^2 = 7.86 \text{ Kg abono}$$

Cantidad de abono en el área de tratamiento =

$$7.86 \text{ Kg abono} \frac{8 \text{ surcos}}{\text{surco}} = 63 \text{ Kg de abono por tratamiento}$$

Abono camélido:

$$\text{Cantidad de abono} = \frac{22000 \text{ Kg de abono}}{10000 \text{ m}^2} \times 3.51 \text{ m}^2 = 7.7 \text{ Kg abono}$$

Cantidad de abono en el área de tratamiento =

$$7.7 \text{ Kg abono} \frac{8 \text{ surcos}}{\text{surco}} = 62 \text{ Kg de abono por tratamiento}$$

Gallinaza:

$$\text{Cantidad de abono} = \frac{21600 \text{ Kg de abono}}{10000 \text{ m}^2} \times 3.51 \text{ m}^2 = 7.5 \text{ Kg abono}$$

Cantidad de abono en el área de tratamiento =

$$7.5 \text{ Kg abono} \frac{8 \text{ surcos}}{\text{surco}} = 61 \text{ Kg de abono por tratamiento}$$

Se ha tomado en cuenta la aplicación de abono por surco debido a que en el momento de la aplicación del estiércol no solo se colocó en el sitio donde se sembró la plántula sino en toda la parte del surco correspondiente a la unidad experimental. La cantidad de humedad que poseía en el momento de su aplicación era de 12 % aproximadamente, concerniente al abono camélido, abono ovino 10% de humedad y la gallinaza un 8% de humedad.

#### 4.4.6.2. Trazado y estaqueado del terreno

El trazado de las parcelas experimentales se lo realizó con huincha de acuerdo a las dimensiones establecidas 15 cm, entre plantas y 30 cm entre surcos, utilizando estos instrumentos triangular tres puntos establecidos, en total se hizo tres triangulaciones para obtener la totalidad del área experimental, estaqueado dichos

puntos para delimitar las parcelas de tratamiento.

#### **4.4.6.3. Incorporación de abono**

Se procedió a la incorporación de abono, una vez surcado cuidando de que la distancia sea lo más uniformemente posible, luego se procedió a la incorporación de abono a todas las hileras.

#### **4.4.6.4. Trasplante**

A los tres o cuatro meses se procedió al trasplante, después de la siembra; la misma se realizó el 15 de marzo de 2009. La plantación se realizó a mano, se dejaron 25 cm entre surcos y 15 cm entre plantas dentro de la misma línea, sobre los que se disponen dos líneas de plantas distanciadas a 30-35 cm y 10-15 cm entre plantas. Aledañas al surco extremo se implementó un canal de riego de 25 cm, lo mismo se aplicó otro canal perpendicular a estos para que pueda llegar el agua a los demás surcos, así mismo al canal construido a la mitad de la parcela, con plantines que se obtuvieron un pequeño abultamiento en el futuro bulbo de 6 a 8 mm, con altura promedio de 10 a 15 cm. Se trasplantó en los surcos abiertos para su posterior abonamiento con estiércol.

#### **4.4.6.5. Labores culturales**

##### **a) Control de malezas**

El primer deshierbe se realizó en forma manual utilizando chuntilla a los 50 a 60 días después del trasplante con el objetivo de favorecer la formación de las primeras hojas y el bulbo.

##### **b) Control de plagas y enfermedades**

El ataque de plagas no fue significativo, notándose su presencia en cada parcela experimental con el tratamiento respectivo de abono y no ocurrió lo mismo en la

parcela testigo. Su presencia se debe exclusivamente a la presencia de huevos y larvas en los respectivos estiércol animal, ya que no se hizo una buena selección de estos al rato de incorporar al suelo.

### **c) Riego**

El cultivo de cebolla requiere un abastecimiento de agua abundante para su desarrollo, pero requiere también de una buena aireación del suelo y una conductividad eléctrica de suelo baja.

Después de la plantación, es común realizar una “seca” al cultivo, la que consiste en no regarlo por un período de tiempo en el que debe desarrollar un vigoroso crecimiento radicular en profundidad y lograr una buena oxigenación de las raíces. En los suelos arenosos se debe buscar desarrollar raíces más profundas que tomen el agua desde los sectores del suelo que la pierden con mayor lentitud, mientras que en los suelos arcillosos la seca debe ser muy corta para desarrollar un sistema radicular superficial que tenga aireación lo antes posible después del riego.

En general, en los suelos francos arenosos, se realiza la “seca” hasta que el cultivo tome una coloración verde oscura.

Desde el momento en que se comienza la bulbificación, se aumenta el consumo de agua y la planta no debe sufrir ningún tipo de déficit, porque esto afectaría al cultivo.

#### **c.1) Último riego**

Existe un momento, al final de la bulbificación, en que el cultivo no debe recibir más riego, ya que se predispone al ataque de hongos de poscosecha, especialmente *Aspergillus*, y a desórdenes fisiológicos como partidura de bulbos y verdeo.

La determinación del momento de término de los riegos, depende de la temporada, la

variedad y el tipo de suelo. La recomendación tradicional de los especialistas es terminar de regar cuando existe un porcentaje de follaje caído, que va de 5% a 25% según los autores. Sin embargo la experiencia ha demostrado que hay cultivos de cebollas que no doblan sus cuellos aunque los bulbos estén completamente maduros y que, en muchos casos, el follaje cae después que se ha producido la madurez, además de que no es lo mismo dejar de regar un suelo franco arenoso con un 5% de tallos doblados, que hacerlo en un suelo franco arcilloso.

El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 2 días. El número de riegos es mayor para las segundas siembras puesto que su vegetación tiene lugar sobre todo en primavera o verano, mientras que las siembras de fin de verano y otoño se desarrollan durante el invierno y la primavera. El déficit hídrico en el último período de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre. Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección.

El riego normalmente se inicia junto con el trasplante. La frecuencia de riego debe ser de aproximadamente 5 a 7 días, dependiendo de la evapotranspiración condicionada por el desarrollo de la planta y el clima de la zona. Se debe tener cuidado de no alternar largos períodos de sequía con riegos abundantes pues en estas condiciones se produce un porcentaje considerable de cebollas "partidas".

### **c.2) Características del agua de riego de Cota Cota**

Se realizó un estudio de las aguas de Cota Cota proveniente del afluente del río Jilusaya, como se muestra en el cuadro análisis de ensayo de las aguas de Cota Cota, por el Laboratorio de Calidad Ambiental, 2007, Anexo F.

### **d) Agobio**

Esta teoría consiste en apisonar o aplastar los falsos tallos de la planta, esta técnica

es muy usada por los comunarios, en el sentido de que al pisar los falso tallos y hojas de la cebolla los bulbos tienden a crecer en mayor proporción. Cabe hacer notar que esta técnica no está descrita en muchos textos, por lo que su validación está en discusión.

El apisonamiento para el presente trabajo se realizó faltando un mes para la cosecha con la ayuda de turril de metal, para que el apisonamiento resulte homogéneo y que además agilizo el trabajo.

## **e) Variables de respuesta agronómica**

### **e.1) Número de hojas**

Se procedió a contar la cantidad de hojas emitidas por planta. Las evaluaciones se realizaron a los 185 días.

### **e.2) Altura de la planta**

Igualmente se hizo la medición con huincha, correspondiente desde la parte inferior del bulbo hasta la parte superior o extremo de la hoja más larga de la cebolla. Los resultados se expresaron en centímetros.

### **e.3) Diámetro del bulbo**

Fue medido, al momento de la cosecha, con huincha, alrededor del perímetro correspondiente a la parte del bulbo más ensanchada o la zona del ecuador; esta medición se hizo a los 185 días. Los resultados se expresaron en centímetros.

### **e.4) Diámetro del falso tallo**

Fue medido, al momento de la cosecha con huincha, alrededor del perímetro

correspondiente a la parte superior del bulbo y la parte inferior del falso tallo; esta medición se hizo a los 185 días. Los resultados se expresaron en centímetros.

#### **e.5) Peso de la cebolla**

Peso de la cebolla al momento de la cosecha se contaron y pesaron los bulbos para obtener el peso total cosechado por tratamiento. Los resultados se expresaron en kilogramos y gramos.

#### **e.6) Rendimiento de la materia verde**

El rendimiento del cultivo se la obtuvo mediante del peso total del cultivo en un metro cuadrado de superficie, estas unidades se expresan en Kg/m<sup>2</sup>.

#### **e.7) Rendimiento de la materia seca**

Se obtuvo cuando a la cabeza de cebolla se la somete a temperatura de 105 ° C en horno eléctrico, el resultado se obtiene de la relación que existe entre la cebolla antes y después del horneado en porcentaje.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **5.1. Datos meteorológicos del lugar**

Los datos meteorológicos del anexo C, corresponden a la Zona de Achumani es lo más cercano que se obtuvo en relación a La Zona de Cota Cota.

#### **5.1.1. Variaciones de temperatura durante el experimento**

La temperatura como se observa en el, anexo C, con un registro de 23,5°C para el mes de marzo es la temperatura mas alta correspondiente en parte del ciclo de cultivo y la mas baja fue de 2.2°C para el mes de junio.

#### **5.1.2. Precipitación durante el experimento**

La precipitación máxima registrada corresponde al mes de marzo con un valor de 6 .3 mm, en tanto el registro de menor precipitación corresponde al mes de julio sin valor alguno.

#### **5.1.3. Comportamiento de la humedad relativa del medio ambiente**

La humedad relativa en la zona durante el transcurso del año se ha mantenido entre el valor mínimo del 30 % y un valor máximo de 69 %. Los registros de humedad se encuentran en el anexo C y que corresponde al año 2005.

### **5.2. Aporte de macro elementos con la incorporación de abonos**

En relación a la cantidad de abono incorporado en las parcelas experimentales se ha podido obtener información de varios autores nacionales como se ve en el cuadro 12, estos valores se ha promediado de todos estos datos obtenidos en el caso del Nitrógeno total da un valor de 1.4 % nitrógeno de abono ovino.

En el caso de abono camélido se ha obtenido 1.2 % Nitrógeno

En el caso de la gallinaza ver cuadro 9 se obtuvo 2.4 % de nitrógeno

En el caso del fosforo, el abono ovino tiene un 0.6 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Y el del abono camélido tiene un porcentaje de 0.36 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

El informe de análisis de suelos de la zona de Cota Cota, el indica un 0.21% de nitrógeno en promedio. Según Zeballos (2000).

El análisis químico del suelo de los cuatro tratamientos obtenido al final del ciclo del cultivo, posterior a la cosecha, como se indica en el cuadro 12, pagina 30, muestra los datos siguientes:

En el caso de abono ovino es de 0.16 % de nitrógeno, el abono camélido con 0.16 %, el caso del la gallinaza con un 0.10 % y el suelo no tratado con un 0.047 %, en referencia a los datos de los suelos de la Zona de Cota Cota el año 2000. Se da por entendido, que en el caso del abono ovino, la planta ha asimilado la materia orgánica como nitrógeno absorbido eso se traduce en su mayor rendimiento como composición orgánica de la planta.

Todas las variables en estudio se detallan en esta sección como son el número de hojas de la planta, altura de planta, diámetro de del bulbo, diámetro de falso tallo, peso de la cebolla, rendimiento en materia verde y rendimiento en materia seca.

