



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium sativum L.*) EN SAN PEDRO DE HUACA- CARCHI.

Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Autor: Robert Daniel Rueda Andrade.

Director: Ing. Germán Terán.

Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium*
***sativum L.*) EN SAN PEDRO DE HUACA-CARCHI”.**

Tesis presentada por el Sr. Robert Daniel Rueda Andrade como requisito previo para obtener el Título de Ingeniero Agropecuario. Luego de haber revisado cuidadosamente, damos fe de que las observaciones y sugerencias expuestas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente el presente documento.

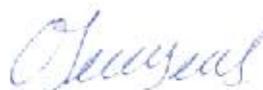
APROBADA:

Ing. Germán Terán.
DIRECTOR



.....

Ing. Raúl Castro.
BIOMETRISTA



.....

Ibarra – Ecuador

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

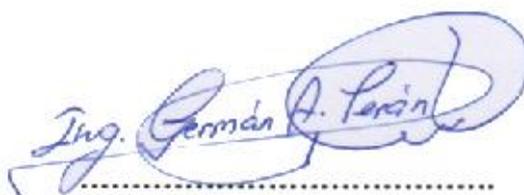
“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium sativum L.*) EN SAN PEDRO DE HUACA-CARCHI”.

Tesis revisada por el comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

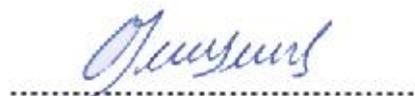
APROBADA:

Ing. Germán Terán



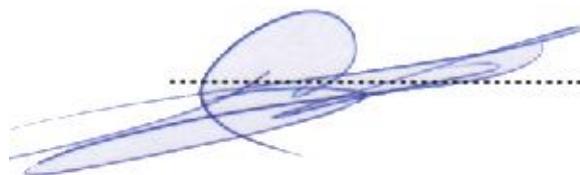
DIRECTOR

Ing. Raúl Castro



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Galo Varela.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Estelle Versaux.



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ibarra – Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|----------------------|----|--|----------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | DE | 040141151-7 | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Y | RUEDA ANDRADE ROBERT DANIEL | |
| DIRECCIÓN: | | SAN PEDRO DE HUACA – CARCHI | |
| EMAIL: | | robertrueda21@yahoo.es | |
| TELÉFONO FIJO: | | 2937400 | TELÉFONO MÓVIL: 0993583289 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|-----------------------------|--|
| TÍTULO: | “EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (<i>Allium sativum</i> L.), EN SAN PEDRO DE HUACA-CARCHI”. |
| AUTOR (ES): | ROBERT DANIEL RUEDA ANDRADE |
| FECHA: AAAAMMDD | 30 de julio de 2013 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniero Agropecuario |
| ASESOR /DIRECTOR: | Ing. Germán Terán |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, ROBERT DANIEL RUEDA ANDRADE, con cédula de identidad Nro. 040141151-7, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 01 días del mes de Agosto del 2013

EL AUTOR:

(Firma).....
Nombre: Robert Daniel Rueda Andrade
C.C.: 040141151-7

ACEPTACIÓN:

(Firma).....
Nombre: ING. BETHY CHÁVEZ
Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, ROBERT DANIEL RUEDA ANDRADE, con cédula de identidad Nro. 040141151-7, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado **“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium sativum L.*), EN SAN PEDRO DE HUACA-CARCHI”**.

Que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Agropecuario, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....
Nombre: Robert Daniel Rueda Andrade
C.C.: 040141151-7

Ibarra, a los 01 días del mes de Agosto del 2013

PRESENTACIÓN

Los contenidos, gráficos, cuadros, resultados, discusiones y conclusiones son
responsabilidad absoluta y propiedad exclusiva del autor.

Robert Daniel.

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada, en primer lugar a Dios y a la Virgen de la Purificación, por haberme dado la capacidad, las fuerzas para seguir adelante en toda mi trayectoria estudiantil.

A mis padres Eva Andrade y Pedro Rueda, por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes con su paciencia, constancia, esfuerzos, consejos, amor, sacrificio me motivaron día a día y guiaron mi camino del saber en forma incondicional, apoyando y brindándome confianza desde el inicio hasta el final de mi carrera, con la cual he logrado el objetivo anhelado de ser un profesional.

De igual manera hago extensible mi dedicatoria muy especial a mi hijo Snaider Daniel, por ser la bendición en mi vida y ser la motivación más grande, para enfrentar los retos de la vida.

Robert Daniel.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación quiero expresar un cordial agradecimiento a la madre de mi hijo y a las personas que contribuyeron de alguna u otra forma para culminar con éxito mi trabajo investigativo.

Al Ing. Germán Terán, por brindarme su amable atención y manifestarme sus consejos durante los años que fue mi maestro, amigo y director de este trabajo de tesis.

Y a todos quienes conforman la FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES, por haberme brindado una excelente formación académica.

Robert Daniel.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| DEDICATORIA..... | vii |
| AGRADECIMIENTO..... | viii |
| ÍNDICE GENERAL..... | ix |
| LISTA DE CUADROS..... | xiv |
| LISTA DE FIGURAS..... | xvii |
| LISTA DE ANEXOS..... | xviii |
| LISTA DE FOTOGRAFÍAS..... | xix |
| RESUMEN..... | xx |
| SUMARY..... | xxi |
| CAPÍTULO I | |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO II | |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Ajo..... | 3 |
| 2.1.1. Origen y distribución geográfica..... | 3 |
| 2.1.2. Taxonomía..... | 3 |
| 2.1.3. Morfología..... | 4 |
| 2.1.3.1. Raíz..... | 4 |
| 2.1.3.2. Tallo..... | 4 |
| 2.1.3.3. Hojas..... | 4 |
| 2.1.3.4. Escapo floral..... | 4 |
| 2.1.3.5. El bulbo..... | 5 |
| 2.1.4. Crecimiento, bulbificación y emisión del escapo floral del ajo..... | 5 |
| 2.1.4.1. Crecimiento de la planta y bulbificación..... | 5 |
| 2.1.4.2. Emisión del escapo floral y factores que afectan la emisión de escapo floral..... | 7 |
| A. Aspectos genéticos..... | 7 |
| B. Temperatura..... | 7 |

| | |
|--|----|
| C. Tamaño del “bulbillo” o de la planta..... | 7 |
| D. Suministro de agua..... | 8 |
| E. Fertilización nitrogenada..... | 8 |
| 2.1.5. Exigencias y requerimientos en el cultivo de ajo..... | 8 |
| 2.1.5.1. Requerimientos de clima y suelo..... | 8 |
| A. Clima y temperatura..... | 8 |
| B. Suelo..... | 8 |
| C. Extracciones..... | 8 |
| D. Abonado..... | 9 |
| E. Carencias..... | 9 |
| 2.1.6. Composición química del ajo..... | 9 |
| 2.1.7. Principales características y rendimiento de variedades de ajo..... | 10 |
| 2.1.7.1. Perla..... | 10 |
| 2.1.7.2. Ambateño o morado..... | 10 |
| 2.2. Fertilización..... | 10 |
| 2.2.1. Nutrición mineral en el cultivo de ajo..... | 11 |
| 2.2.2. Nutrientes utilizados en la fertilización del ajo..... | 11 |
| 2.2.2.1. Nitrógeno..... | 12 |
| 2.2.2.2. Deficiencias y excesos de nitrógeno en el cultivo..... | 12 |
| 2.2.2.3. Fósforo..... | 13 |
| 2.2.2.4. Potasio..... | 13 |
| A. Función del potasio en las plantas..... | 14 |
| 2.3. Enfermedades producidas por hongos..... | 14 |
| 2.3.1 Mildiu..... | 14 |
| 2.3.2. Carbón..... | 14 |
| 2.3.3. Antracnosis..... | 14 |
| 2.3.4. Roya..... | 14 |
| 2.3.5. Podredumbre blanca..... | 15 |
| 2.3.6. Podredumbre algodonosa..... | 15 |
| 2.4. Cosecha, categorización del bulbo y producción..... | 15 |
| 2.4.1. Cosecha..... | 15 |
| 2.4.2. Clasificación del bulbo y comercialización..... | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.4. Producción de ajo..... | 17 |
| CAPÍTULO III | |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 19 |
| 3.1. Caracterización del área de estudio..... | 19 |
| 3.1.2. Características físicas del suelo..... | 19 |
| 3.2. Materiales y equipos..... | 19 |
| 3.2.1. Materiales de campo..... | 19 |
| 3.2.2. Equipos de oficina..... | 19 |
| 3.2.3. Insumos..... | 20 |
| 3.3. MÉTODOS..... | 20 |
| 3.3.1. Factores en estudio..... | 20 |
| 3.3.2. Tratamientos..... | 20 |
| 3.3.3. Diseño experimental..... | 21 |
| 3.3.4. Características del experimento..... | 21 |
| 3.3.5. Análisis estadístico..... | 22 |
| 3.3.6. Análisis funcional..... | 22 |
| 3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO..... | 22 |
| 3.4.1. Toma de muestras de suelo y análisis de suelos..... | 22 |
| 3.4.2. Preparación del terreno..... | 23 |
| 3.4.3. Control pre emergente de malezas..... | 23 |
| 3.4.4. Delimitación del área de estudio..... | 23 |
| 3.4.5. Siembra..... | 23 |
| 3.4.6. Aplicación de fertilizante a la siembra y al aporque..... | 23 |
| 3.4.7. Aporque..... | 24 |
| 3.4.8. Control Fitosanitario..... | 24 |
| 3.4.9. Deshierbes..... | 24 |
| 3.4.10. Cosecha..... | 24 |
| 3.5. Toma de datos de las variables agronómicas..... | 24 |
| 3.5.1. Altura de planta..... | 24 |
| 3.5.2. Altura de planta en la floración..... | 25 |
| 3.5.3. Días a la cosecha..... | 25 |
| 3.6. Toma de datos de las variables de rendimiento..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 3.6.1. Diámetro del bulbo..... | 25 |
| 3.6.2. Número de bulbillos por bulbo..... | 25 |
| 3.6.3. Producción..... | 25 |
| CAPÍTULO IV | |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 27 |
| 4.1. Altura de planta..... | 27 |
| 4.1.1. Altura de la planta a los 60 días (cm) | 27 |
| 4.1.2. Altura de planta a los 90 días..... | 30 |
| 4.1.3. Altura de planta a los 120 días..... | 34 |
| 4.1.4. Altura a la floración..... | 38 |
| 4.1.5. Diámetro del bulbo..... | 41 |
| 4.1.6. Número de bulbillos..... | 44 |
| 4.1.7. Días a la cosecha..... | 47 |
| 4.1.8. Producción..... | 48 |
| CAPÍTULO V | |
| 5. Estudio de impacto ambiental..... | 53 |
| 5.1. Introducción..... | 53 |
| 5.2. Objetivos..... | 53 |
| 5.2.1. General..... | 53 |
| 5.2.2. Específicos..... | 54 |
| 5.3. Marco legal..... | 54 |
| 5.4. Descripción del proyecto..... | 56 |
| 5.4.1. Área de influencia directa (AID) | 56 |
| 5.4.2. Área de influencia indirecta (AII) | 56 |
| 5.5. Línea base..... | 56 |
| 5.5.1. Características del lote..... | 56 |
| 5.5.2. Caracterización del medio ambiente..... | 57 |
| 5.5.2.1. Clima..... | 57 |
| 5.5.2.2. Fauna..... | 57 |
| 5.5.2.3. Flora..... | 57 |
| 5.6. Evaluación de impacto..... | 57 |
| 5.7. Jerarquización de impactos..... | 59 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 5.8. Plan de manejo ambiental..... | 60 |
| 5.9. Medidas de mitigación..... | 60 |
| CAPÍTULO VI | |
| CONCLUSIONES..... | 61 |
| RECOMENDACIONES..... | 62 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 63 |
| LINKOGRAFÍA..... | 66 |
| ANEXOS..... | 67 |

LISTA DE CUADROS

| | | Pág. |
|---------------------------|---|-------------|
| Cuadro N ^o 1. | Clasificación taxonómica del ajo. | 3 |
| Cuadro N ^o 2. | Descripción y rendimiento de variedades de ajo. .. | 9 |
| Cuadro N ^o 3. | Categoría diámetro del bulbo. | 16 |
| Cuadro N ^o 4. | Tratamientos del evaluados..... | 21 |
| Cuadro N ^o 5. | ADEVA. | 22 |
| Cuadro N ^o 6. | Variedades (FA), para: altura de la planta a los 60 días..... | 27 |
| Cuadro N ^o 7. | Dosis (FB), para: altura de la planta a los 60 días..... | 27 |
| Cuadro N ^o 8. | Arreglo combinatorio para: altura de la planta a los 60 días..... | 27 |
| Cuadro N ^o 9. | Análisis de Varianza para: altura de la planta a los 60 días..... | 28 |
| Cuadro N ^o 10. | Prueba de DMS al 5% para variedades: altura de planta a los 60 días..... | 28 |
| Cuadro N ^o 11. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: altura de planta 60 días..... | 29 |
| Cuadro N ^o 12. | Variedades para: altura de planta a los 90 días. | 30 |
| Cuadro N ^o 13. | Fertilizantes para: altura de planta a los 90 días. | 30 |
| Cuadro N ^o 14. | Análisis de varianza para: altura de planta a los 90 días. | 31 |
| Cuadro N ^o 15. | Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura de planta a 90 días..... | 31 |
| Cuadro N ^o 16. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: altura de planta a los 90 días..... | 32 |
| Cuadro N ^o 17. | Arreglo Combinatorio FA x FB: altura de planta a los 90 días..... | 32 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| Cuadro N ^o 18. | Variedades: altura de planta a los 120 días. | 34 |
| Cuadro N ^o 19. | Fertilizantes: altura de planta a los 120 días. | 34 |
| Cuadro N ^o 20. | Análisis de Varianza: altura de planta a los 120 días. | 35 |
| Cuadro N ^o 21. | Prueba de D.M.S.5% para variedades: altura de planta a los 120 días..... | 35 |
| Cuadro N ^o 22. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: altura de planta a los 120 días..... | 36 |
| Cuadro N ^o 23. | Arreglo Combinatorio FA x FB: altura de planta a los 120 días..... | 36 |
| Cuadro N ^o 24. | Variedades: altura a la Floración..... | 38 |
| Cuadro N ^o 25. | Fertilizantes: altura a la Floración..... | 38 |
| Cuadro N ^o 26. | Análisis de Varianza para: altura a la Floración..... | 38 |
| Cuadro N ^o 27. | Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura a la Floración. | 39 |
| Cuadro N ^o 28. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: altura a la Floración. | 39 |
| Cuadro N ^o 29. | Arreglo Combinatorio FA x FB: altura a la Floración. | 40 |
| Cuadro N ^o 30. | Variedades: diámetro del bulbo. | 41 |
| Cuadro N ^o 31. | Fertilizantes: diámetro del bulbo. | 41 |
| Cuadro N ^o 32. | Análisis de varianza para: diámetro el bulbo..... | 41 |
| Cuadro N ^o 33. | Prueba de D.M.S. 5% para variedades: diámetro del bulbo..... | 42 |
| Cuadro N ^o 34. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: diámetro del bulbo..... | 42 |
| Cuadro N ^o 35. | Arreglo Combinatorio FA x FB: diámetro del bulbo..... | 43 |
| Cuadro N ^o 36. | Variedades: número de bulbillos..... | 44 |
| Cuadro N ^o 37. | Fertilizantes: número de bulbillos..... | 44 |
| Cuadro N ^o 38. | Análisis de varianza para: número de bulbillos..... | 44 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| Cuadro N ^o 39. | Prueba de D.M.S. 5% para variedades: número de bulbillos..... | 45 |
| Cuadro N ^o 40. | Prueba de Tukey 5% para tratamientos: número de bulbillos..... | 45 |
| Cuadro N ^o 41. | Arreglo Combinatorio FA x FB: número de bulbillos..... | 46 |
| Cuadro N ^o 42. | Variedades: producción (kg/ha)..... | 48 |
| Cuadro N ^o 43. | Fertilizantes: producción (kg/ha)..... | 48 |
| Cuadro N ^o 44. | Análisis de varianza para: producción (kg/ha)..... | 48 |
| Cuadro N ^o 45. | Prueba de D.M.S. 5% para variedades: producción (kg/ha)..... | 49 |
| Cuadro N ^o 46. | Prueba de Tuque 5 % para dosis: producción (kg/ha)..... | 50 |
| Cuadro N ^o 47. | Arreglo Combinatorio FA x FB: producción (kg/ha)..... | 50 |
| Cuadro N ^o 48. | Costos de producción por tratamiento..... | 51 |
| Cuadro N ^o 49. | Rendimiento, costo beneficio del cultivo de ajo/ha..... | 52 |
| Cuadro N ^o 50. | Rentabilidad..... | 53 |
| Cuadro N ^o 51. | Jerarquización de impactos..... | 59 |
| Cuadro N ^o 52. | Datos obtenidos en altura de planta a los 60 días en cm..... | 70 |
| Cuadro N ^o 53. | Datos obtenidos en altura de planta a los 90 días en cm..... | 71 |
| Cuadro N ^o 54. | Datos obtenidos en altura de planta a los 120 días en cm..... | 72 |
| Cuadro N ^o 55. | Datos obtenidos en altura de planta a la floración en cm..... | 71 |
| Cuadro N ^o 56. | Datos obtenidos en diámetro del bulbo en cm..... | 72 |
| Cuadro N ^o 57. | Datos obtenidos en número de bulbillos..... | 72 |
| Cuadro N ^o 58. | Datos de producción en kg/ha por cada tratamiento..... | 73 |

| LISTA DE FIGURAS | | Pág. |
|--------------------------|---|-------------|
| Figura N ^o 1. | Altura de planta a los 60 días en cm..... | 29 |
| Figura N ^o 2. | Altura de planta a los 90 días cm..... | 33 |
| Figura N ^o 3. | Altura de planta a los 120 días cm..... | 37 |
| Figura N ^o 4. | Altura a la floración en cm..... | 40 |
| Figura N ^o 5. | Diámetro del bulbo en cm..... | 43 |
| Figura N ^o 6. | Número de bulbillos por bulbo. | 46 |
| Figura N ^o 7. | Días a la cosecha..... | 47 |
| Figura N ^o 8. | Producción kg/ha. | 51 |
| Figura N ^o 9. | Matriz de Leopold. | 58 |

LISTA DE ANEXOS

| | | Pág. |
|-------------------------|---|-------------|
| Anexo N ^o 1. | Análisis de suelo. | 67 |
| Anexo N ^o 2. | Recomendaciones de fertilización..... | 68 |
| Anexo N ^o 3. | Distribución del ensayo en el campo. | 69 |
| Anexo N ^o 4. | Datos obtenidos. | 70 |
| Anexo N ^o 5. | Mapa de ubicación del área de estudio. | 74 |
| Anexo N ^o 6. | Costos y financiamiento..... | 75 |
| Anexo N ^o 7. | Costos de producción de cada tratamiento..... | 76 |
| Anexo N ^o 8. | Fotografías. | 79 |

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Fotografía N ⁰ 1. Delimitación del área..... | 79 |
| Fotografía N ⁰ 2. Selección y desinfección de la semilla..... | 79 |
| Fotografía N ⁰ 3. Surcada..... | 79 |
| Fotografía N ⁰ 4. Fertilización a la siembra..... | 80 |
| Fotografía N ⁰ 5. Fertilización al aporque..... | 80 |
| Fotografía N ⁰ 6. Altura de planta a los 60 días..... | 80 |
| Fotografía N ⁰ 7. Toma de datos. | 80 |
| Fotografía N ⁰ 8. Labores culturales. | 80 |
| Fotografía N ⁰ 9. Altura a los 90 días. | 80 |
| Fotografía N ⁰ 10. Altura de planta a los 120 días. | 81 |
| Fotografía N ⁰ 11. Días a la cosecha..... | 81 |
| Fotografía N ⁰ 12. Cosecha. | 81 |
| Fotografía N ⁰ 13. Número de bulbillos..... | 81 |

RESUMEN

Autor: Robert Daniel Rueda Andrade.

Director de Tesis: Ing. Germán Terán.

Año: 2013.

“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium sativum* L.) EN SAN PEDRO DE HUACA CARCHI”.

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Huaca, barrio Pispud, actividad que se inició el 2 de noviembre del 2011, finalizando el 2 de mayo del 2012. El objetivo general fue, evaluar la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum* L.). Los objetivos específicos fueron: Determinar la influencia de los niveles de fertilización química en la producción de ajo, conocer la dosis de fertilización que influye en el rendimiento del número de bulbillos por bulbo de ajo en las variedades, establecer los costos de producción de cada tratamiento, para identificar el mejor. Se utilizó el diseño de parcelas divididas con 8 tratamientos y cuatro repeticiones con el arreglo factorial de A x B donde A corresponde a las dos variedades de ajo (ambateño o morado “V1” y perla o blanco “V2”) y el factor B a las dosis o niveles de fertilización química de N-P-K (18-46-0), mismo que fue utilizado en base al análisis de suelo. El ensayo tuvo un área total de 442 m², la superficie de cada unidad experimental de 6 m² presentando 32 unidades experimentales. Tomando en cuenta las siguientes variables: Altura de planta a los 60, 90, 120 días posteriores a la siembra y altura en la floración de 8 plantas al azar, mismos que fueron medidos con la cinta métrica en cm, diámetro el bulbo fue calculado con un calibrador pie de rey en cm, el número de dientes y rendimiento en Kg/ha. Al finalizar la investigación se obtuvo los siguientes resultados: Las mejores alturas se obtuvieron a los 120 días y en la altura a la floración siendo el mejor tratamiento T7 V2D2. En el diámetro de bulbo el dominante fue el tratamiento T8 V2D3 con 8,68 cm. En el número de bulbillos el mayor número adquirió el tratamiento T4 V1D3 con un promedio de 24,54 bulbillos. Los días a la cosecha estuvieron marcados con una variación de 30 días, siendo la V2 la más precoz. La inversión mínima en relación a los costos de producción, más económico es el T5 V2D0 con 38,54 USD.

SUMMARY

Author: Robert Daniel Rueda Andrade.

Thesis Director: Mr. Germán Terán.

Year: 2013.

"EVALUATION OF THE APPLICATION OF CHEMICAL FERTILIZER DOSE FOUR IN TWO VARIETIES OF GARLIC (*Allium sativum L.*) IN SAN PEDRO DE HUACA CARCHI".

This research was conducted in the province of Carchi, Canton Huaca, Pispud neighborhood, activity that began November 2nd, 2011, ending on May 2nd 2012. The overall objective was to evaluate the application of four doses of chemical fertilizer in two varieties of garlic (*A. sativum L.*). The specific objectives were to determine the influence of chemical fertilizer levels in garlic production, fertilization know that influences the performance of the number of bulblets per bulb of garlic varieties, establish production costs of each treatment, to identify the best. We used a split plot design with eight treatments and four replications with factorial arrangement of A x B where A corresponds to the two varieties of garlic (or purple ambateño "V1" and white bead or "V2") and factor B doses or levels of chemical fertilizer NPK (18-46-0), the same that was used on the basis of soil analysis. The trial had a total area of 442 m², the surface of each experimental unit 6 m² presenting 32 experimental units. Taking into account the following variables: plant height at 60, 90, 120 days after planting and flowering height 8 random plants, which were measured with the tape measure in cm bulb diameter was calculated caliper gauge in cm, the number of teeth and yield in kg / ha. At the end of the investigation the following results: The best heights were obtained at 120 days and at the height of the bloom being the best treatment V2D2 T7. In the diameter of the bulb was dominant V2D3 T8 treatment with 8.68 cm. The number of bulbils in the largest number V1D3 T4 acquired with an average of 24.54 bulbils. The days to harvest were marked with a variation of 30 days, being the earlier V2. The minimum investment in relation to production costs, cheaper is the T5 V2D0 to \$ 38.54.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum L.*), en la actualidad es considerado como un cultivo hortícola. Pero el cultivo de ajo no está muy difundido en esta zona, por lo que fue necesario desarrollar el presente trabajo de investigación con la finalidad de motivar y concientizar, sobre su cultivo en la zona.

Casi en su totalidad de los agricultores optan por seguir el manejo de los cultivos de manera tradicional, que por desconocimiento de alternativas tecnológicas sin difundirse en el medio, ha ocasionado el desarrollo de monocultivos que contribuyen en cierto modo a la propagación e incidencia de plagas y enfermedades debido a ciertos factores; El uso excesivo de maquinaria agrícola y el pastoreo intensivo, conlleva a la infertilidad y compactación del suelo, provocando la disminución de la aireación del mismo y por ende una gran dificultad en la producción agrícola.

La variabilidad de precios de los fertilizantes, el reducido conocimiento de los niveles de fertilización química y el escaso uso de análisis de suelos, inducen a que cualquier práctica agronómica particularmente en los escasos cultivos de ajo del cantón San Pedro de Huaca, no alcancen incrementos en el rendimiento, provocando pérdidas económicas al agricultor. [http://. www.elciudadano.com](http://www.elciudadano.com)

Los cultivos tradicionales, como la papa (*Solanum tuberosum*) existentes en la zona incitan a la competencia desde el suelo y posteriormente en el mercado, por lo que se hace necesario tomar conciencia por parte de los agricultores en sistemas de rotación de cultivos, reduciendo así la depreciación de los productos.

Las condiciones climáticas en la zona del experimento se mantuvieron favorables, ya que contó con precipitaciones medias de 1100 mm anuales (Fuente: Ilustre Municipio San Pedro de Huaca), por lo que en dicho lugar no es necesario dar riegos, facilitando en si la producción.

El cultivo de ajo constituye una actividad que no requiere de mucha mano de obra, ni demasiadas labores culturales minimizando los gastos del cultivo, aportando de cierto modo a la economía de los agricultores del cantón y la zona.

El ajo tiene usos medicinales, se puede utilizar en gastronomía, tiene propiedades alelopáticas lo que se le puede utilizar como elemento para control biológico de plagas y enfermedades y por último el ajo es un cultivo de ciclo corto. <http://www.diarioelciudadano.com>.

Informaciones recientes, indican que el ajo en Estados Unidos ha crecido su demanda en un 15%, teniendo en consideración que este aumento es requerido para la industria. (Diario Hoy 2011).

El objetivo general que se analizó en la presente investigación fue: “Evaluar la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*), San Pedro de Huaca - Carchi.”

Además, para sostener este estudio se plantearon tres objetivos, mismos que se especificaran a continuación.

- Determinar la influencia de los niveles de fertilización química en la producción de ajo.
- Conocer la dosis de fertilización que influye en el rendimiento del número de bulbillos por bulbo de ajo en las variedades.
- Establecer los costos de producción de cada tratamiento, para identificar el mejor.

En esta investigación se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: Las dosis de fertilización química presentan similar crecimiento, desarrollo y rendimiento en las dos variedades de ajo.

Ha: Por lo menos una de las dosis de fertilización química influye positivamente en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de al menos una las variedades de ajo.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. AJO

2.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

(Fernández, 2000), indica que el ajo (*A. sativum* L.), es originario de Asia Central y se extendió en tiempos prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies del género *Allium* después de la cebolla (*Allium cepa* L.), con una producción mundial de 2 662,000 toneladas. México es considerado el segundo país productor de ajo en el continente americano después de Estados Unidos, ubicándose entre los ocho principales países exportadores de ajo a nivel mundial junto con China, Tailandia, España, Argentina, Italia, Estados Unidos y Korea.

2.1.2. TAXONOMÍA

(Terán, 2001), indica que, el ajo es una planta perteneciente a la familia de las Liliáceas, subfamilia Allioideae y su nombre botánico es “*Allium sativum* L.” que es una planta bulbosa, vivaz y rústica.(Cuadro N^o1).

Cuadro N^o 1: Clasificación taxonómica del ajo.

| | |
|--------------------|---------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsidae |
| Orden: | Asparagales |
| Familia: | Amaryllidaceae |
| Subfamilia: | Allioideae |
| Tribu: | Allieae |
| Género: | Allium |
| Especie: | Sativum |
| Nombre científico: | Allium sativum L. |
| Nombre común: | Ajo, Ajo silvestre. |

Fuente: www.INFOAGRO.com 2011.

2.1.3. MORFOLOGÍA

a) (Burba, 2001), expresa lo siguiente acerca de la morfología del ajo:

2.1.3.1. Raíz: es de origen adventicio, es decir que se origina del tallo o disco, son fasciculadas, blancas, similares a la de la cebolla. Son muy numerosas de pocas ramificaciones. La masa radicular es superficial 100% por encima de los 40 cm., 80% por encima de los 30 cm.

2.1.3.2. Tallo: la morfología, anatomía y desarrollo del tallo de ajo y la cebolla son similares. Es un plato o disco pequeño, masa cónica que en la madurez forma un callo muy duro, de nudos cortos. Posee un meristema central apical y axilar que da origen a:

- a. Hojas.
- b. Dientes o gajos (yemas vegetativas axilares: las hojas se hipertrofian durante la bulbificación).
- c. Tallo floral (dependerá de del cultivar y de condiciones climáticas)
- d. Hacia abajo raíces adventicias (cuando está activo y hasta antes de la bulbo-génesis)

2.1.3.3. Hojas: son iguales a las de cebolla en cuanto se refiere a forma y divergencia. A diferencia de las de cebolla son sólidas. Constan de dos partes como en cebolla:

- a. Vaina foliar, es la parte inferior de la hoja.
- b. Filodio o limbo foliar, sólido acanalado, ceroso, de color verde claro.

2.1.3.4. Escapo floral: rara vez se forma, en los que se llega a formar son cultivares que bajo ciertas condiciones ambientales, presentan bulbillos mezclados con flores. Las flores abortan rápidamente. La subida del escapo floral, puede producirse en el segundo período, la inflorescencia es una umbela con flores poco numerosas con 6 pétalos y 6 estambres, un ovario plurilocular. Con un estilo filiforme, y un estigma pequeño, el fruto es una cápsula, con dos compartimientos

tiene 1 o 2 semillas por compartimiento, es una especie que raramente florece en climas templados, si florece difícilmente forma semillas.

2.1.3.5. Bulbo: se compone de 6-12 bulbillos dependiendo de la variedad, conocidos tradicionalmente como dientes de ajo, unidos por la base formando un cuerpo con forma redondeada llamada cabeza de ajos.

2.1.4. CRECIMIENTO, BULBIFICACIÓN Y EMISIÓN DEL ESCAPO FLORAL DEL AJO

2.1.4.1. Crecimiento de la planta y bulbificación

(Terán, 2001), expresa que, después de la emergencia, la planta va emitiendo nuevas hojas que a su vez van creciendo. Al inicio el crecimiento es lento (durante 30 a 45 días, en los primeros etapas y donde necesita frío y poca luminosidad), para luego crecer aceleradamente hasta el inicio del bulbeo o bulbificación. Se considera que, dependiendo del cultivar, el crecimiento del follaje y de las raíces puede llegar a hasta los 90 a 120 días, tiempo después del cual se produce el crecimiento y llenado del bulbo. Algunos cultivares son de período vegetativo de 5 meses y otros de 7 meses.

b) (Rahim, y Fordham, 2001), establecen que, la emergencia de los brotes es controlada mayormente por la temperatura, en ausencia de dormancia, mientras que la iniciación del bulbo es promovida por la exposición previa de los “bulbillos” a frío, el fotoperiodo y la temperatura de crecimiento.

(Shah y Kothari, 2002), con respecto a la formación del bulbo, afirman que es un proceso morfogénico, en el cual las hojas de reserva, comúnmente conocidas como “bulbillos”, se desarrollan de las yemas axilares de las hojas envainadoras, estableciéndose dos estados: una etapa inductiva controlada por bajas temperaturas y días largos, y otra morfológica cuantitativamente dependiente de las condiciones termo y fotoperiódicas.