### **5.2.1. Número de hojas**

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro14. ANVA número de hojas**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	248,72	82,91	3,18 *
TRATAMIENTOS	7	53,68	7,67	0,29 n.s.
ERROR	21	548,17	26,10	
TOTAL	31	850,57		

CV = 7,9 %

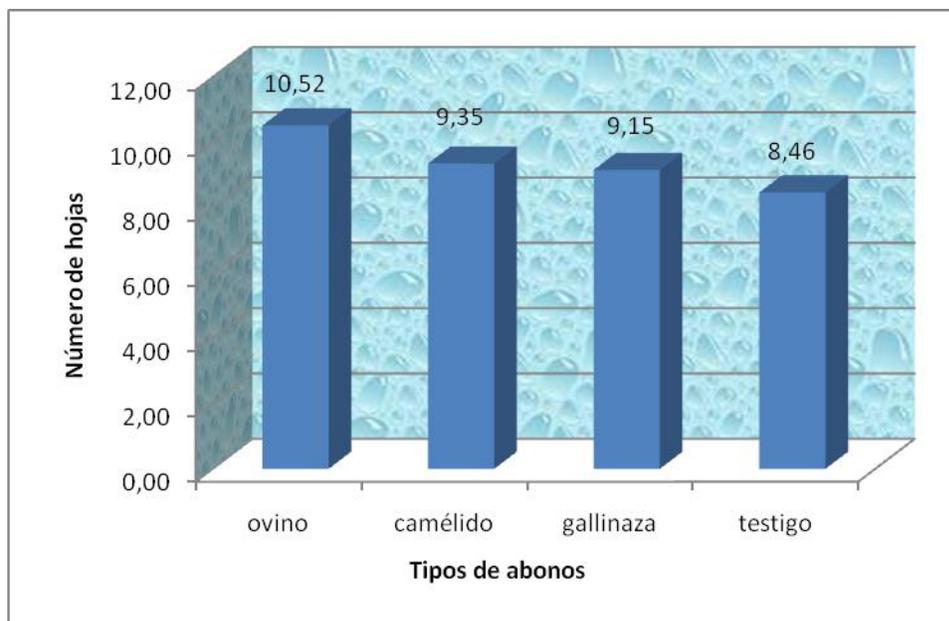
Según el ANVA, muestra que la relación entre bloque es significativa, en cuanto a los tratamientos no existe diferencias significativas, el CV con un 7,9 % indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

**Cuadro 15. Prueba Tukey para el Número de hojas en tres tipos de abonos**

Tratamientos	Promedio de número de hojas	Tukey (p=0.05)
Ovino	10.52	a
Camélido	9.35	a b
Gallinaza	9.15	b c
Testigo	8.45	c

La prueba Tukey indica que el tratamiento A (ovino) obtuvo la mayor altura en planta llegando a tener un promedio de 10.52 unidades, seguido por B (camélido) y C (gallinaza) con 9.35 unidades y 9.15 unidades respectivamente, quedando postergado el testigo con 8.46 unidades, muestra que los tratamientos con abonos orgánicos incentivaron el crecimiento de las plantas, este aspecto se puede atribuir a que el abono de ovino presenta mejores características nutricionales para incentivar el desarrollo de hojas, con el incentivo de este crecimiento se puede esperar que la planta logre mayor capacidad fotosintética incrementando los rendimientos de la parte comercial, esto se puede apreciar en la figura 4.

**Figura 4. Número de hojas**



Estos valores son mayores con relación a los obtenidos en el ensayo experimental en el cultivo de la cebolla realizado en abono químico, con 6.86, abono orgánico con 7.82, mezcla de abono orgánico y químico con 7.18 y para el testigo con 6.78, dando ha entender que los abonos orgánicos son mejores con relación a los fertilizantes sintéticos, esto es relativo debido a diversos factores que están relacionados a los tratamientos a que están regulados los ensayos experimentales. Según Sánchez (2001).

En un estudio del comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla con la aplicación de cuatro abonos orgánicos en la Zona de Cota Cota se obtuvo un valor de 11.11 hojas/planta a una dosis de 15 Mg (15000 Kg) de estiércol de ovino/ha. Este valor es superior a los alcanzados en el presente estudio. Según Guzmán (2000).

El ensayo para la variedad Arequipeña dio 7.49 hojas/planta y 7.62 hojas /planta para la variedad rosada M a una aplicación de 15 Mg (15000 Kg) de estiércol de ovino/ha. Estos valores en comparación con nuestro estudio son mayores, como es el caso del abono ovino que dio 11.21 hojas. Según Torrez (1998).

Datos de investigación dieron un valor de 7.82 hojas /planta a una dosis de 20 Mg (20000 Kg) de estiércol de ovino/ha, utilizando la variedad Arequipeña con un ciclo de 4 meses. Según Sánchez (2001), En el caso del trabajo de investigación es mayor, con un valor de 11.21 hojas por planta.

Se halló para la influencia de los tipos de abono sobre el número de hojas para la planta en el cultivo del ajo en cámaras protegidas, para el ovino fue de 8.66, en cambio el abono camélido fue de 8.11, para: 0, 10 25, y 40 T/ha de dosificación, Según Mamani (2005), Estos resultado son menores con relación al presente trabajo.

### 5.2.2. Altura de planta

Para la variable altura de planta se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro 16. ANVA altura de planta**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	540,05	180,02	5,91 *
TRATAMIENTOS	7	353,25	50,46	1,66 n.s.
ERROR	21	639,43	30,45	
TOTAL	31	1532,74		

CV = 8,9 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloque es significativa, la diferencia entre tratamientos, lo que resulta ser no significativo, así mismo el CV es de 8.9 % indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

Para confirmar estos datos se ha realizado la prueba de sensibilidad de Tukey la cual muestra los siguientes resultados, reflejados en el cuadro 17.

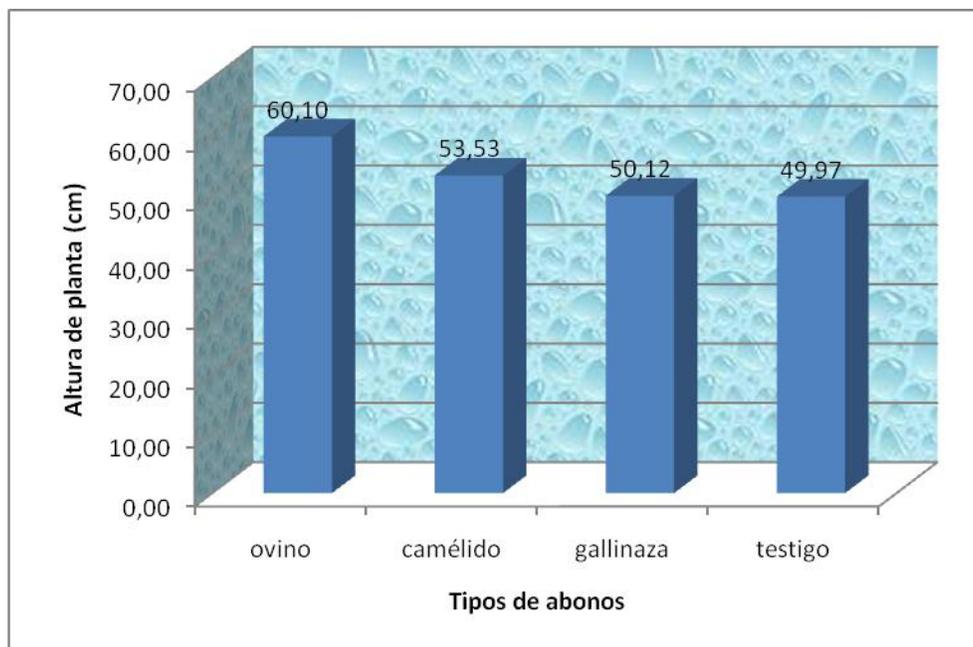
**Cuadro 17. Altura de planta en tres tipos de abono**

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Tukey (p=0.05)
Ovino	60.1	a
Camélido	53.53	b
Gallinaza	50.12	b c
Testigo	49.97	c

La prueba Tukey muestra que los tratamientos con abono presentan diferencias significativas siendo la altura de la planta significativamente diferente el T1 (ovino) alcanzando una altura de 60.1 cm, sin embargo existe una estrecha relación entre T2 (camélido) y T3 (gallinaza), con valores de 53.53 y 50.12 cm., respectivamente lo que indica que a pesar de que el estiércol de gallina es mas rico en nutrientes que el de camélido estos nutrientes no son siempre asimilados por la planta fácilmente o presenta problemas para ser asimilable para la planta, no muy alejado de estos promedios se encuentra el testigo con 49.97, el cual aprovecho los nutrientes disponibles en el suelo, estos resultados se pueden ver en la figura 5.

En la figura 5, se observa que el incremento de los tipos de abono son diferentes, existe una leve diferencia entre el abono camélido en relación al de la gallinaza, pero existe un diferencia mayor el tipo de abono ovino en relación a los demás tipos de abono, debido a que las características del abono ovino en cuanto a fertilizantes son mejores con relación a los demás tipos.

**Figura 5 Altura de planta**



Al respecto Mamani (2005), indica que el abonamiento orgánico y dosificación en la producción del ajo en cámaras protegidas se obtuvo significancia para la influencia de los abonos de camélido y ovino sobre la altura por planta, Esto para abono ovinos fueron de 28.8, 40.0, 46.4 y 51.4 cm respectivamente para diferentes tratamientos. En contraste para el abono camélido fueron de 28.7, 44.0, 48.2 y 56.2 cm respectivamente, para dosificaciones de: 0, 10, 25, y 40 T/ha.

En su experimento de fertilizantes químico-orgánicos, de densidades de siembra en el cultivo de cebolla en la localidad de Mallasa, con una aplicación de 20 Mg (20000 Kg) de estiércol de ovino utilizando la variedad arequipeña, obtuvo un valor de 63 cm frente al obtenido por la fertilización química de 62,74 cm de cebolla. Según Sanchez (2001).

En la aplicaciones de 15 T (15000 Kg) de estiércol de ovino/ha obtuvo un crecimiento de 28.36 cm de altura de planta, Según Guzmán (2000). Este resultado es menor en relación a nuestro estudio en todos los tratamientos de abono, esto se debe al contenido de nutrientes, el manejo adecuado del cultivo.

En su estudio de comportamiento agronómico de seis variedades de cebolla, menciona que en condiciones de secano durante 157 días de desarrollo, con la aplicación de 15 Mg (15000 Kg) de estiércol de ovino obtuvo valores de 48.01 y 44,78 cm de altura planta para la variedad arequipeña y rosada M respectivamente, Según Torrez (1998).

Referido al fertilización químico orgánico bajo tres densidades de siembra en el cultivo de la cebolla en la localidad de Mallasa, obtuvo: 62.74, 63.0, 65.4 y 57.29 cm mediante los tratamientos de abono químico, abono orgánico, mezcla de abono químico y orgánico y su debido testigo. Según Sánchez (2001).

### 5.2.3. Diámetro del bulbo

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro 18. ANVA diámetro de bulbo**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	7,12	2,37	2,60 n.s.
TRATAMIENTOS	7	2,95	0,42	0,46 n.s.
ERROR	21	19,16	0,91	
TOTAL	31	29,23		

CV = 8,46 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloques es no significativa y la diferencia entre repeticiones resulta ser no significativo lo que muestra que no existen diferencias entre los tratamientos realizados, así mismo el CV que llega a 8,46, indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

Para confirmar estos datos se ha realizado la prueba de sensibilidad de Tukey la cual muestra los siguientes resultados, reflejados en el cuadro 19.