(Jones y Mann, 2003), indican que, la formación de bulbos de ajo está influida por la temperatura a que estén expuestos los dientes o las plantas antes de que

empiece el proceso de formación del bulbo. Así, si los dientes de ajo o plantas jóvenes se exponen a temperaturas de 0 °C a 10 °C por uno o dos meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperaturas de menos de 20 °C, la formación de bulbos puede ocurrir o no.

(Del Pozo y González, 2005), la formación del bulbo de ajo es estimulada por la longitud del día, la temperatura y el espectro de luz. Los fotoperiodos largos y las altas temperaturas inmediatamente después de la siembra promueven la rápida diferenciación y formación de los primeros dientes antes de la ramificación axilar resultando en un bulbo con uno o pocos dientes por medio del cual el número de bulbillos varía según variedades (entre 3 y 14).

(Stahlschmidt, 2007), el ciclo de crecimiento del cultivo comprende tres fases: una inicial de crecimiento lento, seguida de otra donde se produce un incremento exponencial de la masa del bulbo y comienza con la formación de los “bulbillos”, y una final que corresponde a un rápido aumento lineal de la masa del bulbo terminando en la cosecha, además, los radios de bulbificación se incrementan de 1,2 cm en la fase vegetativa hasta 5 cm o más, cuando la planta está madura.

(Lallemand, 2007), la dinámica de crecimiento de la parte aérea de la planta en relación con la del bulbo durante las distintas etapas de la ontogenia del cultivo ha sido poco estudiada a nivel fisiológico.

(Argüello, 2007), desde el punto de vista vegetativo, manifiesta que, la etapa de brotación se ha definido como la emergencia de raíces y primeras hojas a expensas de las sustancias de reserva del bulbillo, diferenciado potencialmente durante la postcosecha.

a) (Ledesma, (2007), la bulbificación comienza con un pequeño ensanchamiento en la base de las hojas envainadoras producto de la formación de los primeros “bulbillos”, éstos emergen de las yemas axilares de las hojas internas desde el centro hacia la periferia del bulbo.

2.1.4.2. Emisión del escapo floral y factores que afectan la emisión de escapo floral

A. Aspectos genéticos

Para (Takagi, 2000), en el ajo difícilmente se produce la emisión del escapo floral, debido a factores como los aspectos genéticos, no todos los clones tienen la capacidad para emitir escapo floral, y algunos cuando lo hacen, no emergen del falso tallo por lo que no pueden visualizarse. Tradicionalmente se ha observado que la emisión de escapos florales es más frecuente cuando la plantación es muy densa.

b) (Burba, 2001), evaluó 25 introducciones de ajo colorado por su característica de emisión de la vara floral observando que existía suficiente variabilidad entre clones para los caracteres referidos a la floración. El porcentaje de floración variaba entre 35% y 100%.

B. Temperatura

(Mascarenhas, 2002), encuentra que las temperaturas menores de 10°C aumentan el número de “bulbillos” por bulbo y el número de bulbillos por escapo floral.

(Stahlschmidt, 2007), manifiesta aparentemente en el ajo “morado” existe un fuerte efecto de las temperaturas durante el almacenamiento sobre la velocidad de emisión del escapo. En ensayos realizados en Mendoza, en los cuales se probaron temperaturas de 5°C, 10°C, 15°C, 25°C y temperaturas ambiente, los primeros tratamientos que mostraron emisión de escapo en 204 días después de la plantación fueron los de 10°C y 15°C.

C. Tamaño del “bulbillo” o de la planta

Uno de los factores que afecta a la floración en ajo es el tamaño del “bulbillo” plantado. Cuando los bulbillos son inducidos por las bajas temperaturas, el tamaño mínimo para formar una inflorescencia depende del fotoperiodo durante el crecimiento. <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>.

(Terán, 2001), manifiesta que, bulbillos de diferentes tamaños en la plantación se tendrán diferentes patrones de comportamiento en el campo, es decir bulbillos grandes y externos tendrán menor dormancia y mayor vigor que los pequeños e internos. Cuando hay bulbillos parecidos en peso y tamaño, ello se traduce en mayores niveles de competencia, que cuando estén plantados y mezclados, sin previo calibrado. Cada grupo calibrado deberá ocupar parcelas por separado.

D. Suministro de agua

(Lipinski y Gaviola, 2002), cita que, la disponibilidad de agua también afecta la emisión de escapo floral. Un periodo de sequía severo aplicado desde la brotación hasta la iniciación de diferenciación de “bulbillos” (regando después de observarse los síntomas de marchitamiento permanente por dos días consecutivos), disminuye significativamente el número de escapos emitidos (50%), aparentemente a través de la inhibición de la diferenciación del meristema floral y no del alargamiento del escapo.

E. Fertilización nitrogenada

(Buwalda, 2006), obtuvo con fertilizaciones tempranas, aumento de la producción de bulbos. Mientras que, trabajos realizados en Chile, encuentran que la emisión del escapo floral disminuye con el aumento de las dosis de N aplicado. Así, dosis de 0,96 y 1,92 kg de N/ha resultan en un 67%; 52% y 46% de plantas con escapo floral respectivamente.

2.1.5. EXIGENCIAS Y REQUERIMIENTOS EN EL CULTIVO DE AJO

2.1.5.1. Requerimientos de clima y suelo

(Terán, 2001), el cultivo de ajo requiere de los siguientes parámetros;

- A. Clima y temperatura:** es una planta rústica, de clima templado, que tolera las bajas temperaturas.
- B. Suelo:** requiere tierras ligeras y permeables, con un pH de 6 – 7. Es levemente tolerante a la acidez del suelo.
- C. Extracciones:** la extracción por hectáreas de la planta de ajo es de:

50 kg de N/ha.

15 kg de P₂O₅/ha.

30 kg de K₂O/ha.

D. Abonado. No es conveniente la aportación de estiércol inmediatamente antes del cultivo.

Abonado de fondo por hectárea:

50 kg de N/ ha.

50 kg de P₂O₅/ ha.

60 kg de K₂O/ ha.

Abonado de cobertura por hectárea:

50 kg de N/ha.

Se aconseja también aportar azufre con el abono de fondo.

E. Carencias. Es sensible a la falta de zinc, boro y molibdeno.

2.1.6. Composición química del ajo

La composición química del ajo es increíblemente compleja. Contiene un alto contenido de oligoelementos y es muy rico en tres minerales: azufre, potasio y germanio. Gracias a la presencia de estos componentes “no nutrientes”, sirve para tratar diversas dolencias y enfermedades. El ajo es un verdadero alimento perfecto y como tal sus beneficios son múltiples; es un verdadero antibiótico de la naturaleza. (Cuadro N^o 2). <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>.

Cuadro N^o 2: Composición química del ajo.

| Elementos | Cantidad |
|---------------------|-------------------------|
| Agua | 70% |
| Hidratos de carbono | 23% (fibra 1%) |
| Proteínas | 5% |
| Lípidos | 0, 3% |
| Potasio | 400/100 g |
| Germanio | 30 mg/100 g |
| Fósforo | 140/100 g |
| Calcio | 14 g/100 g |
| Azufre | 1, 5 mg/100 g |
| Vitamina C | 11 g/100 g |
| Vitamina A | 1. 60 microgramos/100 g |
| Vitamina B1 | 0, 2 mg |

Fuente: INIA (2008). INIAHOY.BoletínN^o3.URL:<http://www.inia.gov.ve/index>.

2.1.7. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE AJO

2.1.7.1. Perla. Es una variedad tardía, con un ciclo vegetativo de aproximadamente 240 días; sus bulbos son de color blanco cremoso con una cantidad de dientes que varía de 10 a 16 por bulbo, cubiertos por siete túnicas externas en promedio a la cosecha. El rendimiento obtenido experimentalmente en Pelileo, está en un promedio de 6 a 8 mil kg por hectárea.

La planta mide de 40 a 45 cm de altura, su follaje es abierto con hojas de color verde pálido, sin embargo, es una variedad susceptible al "escobeteado", también conocido como "rebrotado" o "arrepollado".

2.1.7.2. Ambateño o morado. Esta variedad produce bulbos de color morado, con un promedio de 19 dientes (variando de 11 a 22), los cuales están cubiertos con 5 a 6 capas.

La planta tiene una altura promedio de 50 cm y de follaje semi abierto, con hojas de color verde intenso. Su ciclo es de 260 días y su rendimiento medio es de 7 a 8 mil kg por hectárea. <http://agropecuarios.net/data/ec>.

2.2. FERTILIZACIÓN

(Pinzón e Isshiki, y Terán, 2001), manifiestan que, el uso de fertilizantes en las plantaciones de ajo, está comprobado que tiene una buena eficiencia cuando las fórmulas completas tienen una mayor composición de fósforo; por lo general en los andes venezolanos se utilizan fórmulas completas o la aplicación de 60 kg de nitrógeno(N), y 100 a 130 de fósforo (P) en la siembra.

(Cadahia, 2008), indica que, el ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, es decir, es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrimentos.

2.2.1. Nutrición mineral en el cultivo de ajo

a) (Ledesma, 2001), en la planta de ajo, los nutrientes se almacenan en el diente, los cuales junto con los carbohidratos permiten el crecimiento de las raíces y de las hojas preformadas durante la etapa de brotación.

(Mengel y Kirkby, 2001), mencionan que la disponibilidad de nutrientes para las plantas está influenciada por la humedad del suelo, ya que esta permite que una gran proporción de los elementos minerales que no pueden ser obtenidos directamente por la intercepción de las raíces, puedan ser transportados por difusión o flujo de masa.

(Tabaquirá, y Castro, 2003), lograron un mayor diámetro y peso de los bulbos de ajo (*A. sativum L.*), con la aplicación de 80 kg/ha de K₂O complementada con gallinaza.

(Taiz, y Zeiger, 2006), revelan que, la demanda de nutrientes en la planta está en función del crecimiento, por lo tanto los requerimientos son distintos dentro de la misma según el órgano considerado y durante la ontogenia. Así, la relación carbono/nitrógeno, la cual es un índice de crecimiento, asume valores bajos cuando la planta es joven y aumenta con la ontogenia.

(Argüello, 2007), indica que, en el caso de aplicar nutrientes, estos deben estar disponibles en cantidades y tiempos acordes al desarrollo del cultivo. Durante el primer periodo de crecimiento (45-50 días desde la plantación), la planta del ajo utiliza las reservas del diente madre.

2.2.2. Nutrientes utilizados en la fertilización del ajo

(Terán, 2001), manifiesta que, la mayoría de los cultivos el ajo requiere de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, fundamentalmente. Es importante que se efectúen análisis de suelos para determinar el grado de fertilidad del suelo y así abonar solo con lo que le falta al suelo. Se recomienda aplicar todo el fósforo

y todo el potasio al momento de la siembra y el nitrógeno en forma fraccionada (dos a tres veces durante el cultivo, la última al inicio del bulbo).

2.2.2.1. Nitrógeno

b) (Burba, 2001), dice que, la primera aplicación de fertilizante nitrogenado es entre la siembra según el tipo de ajo, con el 30 % de la dosis; la segunda es a los 45 días posteriores con el 35 % y la tercera es en el aporque, con el restante 35 %. Para una densidad de plantación de 200,000 pl. /ha se recomiendan 150 kg N/ha; para 300,000 pl. /ha, en ajo "colorado" se requerirá 180 - 200 kg N/ ha, y para 400,000 pl. /ha, 300 kg N en "colorado" y 225 kg en "blanco".

(Sardi y Timar, 2005), determinaron que, las plantas de ajo tienen altos requerimientos de nitrógeno, sobre todo en el periodo vegetativo temprano, y obtuvieron los mayores producciones con dosis de 300 kg/ha de nitrógeno.

(Romojaro, Martínez y Pretil., 2007), muestra que, entre los elementos nutricionales importantes en ajo y otros cultivos se encuentra el nitrógeno, que participa de forma activa en numerosos procesos metabólicos. El contenido de nitrógeno está directamente relacionado con la síntesis de proteínas y carotenoides, pudiendo afectar a la coloración del fruto y diferentes órganos de la planta, tanto a nivel de la piel como de la pulpa.

2.2.2.2. Deficiencias y excesos de nitrógeno en el cultivo

(Hollo, 2000), dice que, el nitrógeno cuya carencia se manifiesta en forma notoria. Como es un elemento muy móvil en el suelo, y en general los fertilizantes nitrogenados disponibles tienen formulaciones muy solubles, es necesario aplicarlo en dosis pequeñas: El exceso de fertilización nitrogenada provoca pérdidas innecesarias por lixiviación y en caso de ser aplicado en forma tardía, al inicio de bulbificación, llenado y el diámetro de bulbos, se asocia a la presencia de malformaciones en el ajo.

a) (Gaviola y Lipinski, 2004), explica que, la planta de ajo desde el punto de vista productivo, es poco exigente de nitrógeno. La planta responde bien ante la aplicación de abonos nitrogenados, pero si es tardía se observa un gran incremento en el desarrollo foliar en detrimento de la formación del bulbo. Por lo tanto, el nitrógeno debe incorporarse en su totalidad con los abonos de fondo o complementarlo con una cobertura temprana.

(La Guía técnica de cultivo INIA, 2008), el ajo es una especie que responde bien a la fertilización nitrogenada y en general no se ha encontrado respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfatados ni a los potásicos.

(Cadaña, 2008), indica que, la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio se debe aplicar al momento de la siembra o antes del primer riego de auxilio y el resto del nitrógeno a los 50 o 60 días después de la primera aplicación.

El mismo autor menciona que, los excesos de nitrógeno, no aumentan los rendimientos y calidad de ajo; sin embargo, sí provocan pérdida de calidad, ya que los bulbos se abren y además se alarga el ciclo vegetativo del cultivo.

2.2.2.3. Fósforo

(Mengel, et al., 2001), sostienen que, los programas de fertilización más extendidas en la práctica consiste en la incorporación total del fósforo simultáneamente con la plantación y aplicar el nitrógeno recién a partir de los 30 a 45 días de las emergencias.

2.2.2.4. Potasio

(Terán, 2001), el potasio favorece la síntesis de proteínas. Interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de carbohidratos. Ayuda a la planta a hacer un uso más eficiente del agua, aumentando la resistencia de la planta al frío, heladas, salinidad y enfermedades, misma que favorece la conservación del bulbo reduciendo las deformaciones del bulbo.

(Bender, 2003), señala que, en (*Allium sativum L.*), la interacción entre la humedad y la fertilidad del suelo con las condiciones ambientales, por ejemplo temperatura, afectan de manera significativa la respuesta de crecimiento de las plantas, en consecuencia, estos cultivos son absolutamente sensitivos a deficiencias de un gran número de nutrientes, entre ellos potasio.

A. Función del potasio en las plantas

(Blanke, 2009), manifiesta que, el potasio, es el elemento que ayuda a la planta a resistir temperaturas de frío o calor extremo, sequía y plagas. Otro rol importante es el transporte de agua manteniendo la presión de turgencia y regulando la apertura y cierre estomático, el cual es fundamental para el enfriamiento foliar y la entrada de CO₂ necesario para la fotosíntesis.

2.3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

(Lipinski y Gaviola, 2002), citan las siguientes enfermedades:

2.3.1 Mildiu

Provoca manchas alargadas en las hojas llegando a adquirir el aspecto de una quemadura.

2.3.2. Carbón

En principio se ve lesiones plateadas, que posteriormente, se convierten en pústulas carbonosas en las túnicas exteriores de los bulbos.

2.3.3. Antracnosis

Produce manchas negruzcas en las escamas exteriores sobre todo en los ajos blancos.

2.3.4. Roya

Produce en las hojas pústulas de pequeño tamaño y de color pardo rojizo.

2.3.5. Podredumbre blanca

Desencadena la formación de áreas podridas en los bulbos, mientras las plantas se marchitan y posteriormente mueren colapsadas.

2.3.6. Podredumbre algodonosa

En el cuello de la planta aparecen áreas algodonosas cuando la temperatura es superior a los 8 °C y la humedad es alta.

2.4. COSECHA, CATEGORIZACIÓN DEL BULBO Y PRODUCCIÓN

En (*A. sativum L*), evidencias experimentales realizadas en Tungurahua han determinado que el índice de cosecha y la producción, es altamente dependiente de la ubicación del cultivar, la fecha de siembra y la densidad de plantación.
<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>

2.4.1. COSECHA

- Realizar muestreos periódicos de la parcela, para determinar el mejor momento de la cosecha.
- Los mejores indicadores son cuando los tallos de las plantas estén muy flojos y no presenten resistencia al doblarlos, los bulbos tengan bien marcados los dientes periféricos, las últimas envolturas de los dientes estén secas y cuando las capas protectoras de los dientes individuales muestren una apariencia de papel.
- Después de 10 a 15 días de haber suspendido el riego y cuando el suelo lo permita, se pasa una "cuchilla" accionada por un tractor por debajo de los bulbos para aflojarlos.
- Los bulbos se arrancan y se sacuden para quitarles la tierra, procurando no golpearlos uno contra otro ni contra el suelo para no dañarlos y evitar problemas en su empaquetado y almacenamiento.

- Con los bulbos libres de tierra se forman "gavillas" y se acomodan de tal forma que queden protegidos con su propio follaje para que no se decoloren por la acción del sol. Así, el ajo perderá el exceso de humedad y se terminará de formar. Esta operación también es conocida regionalmente como "acordonado" o "enchufado".
- Diez a quince días después del acordonado, cuando los bulbos ya estén "curados" se realiza la limpia, la cual consiste en cortar las raíces y los tallos además de eliminar la tierra impregnada a los bulbos.

Por último, los bulbos se colocan en arpillas o cajas de plástico o madera para transportarlos a las bodegas o empacadoras, donde se procede a realizar la selección y empaque. <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>

2.4.2. CLASIFICACIÓN DEL BULBO Y COMERCIALIZACIÓN

Se clasifica generalmente de acuerdo a las normas exigidas por la Agrupación para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), existen otras instituciones que dan las normas y diámetros de los ajos: (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3: Categoría diámetro del bulbo.

| Categoría | Tamaño |
|------------------|---------------|
| Jumbo | > A 5,5 cm. |
| Extra | 5,0 a 5,5cm |
| Gigante | 4,5 a 5,0 cm |
| Extra flor | 4,0 a 4,5cm |
| Flor | 3,5 a 4,0 cm |

Fuente: <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>

Para ajos morados y rosados deben tener un diámetro mayor a 3,5 cm., en ajos blancos mayores a 4,5 cm. <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>

2.4.4. PRODUCCIÓN DE AJO

(Brewster, 2001), manifiesta que, los incrementos en la producción están asociados al mayor índice de área foliar, ya que amplían los niveles de radiación fotosintéticamente activa interceptada y absorbida de nutrientes.

a) (Rahim y Fordham, 2001), la tasa de producción de materia seca está correlacionada con la radiación interceptada, la cual está fuertemente afectada por el área foliar, además la intensidad de luz determina la producción de área foliar al influir sobre la división y elongación celular.

(Agricultura de las Américas, 2003), menciona que, en trabajos de investigación realizados en el pabellón Venezuela, señala que la indagación ha demostrado que una dosis de fertilizantes incorporados, da mejores rendimientos que la misma dosis aplicada al voleo.

Ambateño o morado. Su ciclo es de 260 días y su rendimiento medio es de 7000 a 8,000 kg/ha.

Perla. Es una variedad tardía, con un ciclo vegetativo de aproximadamente 240 días; el rendimiento obtenido experimentalmente (Tungurahua, Pelileo), es de 6,0000 a 8,000 kg por hectárea. <http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón San Pedro de Huaca, sector Pispud, a una altitud de 2952m.s.n.m., con una precipitación anual de 1100 mm a una temperatura promedio de 10°C, con una humedad relativa de 78%, ubicada entre las coordenadas: 10072076 N; Coordenada: 866008 E; zona 17 S. Fuente: Ilustre Municipio de San Pedro de Huaca. La fase de campo se realizó durante siete meses, proceso iniciado con la siembra el 2 de noviembre del 2011 y culminado con la cosecha en el 8 de mayo del 2012.

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

El suelo presenta una textura franco arcilloso, con una topografía ligeramente ondulada alrededor del 2 a 3% de pendiente, tiene además un buen drenaje. Fuente: Ilustre Municipio de San Pedro de Huaca.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales de campo

- GPS
- Bomba de mochila
- Balanza eléctrica
- Calibrador
- Cinta métrica

3.3.2. Equipos de oficina

- Computador

- Cámara fotográfica
- Impresora

3.3.3. Insumos

- Semilla de ajo (variedades Ambateño o morado y perla o blanco)
- Herbicidas
- Fungicidas
- Insecticidas
- Fertilizante (18-46-0)

3.4. MÉTODOS

3.4.1. Factores en estudio de: Evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

Factor A (FA): VARIEDADES DE AJO

- Ambateño o morado (V1)
- Perla o blanco (V2)

Factor B (FB): NIVELES O DOSIS DE FERTILIZANTE (18-46-0)

- Dosis cero (D0); sin fertilizante.
- Dosis baja (D1); 10 % menos de la recomendada por el análisis de suelo (1,08 kg/parcela).
- Dosis media (D2); recomendada por el análisis de suelo (1,2 kg/parcela).
- Dosis alta (D3); 10 % más de la recomendada por el análisis de suelo (1,32 kg/parcela).

3.4.2. Tratamientos

A continuación se indica los tratamientos estudiados en la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

Cuadro N°4: Tratamientos

| Tratamientos | Descripción | |
|--------------|-------------------|---------------------------------------|
| | VARIETADES | NIVELES DE FERTILIZANTE(18-46-0) |
| T1= V1D0 | Ambateño o morado | Dosis cero(sin fertilizante) |
| T2= V1D1 | Ambateño o morado | Dosis baja(1,08 kg/6m ²) |
| T3= V1D2 | Ambateño o morado | Dosis media (1,2 kg/6m ²) |
| T4= V1D3 | Ambateño o morado | Dosis alta (1,32 kg/6m ²) |
| T5= V2D0 | Perla o blanco | Dosis cero (sin fertilizante) |
| T6= V2D1 | Perla o blanco | Dosis baja(1,08 kg/6m ²) |
| T7= V2D2 | Perla o blanco | Dosis media (1,2 kg/6m ²) |
| T8=- V2D3 | Perla o blanco | Dosis alta (1,32 kg/6m ²) |

Fuente: El autor.

3.4.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de parcelas divididas (D.P.D.) bajo la distribución de bloques completos al azar (D.B.C.A.), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, en arreglo factorial A x B, donde A= corresponde a las dos variedades de ajo y el factor B a las dosis de fertilizante.

3.4.4. Características del experimento

●Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 3 m x 2 m. Con una densidad de siembra de 0,12 m entre plantas y 0,30 m entre surcos, 14 plantas por surco y 70 plantas en los cinco surcos que corresponden a la parcela.

●Características de las unidades experimentales

| | |
|------------------------|----------------------|
| Número de tratamientos | : 8 |
| Número de repeticiones | : 4 |
| Área total del ensayo | : 442 m ² |

Unidad experimental : 6 m² (2 m x 3 m)
 Densidad de siembra : 0,12 m x 0,30 m
 Número de bulbillos por sitio : Uno

3.4.5. Análisis estadístico

El Análisis estadístico que se empleó en la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

Cuadro N° 5: ADEVA

| FV | GL |
|-------------------|----|
| Bloques | 3 |
| Fertilización (F) | 3 |
| Error (A) | 9 |
| Variedades | 2 |
| F x V | 6 |
| Error (B) | 10 |
| Total | 31 |
| C.V. (a) | |
| C.V. (b) | |

3.4.6. Análisis Funcional

Para los casos en que existieron diferencias significativas se utilizó la prueba DMS al 5 % para variedades y TUKEY al 5 % para las dosis de fertilización química.

3.5. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. Toma de muestras y análisis de suelos

Se procedió a tomar 30 sub muestras aplicando el método de zigzag, luego se mezcló todas las sub muestras para tener una muestra homogénea y representativa

de 1 kg de suelo a una profundidad de 10 a 15 cm del área experimental, la misma que fue enviada a LABONORT para su respectivo análisis, basándose en los respectivos resultados, se procedió a realizar los cálculos de fertilización para el cultivo del ajo.

3.5.2. Preparación del terreno

Con un mes previo a la siembra y con el empleo de la maquinaria agrícola se desarrolló las tareas de arado y rastra, posteriormente los surcos se formaron con el empleo de azada.

3.5.3. Control pre emergente de malezas

Quince días antes de la siembra, se aplicó el herbicida (linuron 250 g/200 litros de agua), para el control de malezas.

3.5.4. Delimitación del área de estudio

Con el empleo de flexómetro, cuerdas y estacas se procedió a delimitar las 2 parcelas grandes y las 32 parcelas divididas respectivamente.

3.5.5. Siembra

Luego de la adquisición de la semilla, se procedió a la selección de los bulbos y a la clasificación de los bulbillos de ajo, posteriormente se desinfectó la semilla con una solución de Vitavax, para luego sembrar manualmente colocando un diente de ajo por golpe, a una profundidad de 3 cm.

3.5.6. Aplicación de fertilizante a la siembra y al aporque

Al momento de la siembra se aplicó el 50% del fertilizante (18-46-0) es decir en la dosis baja “D1” 0,54 kg/parcela, en la dosis media “D2” 0,60 kg/parcela y en dosis alta “D3” 0,66 kg/parcela, similar tarea se ejecutó en el aporque, tomando en cuenta que el fósforo del suelo no es asimilado en su totalidad y su liberación es lenta.

3.5.7. Aporque

Se efectuó, medio aporque a los 40 días y aporque definitivo a los 70 días posteriores a la siembra, para eliminar malezas y hojas basales de coloración amarillenta para promover la aireación del suelo.

3.5.8. Control Fitosanitario

Para prevenir enfermedades fúngicas se aplicó a los 45 días 100 g de novak y 500 g de forun en 200 litros de agua. De ahí en adelante se desarrolló controles fitosanitarios cada 15 días intercalando productos agroquímicos, como 100 g de difeconazol, 500 g de dimetomor, 100 g acefato, 100 cc imidacropil en 200 litros de agua.

3.5.9. Deshierbes

De acuerdo a la incidencia de malezas en el cultivo la limpieza de las parcelas se efectuó una vez al mes.

3.5.10. Cosecha

Se efectuó manualmente, clasificando los bulbos de acuerdo a las exigencias del mercado, considerando las diferentes categorías o tamaños del ajo; Jumbo (> a 5 cm), extra (5,0 a 5,5cm) y gigante (4,5 a 5,0 cm) etc. (Cuadro N° 3).

3.6. Toma de datos (variables agronómicas)

Los datos se tomaron en el tiempo establecido para cada una de las variables, los cuales se registraron en una libreta de campo para luego establecer el comportamiento de cada tratamiento con relación a los factores en estudio.

3.6.1. Altura de planta

Se evaluó la altura a los 60, 90 y 120 días después de la siembra, cuyos datos fueron tomados del cuello de la raíz hasta el ápice de las plantas; los cuáles se expresaron en centímetros (cm).

3.6.2. Altura de planta en la floración

Se ejecutó desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta, estos datos se tomaron en centímetros cuando las parcelas presentaron la primera flor.

3.6.3. Días a la cosecha

Los días a la cosecha se evaluaron desde la siembra hasta que la planta alcance su madurez comercial, es decir cuando ya se cumplió el ciclo vegetativo del cultivo y cuando se observó que el follaje se tornó amarillo verdoso gradualmente homogéneo en las dos variedades estudiadas.

3.7. Toma de datos (variables de rendimiento)

3.7.1. Diámetro del bulbo

En la cosecha, con un calibrador pie de rey se midió el diámetro ecuatorial de 8 bulbos los cuales fueron obtenidos de 8 plantas tomados al azar de cada parcela, datos que fueron expresados en centímetros (cm).

3.7.2. Número de bulbillos por bulbo

De los mismos 8 bulbos de cada unidad experimental, se procedió a contar el número de bulbillos que tiene cada bulbo.

3.7.3. Producción

Se estableció en base al rendimiento de bulbos por unidad experimental, los cuáles fueron pesados por cada tratamiento, datos fueron expresados en kg/ha.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE PLANTA

4.1.1. Altura de la planta a los 60 días (cm)

Cuadro N° 6: Variedades (Factor A), para: altura de la planta a los 60 días (cm).

| Variedades | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 37,19 |
| V2(Perla) | 53,75 |

Cuadro N° 7: Dosis (Factor B), para: altura de la planta a los 60 días (cm).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|---------------|-----------|
| D3 | 51,46 |
| D2 | 50,10 |
| D1 | 44,38 |
| D0 | 35,95 |

Cuadro N° 8: Análisis de Varianza para: altura de la planta a los 60 días (cm). En evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F.Tab 5% | F.Tab 1% |
|----------|--------|----|--------|----------|-------------|-------------|
| Bloque | 4,64 | 3 | 1,55 | 0,71 ns | 3,1 | 4,94 |
| FA | 137,08 | 1 | 137,08 | 63,17 ** | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 6,52 | 3 | 2,17 | | | |
| FB | 74,6 | 3 | 24,87 | 26,18 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 23,47 | 3 | 7,82 | 8,23 ** | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 17,1 | 18 | 0,95 | | | |
| Total | 263,41 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 363,75

CV(a): 12,96%

CV(b): 8,57%

\bar{X} : 11,37 cm

En el análisis de varianza (Cuadro N° 8), se observa que, existe diferencia significativa al 1% entre variedades, Ambateño (morado) y Perla (blanco) con los respectivos niveles de fertilización y diferencias no significativas entre bloques.

Los coeficientes de variación son de 12,96 y 8,57 % respectivamente para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 11,37 cm.

Cuadro N° 9: Prueba de DMS al 5% para las variedades: altura de la planta a los 60 días (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V2(Perla) | 13,44 | A |
| V1(Ambateño) | 9,30 | B |

La prueba D.M.S. al 5 % detectó la presencia de dos rangos en donde el mayor resultado lo obtuvo la variedad perla o blanco, con un promedio 13,44 cm/planta.

Cuadro N° 10: Prueba de Tukey 5 % para dosis: altura de la planta a los 60 días (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D3 | 12,86 | A |
| D2 | 12,53 | A B |
| D1 | 11,09 | B |
| D0 | 8,99 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5 % para dosis, detectó la presencia de tres rangos, obteniendo la mayor altura las siguientes dosis D3 y D2, que corresponden a la dosis alta (1,32 kg) y dosis media (1,2 kg), con valores de 12,86 y 12,53 cm/planta.

Cuadro N° 11: Arreglo combinatorio para: altura de la planta a los 60 días (cm).

| | D0 (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|---------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 32,72 | 36,95 | 40,14 | 38,95 | 148,76 | 37,19 |
| V2(Perla) | 39,17 | 51,80 | 60,06 | 63,96 | 214,99 | 53,75 |
| Σ | 71,89 | 88,75 | 100,20 | 102,91 | | |
| \bar{X} | 35,95 | 44,38 | 50,10 | 51,46 | | |

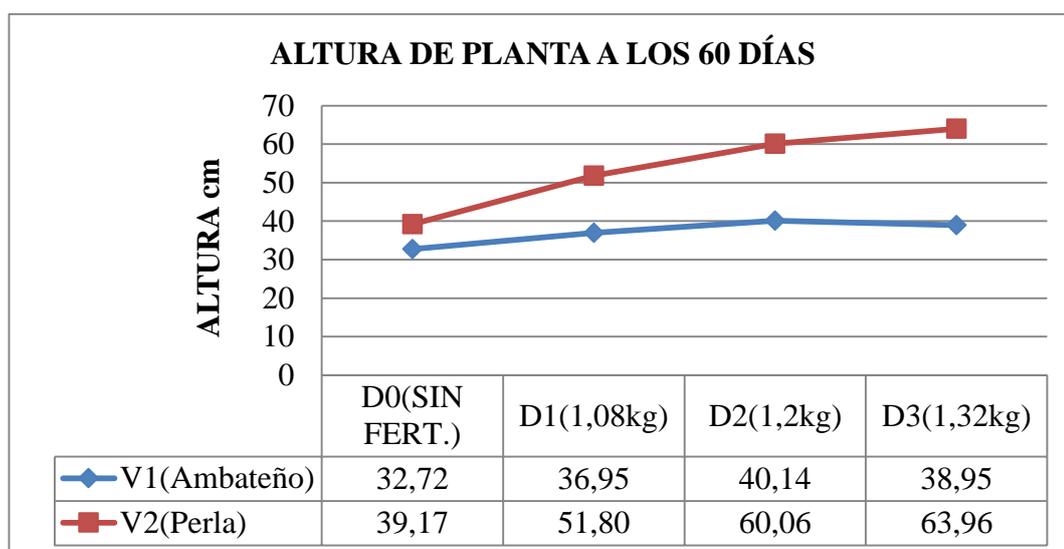


Fig.N° 1. Altura de planta a los 60 días.