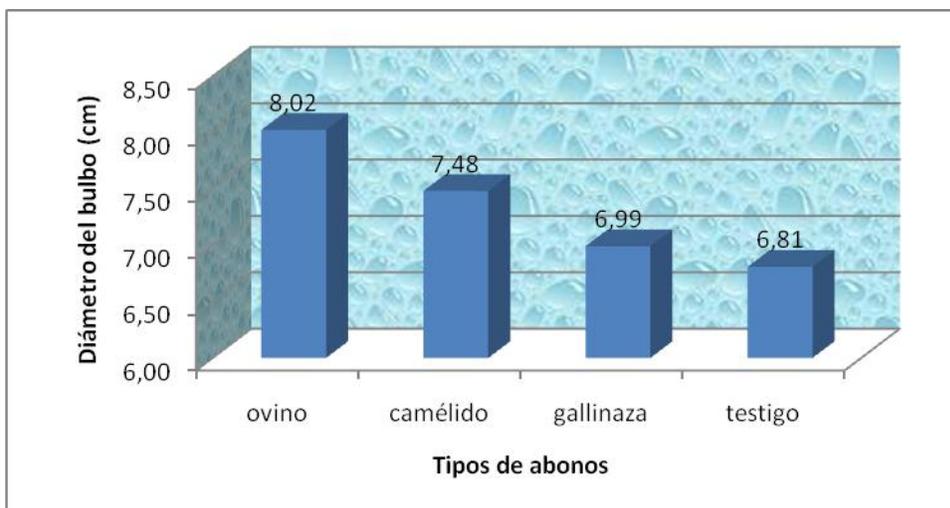
**Cuadro 19. Prueba Tukey para el promedio de diámetro del bulbo**

Tratamientos	Promedio diámetro del bulbo (cm.)	Tukey (p=0.05)
Ovino	8.02	a
Camélido	7.48	a      b
Gallinaza	6.99	b      c
Testigo	6.81	c

Los resultados del cuadro 19 muestran, la prueba Tukey efectuada a un nivel de significancia de 0,05 %, indican que el promedio del diámetro del bulbo en tratamiento uno es de 8.02 cm. y el del tratamiento dos es de 7.48 cm. siendo la de camélido, mostrando una estrecha relación entre estos dos tratamientos, una similar situación ocurre entre el T2 y el T3 guardando una relación con valores de 7.48 y 6.99 cm., pero el T3 muestra diferencia con el T1 no teniendo ninguna relación, estrecha relación también se encuentra entre el T3 y T4 con valores de 6.99 y 6.88 cm.

En la figura 6 se observa el aumento en diámetro del bulbo obtenidas por los tratamientos y es claro la diferencia entre ellos, donde se ve que el tratamiento del abono avino con valor de 8.2 cm. es superior en relación a los demás tratamientos con valores de 7.48, 6.99 y 6.81 cm. respectivamente. Estos valores no son significativamente importantes.

**Figura 6. Diámetro del tallo**



En un experimento utilizado 15 Mg (15000 Kg) de estiércol de ovino/ha, se encontró valores de 5.41 y 5.14 cm de diámetro del bulbo para las variedades arequipeña y rosada M respectivamente. Según Torrez (1998), Estos resultados difieren con los valores de nuestro estudio. Las diferencias pueden ser debido a la calidad del estiércol, el tipo de riego aplicado, los días de cosecha

En la aplicación de 20 T (20000 kg) de estiércol de ovino/ha alcanzo el mayor diámetro del bulbo con 7,16 cm, seguido por la fertilización química con un valor de 6,39 cm, utilizando la variedad arequipeña, resultados que superan los obtenidos al ensayos realizados. Según Sánchez (2001), Sin embargo estos resultados no se reflejan en el rendimiento de materia verde que obtienen este experimentador de 9,6 Mg/ha, (9600 Kg/ha).

En el ensayo de abonamiento orgánico y dosificación en la producción del ajo en cámaras protegidas, respecto al diámetro del bulbo para el abono ovino los resultados fueron: 2.7, 4.2, 4.5 y 4.9 cm respectivamente en diferentes tratamientos, con respecto al abono camélido los resultados fueron 2.8, 4.2, 4.4 y 4.7 cm respectivamente, las dosis de abono fueron 0, 10 25, y 40 T/ha respectivamente. Según Mamani (2005), Difieren con los obtenidos, esto debido a que el diámetro de la cebolla es mayor con relación al ajo.

Referido al fertilización químico orgánico bajo tres densidades de siembra en el cultivo de la cebolla en la localidad de Mallasa, obtuvo: 62.74, 63.0, 65.4 y 57.29 cm mediante los tratamientos de abono químico, abono orgánico, mezcla de abono químico y orgánico y su debido testigo. Según Sánchez (2001).

Chilon (1997), reporta un trabajo de investigación realizado en la comunidad de Huraco (Provincia Aroma), del Departamento de La Paz, donde aplico experimentalmente en banda continua y al fondo del surco los siguientes abonos orgánicos. Estiércol de oveja (1.02 %N, 30.42 & C), estiércol de llama (1.30 % N, 24.5 % C), mas el aporte de materia carbonase o paja brava.

#### 5.2.4. Diámetro de falso tallo

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro. 20 ANVA de diámetro de falso tallo (cm.)**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	2,73	0,91	6,22 **
TRATAMIENTOS	7	0,62	0,09	0,60 n.s.
ERROR	21	3,08	0,15	
TOTAL	31	6,43		

CV = 15,795 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloque es altamente significativa y diferencia entre tratamientos resulta ser no significativo, así mismo el CV de 15,79 %, indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

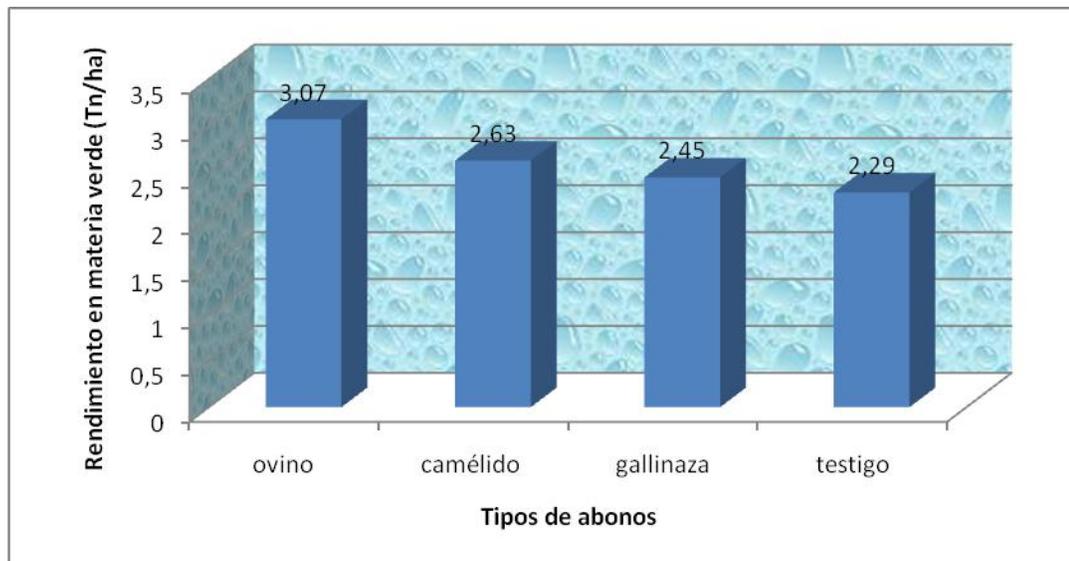
**Cuadro. 21 Prueba Tukey para el Diámetro de falso tallo en tres tipos de abonos**

Tratamientos	Promedio diámetro del falso tallo (cm)	Tukey (p=0.05)
Ovino	3,07	a
Camélido	2,63	b c
Gallinaza	2,45	b c
Testigo	2,29	c

Los resultados mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 se reflejan en el cuadro 21, se observa que el diámetro del falso tallo en el T1 abono ovino es de 3,07 siendo una diferencia significativo en comparación a los demás tratamientos, entre los T2, T3 y T4 no existe diferencia significativa con valores de 2.63 2.45 y 2.29 cm., siendo apenas unos milímetros la distancia que los separa uno de otro.

La figura 7 indica que el abono ovino es superior en su expresión en diámetro de falso tallo por tener un valor superior a los demás tipos de abono.

**Figura 7. Diámetro falso tallo**



En el ensayo de abonamiento orgánico y dosificación en la producción del ajo en cámaras protegidas, respecto al diámetro del falso tallo, para el abono ovino fueron: 1.1, 1.5, 1.7 y 1.8 cm; mientras que para el abono camélido fueron: 1.1, 1.5, 1.6 y 1.7 cm respectivamente, para: 0, 10 25, y 40 T/ha de dosificación. Según Mamani (2005),

### **5.2.5 Peso de la cebolla**

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro. 22 ANVA de peso de cebolla (mg)**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	540,89	180,30	1,86 n.s.
TRATAMIENTOS	7	446,52	63,79	0,66 n.s.
ERROR	21	2040,56	97,17	
TOTAL	31	3027,98		

CV = 6,70 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloques y tratamientos no son significativos, así mismo el CV que alcanza a 6.7 % indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

Para confirmar estos datos se ha realizado la prueba de sensibilidad de Tukey la cual muestra los siguientes resultados, reflejados en el cuadro 23.

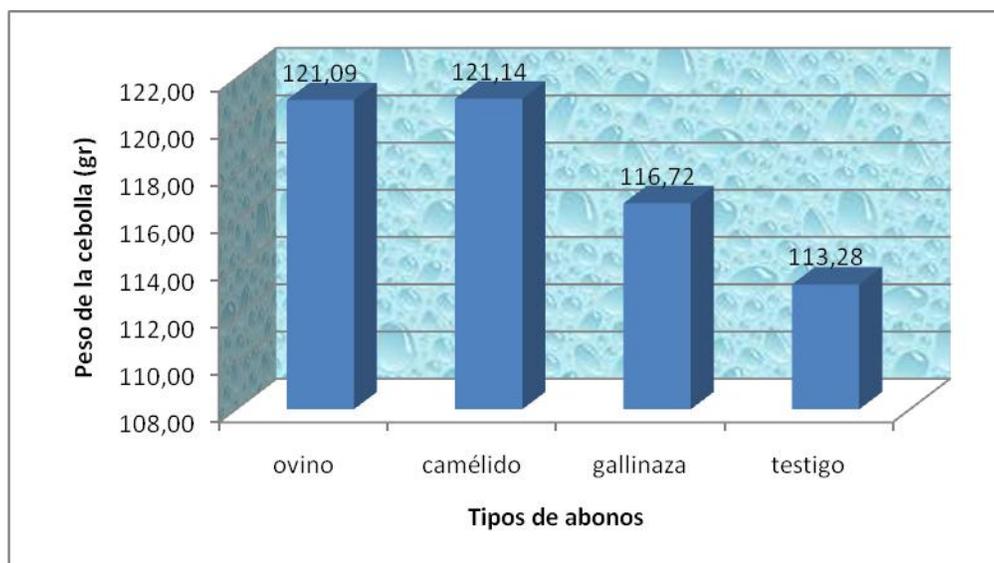
**Cuadro 23. Prueba Tukey para el peso del bulbo con diferentes tipos de abonos**

Tratamientos	Promedio del peso del bulbo (g)	Tukey ( $p=0.05$ )		
Ovino	121.09	a		
Camélido	121.14	a	b	
Gallinaza	116.72		b	c
Testigo	113.28			c

Realizada la prueba de sensibilidad Tukey con una significancia del 0.05 %, se observa que el T1 (ovino) con relación al T2 (camélido), tiene una significancia común por tener casi similares valores de 121.09 y 121.14 gramos, los mismo ocurre entre los T2 y T3 en su comportamiento en cuanto a peso del bulbo pues alcanza hasta la gallinaza con valores de 121.14 y 116.72 gramos, el T4 alcanza una media

de 113.28 siendo comparable con los T3 y T2, los datos tan estrechos encontrados confirman la poca o ninguna significancia entre los tratamientos, siendo esta mínima cuando existe, sin embargo hay que considerar que el T1 aunque tiene poca diferencia con los demás tratamientos los bulbos son de mejor calidad y presentación para el mercado.