En la figura 1, se puede evidenciar que, la mayor altura adquirió el tratamiento T8 (V2D3), con una media de 63,96 cm, como también el T7 (V2D2) con 60,06 cm, considerando así que los tratamientos T7 y T8 son los mejores. Mientras que en la variedad Ambateño o morada "V1", la máxima altura de planta adquirió el tratamiento T3 (V1D2) con valor de 40,14 cm y para T4 (V1D3) en 38,95 cm,

determinando así el diferente comportamiento entre variedades ante la fertilización.

Al respecto, estudios realizados por Argüello, A., (2007), tienen semejanzas con los resultados de esta investigación, debido a que durante la etapa de crecimiento el ajo blanco, incrementó significativamente la altura a partir de los 60 días después de la siembra, contrario a lo reporto por Gaviola y Lipinski (2002) para ajo rosado donde el incremento se produjo a partir de los 90 días.

4.1.2. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

Cuadro N° 12: Variedades: altura de planta a los 90 días (cm).

| Variedades | \bar{X} |
|-------------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 58,02 |
| V2(Perla) | 67,11 |

Cuadro N° 13: Fertilizantes para: altura de planta a los 90 días (cm).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|----------------------|-----------|
| D3 | 64,83 |
| D2 | 66,92 |
| D1 | 61,14 |
| D0 | 57,37 |

Cuadro N° 14: Análisis de varianza para: altura de planta a los 90 días (cm). En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F.Tab.5% | F.Tab.1% |
|----------|--------|----|-------|-----------|----------|----------|
| Bloque | 33,12 | 3 | 11,04 | 48 ** | 3,1 | 4,94 |
| FA | 41,38 | 1 | 41,38 | 179,91 ** | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 0,69 | 3 | 0,23 | | | |
| FB | 26,53 | 3 | 8,84 | 6,01 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 5,24 | 3 | 1,75 | 1,19 ns | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 26,4 | 18 | 1,47 | | | |
| Total | 133,36 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 500,51

CV(a): 3,07 %

CV(b): 7,75 %

\bar{X} : 15,64 cm.

En el análisis de varianza (Cuadro N° 14), se determinó que, hay diferencias significativas a nivel de 1 % en las dos variedades, y los niveles de fertilización química como también una no significancia al 5% entre los dos factores.

Los coeficientes de variación están representados con los siguientes valores 3,07 y 7,75% para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 15,64 cm/planta.

Cuadro N° 15: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura de planta a los 90 días (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V2(Perla) | 16,78 | A |
| V1(Ambateño) | 14,50 | B |

Según la prueba D.M.S. al 5 % determinó que, el mayor rango alcanzó la variedad perla con un promedio 16,78 cm/planta.

Cuadro N° 16: Prueba de Tukey 5 % para dosis: altura de planta a los 90 días (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D2 | 16,73 | A |
| D3 | 16,21 | A B |
| D1 | 15,29 | B |
| DO | 14,34 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5 % reveló la presencia de tres rangos, obteniendo la máxima altura las D2 y D3, que corresponden a la cantidad de 1,2 kg (D2) y 1,32kg (D3), con un valor de 16,73 y 16,21 cm/planta.

Cuadro N° 17: Arreglo Combinatorio FA x FB: altura de planta a los 90 días (cm).

| | D0 (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|---------------------|----------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 50,62 | 58,37 | 61 49 | 61,58 | 232 06 | 58,02 |
| V2(Perla) | 64,12 | 63,91 | 72,34 | 68,08 | 268,45 | 67,11 |
| Σ | 114,74 | 122,28 | 133,83 | 129,66 | | |
| \bar{X} | 57,37 | 61,14 | 66,915 | 64,83 | | |

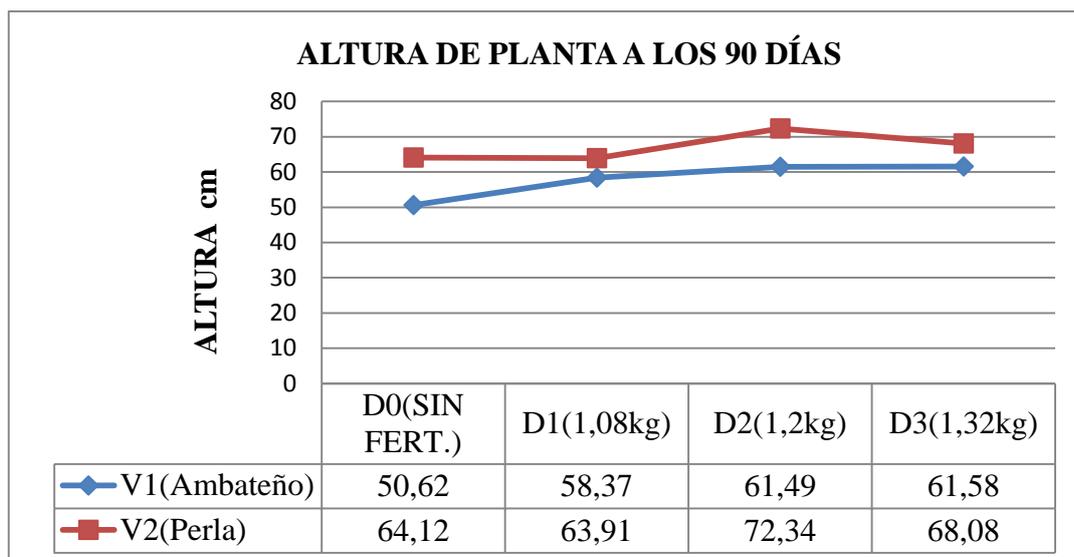


Fig. N° 2: Altura de planta a los 90 días.

Al analizar la figura N° 2, se puede determinar que, en los respectivos tratamientos y dosis, el comportamiento fue diferente, siendo el mejor tratamiento T7 (V2D2), que corresponde a la variedad perla con la dosis recomendada por el análisis de suelo con un valor medio de 72,34 cm, en tanto que, en el caso del ajo morado los mejores tratamientos fueron T3 y T4 que concierne a la (V1D3) y (V1D2) con una altura de 61,58 cm y 61,49 cm.

Sin embargo, Bender, D., (2003), agrega que en (*A. sativum L.*), la interacción entre la humedad y la fertilidad del suelo, con las condiciones ambientales, por ejemplo temperatura e incluso el fertilizante incorporado al cultivo, afectan de manera significativa la respuesta de crecimiento de las plantas, en consecuencia, estos cultivos son absolutamente sensitivos a deficiencias de un gran número de nutrientes.

Terán, O., (2001), sostiene que, después de la emergencia la planta va emitiendo nuevas hojas que a su vez van creciendo. Al inicio el crecimiento es lento (durante 30 a 45 días, en los primeros etapas y donde necesita frío y poca luminosidad), para luego crecer aceleradamente hasta el inicio del bulbeo o bulbificación. Se considera que, dependiendo del cultivar, el crecimiento del follaje y de las raíces puede llegar a hasta los 90 a 120 días, tiempo después del

cual se produce el crecimiento y llenado del bulbo. Algunos cultivares son de período vegetativo de 5 meses y otros de 7 meses.

4.1.3. ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS

Cuadro N° 18: Variedades: altura de planta a los 120 días (cm).

| Variedades | \bar{X} |
|-------------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 72,58 |
| V2(Perla) | 79,28 |

Cuadro N° 19: Fertilizantes: altura de planta a los 120 días (cm).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|----------------------|-----------|
| D3 | 78,86 |
| D2 | 83,64 |
| D1 | 71,39 |
| D0 | 69,84 |

Cuadro N° 20: Análisis de Varianza: altura de planta a los 120 días (cm). En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F.Tab 5% | F.Tab 1% |
|----------|--------|----|-------|----------|----------|----------|
| Bloque | 3,71 | 3 | 1,24 | 0,49 ns | 3,1 | 4,94 |
| FA | 22,39 | 1 | 22,39 | 8,88 ns | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 7,56 | 3 | 2,52 | | | |
| FB | 62,83 | 3 | 20,94 | 31,73 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 20,66 | 3 | 6,89 | 10,44 ** | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 11,79 | 18 | 0,66 | | | |
| Total | 128,94 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 607,43

CV(a): 8,36 %

CV(b): 4,28 %

\bar{x} : 18,98 cm.

En el análisis de varianza (Cuadro N° 20), la diferencia significativa al 1% es evidente para los niveles de fertilización e interacción de las variedades y las dosis y una no significancia al 5% para bloques y para las variedades.

Los coeficientes de variación son de 8,36 y 4,28% para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 18,98 cm/planta.

Cuadro N° 21: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura de planta a los 120 días (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V2(Ambateño) | 19,82 | A |
| V1(Perla) | 18,15 | B |

Para la prueba D.M.S. al 5% establece dos rangos en donde el mejor fue la variedad blanco con un promedio 19,82 cm/planta.

Cuadro N° 22: Prueba de Tukey 5% para dosis: altura de planta a los 120 días.

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D2 | 20,91 | A |
| D3 | 19,71 | A |
| D1 | 17,85 | B C |
| D0 | 17,46 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5% para las cuatro dosis especificó la presencia de tres rangos, correspondiendo el primer rango la D2 (1,2 kg) y D3 (1,32 kg) con resultados de 20,91 y 19,71 cm/planta.

Cuadro N° 23: Arreglo Combinatorio FA x FB: altura de planta a los 120 días.

| | D0 (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|--------------|----------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 65,19 | 69,14 | 76,01 | 79,99 | 290,33 | 72,58 |
| V2(Perla) | 74,49 | 73,63 | 91,26 | 77,72 | 317,10 | 79,28 |
| Σ | 139,68 | 142,77 | 167,27 | 157,71 | | |
| \bar{X} | 69,84 | 71,39 | 83,64 | 78,86 | | |

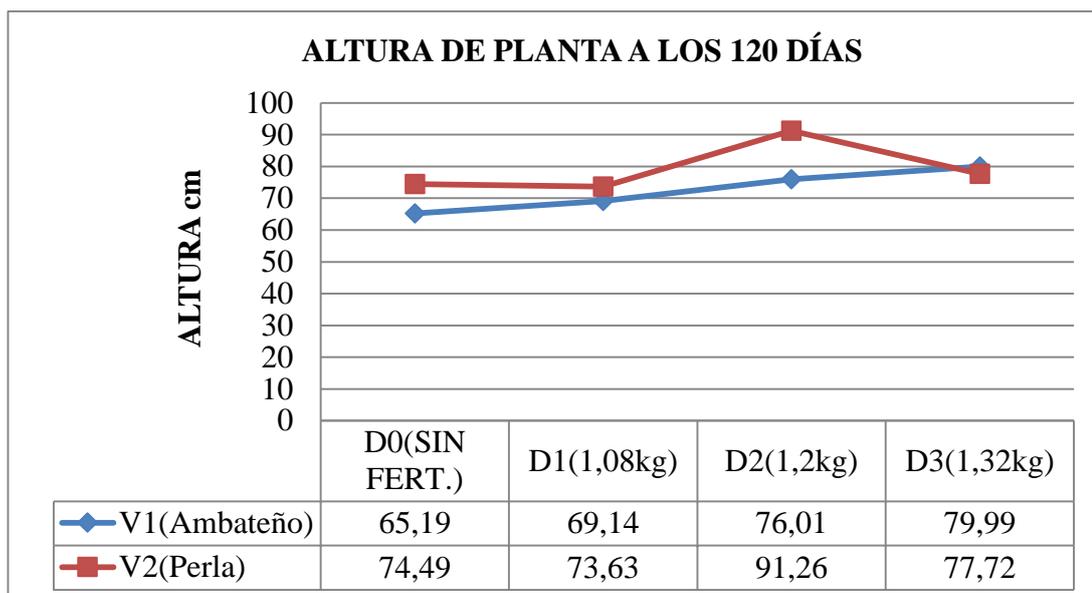


Fig. N° 3. Altura de planta a los 120 días.

En la figura N° 3, se puede establecer que, el mejor tratamiento que es el T7 (V2D2), que corresponde a la variedad perla con la dosis recomendada por el análisis de suelo con una media de 91,26 cm y en el ajo morado la mayor altura obtuvo el tratamiento T4 (V1D3) con un valor medio de 79,99 cm.

Pero Gaviola, S.y V.M. Lipinski., (2004), dice que, la planta de ajo desde el punto de vista productivo, es poco exigente de nitrógeno. La planta responde bien ante la aplicación de abonos nitrogenados, pero si es tardía se observa un gran incremento en el desarrollo foliar en disminución de la formación del bulbo.

4.2. ALTURA A LA FLORACIÓN

Cuadro N° 24: Variedades: altura a la floración (cm).

| Variedades | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 105,78 |
| V2(Perla) | 116,89 |

Cuadro N° 25: Fertilizantes: altura a la floración (cm).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|---------------|-----------|
| D3 | 120,14 |
| D2 | 124,91 |
| D1 | 104,74 |
| D0 | 95,56 |

Cuadro N° 26: Análisis de Varianza para: altura a la floración (cm). En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F.Tab 5% | F.Tab 1% |
|----------|--------|----|-------|---------|----------|----------|
| Bloque | 6,23 | 3 | 2,08 | 0,84 ns | 3,1 | 4,94 |
| FA | 61,78 | 1 | 61,78 | 24,81 * | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 7,47 | 3 | 2,49 | | | |
| FB | 276,97 | 3 | 92,32 | 68,9 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 33,19 | 3 | 11,06 | 8,25 ** | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 24,2 | 18 | 1,34 | | | |
| Total | 409,84 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 890,68

CV(a): 5,67%

CV(b): 4,16%

\bar{X} : 27,83 cm.

En el análisis de varianza (Cuadro N° 26), describe una diferencia significativa al 1% para las dos variedades de ajo, y niveles de fertilizante e interacción entre los mismos, además de una no significancia al 5 % para bloques.

Los coeficientes de variación son de 5,67 y 4,16 % respectivamente para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 27,83 cm/planta.

Cuadro N° 27: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: altura a la floración (cm).

| Tratamientos | Medias | Rangos |
|--------------|--------|--------|
| V2(Perla) | 29,22 | A |
| V1(Ambateño) | 26,44 | B |

La prueba D.M.S. al 5 % determinó dos rangos de los cuales el mayor resultado en cuanto a altura, lo obtuvo la variedad blanco con un promedio 29,22 cm/planta.

Cuadro N° 28: Prueba de Tukey 5 % para dosis: altura a la floración (cm).

| Tratamientos | Medias | Rangos |
|--------------|--------|--------|
| D2 | 31,23 | A |
| D3 | 30,03 | A |
| D1 | 26,19 | B C |
| D0 | 23,89 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5% para las cuatro dosis, revela la presencia de tres rangos, siendo las mejores dosis la D2 (1,2 kg) con una media de 31,23 cm y la D3 (1,32 kg) con un promedio de 30,03 cm/planta.

Cuadro N° 29: Arreglo Combinatorio FA x FB: altura a la floración (cm).

| | D0 (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|---------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 89,62 | 97,74 | 114,67 | 121,08 | 423,11 | 105,78 |
| V2(Perla) | 101,50 | 111,74 | 135,14 | 119,19 | 467,57 | 116,89 |
| Σ | 191,12 | 209,48 | 249,81 | 240,27 | | |
| \bar{X} | 95,56 | 104,74 | 124,91 | 120,14 | | |

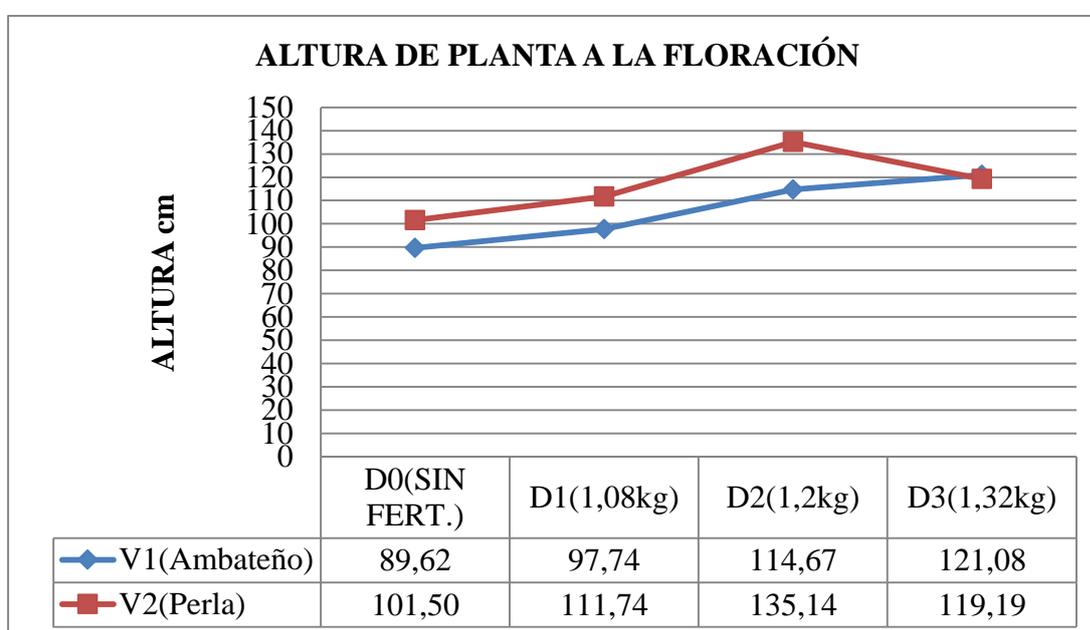


Fig. N° 4. Altura a la floración.

En el Figura N° 4, muestra que, la mayor altura adquirió el tratamiento T7 (V2D2), con una media de 135,14 cm y en el ajo morado el mejor fue el tratamiento T4 (V1D3) con un valor medio de 121,08 cm.

Takagi., (2000), con respecto a la influencia de la fertilización química en la emisión de escapos florales, expresa que en trabajos de investigación realizados en una zona del Pabellón Venezuela, son aparentemente contradictorios. Indicando así que la fertilización química, exclusivamente con nitrógeno en los

meses previos a la iniciación de la inflorescencia promueve a la floración y a la altura de planta pero inhibe a la bulbificación.

4.3. DIÁMETRO DEL BULBO

Cuadro N° 30: Variedades: diámetro del bulbo (cm).

| Variedades | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 5,13 |
| V2 (Perla) | 7,39 |

Cuadro N° 31: Fertilizantes: diámetro del bulbo (cm).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|---------------|-----------|
| D3 | 7,74 |
| D2 | 6,58 |
| D1 | 6,01 |
| D0 | 4,70 |

Cuadro N° 32: Análisis de varianza para: diámetro del bulbo (cm). En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F.Tab 5% | F.Tab 1% |
|----------|-------|----|-------|----------|----------|----------|
| Bloque | 2,01 | 3 | 0,67 | 13,4 ** | 3,1 | 4,94 |
| FA | 23,03 | 1 | 23,03 | 460,6 ** | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 0,16 | 3 | 0,05 | | | |
| FB | 21,53 | 3 | 7,18 | 27,62 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 0,57 | 3 | 0,19 | 0,73 ns | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 4,59 | 18 | 0,26 | | | |
| Total | 51,89 | 31 | | | | |

Sumatoria total: 150,17

CV (a): 4,77%

CV (b): 10,87%

\bar{X} : 4,69 cm

El análisis de varianza (Cuadro N° 32), refleja una gran diferencia significativa al 1% en variedades, las dosis y bloques así mismo de una no significancia al 5% para la interacción entre de los dos factores en estudio.

Los coeficientes de variación son de 4,77 y 10,87 % proporcionalmente para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 4,69 cm/planta.

Cuadro N° 33: Prueba de D.M.S. 5% para variedades: diámetro del bulbo.

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V2(Perla) | 5,54 | A |
| V1(Ambateño) | 3,84 | B |

La prueba D.M.S. al 5 % comprueba la representación de dos rangos en donde el mejor resultado adquirió la variedad perla o blanco con un promedio 5,54 cm/planta.

Cuadro N° 34: Prueba de Tukey 5% para dosis: diámetro del bulbo (cm).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D3 | 5,80 | A |
| D2 | 4,94 | A B |
| D1 | 4,51 | B C |
| D0 | 3,52 | D |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5 % manifestó la presencia de cuatro rangos, ocupando el primer lugar la D3 y D2 que concierne a la dosis alta (1,32 kg) y la dosis media o recomendada (1,2 kg), con valores de 5,80 y 4,94 cm/planta respectivamente.

Cuadro N° 35: Arreglo Combinatorio FA x FB: diámetro del bulbo (cm).

| | D0 (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|--------------|----------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 3,39 | 5,05 | 5,27 | 6,79 | 20,50 | 5,13 |
| V2(Perla) | 6,00 | 6,97 | 7,89 | 8,68 | 29,55 | 7,39 |
| Σ | 9,40 | 12,02 | 13,16 | 15,47 | | |
| \bar{X} | 4,70 | 6,01 | 6,58 | 7,74 | | |

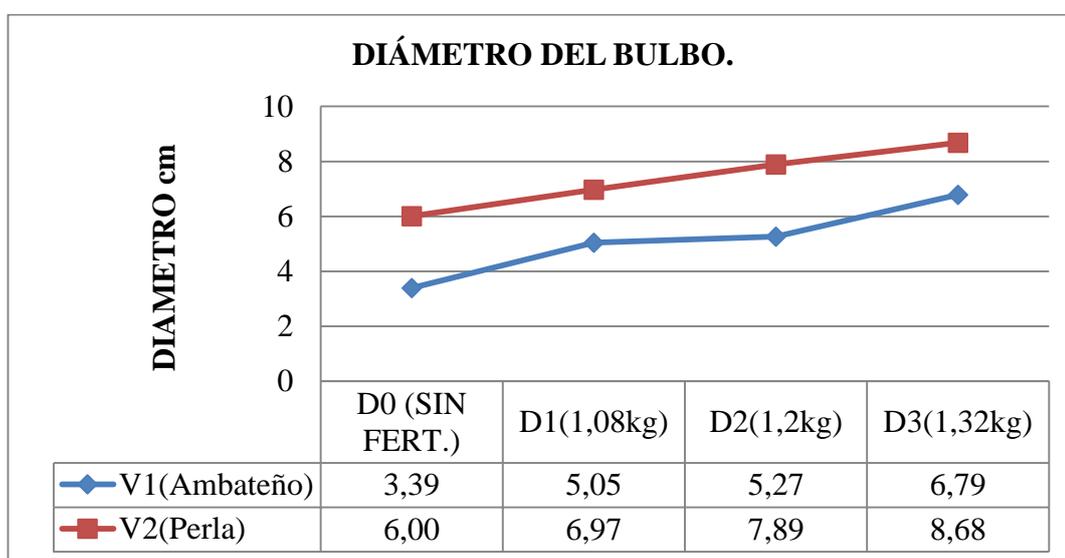


Fig. N° 5. Diámetro del bulbo (cm).

En la Figura N° 5, se puede comprender que, existe una varianza entre variedades concluyendo así, que en el caso del ajo ambateño, el mejor tratamiento fue el T4 (V1D3), representado con un valor promedio de 6,79 cm y en lo que respecta al ajo blanco, el mejor fue el tratamiento T8 (V2D3) con 8,68 cm, determinando así que el mayor diámetro adquirió la V2 (perla).

En este sentido, Tabaquirá, H. A y. Castro.R., (2003), lograron un mayor diámetro y peso de (ajo.) con la aplicación de gallinaza.

4.4. NÚMERO DE BULBILLOS

Cuadro N° 36: Variedades: número de bulbillos.

| Variedades | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 19,91 |
| V2(Perla) | 15,61 |

Cuadro N° 37: Fertilizantes: número de bulbillos.

| Fertilizantes | \bar{X} |
|---------------|-----------|
| D3 | 19,76 |
| D2 | 18,46 |
| D1 | 13,10 |
| D0 | 12,76 |

Cuadro N° 38: Análisis de varianza para: número de bulbillos. En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|--------|----|--------|---------|-----------|-----------|
| Bloque | 4,24 | 3 | 1,41 | 0,17 ns | 3,1 | 4,94 |
| FA | 117,12 | 1 | 117,12 | 13,78 * | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 25,5 | 3 | 8,5 | | | |
| FB | 120,6 | 3 | 40,2 | 19,8 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 6,29 | 3 | 2,1 | 1,03 ns | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 36,58 | 18 | 2,03 | | | |
| Total | 310,33 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 296,18

CV (a): 31,48 %

CV (b): 15,39 %

\bar{X} : 9, 26 bulbillos

En el análisis de varianza (Cuadro N° 38), la significativa al 1 % para variedades y las dosis, son notables, además de una no significancia al 5 % para bloques y para los diferentes niveles de fertilización.

Los coeficientes de variación son de 31,48 y 15,39 % respectivamente para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 9,26 bulbillos/planta.

Cuadro N° 39: Prueba de D.M.S. 5 % para variedades: número de bulbillos.

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V1(Ambateño) | 20,21 | A |
| V2(Perla) | 11,84 | B |

La prueba D.M.S. al 5 % muestra dos rangos, en dónde el mayor número de bulbillos obtuvo la V1 (ambateño), con un promedio de 20,21 bulbillos/planta, mientras que en la V2 (perla), alcanzó un valor de 11,84 bulbillos/planta.

Cuadro N° 40: Prueba de Tukey 5 % para dosis: número de bulbillos.

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D2 | 7,07 | A |
| D3 | 6,01 | A B |
| D1 | 4,68 | B C |
| D0 | 4,44 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5 % reveló la presencia de tres rangos determinando así que, el mayor rango, obtuvo la D2 (1,12 kg), con un valor intermedio de 7,07 bulbillos/planta.

Cuadro N° 41: Arreglo Combinatorio FA x FB: número de bulbillos.

| | DO (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|--------------|----------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 15,95 | 15,50 | 24,54 | 24,84 | 80,82 | 20,21 |
| V2(Perla) | 9,57 | 10,71 | 12,38 | 14,69 | 47,35 | 11,84 |
| Σ | 25,53 | 26,20 | 36,92 | 39,52 | | |
| \bar{X} | 12,76 | 13,10 | 18,46 | 19,76 | | |

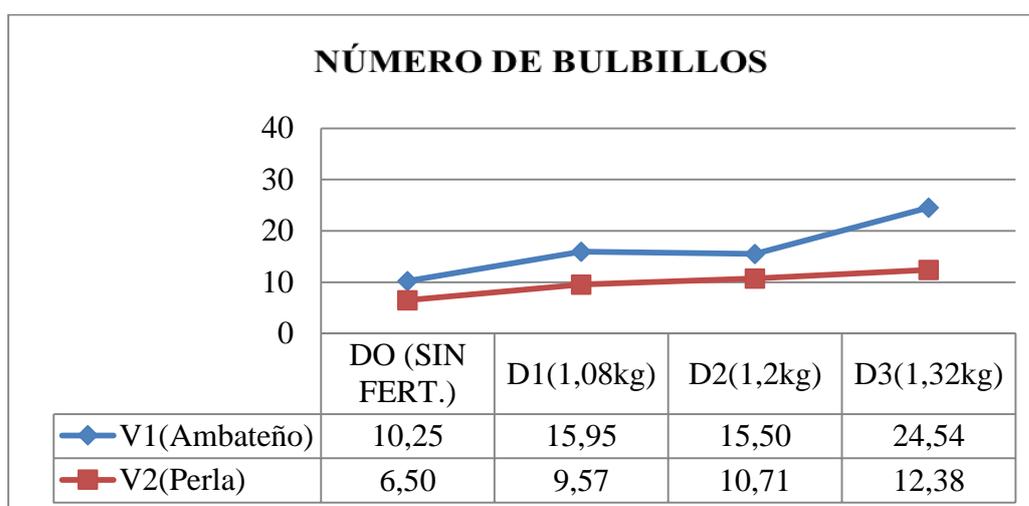


Fig. N° 6. Número de bulbillos por bulbo.

En la Figura N° 6, se demuestra que, el comportamiento de las dos variedades ante los niveles de fertilización, son distintos, siendo la variedad el ajo morado la que mayor número de bulbillos presento especialmente en el tratamiento T4 (V1D3) con una media de 24,54 bulbillos/planta. Pero en la variedad perla el número de bulbillos fue menor, aunque se incorporó las mismas dosis a todos los tratamientos que la V1, determinando que la temperatura bajas, influyen al número de bulbillos, mas no la fertilización.

Para Mascarenhas., (2002), coincide en que, las temperaturas menores de 10°C aumentan el número de “dientes” por bulbo y el número de bulbillos por escapo floral.

4.5. DÍAS A LA COSECHA

En esta variable se encontró diferencia de 30 días entre variedades, siendo la V2 (ajo blanco) el más precoz.

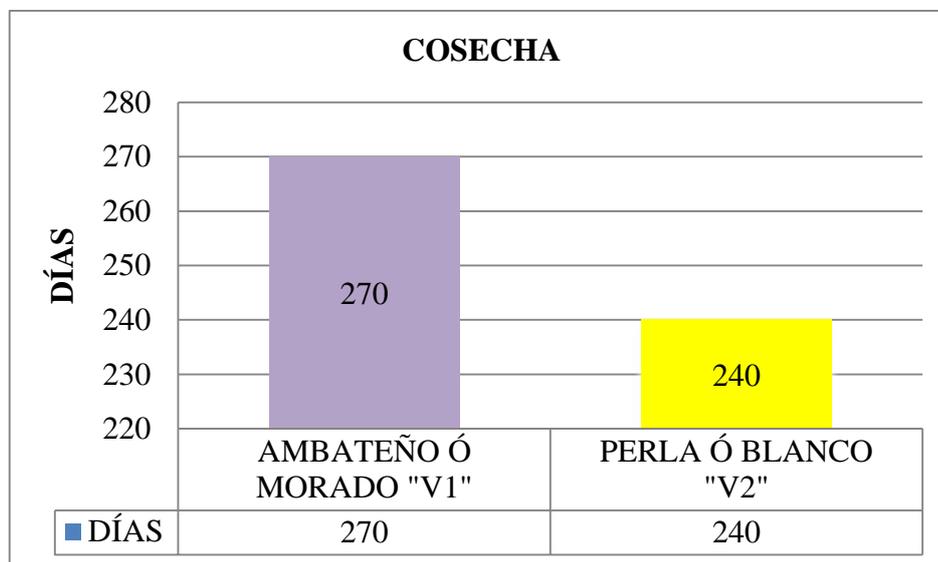


Fig. N° 7. Días a la cosecha.

En la Figura N° 7, se comprobó que, existe diferencia, entre las dos variedades estudiadas, demostrando que la cosecha en el ajo morado “V1” fue a los 270 días mientras que, en el ajo blanco “V2” la cosecha fue a los 240 días posteriores a la siembra.

Los resultados obtenidos en una investigación realizada en Mendoza por Cadahia, C., (2008), coincide con los resultados del presente trabajo investigativo, indicando que de acuerdo a la variedad de ajo, la época de la cosecha puede variar; en el ajo morado el rango varía desde la siembra a la cosecha en 7 meses y en el caso del ajo blanco de 6-7 meses.