**Figura 8. Peso del bulbo de cebolla**



A una dosis de 15 Mg/ha (15000 kg/ha) de estiércol de ovino obtuvo medias de 77.81 y 87.4 gr. de peso en bulbo para la variedades arequipeña y rosada M respectivamente. En este estudio la rosada M obtuvo un valor superior a la arequipeña, contrario al nuestros resultados. Los mayores valores del estudio pueden atribuirse al uso de aplicación del estiércol con el suministro de agua. Según Torres (1998), a

Las diferencias obtenidas en peso del bulbo por los niveles de estiércol de ovino/ha, se atribuyen al efecto de aplicación de los niveles de estiércol de ovino. De las cuales las variedades Roja arequipeña y Criolla rosada, tuvieron la disponibilidad de asimilar nutrientes de acuerdo a su capacidad genética en cantidades distintas de los niveles de 10, 20 y 30 T de estiércol ovino/ha, los cuales aportaron al suelo N, P y K en Kg/ha, en las siguientes proporciones respectivamente de (114.9-22.4-128.6), (229.8-44.8-257.3) y (344.7-67.2-385.8). Según Yagodin (1986).

Con relación a esta variable de respuesta, encontré un valor de 218.84 g, resultado que es superior a nuestro estudio, pero no refleja en su rendimiento que varía entre 19.26 a 34.84 T/ha. Las diferencias pueden atribuirse a factores edáficos, épocas de siembra tipo de fertilizante utilizado. Según Zeballos (2001).

Al aplicar 15 T (15000 kg) de estiércol de ovino/ha obtuvo un promedio de peso del bulbo de 80.3 gr, resultado que mayor al estudiado. Los valores mayores del estudio pueden ser atribuidos al uso de abono en mejores condiciones. Según Guzmán (2000).

En el ensayo de abonamiento orgánico y dosificación en la producción del ajo en cámaras protegidas, referido al peso del bulbo fueron en el caso del abono ovino: 19.3, 39.7, 47.2 y 55.9 gr respectivamente para: 0, 10 25, y 40 T/ha de dosificación. Según Mamani (2005). Estos valores son menores a la presente investigación

### 5.2.6 Rendimiento de materia verde

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro 24. ANVA rendimiento de materia verde**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	3,14	1,05	1,96 n.s.
TRATAMIENTOS	7	3,78	0,54	1,01 n.s.
ERROR	21	11,23	0,53	
TOTAL	31	18,14		

CV = 2,05 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloque siendo no significativa y la diferencia entre tratamientos resulta ser no significativo lo que muestra que existen ninguna diferencia entre los tratamientos realizados, así mismo el CV que es del 2,05 %, indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

Para confirmar estos datos se ha realizado la prueba de sensibilidad de Tukey lo cual muestra los siguientes resultados, reflejados en el cuadro 25.

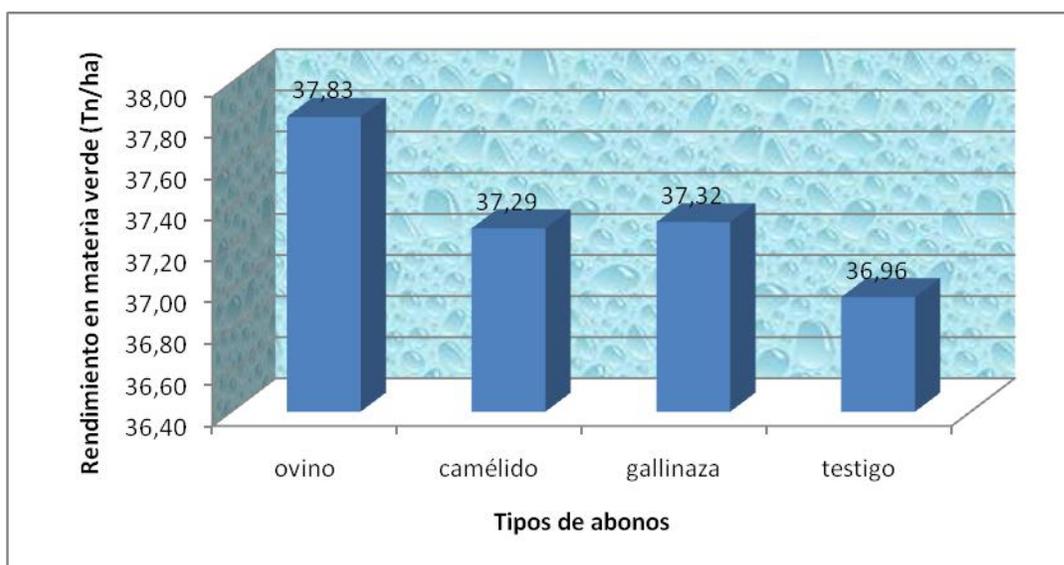
**Cuadro 25. Rendimiento de materia verde en tres tipos de abono**

Tratamientos	Promedio de rendimiento de materia verde (Kg/m <sup>2</sup> )	Tukey( $p=0.05$ )		
Ovino	37.83	a	b	
Camélido	37,29	a	b	c
Gallinaza	37,32		b	
Testigo	36.96			c

La prueba Tukey muestra que no existen diferencias significativas entre el T1 (ovino) en comparación al T2 y T3 camélido y gallinaza con valores 37.83, 37.29 y 37.32 Kg/cm<sup>2</sup>, en comparación del camélido y testigo son similares por tener valores casi similares con valores de 37.29 y 36.96 Kg/cm<sup>2</sup>. Los datos obtenidos con la prueba Tukey confirma los resultados del ANOVA, mostrando solamente diferencias en algunos gramos lo que no resulta altamente significativo, destacándose sin embargo el T1 por encima de las demás.

En la figura 9, se observa que existe casi ninguna diferencia marcada respecto a los tratamientos realizados en todos los casos.

**Figura 9. Rendimiento en materia verde**



En un estudio obtuvo valores de 29.06 y 27.46 T/ha de rendimiento en materia verde para la variedad rosada M y arequipeña respectivamente, a una dosis de 15 Mg. (15000 Kg.) de estiércol/ha. Según Torres (1998), Con relación a nuestro tratamiento que son mayores.

En el estudio realizado con al variedad arequipeña, obtuvo el rendimiento de 9.6 Mg (9600 Kg) de cebolla/ha aplicando 20 Mg (20000 Kg) de estiércol/ha, frente al alcanzado por el uso de abono químico con valor inferior de 7.37 Mg/ha Según Sánchez (2001), Estos resultados son superiores al estudio realizado.

Morales (2001), menciona que en un análisis comparativo de los costos de riego por goteo en el cultivo de la cebolla, utilizando la variedad arequipeña obtuvo un rendimiento de 9435 Kg/ha. Los resultados mayores al estudio realizado son atribuibles a la aplicación del estiércol de ovino, manejo oportuno, el tiempo transcurrido a la cosecha para el presente estudio es 6 meses, frente a los 4 meses.

En un estudio realizado con la variedad arequipeña encontró rendimientos de 19,26 y 34,84 Mg/ha, que corresponden a los tratamientos sin cobertura con bulbo enterrado y con cobertura bulbo cubierto respectivamente, con un desarrollo de 140 a 150 días. Estos valores son menores al obtenido al presente estudio. Según Zeballos (2001).

En el ensayo de abonamiento orgánico y dosificación en la producción del ajo en cámaras protegidas, respecto al rendimiento del cultivo fueron, para abono ovino 4.29, 8.82, 10.48 y 12.42 T/ha respectivamente para diferentes dosificaciones; en contraste del abono camélido, fueron: 4.44, 8.37, 9.23 y 11.15 T/ha respectivamente. Según Mamani (2005),

### **5.2.7 Rendimiento de la materia seca**

Para la variable número de hojas se ha realizado el análisis de varianza el cual se presenta a continuación:

**Cuadro 26. ANVA de materia seca**

ANALISIS DE VARIANZA				
FUENTE	gl	SC	CM	Razón F
BLOQUES	3	28,46	9,49	19,63 **
TRATAMIENTOS	7	5,77	0,82	1,71 n.s.
ERROR	21	10,15	0,48	
TOTAL	31	44,37		

CV = 7,17 %

Según el ANVA, muestra que la relación entre bloque es altamente significativa y diferencia entre repeticiones resulta ser no significativo lo que muestra que existen diferencias entre los tratamientos realizados, así mismo el CV, indica que el experimento fue bien llevado a cabo.

Los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad se muestran en el cuadro 27, el mismo análisis presenta diferencias estadísticamente significativas al 5 % de probabilidad en los diferentes tratamientos respecto al rendimiento en materia seca del bulbo.

**Cuadro 27. Prueba Tukey para el Rendimiento de la materia seca en tipos de abonos**

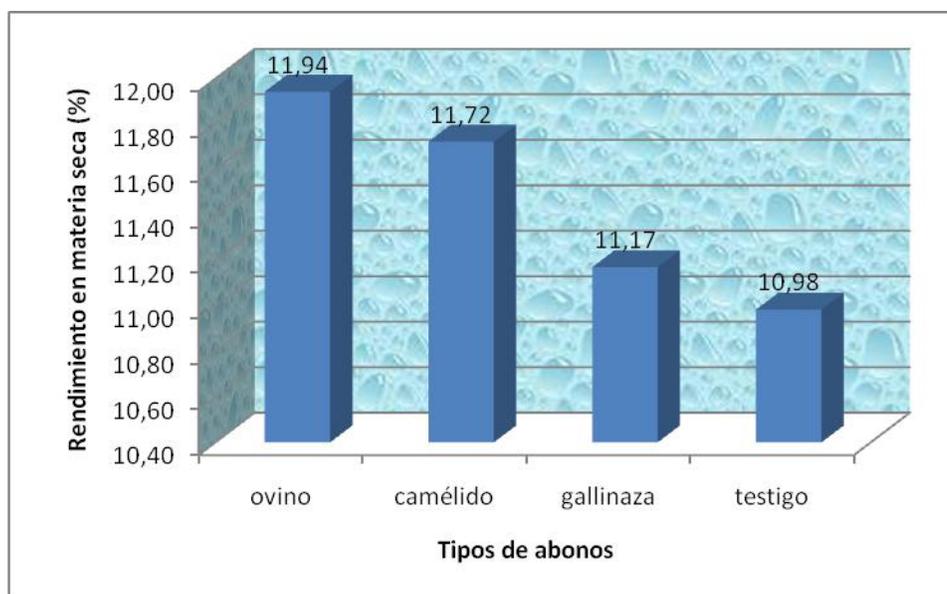
Tratamientos	Promedio de rendimiento de materia seca (%)	Tukey (p=0.05)		
Ovino	11.94	a		
Camélido	11,72	a	b	
Gallinaza	11.17		b	c
Testigo	10.98			c

En el cuadro 27, se observa que no existen diferencias significativas en entre el T1 ovino y T2 camélido con valores de 11.94 y 11.72 %, la relación existente entre abono camélido y gallinaza es similar en su manifestación de materia seca por tener

valores de 11.72 y 11.17 %, esa manifestación se traslada también en comparación de la gallinaza y el testigo con valores de 11.17 y 10.98 %.

La figura 10 indica que el abono ovino es superior a los demás abonos en cuanto a rendimiento de materia seca con un valor de 11.94 %, la conversión de la materia seca se debe a que en todo el transcurso del análisis de datos en de todo este documento siempre el T1 (ovino) obtuvo las mejores características de desarrollo agronómico, siendo coherente que forme también el mayor rendimiento en materia seca.

**Figura 10. Rendimiento en materia seca**



Los rendimientos de materia seca obtenidos en un ensayo realizado en la fertilización químico orgánico bajo tres densidades de siembra en el cultivo de la cebolla, dio las siguientes valores: 12.06, 12.85, 12.30 y 11.64 % de la fertilización abono químico, abono orgánico, mezcla de estos dos y por último el testigo. Según Sánchez (2001), Estos valores tienen una pequeña variación a las obtenidas en relación al presente trabajo de investigación.

### **5.3. Análisis Económico**

En el cuadro 28 se ha obtenido la cantidad de plantas de cebolla por metro cuadrado

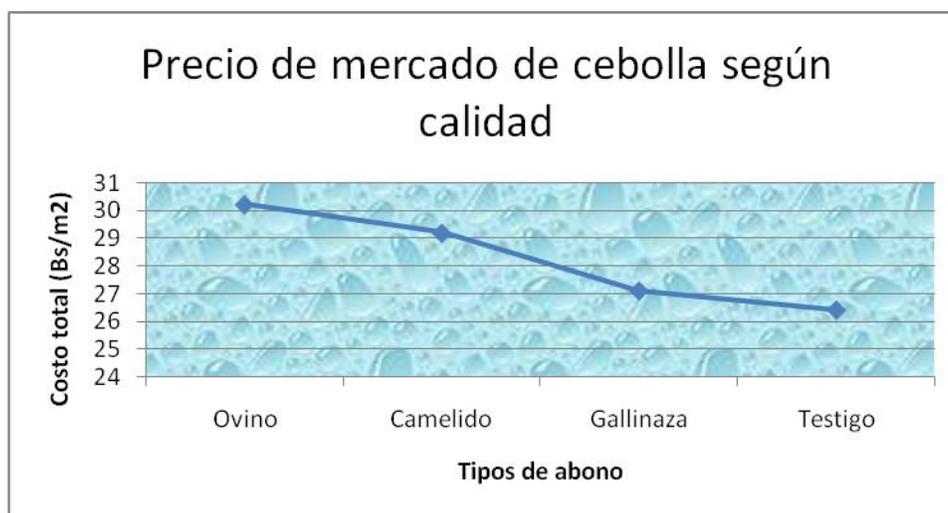
de superficie, de acuerdo a la calidad de tamaño de estas, las de diámetro grande corresponden, entre 12 a 9 cm, las medianas entre 9 y 6 cm de diámetro y por último las diámetro pequeño, entre 6 y 2 cm.

**Cuadro 28. Precio de cebolla según calida**

Precio de cebollas según calidad										
Tratamiento	Grandes	Costo (25 pl)	Costo Total (Bs)	Mediano	Costo (25 pl)	Costo Total (Bs)	Pequeño	Costo (25 pl)	Costo Total (Bs)	Total (Bs/m <sup>2</sup> )
Ovino	7	30	6	12	25	12	9	18	12	30
Camélido	6	29	5	13	24	14	7	17	11	29
Gallinaza	3	28	3	14	23	15	6	16	9	27
Testigo	3	27	3	15	22	17	4	15	7	26

Según este cuadro indica la cantidad de cebollas difiere en los distintos tratamientos, así tenemos el caso del tratamiento ovino los grandes son 7, medianos son 6 y los pequeños son 9. El costo del tratamiento ovino es mejor en relación a los demás en su aspecto visual, es por esa razón tiene un mayor valor en cuanto a precio de mercado.

**Figura 11. Costos de producción de cebolla según calidad**



La figura indica que los precios de mercado de la cebolla por metro cuadrado, lo cual indica que el precio del abono ovino tiene mayor valor económico en relación a

los demás tratamientos.

**Cuadro 29. Los costos se obtienen a partir de los datos de producción y de los costos de los factores**

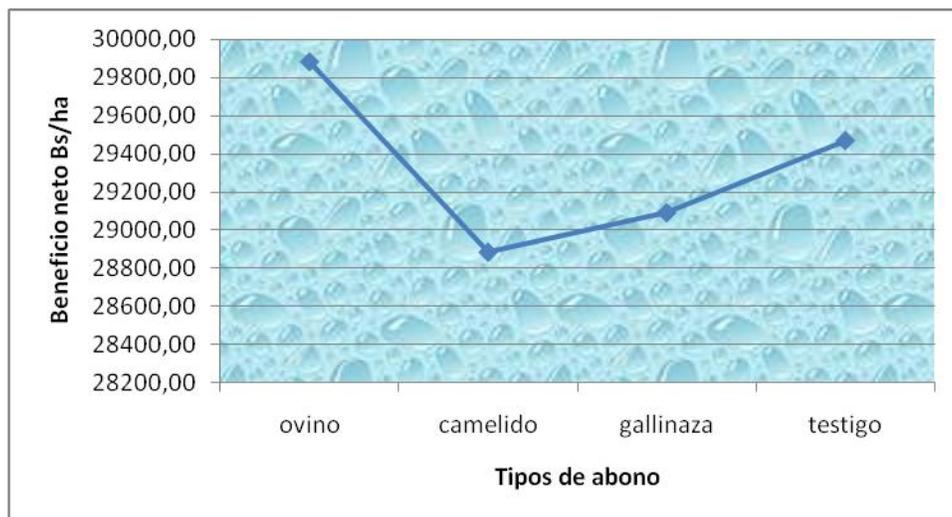
Análisis económico						
Tratamiento	Rendimiento (T/ha)	Precio Bs/T	Ingreso Bruto	Costos de producción Bs/ha	Beneficio neto Bs/ha	Relación (B/C)
T1	37,83	2100	79451,29	49571,43	29879,87	1,66
T2	37,29	2100	78312,42	49428,57	28883,85	1,71
T3	37,32	2100	78375,64	49285,71	29089,93	1,69
T4	36,96	2100	77610,24	48142,86	29467,38	1,63

#### 5.4. Curva de beneficio Neto

**Cuadro 30. Beneficio Neto**

Tratamiento	Beneficio neto Bs/ha
A	29879,87
B	28883,85
C	29089,93
D	29467,38

**Figura 12. Curva de beneficio Neto**



## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir los siguientes puntos:

- La evaluación de los desarrollo agronómico del cultivo de la cebolla con diferentes niveles de abonamiento orgánico, muestran que el T1, abono de ovino, con 20 T/ha incorporados al suelo es en donde mejor se ha desarrollado el cultivo de la cebolla, en comparación con los otros abonos le sigue el T2 (camélido) y el T3 (gallinaza) en donde las características del cultivo fueron buenas, el T1 (testigo) es donde el cultivo presentó los mayores problemas de desarrollo del cultivo.
- En cuanto a los rendimientos del cultivo el T1 (ovino) es el que mas peso obtuvo en materia verde 37.83 Kg/ha en relación a los tratamientos T2 y T3 con pesos de 37,29 y 37,32 Kg/ha, quedando rezagado el T1 con 36,96 Kg/ha, lo que se ve confirmado con el rendimiento en MS donde el T1 es el de mayor porcentaje con 11,94 % seguidos con el camélido, gallinaza y por último el Testigo.
- Los análisis de suelos efectuados dentro de las unidades experimentales, muestran que el aporte de nutrientes del abono ovino resulta más beneficioso para el desarrollo del cultivo de la cebolla, siendo este menor cuando se abona con camélido y gallinaza, que a pesar de tener en el caso de la gallinaza mayor aporte de nutrientes no resulta beneficioso para el desarrollo de la cebolla, es así que el tenor de nutrientes del abono ovino es de 0.16 % de N, el de Camélido es de 0.10 % de N, el de la gallinaza con 0.10 % de N y del testigo con 0.047% de N.
- En todos los casos donde se ha incorporado abono se han mejorado las características de textura, estructura y fertilidad de suelos, a diferencia del testigo donde se redujeron los nutrientes del suelo y no fueron renovados, lo que requerirá con el tiempo el abonamiento de estos suelos.
- El análisis económico, muestra que el que mayores beneficios reporta es el T1 (ovino), seguido de T4 (Testigo), debido principalmente a que en este suelo no se

realizó la inversión para el aporte de abonos y el cuidado del suelo, está seguido por el T3, T2 en donde se realizaron los abonamientos respectivos realizando el cuidado del suelo respectivo, el T2 es donde se tubo bajos rendimientos, esto principalmente debido a la dificultad que representa el encontrar abono de camélido en la zona lo cual incrementa los costos.

- Las características fenotípicas encontradas finalmente durante la cosecha muestran que el T1 con abono de ovino es el que tubo las mejores características siendo estas aceptadas inmediatamente en el mercado, las que le siguieron fueron las de camélidos, las de gallinaza a pesar de tener buen rendimiento no fueron muy apreciadas en el mercado principalmente por su aspecto y tamaño, finalmente el testigo a pesar de tener tamaños grandes no fue muy apetecida en el mercado principalmente por la cebolla deformada.
- Respecto a la relación que existe del diámetro del tallo el mayor valor corresponde al abono ovino, lo que difiere con respecto a los demás tratamientos las cuales no tiene una variación significativa entre ellas, estos valores obtenidos no representan variación notables debido a que todos los valores se hallan próximas entre si.
- En cuanto al diámetro del falso tallo hay una diferencia entre el abono ovino y el que no ha recibido algún tratamiento, indica esta diferencia muy pequeña. Los otros tratamientos, que corresponden al abono camélido, gallinaza y testigo. Sus diferencias no son muy marcadas.
- Entre diferencias que existen respecto a la altura de planta es las plantas que tiene mayor porte son los de ovino, en relación al de camélido, pero en este tratamiento el que tiene menores alturas son los del tratamiento gallinaza en relacional que no ha recibido algún tratamiento.
- Los valores obtenidos en el número de hojas, correspondientes a tratamientos camélido gallinaza y testigo, sus valores son pequeña.