4.6. PRODUCCIÓN

Cuadro N° 42: Variedades: producción (kg/ha).

| Variedades | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| V1(Ambateño) | 5760,86 |
| V2(Perla) | 7376,75 |

Cuadro N° 43: Fertilizantes: producción (kg/ha).

| Fertilizantes | \bar{X} |
|---------------|-----------|
| D3 | 6908,83 |
| D2 | 6967,42 |
| D1 | 6392,76 |
| D0 | 6006,22 |

Cuadro N° 44: Análisis de varianza para: producción (kg/ha). En la evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*) en San Pedro de Huaca-Carchi 2013.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|------------|----|------------|-----------|-----------|-----------|
| Bloque | 15939,17 | 3 | 5313,06 | 1,39 ns | 3,1 | 4,94 |
| FA | 1305558,32 | 1 | 1305558,32 | 341,76 ** | 10,1 | 34,1 |
| Error(a) | 11460,42 | 3 | 3820,14 | | | |
| FB | 310998,62 | 3 | 103666,21 | 18,19 ** | 3,16 | 5,09 |
| IAB | 78364,36 | 3 | 26121,45 | 4,58 * | 3,16 | 5,09 |
| Error(b) | 102565,94 | 18 | 5698,11 | | | |
| Total | 1824886,83 | 31 | | | | |

Sumatoria Total: 52550,44

CV (a): 3,76%

CV (b): 4,60%

\bar{X} : 1642, 20 kg/ha.

En el análisis de varianza (Cuadro N^o 44), describe la existencia de una diferencia significativa al 1% para variedades y las cuatro dosis, asimismo demuestra que existe una no significancia al 5% para bloques.

Los coeficientes de variación son de 3,76 % y 4,60 % respectivamente para las variedades y los niveles de fertilización, con una media de 1642,20 kg/ha.

Cuadro N^o 45: Prueba de D.M.S. 5 % para variedades: producción (kg/ha).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| V2(Perla) | 1844,19 | A |
| V1(Ambateño) | 1440,21 | B |

La prueba D.M.S. al 5 % muestra dos rangos, en dónde el mayor rango, en cuanto a producción fue el ajo blanco con 1844,19 kg/ha.

Cuadro N^o 46: Prueba de Tukey 5 % para dosis: producción (kg/ha).

| Tratamientos | \bar{X} | Rangos |
|--------------|-----------|--------|
| D2 | 1741,85 | A |
| D3 | 1727,21 | A B |
| D1 | 1598,19 | B |
| D0 | 1501,56 | C |

Promedios que comparten la misma letra no se difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5%.

La prueba de Tukey al 5 % presenta tres rangos comprobando así que, el mayor rango, obtuvo la D2 (1,2 kg) y D3 (1,32 kg), con un valor medio de 1741,85 y 1727,21 kg/ha.

Cuadro N° 47: Arreglo Combinatorio FA x FB: producción (kg/ha).

| | DO (SIN FERT.) | D1(1,08kg) | D2(1,2kg) | D3(1,32kg) | Σ | \bar{X} |
|---------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|
| V1(Ambateño) | 5242,76 | 5469,90 | 5930,99 | 6399,78 | 23043,43 | 5760,86 |
| V2(Perla) | 6769,68 | 7315,62 | 8003,84 | 7417,87 | 29507,01 | 7376,75 |
| Σ | 12012,44 | 12785,52 | 13934,83 | 13817,65 | | |
| \bar{X} | 6006,22 | 6392,76 | 6967,42 | 6908,83 | | |

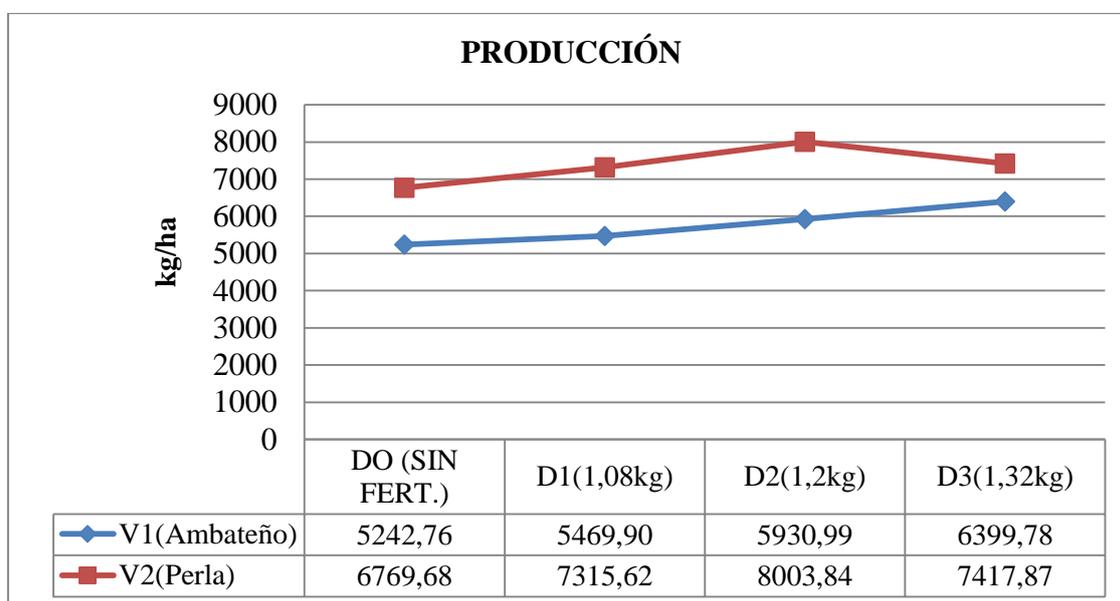


Fig. N° 8. Producción kg/ha.

En la Fig.N° 8, se comprobó que, el mejor tratamiento en esta variable fue el tratamiento T7 (V2D2), obteniendo una producción media de 8003,84 kg/ha.

Mientras que Terán, O., (2001), obtuvo datos en experimentos realizados en Pelileo, con la aplicación de 12-24-12 + sulfato de potasio, con los siguientes rendimientos agrícolas 8,000kg/hectárea

Cuadro N° 48: Costos de producción por tratamiento.

Para analizar los costos de producción de cada tratamiento se basó en los datos del (Anexo N° 7).

| Variedad ambateño o ajo morado (V1) | |
|--|-------------------|
| Tratamientos | Costos USD |
| T1 | 39,72 |
| T2 | 40,58 |
| T3 | 43,56 |
| T4 | 44,67 |
| Variedad perla o ajo blanco (V2) | |
| Tratamientos | Costos USD |
| T5 | 38,54 |
| T6 | 39,40 |
| T7 | 42,38 |
| T8 | 43,49 |

Fuente: El autor.

Al analizar el cuadro N° 48, se puede determinar que, el costo de producción más elevado es el T4 V1D2 con un valor 44,67 USD, mientras que el costo menor es el T5 V2D0 con 38,54 USD.

Cuadro N° 49: Rendimiento costo- beneficio del cultivo de ajo/ha.

| Rendimientos e ingresos | | | |
|----------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | kg/hectárea | Precio/kg | Total USD |
| Rendimiento en kilogramos | 8,003.84 | 0.75 | 4,001.92 |
| Total egresos | | | 4,001.92 |
| Inversión | | | 1204.00 |
| Costo beneficio | | | 2,797.92 |

Fuente: El autor.

Cuadro N° 50: Rentabilidad del cultivo de ajo.

| TRATAMIENTO | RENDIMIENTO Kg/ha. | COSTO DEL AJO SIN PELAR /kg | COSTO PRODUCCIÓN/ha. USD | PRECIO- COMERCIALIZACIÓN/ha. USD | RENTABILIDAD USD |
|-------------|-----------------------|---|--------------------------------|--|---------------------|
| T1 | 5242,76 | 0,75 | 39,72 | 3932,07 | 1310,69 |
| T2 | 5469,9 | 0,75 | 40,58 | 4102,425 | 1367,475 |
| T3 | 5930,99 | 0,75 | 43,56 | 4448,2425 | 1482,7475 |
| T4 | 6399,78 | 0,75 | 44,67 | 4799,835 | 1599,945 |
| T5 | 6769,68 | 0,75 | 38,54 | 5077,26 | 1692,42 |
| T6 | 7315,62 | 0,75 | 39,4 | 5486,715 | 1828,905 |
| T7 | 8003,84 | 0,75 | 42,38 | 6002,88 | 2000,96 |
| T8 | 7417,87 | 0,75 | 43,49 | 5563,4025 | 1854,4675 |

Fuente: El autor.

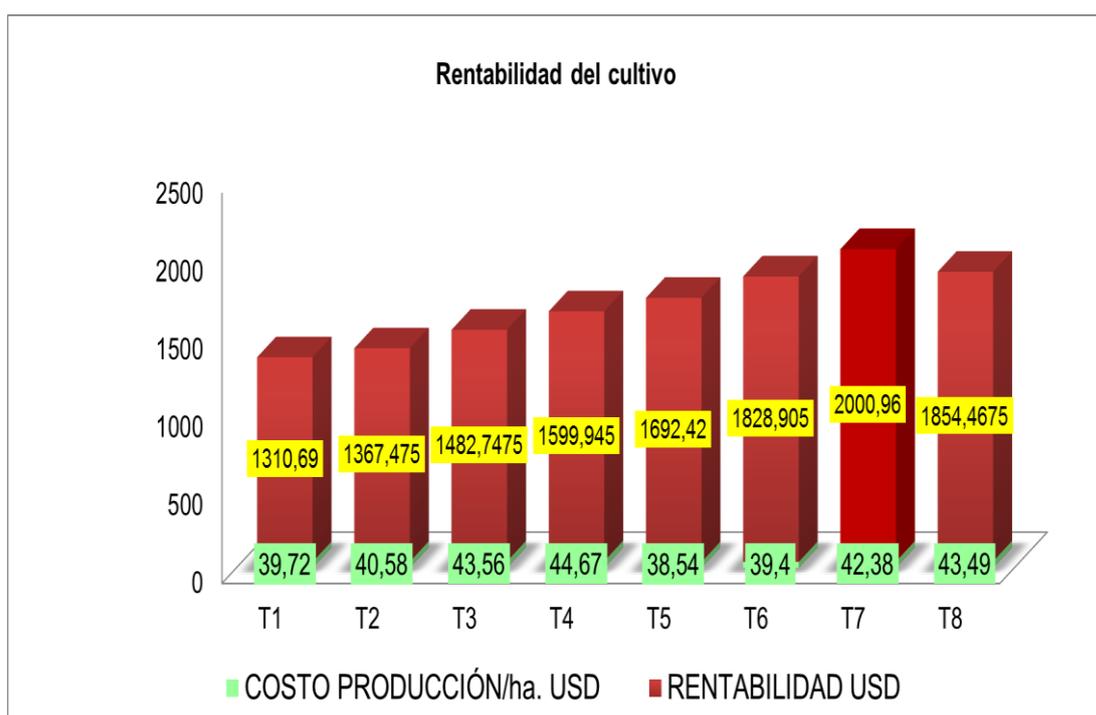


Fig.N° 9.Rentabilidad del cultivo de ajo.

De acuerdo a la figura N° 9, se observa que de los 8 tratamientos estudiados, se determinó que el tratamiento T7 obtuvo mayor rentabilidad misma que tuvo una dosis de 1,2 kg/parcela. Con una rentabilidad promedio de 2000,96 USD/ha.

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Cualquier actividad productiva origina un impacto ambiental causando aspectos positivos y negativos, que en menor o mayor escala generaron cambios en el medio ambiente y al aspecto socioeconómico del hombre. El presente estudio, originó un impacto ambiental en el suelo causando efectos mínimos en los factores biótico, abiótico y socioeconómico, cuyos factores se vieron afectados no solo por el uso de insumos químicos sino también por las labores culturales y preparación del suelo que son actividades importantes en el cultivo de ajo.

5.2. OBJETIVOS

5.2.1. General:

Determinar los impactos positivos y negativos que causó la investigación:
“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN DOS VARIEDADES DE AJO (*Allium sativum* L.) EN SAN PEDRO DE HUACA CARCHI.”

5.2.2. Específicos:

- Determinar la influencia de los niveles de fertilización química en la producción de ajo.
- Determinar la dosis de fertilización que influye en el número de bulbillos por bulbo de ajo en las variedades.
- Establecer los costos de producción de cada uno de los tratamientos, para identificar cuál es el mejor.

5.3. MARCO LEGAL

Ley de gestión ambiental

Art. 6.- La explotación racional de recursos naturales en ecosistemas frágiles o en áreas protegidas, se realizará por excepción y siempre que se cuente, con la antelación debida, del respectivo estudio de impacto ambiental.

Art. 19 y 20.- Toda acción que represente riesgo ambiental debe poseer la respectiva licencia, por lo que la obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos y privados que puedan causar impactos ambientales serán calificados, previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control conforme lo establecido por el sistema único de manejo ambiental, cuyo principio rector es precautelario.

Art. 21.- Condiciona la emisión de licencias ambientales al cumplimiento de requisitos que constituyen en su conjunto sistemas de manejo ambiental, y que incluyen: estudios de línea base, evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo de riesgos, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

Art. 23.- La evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

Art. 24.- En obras públicas o privadas, las obligaciones que se desprenden del sistema de manejo ambiental pasan a formar parte de los correspondientes contratos.

Art. 39.- Las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben de establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan informar sobre las probables novedades a la auditoría ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

TULAS. Objetivo de los EIA

Art. 13.- El objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

Art. 22.- (Ley de aguas) prohíbase toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La evaluación del efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*A. sativum L.*), en San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

5.4.1. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa, es el sitio consignado a la producción de ajo (*A. sativum L.*), con un área total del ensayo donde se determinaron las 32 unidades experimentales (442 m²).

5.4.2. Área de influencia indirecta (AII)

Las áreas de influencia indirecta constituyen las partes más alejadas del proyecto en el cual comprende las vías de acceso, casas, acequias y cultivos aledaños, en un área de 500 metros alrededor del ensayo.

5.5. LÍNEA BASE

La experimentación se estableció en un lote de 442 m² de superficie, en la zona de Pispud, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

5.5.1. Características del lote:

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Cultivo anterior: | papa |
| Grado de erosión: | Baja |
| Nivel freático: | Medio |
| Pedregosidad: | Ninguno |
| Profundidad de la capa arable: | 80 – 100 cm |
| Textura: | franco arcilloso |

5.5.2. Caracterización del medio ambiente

5.5.2.1. Clima

| | |
|----------------------------|--------------|
| Temperatura media anual: | 10°C |
| Precipitación media anual: | 1100 mm /año |
| Clima: | frío |

5.5.2.2. Fauna

La fauna predominante la constituyen insectos de los órdenes coleóptera y lepidóptera, díptera, himenóptera, etc. Y variedad de especies de aves.

5.5.2.3. Flora

Existen poblaciones moderadas de plantas anuales y perennes, tales como la chilca, arrayan, mano de león.

5.6. Evaluación de impacto

Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo. Y se tomó medidas de mitigación.