- El peso de los bulbos el que es mayor valor corresponde al abono ovino, el cual es mayor en relación a los abonos: camélido, gallinaza y testigo.
- Existe una variación también muy pequeña en el rendimiento en materia verde, concerniente al abono ovino y los tres demás tratamientos como son: camélido, gallinaza y testigo no se alejan demasiado sus valores. Son valores no significativos en su diferencia.
- El rendimiento en materia seca, del ovino es mayor con relación al abono camélido, lo mismo sucede entre la los demás tratamientos, abono camélido y la gallinaza.
- Los resultados de varias fuentes que se han realizado análisis del contenido de los nutrientes en estiércoles de ovino y llamas en diferentes zonas, se observa una gran variabilidad, que se debe a varios factores como la alimentación de los animales, tipo de manejo, sistema de colección, almacenamiento de estiércol, modo de aplicación, terreno de cultivo, tipo de suelo, clima (temperatura y precipitaciones), los cuales influyen en el contenido de los nutrientes.
- Referente al costo de producción del cultivo de cebolla se puede evidenciar, el mas costoso, equivale al abono camélido, posteriormente, el abono ovino, por último la gallinaza

## 7. RECOMENDACIONES

- Para un mejor estudio de los variables se deberá utilizar otras variedades de cebollas con objeto de una mejor determinación de estas variables.
- Se recomienda realizar estudios con dosis de abono de ovino dentro del centro experimental para recomendar cual de estos es el más apropiado para el cultivo de la cebolla.
- Realizar una investigación con abono de gallinaza estableciéndose cuales son las dosis en el cultivo de la cebolla para que este resulte económicamente viable para el agricultor.
- Realizar investigación de esta misma variedad sin tomar en cuenta la influencia de la carpa solar, aladaña al campo experimental, que protege contra el medio ambiente.
- Realizar esta misma experimentación, en años consecutivos para ver la influencia de las enfermedades y plagas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, A.1986, Abonos segunda edición Graficas modernos, Madrid, España, pp. 114
2. Antezana B., Mirtha R., 1992, Evaluación Agronómica de seis variedades de papa bajo tres niveles de fertilización en las Provincias Campero y Mizque. Tesis Ing. Agronómica Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias Martín Cárdenas Cochabamba Bolivia pp 68
3. BOSQUE H., 2009, sugerencias La Paz – Bolivia
4. Buckman, Harry O y Brady, Nyle 1977, Naturaleza y propiedades de los suelos Montoner y Simon , Barcelona, España 590 p
5. CAICEDO, L., 1982, horticultura Universal nacional de Colombia pp. 247.
6. CEPEDA, D. J., 1991, Química de suelos. 2ed Editorial trillas. UAAAN. 157 p.
7. CHOQUE S, Ramón, 2005, Efecto de Niveles de Fertilización con Estiércol de Llama (Lama glama) en tres ecotipos de Kañawa (Chenopodio pallidicaule Aellen) En el Altiplano Norte, Tesis de Ing. agronómica Universidad Mayor de San Andrés La Paz Bolivia.
8. CORI MAQUERA WILLY, 2004, Rolando, abonamiento orgánico en variedades de cebolla (Allium cepa) bajo riego por goteo en la localidad de Escoma Provincia Camacho La Paz.
9. ESTRADA, MIGUEL ÁNGEL, 2009, Comparación de eficientes de digestibilidad aparente y balance del nitrógeno en llamas (Lama glama) y ovino (Ovies aries) criados en la región andina del altiplano boliviano, Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
10. FAO, 1 992, Producción poscosecha, procesamiento y comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate, 1ra Edición Santiago Chile Editorial Organizaciones Unidas para la agricultura y alimentación, pp. 134-237.
11. FLORES, C. A. 1988. Respuesta de la cebolla (Allium cepa L.) var. Roja arequipeña a diferentes sistemas de trasplante. Tesis de grado. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.
12. HENUK YL, DINGLE JG., 2003, Poultry manure: source of fertilizer, fuel and
13. Feed. World Poultry Science Association: 352- 353.

14. HUGUITA, F.; JARAMILLO, D.; MEGIA, V., 1977, Hortalizas Manual de Asistencia Técnica pp. 290- 303
15. HUERRES, P. C., 1988, Horticultura. 1ra Edición. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. p. 140-170.
16. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1989, Compendio de Agricultura Tropical, Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia, San José Costa Rica, pp. 35-40.
17. LAYME, Viviana, 2002, Aplicación abono diluido de gallinaza en cultivo de Tomate (*Lycopersicon sculentum*), bajo ambientes protegidos en Achocalla. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
18. LÓPEZ Lada, Mateo y Vázquez Bacall, Ramón 1990. Raíces y tubérculos. Pueblo y educación La Habana 304 p
19. LOPEZ, T. M., 2001. Horticultura. Primera reimpresión. Editorial Trillas. México. 386 p.
20. LLENERA, F. Y PARDO, L. 1984. Cebollas y ajos. 1ed Editor: instituto Internacional de integración Convenio Andrés Bello. Exportaciones no tradicionales. Santa Cruz, Bolivia. 170 p.
21. MAHANEY, R. E. 2004. Comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla en sistemas de suka kollus en el Altiplano Norte. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. p 166.
22. Mamani M. Anastasio 2005 Abonamiento orgánico y dosificación en la Producción del Ajo (*Allium sativum* L) en Cámaras Protegidas. Tesis en Ing. Agronómica Universidad Mayor de San Andres facultad de agronomía La Paz Bolivia.
23. MATERECHERA SA, Mkhabela TS. 2002. The effectiveness of lime, chicken manure and leaf litter ash in ameliorating acidity in a soil previously under black wattle plantation. Bioresource Technology 85: 9 – 16.
24. WILLIAM AUGUSTO MONTALVO TORRES, 2008 Manejo y disposición de la gallinaza en el núcleo de producción avícola en el sector de gabia entre los municipios de santa Isabel y Coamo, puerto rico, Puerto Rico, Tesis
25. MORALES, J. P. 2001. Análisis comparativo de los costos de riego por goteo en el cultivo de la cebolla, usando energía eléctrica y energía solar. Tesis de Grado.

- UMSA. 9. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 90 p
26. MUÑOZ MA, MARTINEZ G. 1991. Chicken manure: An organic nitrogen fertilizer for plantains (*Musa acuminata* x *M. baldisiana* AAB). Proc. Caribbean Food Crops Society 27: 223-225.
  27. MUNOZ MA. Diciembre 1992. Uso de la Gallinaza. Memorias del foro: Conversión y uso de Gallinaza en Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola: 16-25.
  28. ORTEGA J., JARAMILLO V. J. 1984. La horticultura en Colombia, programa de hortalizas y frutas, 2da Edición genéticas de las cosechas Editorial Limusa. México. Pp. 27-28.
  29. QUELALI, M. L. 2001 Efecto de la fertilización química en tres variedades de cebolla (*Allium Cepa* L) en la región de Carabuco. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 88 p
  30. RODRIGUEZ, S. (1983), Fertilizantes y nutrición vegetal Ed. AGTS.A México, pp 150 Miguel Ángel Cervantes Flores.
  31. ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI. 1999. Metodología de la Investigación Editorial Nomos S. A. p 73 - 77.
  32. SANCHEZ, B: H. 2001 Fertilización química-orgánica, baja tres densidades de siembra en la cebolla en la localidad de Mallasa Provincia Murillo. Tesis de Grado UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 90 p.
  33. SAUMELL, H. 1985. Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo, Editorial hemisferio SR. Buenos Aires. Argentina. Pp. 386.
  34. 29. TISDALE, NELSON. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial LIMUSA S.A. p. 634- 644.
  35. TORREZ, W. 1998, Comportamiento Agronómica de seis Variedades de Cebolla (*Allium cepa*) En la Provincia Aroma de La Paz. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp. 85.
  36. VALDEZ, L.L.1990 Evaluación agroecológica de la tecnología andina del jira. Tesis de Grado. UMSS. Facultad de Ciencias Agrícolas. Cochabamba, Bolivia. 124 p
  37. VIGLIOLA, M. 1986. Manual de horticultura. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. P 106 – 117.
  38. YAGODIN, B. A. 1986. Agroquímica II Editorial Mir Moscú. URSS. 464 p.

39. Ing. Téc. Agrícola y Profesor Titular del Centro de Formación Profesional Agraria E.F.A. CAMPOMAR
40. Zabala, M, Ojeda. L. 1988. Fitotecnia especial Tomo II. Editorial Pueblo y Educacion.
41. Zeballos, A. M. 2001 Evaluación de la eficiencia, en la implementación de sistemas de producción en el rendimiento de la cebolla, bajo riego localizado. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia
42. Zeballos, M. 2000. Estudio de los cambios en la composición florística cobertura vegetal y fenología a lo largo del ciclo anual en el era permanente de Cota Cota-La Paz. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andres, Facultad de Ciencias Puras biología. La Paz , Bolivia.

### **Paginas Web**

43. BASAURE, Patricio, 2007, Iraias
44. MIRANDA, R.; Inda, R.; Maman, F.; Taboada, C.; Cusicanqui, J.; Garcia, M., [http://www.infoquinua.bo/fileponencias/e\\_MIRANDA%20%20Roberto%20oferta%20y%20demanda\(Eco\).pdf](http://www.infoquinua.bo/fileponencias/e_MIRANDA%20%20Roberto%20oferta%20y%20demanda(Eco).pdf)
45. MORIYA, Ken, <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=455939>
46. Quevedo, Diego, 2009, <http://www.agroforum.pe/showthread.php?1043-Manual-de-Cultivo-CEBOLLA>
47. PACOMARCA, 2007, [http://www.pacomarca.com/pacomarca/intro\\_camelidos.htm](http://www.pacomarca.com/pacomarca/intro_camelidos.htm)
48. Tosi, Juan Carlos, 2002, <http://fertisac.com/cebolla.htm>
49. Botanical, 2011 <http://www.botanical-online.com/medicinalsalliumcepa.htm>
49. Infoagro <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

## 9. ANEXO

### INDICE DE ANEXOS

ANEXO A .- Características agronómicas del cultivo de la cebolla.....	1
ANEXO B. Análisis de estiércol de llama y oveja de diferentes fuentes .....	3
ANEXO C. Datos meteorológicos.....	5
C.1. Temperatura, precipitación y humedad relativa en la zona de Cota Cota .....	5
ANEXO D. Cálculo de abonos.....	6
ANEXO E. Precios unitarios .....	12
ANEXO F. Según Ojeda y Caballero (1974), la interpretación de esta relación con respecto al extracto de saturación es como sigue .....	13
ANEXO G. Fotografías de Campo.....	14

## ANEXO A. Características agronómicas del cultivo de la cebolla

Número de hojas					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	8,76	9,85	9,85	8,42	36,87
2	10,06	9,86	10,43	8,85	39,20
3	9,96	9,96	10,16	8,13	38,22
4	10,01	9,78	9,05	9,61	38,46
5	11,10	9,33	9,10	8,80	38,33
6	11,27	9,76	9,75	8,18	38,95
7	10,44	8,14	8,57	8,61	35,76
8	12,55	8,12	6,32	7,12	34,11
Total	84,16	74,80	73,23	67,70	299,89

Altura (cm)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	50,94	57,53	48,54	53,26	210,27
2	53,52	54,14	55,50	51,87	215,03
3	55,13	54,63	47,82	45,35	202,93
4	55,67	55,28	47,26	54,37	212,57
5	60,11	51,48	45,86	54,53	211,98
6	63,99	52,89	47,66	45,77	210,30
7	64,48	43,30	46,09	46,22	200,09
8	77,00	59,00	62,20	48,40	246,60
Total	480,83	428,25	400,93	399,76	1709,77

Diámetro del bulbo (cm)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	6,35	7,87	7,80	7,10	29,13
2	7,28	7,57	8,01	7,56	30,43
3	8,05	8,18	7,34	6,02	29,59
4	8,08	7,91	6,68	7,60	30,27
5	8,14	7,38	6,69	7,59	29,80
6	8,53	7,73	7,30	6,98	30,54
7	8,16	5,66	7,21	6,42	27,46
8	9,58	7,55	4,90	5,20	27,23
Total	64,18	59,85	55,93	54,47	234,44

Diámetro del falso tallo (cm)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	2,01	2,62	2,87	2,35	9,85
2	2,82	2,66	3,04	2,28	10,79
3	3,40	2,72	2,59	2,10	10,81
4	3,20	2,73	2,19	2,43	10,55
5	3,91	2,38	2,30	2,41	11,00
6	3,49	2,56	2,13	2,17	10,35
7	2,55	2,57	1,95	2,21	9,28
8	3,20	2,77	2,50	2,40	10,87
Total	24,58	21,01	19,57	18,34	83,51

Peso de la cebolla (gr)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	144,94	160,54	146,62	145,26	597,35
2	147,53	156,91	153,50	143,62	601,55
3	149,13	157,63	146,04	137,35	590,14
4	149,67	158,50	145,26	146,29	599,72
5	154,00	154,62	143,86	146,53	599,00
6	157,99	110,75	145,87	138,09	552,69
7	158,59	146,31	143,92	138,22	587,04
8	149,02	166,20	142,12	137,50	594,84
Total	1210,85	1211,45	1167,18	1132,85	4722,33

Rendimiento en materia verde(T/ha)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	36,44	37,87	37,81	37,19	149,31
2	37,28	37,58	38,12	37,57	150,54
3	38,15	38,29	37,37	36,09	149,90
4	38,08	37,94	36,76	37,59	150,37
5	38,12	37,47	36,77	37,68	150,05
6	38,64	37,75	37,33	37,02	150,74
7	38,17	35,73	37,18	36,50	147,58
8	37,80	35,71	37,22	36,01	146,74
Total	302,67	298,33	298,57	295,66	1195,24

Rendimiento en materia seca (%)					
Repeticiones	Tratamientos				
	ovino	camélido	gallinaza	testigo	Total
1	11,04	11,62	11,88	11,38	45,92
2	11,82	11,67	12,08	11,27	46,84
3	12,44	11,75	11,60	11,13	46,93
4	12,21	11,74	11,21	11,43	46,60
5	12,93	11,41	11,33	11,44	47,10
6	12,54	11,58	11,14	11,19	46,44
7	11,55	11,60	9,00	11,24	43,39
8	11,01	12,40	11,12	8,80	42,30
Total	95,54	93,78	89,36	87,87	365,52

## ANEXO B. Análisis de estiércol de llama y oveja de diferentes fuentes

Fuente	pH	(%)						Especie animal	Sitio
		M.O.	total	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>		
Villarroel (1987), Proyecto Agro biología Cbba.	8,2	81	1,5	0,6	0,7	1,5	0,5	Ovino	Cochabamba Bolivia
Laura, C. J. 1992 Tesis FCAPV - UTO	8,3	48,9	1,49	0,58	1,52	1,1	0,5	Ovino	Patacamaya, La Paz - Bolivia
Cortez, S. N. 1995 Tesis FCAPV -UTO		54,3	1,58	0,68	1,46	1,1	0,5	Ovino	Cala Cala, Cercado, Oruro, Bolivia
Diferentes fuentes de Bolivia Fertisuelos/FAO/SNAG, 1995	7,5	58,7	1,35	0,59	1,7	1,4	0,3	Ovino	Bolivia
IBTA - FAO 1990			0,8	0,09	0,78			Ovino	Bolivia
Ruiz, R S. 2003, Tesis FCAPV - UTO			1,54	0,07	1,46			Ovino	Huayñapasto Grande, Cercado, Oruro, Bolivia
Villarroel (1987), Proyecto Agro biología Cbba.	7,9	82,3	1,7	0,9	1,2	0,9	0,3	Llama	Cochabamba Bolivia
Laura, C. J. 1992 Tesis FCAPV - UTO	7,9	29	1,08	0,36	1,28	1	0,3	Llama	Patacamaya, La Paz - Bolivia
Diferentes fuentes de Bolivia Fertisuelos/FAO/SNAG, 1995	8,7	30,1	10,8	0,24	1,71	2,1	0,4	Llama	Bolivia
Gonzales, A. 2008 Tesis FCAPV - UTO	7,8	15,2	1,12	0,22	0,65	1	0,9	Llama	Toomasivi, Salinas, Oruro, Bolivia
Gonzales, A. 2008 Tesis FCAPV - UTO	8,6	23,6	0,93	0,18	0,49	1	0,9	Llama	Callohaica, Salinas, Oruro, Bolivia
Gonzales, A. 2008 Tesis FCAPV - UTO	8,2	22,8	1,28	0,24	1,75	1	0,6	Llama	San Martin, Salinas, Oruro, Bolivia

Fuente: Cárdenas (2008) Mencionando Inda g<sup>++</sup>

Muestra	Nitrógeno	M.O.	Fosforo	Potasio
	%	%	mg/Kg	Meg/100 gr
Parcela-1	0,09	0,96	1,6	0,039
Parcela-2	0,22	8,55	0,6	0,009
Parcela-3	0,13	1,1	0,3	0,01
Parcela-4-5	0,13	1,44	1,6	0,006
Parcela-6	0,16	1,7	9,1	0,007
Parcela-7	0,23	3,42	13,8	0,013
Parcela-8	0,22	3,08	21,7	0,013
Parcela-9	0,52	8,75	37	0,057
Parcela-10	0,2	2,92	39,6	0,006
Parcela-11	0,25	4,11	32,1	0,017
Promedio	0,215	3,603	15,74	0,0177

Fuente: Zeballos, (2000)

## ANEXO C. Datos meteorológicos

Características climáticas	Estación:	Achumani						Latitud Sud:	16° 31' 51"				
	Departamento:	La Paz						Longitud Oeste:	68° 4' 17"				
	Provincia:	Murillo						Altitud m/s/n/m:	3200				
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación max y min.	15,6	32,5	6,3	4,8	2,3	0,0	5,7	3,6	5,8	7,6	15,8	15,2	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Temperaturas max. Y min (°C)	23,7	23,7	23,5	23,3	23,5	22,7	22,0	23,0	23,2	24,2	24,2	24,7	
	5,4	6,8	6,8	7,2	3,0	2,2	2,4	3,2	3,2	4,7	7,3	6,2	
Evaporación max. min (mm)	3,9	4,8	4,9	4,9	4,0	4,0	5,9	5,0	7,0	4,9	4,9	5,9	
	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	1,9	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,3	
Direcciones y velocidades max. Y min (km/h)	NW 3.7	NW 5.0	NW 3.7	NW 2.4	NW 3.7	NW 3.7	NW 5.0	NW 1.3	NW 3.7	NW 2.4	NW 2.4	NE 2.4	
	C 0.0	C 0.0	C 0.0	C 0.0	NW 1.3	NW 1.3	NW 2.4	C 0.0	C 0.0	C 0.0	C 0.0	C 0.0	

Fuente: SENAMHI, 2009

### C.1. Temperatura, precipitación y humedad relativa en la zona de Cota Cota

Descripción	MESES DEL AÑO 2005											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T Min	7,3	6	4,7	4	3,4	4,3	7,3	8,3	9,7	10	7,5	8
T Max	20,4	21,7	21,6	19,6	20	19	22,1	22,4	22,6	22,4	16,7	19,5
T media	13,4	11,1	13,5	12	11,5	10,5	14,6	15,3	16,2	16,2	12,8	13,4
PP (mm)	66	29,7	18,5	5,2	9,6	31	14,8	61	13,1	85,5	16,7	93,8
HR (%)	56	55	30	39	32	44	45	50	45	48	56	67

Fuente: SENAMHI, 2006

## ANEXO D. Cálculo de abonos

$$\text{Relación de M.O.} = \frac{54 \text{ Kggestiercolseco}}{100 \text{ Kggestiercolfresco}} \times 20000 \text{ Kggestiercolfresco} =$$

$$10800 \text{ Kggestiercolfresco}$$

Procedimiento para el cálculo de nutrientes en el suelo, a partir de los datos de los análisis de suelos.

1. En primera instancia se realiza los cálculos correspondientes al suelo antes de la siembra de la hortaliza,

Calculo de peso de la capa arable (PCA) de la parcela experimental

$$\text{PCA} = \text{Área} \times \text{Profundidad} \times \text{Densidad aparente}$$

$$\text{PCA} = \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \times 0.20 \text{ m} \times \frac{1400 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 2800000 \text{ Kg suelo/ha}$$

a). Calculo del Nitrógeno total (Nt)

$$\text{Nt} = \frac{0.20 \text{ Kg Ntotal}}{100 \text{ Kg suelo}} \times 2800000 \text{ Kg suelo} = 5600 \text{ Kg Ntotal}$$

b). Calculo del Fosforo (P).

$$\text{P} = \frac{31 \text{ mg}}{\text{Kg suelo}} \times 2800000 \text{ Kg suelo} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000000 \text{ mg}} = 86,8 \text{ Kg P disponible}$$

c). Calculo del Potasio (K).

$$\text{K} = \frac{3.6 \text{ cmol Kinterc}}{\text{Kg suelo}} \times \frac{0.01 \text{ mol Kinterc}}{1 \text{ cmol Kinterc}} \times \frac{39 \text{ g Kinterc}}{1 \text{ mol Kinterc}} \times \frac{1 \text{ Kg Kinterc}}{1000 \text{ g Kinterc}} \times$$

$$\times 2800000 \text{ Kg suelo} = 3931.2 \text{ Kg K interc}$$

Convertir la dosis de las diferentes nutrientes intercambiable, en asimilable:

El caso particular de nutriente nitrógeno, tomando en cuenta el coeficiente de mineralización de 1 % para la zona altiplánica, tenemos:

$$\text{N mineralizado} = \frac{5600 \text{ Kg Ntotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 56 \text{ Kg NO}_3 / \text{ha}$$

El caso del fosforo se encuentra como fosforo intercambiable

En el caso del potasio se considera un 50% de de potasio disponible en la mayoría de los cultivos:

$$\text{K disponible} = \frac{3931.2 \text{ Kg Kinterc}}{\text{ha}} \times 0.5 = 1966 \text{ Kg K disponible/ha}$$

Transformar estos datos en de los nutrientes disponibles a la forma de óxidos

El caso del nitrógeno

$$N \text{ mineralizado} = \frac{5600 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 56. \text{KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fosforo

$$P = \frac{86.8 \text{ KgPdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{142 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}}{31 \text{ KgPdisponible}} = 397.6 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}/\text{ha}$$

El caso del Potasio:

$$K = \frac{1966 \text{ KgKdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{94 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}}{39 \text{ KgKdisponible}} = 4738.5 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}$$

2. Se realiza el cálculo de los nutrientes disponibles en base a datos de suelos después de la cosecha del cultivo.

\* Cálculo de los nutrientes para el caso del abono ovino

a). Calculo del Nitrógeno total (Nt)

$$Nt = \frac{0.16 \text{ KgNtotal}}{100 \text{ Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} = 4480 \text{ KgNtotal}$$

b). Calculo del Fosforo (P).

$$P = \frac{21 \text{ mg}}{\text{Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000000 \text{ mg}} = 58,8 \text{ KgPdisponible}$$

c). Calculo del Potasio (K).

$$K = \frac{1.4 \text{ cmolKinterc}}{\text{Kgsuelo}} \times \frac{0.01 \text{ molkinterc}}{1 \text{ cmolkinterc}} \times \frac{39 \text{ gKinterc}}{1 \text{ molKinterc}} \times \frac{1 \text{ KgKinterc}}{1000 \text{ gKinterc}} \times$$

$$2800000 \text{ Kgsuelo} = 1528.8 \text{ Kg K interc}$$

Convertir la dosis de las diferentes nutrientes intercambiable, en asimilable:

El caso particular de nutriente nitrógeno, tomando en cuenta el coeficiente de mineralización de 1 % para la zona altiplánica, tenemos:

$$N \text{ mineralizado} = \frac{4480 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 44.8 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fosforo se encuentra como fosforo intercambiable

En el caso del potasio se considera un 50% de de potasio disponible en la mayoría de los cultivos:

$$K \text{ disponible} = \frac{1528.8 \text{ KgKinterc}}{\text{ha}} \times 0.5 = 764.4 \text{ KgKdisponible}/\text{ha}$$

Transformar estos datos en de los nutrientes disponibles a la forma de óxidos

El caso del nitrógeno

$$N \text{ mineralizado} = \frac{4480 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 44.8 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo

$$P = \frac{58.8 \text{ KgPdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{142 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}}{31 \text{ KgPdisponible}} = 269.3 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}/\text{ha}$$

El caso del Potasio:

$$K = \frac{764.4 \text{ KgKdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{94 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}}{39 \text{ KgKdisponible}} = 1842.4 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}$$

\* Cálculo de los nutrientes para el caso de la gallinaza

a). Cálculo del Nitrógeno total (Nt)

$$Nt = \frac{0.10 \text{ KgNtotal}}{100 \text{ Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} = 2800 \text{ KgNtotal}$$

b). Cálculo del Fósforo (P).

$$P = \frac{6.7 \text{ mg}}{\text{Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000000 \text{ mg}} = 18.8 \text{ KgPdisponible}$$

c). Cálculo del Potasio (K).

$$K = \frac{1.4 \text{ cmolKinterc}}{\text{Kgsuelo}} \times \frac{0.01 \text{ molKinterc}}{1 \text{ cmolKinterc}} \times \frac{39 \text{ gKinterc}}{1 \text{ molKinterc}} \times \frac{1 \text{ KgKinterc}}{1000 \text{ gKinterc}} \times$$

$$\times 2800000 \text{ Kgsuelo} = 1048.3 \text{ Kg K interc}$$

Convertir la dosis de los diferentes nutrientes intercambiable, en asimilable:

El caso particular de nutriente nitrógeno, tomando en cuenta el coeficiente de mineralización de 1 % para la zona altiplánica, tenemos:

$$N \text{ mineralizado} = \frac{2800 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 28.0 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo se encuentra como fósforo intercambiable

En el caso del potasio se considera un 50% de potasio disponible en la mayoría de los cultivos:

$$K \text{ disponible} = \frac{1048 \text{ KgKinterc}}{\text{ha}} \times 0.5 = 524.16 \text{ KgKdisponible}/\text{ha}$$

Transformar estos datos en de los nutrientes disponibles a la forma de óxidos

El caso del nitrógeno

$$N \text{ mineralizado} = \frac{2800 \text{ Kg N total}}{\text{ha}} \times 0.01 = 28 \text{ Kg NO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo

$$P = \frac{28 \text{ Kg P disponible}}{\text{ha}} \times \frac{142 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ disponible}}{31 \text{ Kg P disponible}} = 128.6 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ disponible/ha}$$

El caso del Potasio:

$$K = \frac{524 \text{ Kg K disponible}}{\text{ha}} \times \frac{94 \text{ Kg K}_2\text{O disponible}}{39 \text{ Kg K disponible}} = 1263.36 \text{ Kg K}_2\text{O disponible}$$

Cálculo de los nutrientes para el caso del abono camélido

a). Cálculo del Nitrógeno total (Nt)

$$Nt = \frac{0.16 \text{ Kg N total}}{100 \text{ Kg suelo}} \times 2800000 \text{ Kg suelo} = 4480 \text{ Kg N total}$$

b). Cálculo del Fósforo (P).

$$P = \frac{28 \text{ mg}}{\text{Kg suelo}} \times 2800000 \text{ Kg suelo} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000000 \text{ mg}} = 78.4 \text{ Kg P disponible}$$

c). Cálculo del Potasio (K).

$$K = \frac{0.99 \text{ cmol K interc}}{\text{Kg suelo}} \times \frac{0.01 \text{ mol K interc}}{1 \text{ cmol K interc}} \times \frac{39 \text{ g K interc}}{1 \text{ mol K interc}} \times \frac{1 \text{ Kg K interc}}{1000 \text{ g K interc}} \times 2800000 \text{ Kg suelo} = 1081.1 \text{ Kg K interc}$$

Convertir la dosis de los diferentes nutrientes intercambiable, en asimilable:

El caso particular de nutriente nitrógeno, tomando en cuenta el coeficiente de mineralización de 1 % para la zona altiplánica, tenemos:

$$N \text{ mineralizado} = \frac{4480 \text{ Kg N total}}{\text{ha}} \times 0.01 = 44.8 \text{ Kg NO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo se encuentra como fósforo intercambiable

En el caso del potasio se considera un 50% de potasio disponible en la mayoría de los cultivos:

$$K \text{ disponible} = \frac{1081 \text{ Kg K interc}}{\text{ha}} \times 0.5 = 540.54 \text{ Kg K disponible/ha}$$

Transformar estos datos en de los nutrientes disponibles a la forma de óxidos

El caso del nitrógeno

$$N \text{ mineralizado} = \frac{4480 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 44.8 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo

$$P = \frac{44.8 \text{ KgPdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{142 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}}{31 \text{ KgPdisponible}} = 205.2 \text{ KgP}_2\text{O}_5\text{disponible}/\text{ha}$$

El caso del Potasio:

$$K = \frac{541 \text{ KgKdisponible}}{\text{ha}} \times \frac{94 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}}{39 \text{ KgKdisponible}} = 1302.8 \text{ KgK}_2\text{Odisponible}$$

Cálculo de los nutrientes para el caso del testigo

a). Cálculo del Nitrógeno total (Nt)

$$Nt = \frac{0.047 \text{ KgNtotal}}{100 \text{ Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} = 1316 \text{ KgNtotal}$$

b). Cálculo del Fósforo (P).

$$P = \frac{6.8 \text{ mg}}{\text{Kgsuelo}} \times 2800000 \text{ Kgsuelo} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000000 \text{ mg}} = 19 \text{ KgPdisponible}$$

c). Cálculo del Potasio (K).

$$K = \frac{.56 \text{ cmolKinterc}}{\text{Kgsuelo}} \times \frac{0.01 \text{ molkinterc}}{1 \text{ cmolkinterc}} \times \frac{39 \text{ gKinterc}}{1 \text{ molKinterc}} \times \frac{1 \text{ KgKinterc}}{1000 \text{ gKinterc}} \times$$

$$\times 2800000 \text{ Kgsuelo} = 611.52 \text{ Kg K interc}$$

Convertir la dosis de los diferentes nutrientes intercambiables, en asimilable:

El caso particular de nutriente nitrógeno, tomando en cuenta el coeficiente de mineralización de 1 % para la zona altiplánica, tenemos:

$$N \text{ mineralizado} = \frac{1316 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 13.16 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo se encuentra como fósforo intercambiable

En el caso del potasio se considera un 50% de potasio disponible en la mayoría de los cultivos:

$$K \text{ disponible} = \frac{612 \text{ KgKinterc}}{\text{ha}} \times 0.5 = 305.8 \text{ KgKdisponible}/\text{ha}$$

Transformar estos datos en los nutrientes disponibles a la forma de óxidos

El caso del nitrógeno

$$N \text{ mineralizado} = \frac{1316 \text{ KgNtotal}}{\text{ha}} \times 0.01 = 13.16 \text{ KgNO}_3^-/\text{ha}$$

El caso del fósforo

$$P = \frac{13.2 \text{ Kg P disponible}}{\text{ha}} \times \frac{142 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ disponible}}{31 \text{ Kg P disponible}} = 60.28 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ disponible/ha}$$

El caso del Potasio:

$$K = \frac{306 \text{ Kg K disponible}}{\text{ha}} \times \frac{94 \text{ Kg K}_2\text{O disponible}}{39 \text{ Kg K disponible}} = 736.96 \text{ Kg K}_2\text{O disponible}$$

## ANEXO E. Precios unitarios

Costos de producción				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costos	costos totales
1, Habilitación del terreno				
Limpieza	jornal	1	25	25
2. Preparación del terreno				25
Rotación	jornal	1	25	25
Rastreado	jornal	1	25	25
Nivelado	jornal	1	20	20
3, Establecimiento de cultivo				70
Surqueado	jornal	1	25	25
Trasplante	jornal	1	25	25
Riego	jornal	1	25	25
Refalle	jornal	1	20	20
Escarda	jornal	1	25	25
Aporque	jornal	1	25	25
Desmalezado	jornal	1	25	25
Cosecha	jornal	1	25	25
Selección	jornal	1	20	20
4. Insumos				215
Plántulas	unidades	2500	0,023	57,5
Insecticidas	cc	2	45	90
Herbicidas	cc	2	50	100
5. Herramientas				247,5
Picos	pza	2	20	40
Palas	pza	2	25	50
Hoz	pza	2	10	20
Carretilla	pza	1	150	150
Chuntillas	pza	2	10	20
Otros	pza	1	5	5
Sub total				285
Abono Ovino	Kg	50	0,5	25
Costo total a. ovino				867,5
Abono camélido	Kg	50	0,45	22,5
Costo total a. camélido				865
Gallinaza	Kg	50	0,4	20
Costo total gallinaza				862,5
Sin abono	Kg	0	0	0
Costo total sin abono				842,5

**ANEXO F. Según Ojeda y Caballero (1974), la interpretación de esta relación con respecto al extracto de saturación es como sigue**

Clasificación	milimhos/cm
No salinos	< 0.5
Débilmente salinos	0.5 – 1
Moderadamente salinos	1 - 2
Fuertemente salinos	2 – 4
Muy fuertemente salinos	> 4

**Análisis de ensayo de aguas de riego de Cota Cota**

Parámetro	Unidades	Resultados
pH	-	7
Conductividad eléctrica	μS/cm	80
Sulfatos	mg/l	16
Cloruros	mg/l	1,8
Nitratos	mg/l	0,58
Sodio	mg/l	3,8
Potasio	mg/l	4,2
Calcio	mg/l	16
Magnesio	mg/l	2,5
Carbonatos	mg/l	<0,0
Bicarbonatos	mg/l	33
Cobre	mg/l	<0,084
Hierro	mg/l	<0,050
Manganeso	mg/l	<0,020
Zinc	mg/l	<0,038

Fuente: Laboratorio de Calidad Ambiental UMSA, 2007

## ANEXO G. Fotografías de Campo

Cebollas perteneciente al tratamiento abono ovino



La diferencia se ve notablemente en el tamaño de los bulbos, raíces y las mismas hojas

Cebolla perteneciente al tratamiento abono camélido



Representa cebollas en base a tratamiento de abono camélido como las que corresponden al abono avino, tienen un buen tamaño en hojas y bulbo

Cebollas pertenecientes al tratamiento gallinaza



Representa a las cebollas correspondientes al tratamiento con gallinaza no son grandes como las que no muestra en las anteriores figuras.

Cebollas pertenecientes al tratamiento testigo



Muestra a cebollas correspondientes al tratamiento testigo, como se puede observar no son tan grandes en tamaño de hojas, bulbos, longitud de planta