Fig.Nº 10. Matriz de Leopold.

| FACTORES AMBIENTALES | | | PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | INSTALACIÓN DEL ENSAYO | | | LABORES CULTURALES | | | | COSECHA Y POSTCOSECHA | | | EVALUACIONES | | | | | |
|------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|----------|-----------------------|------------------------|-----------------|---------|-----------------------|-----------|------------------|---------|-----------------------|-----------|----------|----------------------|----------------------|------------------------|-----|-----|---|
| | | | Arido | Rastrado | Delimitación del área | Formación de parcelas | Fertilización I | Siembra | Control fitosanitario | Deshierbe | Fertilización II | Aporque | Cosecha | Selección | Limpieza | Afecciones positivas | Afecciones negativas | Agregación de impactos | | | |
| Categoría | Componentes | Elemento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABIÓTICOS | SUELO | TEXTURA | 1/3 | | | | -1/2 | | | | | | | | | | 3 | 1 | 7 | | |
| | | EXTRUCTURA | 1/3 | | | | -1/2 | | | | | | | | | | 3 | 1 | 7 | | |
| | | CAPA SUPERFICIAL | 1/3 | 1/3 | | 1/3 | | | | | | | | | | | 30 | | 9 | | |
| ABIÓTICOS | AGUA | EROSIÓN | -2/3 | -2/3 | | -2/3 | | | | | | | | | | | 0 | 6 | -18 | | |
| | | CALIDAD FISICO-QUIMICO | 1/-1 | 1/-1 | | 1/-1 | | | | | -1/3 | | | | | | 0 | 1 | -3 | | |
| | | AIRE | CALIDAD | | | | | -2/2 | | -3/3 | | | | | | | | 0 | 10 | -20 | |
| TEMPERATURA | 3/3 | | 3/3 | | 3/3 | | | -2/2 | | | | | | | | 0 | 2 | -4 | | | |
| BIÓTICOS | FLORA | MICRO FLORA | | | | | | | -3/3 | -2/2 | | | | | | | 0 | 5 | -13 | | |
| | | MACRO FLORA | | | | | | | -3/3 | -2/2 | -2/2 | | | | | | 0 | 5 | -13 | | |
| | | CULTIVO DE AJO | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 40 | 0 |
| | FAUNA | MICRO FAUNA | -2/3 | -2/3 | | -2/2 | | -2/2 | -3/3 | | | | | | | | 13 | 0 | -33 | | |
| | | MACRO FAUNA | | | | | | | -3/3 | | | | | | | | 0 | 3 | -9 | | |
| | | ANIMALES DOMÉSTICOS | | | | | | | -1/2 | | | | | | | | 0 | 1 | -2 | | |
| SOCIO ECONÓMICO | USO DEL TERRITORIO | AGRÍCOLA | | | | | | 3/3 | | | | | | 3/3 | | | 3 | 0 | 18 | | |
| | | RESIDENCIAL | | | 2/2 | 2/2 | 2/2 | 2/2 | | 2/2 | 2/2 | 2/2 | | 2/2 | | | 10 | 0 | 24 | | |
| | INTERÉS HUMANO | EMPLEO | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 3/3 | 42 | 0 |
| Afecciones positivas | | | 9 | 9 | 8 | 11 | 6 | 11 | 6 | 8 | 6 | 4 | 11 | 6 | 6 | 194 | | | | | |
| Afecciones negativas | | | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 2 | 18 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | |
| Agregación de impactos | | | 14 | 14 | 22 | 20 | 18 | 27 | -33 | 14 | 19 | 6 | 31 | 18 | 18 | | | | | | |

5.7. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

Cuadro N° 51: Jerarquización de impactos.

| ELEMENTOS AMBIENTALES | AGREGACIÓN DE IMPACTOS |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Interés humano | 28 |
| Cultivo de ajo | 118 |
| Residencial | 24 |
| Agrícola | 18 |
| Textura y estructura del suelo | 7 |
| Calidad de aire | -20 |
| Erosión | -18 |
| Micro y macro flora | -13 |
| Macro fauna | -9 |

Fuente: El autor.

Análisis. Al evaluar los elementos ambientales que fueron modificados o afectados se determinó lo siguiente:

- El aspecto socio económico y cultural del cultivo de ajo cambió positivamente por las acciones que se emprendió en la presente investigación, dando empleo momentáneo y por ende generó ingresos económicos a las familias de los involucrados.
- La calidad de aire, erosión del suelo, micro y macro flora macro fauna están influenciadas negativamente debido al uso de agroquímicos y a la descomposición de desechos que no se someten al manejo adecuado de los mismos.

5.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente plan de manejo ambiental está orientado principalmente a reducir los efectos adversos que se producen con el manejo de sistemas de fertilización química, aplicación de insumos químicos y labores culturales que se llevaron a cabo en la producción del cultivo de ajo.

5.9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- La aplicación de insumos químicos realizarlas en horas menos ventosas para no afectar a cultivos cercanos y evitar el arrastre de olores.
- Manejar los productos químicos con las dosis y frecuencias correctas para evitar complicaciones en la salud del consumidor, el desarrollo y productividad del cultivo.
- Los desechos de las labores del cultivo como deshierbes y eliminación de hojas basales, tienen que someterse a un proceso de transformación a materia orgánica para impedir la emanación de malos olores al medio.
- Reducir la remoción del suelo en épocas de viento y de lluvia para minimizar la erosión, además de no perjudicar el medio biótico.

Los equipos y herramientas de trabajo deben ser usados en buen estado.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Después de haber realizado la investigación en las dos variedades de ajo ambateño y perla con los cuatro niveles de fertilización, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Al finalizar el estudio se comprueba que de las dos hipótesis planteadas, la hipótesis alternativa es verdadera ya que al menos una de las dosis de fertilización química influye positivamente en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajo.
2. La dosis que influyó notablemente en el rendimiento del número de bulbillos por tratamiento fue el T4 con la dosis tres “V1D3” que corresponde al ajo morado con un mayor número de bulbillos de 24,54 bulbillos especificando que los mismos tuvieron menor tamaño.
3. Cuando se cumplió el ciclo vegetativo del ajo se observó que los bulbos de la variedad perla se abren, originando un bajo precio del producto.
4. El mejor costo de producción de acuerdo a la inversión fue tratamiento T5 V2D0 con inversión de 38,54 USD, tomando en cuenta que los bulbos son de menor tamaño, mientras que en producción el mejor tratamiento fue T8 V2D3 con una inversión de 43,49 USD y esto se vio reflejado en el tamaño del bulbo.
5. Con el fertilizante químico incorporado en esta investigación se obtuvo un rendimiento de 8,003.84 kg/ha; siendo rentable el cultivo de ajo

porque el precio no varía y su inversión es mínima y también en la zona no hace falta el riego.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda sembrar la variedad de ajo perla o blanco en la zona, con la dosis recomendada por el análisis de suelos, debido a que las características morfológicas de la variedad; como el color del bulbo, el tamaño del bulbo y bulbillos, tiene mayor aceptabilidad por parte del consumidor.
- Se sugiere continuar con investigaciones de fertilización en ajo en otra localidad e incluso probado la adaptabilidad, empleando análisis de suelos y en base a eso utilizar el fertilizante químico recomendado para comparar los rendimientos del fertilizante empleado en esta investigación (18-46-0), con un rendimiento de 8,003.84 kg/ha.
- Se pide cosechar lo más rápido posible la variedad perla o blanco cuando termina el ciclo vegetativo del cultivo, esto con el fin de evitar deformaciones del bulbo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura de las Américas., (2003). El cultivo del ajo y aprovechamiento 1. Eds. Mundi prensa. 195 págs.
- Argüello, J. A., (2007). Cambios morfológicos en el ajo (*Allium sativum* L.) duración de la microbulbificación ante la dormancia y la germinación según la relación de giberelinas A1 contenida en las células.225: pp1-9.
- Bender, D. (2003). y W. Bennett (Ed). Deficiencia de Nutrientes .En plantaciones de ajo. Chapter 12. APS Press. USA. 202 p.
- Blanke, M. M. (2009).mecanismos de regulación en el origen en relación, en revista de plantas. Acta Hort. 835: 13-20p.
- Brewster, J. (2001). Las cebollas y otros *Alliums*. Ed Acribia. España. pp 199-200.
- a) Burba, J. L. (2001). Caracterización de cultivares y tipos clonales de ajo obtenidos e introducidos en Argentina. En: Taller Subregional de Producción y Biotecnología de Ajo. Cosquin, Córdoba, Argentina. FAO/RLAC/UNC. 5 p.
- b) Burba,J.L.(2001). Panorama mundial y nacional de poblaciones y cultivares de ajo, posibilidades de adaptación: Burba J.L editor.50 temas sobre producción de ajo. INTA Estación experimental la consulta, Mendoza, 11-31p.
- Buwalda,J.(2006). Fertilización nitrogenada en ajo (*Allium sativum*. bajo irrigación, en cosecha, crecimiento y desarrollo. ciencia horticultura 295pp.55-68
- Cadahia, C. (2008).Fertilización en cultivos hortícolas, frutales, y ornamentales tercera Edison implica, Editorial mundi.Dominguez, O. (2000). Hortalizas 2. Eds.
- Del Pozo, A. y A. M. González. (2005). Desarrollo y respuesta del ajo a la temperatura y fotoperiodo. Agricultura Técnica 65(2):119-126p.

- Fernández, C., (2000), características generales de ajo (*Allium sativum* L.).23p.
- a) Gaviola, S. y V. M Lipinski. (2002). Diagnóstico rápido de nitratos en ajo cv Fuego INTA con riego por goteo. *Ciencia del Suelo* 20 (1): 43-49.198p.
- b) Gaviola, S. y V. M Lipinski. (2004). Evaluación de rendimiento y nitratos en ajo cv Nieve INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica* 64 (2): 172-181p.
- Hollo, M. (2000). Manual enseñanza producción y práctica de hortalizas. Editorial IICA, pág. 13-14.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2008. Principios y recomendaciones para la producción de ajo en los Andes Venezolanos.
- Jones, H. A. y L. K. Mann. (2003). Cebolla y sus relacionados, botánica, cultivo y utilización. Ed. New York, USA. 286 p.
- Lallemand, (2007). Descripción de variedades de ajo (*Allium sativum* L) por morfología, fisiológica y características bioquímicas. *Acta Hort.* 433pp: 123-129pp.
- a) Ledesma, A., (2001). Fisiología del crecimiento y bulbificación del ajo, caracterización ontogénica en relación a la bulbificación. *Acta Hort.* 433: 405-416.
- b) Ledesma, A., (2004). Evaluación de los parámetros de calidad de ajo almacenado y efecto de la temperatura de almacenamiento en la ruptura del letargo. Tesis de 203 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química, Querétaro, México. 128 p.
- Lipinski, V. M., y J. C. Gaviola., (2002). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y enfermedades de ajo cv Cobriza INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica* 62 (4): 574-582
- Lipinski, V. M., y J. C. Gaviola. (2002). Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv Cobriza INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica* 62 (4): 574-582p.

- Mascarenhas., (2002). Nutrición mineral de las plantas. 4ta Edic. Academic Press, New York.224pp.
- Mengel, K. y E. A. Kirkby. (2001). Principales nutrientes de las plantas. publicado por Academia Kluwer. 5ta ed. Dordrecht. Boston/London.549 p.
- Pizón, H. Isshiki, M. y Terán, O., (2001). El cultivo de algunas hortalizas. 1^{ra} edición. Agencia de corporación internacional del Japón jica.34 p.
- a) Rahim, M. A y R. Fordham. (2001). Manipulación ambiental para manejo o control del bulbo en ajo. Acta Hort. 555: 181-188p.
- b) Rahim, M. A. y R. Fordham. (2001). Efecto de sombra en la hoja, tamaño de células y número de células epidérmicas en ajo (*Allium sativum* L.). Ann. De botánica 67: 167-171p.
- Romojaro, F., M.C. Martínez Madrid y M.T. pretil. (2007). Factores pre cosecha determinantes de la calidad y conservación en pos cosecha de productos agrarios.
- Sardi, K. y E. Timár. (2005). Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) ante la fertilización química en diferentes niveles. Communications in SoilScience and Plant Analysis 36:673-679p.
- Shah, J.J y I. Kothari. (2002).Histogénesis del diente de ajo. Fito morfología 23: 162 – 170p.
- Stahlschmidt, O., (2007).cultivos de variedades de ajo en diferentes ciclos y rendimientos. Acta hort 433: 427-434.28
- Tabaquirá, H. A. y R. Castro. (2003). Efecto de la fertilización y la densidad de población sobre el rendimiento y calidad de la cebolla de rama (*Allium fistulosum* L) en condiciones agroecológicas de la granja Tesorito. Agronomía (Universidad de Caldas, Colombia) : 18-32.
- Taíz, L. y E. Zeiger. (2006). Fisiología de la planta. Asociación Sinauer . Sunderland, Massachusetts.
- Takagi, H., (2000). Ajo. H.D. (eds), Onions and Allied Crops. Bioquímica, Food Science and Minor Crops,vol. III. CRC Press, Boca Raton, pp. 109-146.
- Terán, O. (2001). El cultivo del ajo Catagarta- San Juan del Oro centro de desarrollo – cid- 77pag.

LINKOGRAFÍA

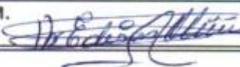
- <http://www.fao.org/docrep/W3094E/W309>.
- <http://www.ciudadaniainformada.com>.
- <http://www.infoagro.com>.
- <http://www.diarioHOY.com>.
- <http://www.aguascalientes.gob.m>.
- <http://www.textoscientificos.com>.
- <http://www.agronomia.uchile>.
- <http://www.agrosagi.com>).
- <http://www.pmi.com.mx>.
- inta.gob.ar/documentos/fertilización-en-cultivo-de-ajo.
- (<http://agropecuarios.net/cultivo-de-ajo.html>)

ANEXOS

ANEXO N° 1. ANÁLISIS DE SUELO



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|---|-------------------|-----|----------------|-------|--|----------------|-------|-----|--|---|-----------|------|--|-------|------|------------|--|------|------|------------|--|----|------|------------|--|------|----------------|--|---|----|------|-----|--|----|------|-----|--|----|-------|-----|--|----|-------|-----|--|--|--|--|---|---|------|-----|--|--|--|--|---|--|--|--|--|----|------|--|--|--|--|--|---|--------------------|--|------------|--|----|--|------------|--|----|--|------------|--|--|--|--|---|----|-------|-------|--|--|--|--|--|----|------|---|--|--|--|--|---|--|
| DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ROBERT RUEDA Ciudad: Huaca Teléfono: 093583289 Fax: | DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Huaca Parroquia: Huaca Sitio: Pispud | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DEL LOTE Sitio: Pispud Superficie: Número de Campo: M1 Cultivo Actual: A Cultivar: Ajo | DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 3511 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2011-08-04 Fecha de Reporte: 2011-08-11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Nutriente</th> <th style="width: 15%;">Valor</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> <th style="width: 55%;">INTERPRETACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>93.99</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>94.30</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>17.79</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>0.69</td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>7.17</td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>0.96</td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</td> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>6.22</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>1.98</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>511.0</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td>16.97</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.20</td> <td>ppm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO TOXICO</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.30</td> <td></td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</td> </tr> <tr> <td>Acidez Int. (Al+H)</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Al</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</td> </tr> <tr> <td>Ce</td> <td>0.320</td> <td>mS/cm</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</td> </tr> <tr> <td>MO</td> <td>5.05</td> <td>%</td> <td><div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</td> </tr> </tbody> </table> | Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION | N | 93.99 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | P | 94.30 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | S | 17.79 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | K | 0.69 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Ca | 7.17 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Mg | 0.96 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | BAJO MEDIO ALTO | Zn | 6.22 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Cu | 1.98 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Fe | 511.0 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Mn | 16.97 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | BAJO MEDIO ALTO | B | 0.20 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | BAJO MEDIO ALTO TOXICO | | | | 0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0 | pH | 6.30 | | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino | Acidez Int. (Al+H) | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Al | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | Na | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | BAJO MEDIO ALTO | Ce | 0.320 | mS/cm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino | MO | 5.05 | % | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | BAJO MEDIO ALTO | |
| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | 93.99 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | 94.30 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | 17.79 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K | 0.69 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ca | 7.17 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mg | 0.96 | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zn | 6.22 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cu | 1.98 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fe | 511.0 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mn | 16.97 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 0.20 | ppm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO TOXICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | 6.30 | | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acidez Int. (Al+H) | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Na | | meq/100 ml | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ce | 0.320 | mS/cm | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MO | 5.05 | % | <div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #ccc;"></div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th>(%)</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.47</td> <td>1.39</td> <td>11.78</td> <td>8.82</td> <td></td> <td></td> <td>69.20</td> <td>23.00</td> <td>7.80</td> <td>Franco arenoso</td> </tr> </tbody> </table> | | Ca | Mg | Ca+Mg (meq/100ml) | % | ppm | (%) | Clase Textural | | | Mg | K | K | Sum Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla | | 7.47 | 1.39 | 11.78 | 8.82 | | | 69.20 | 23.00 | 7.80 | Franco arenoso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ca | Mg | Ca+Mg (meq/100ml) | % | ppm | (%) | Clase Textural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mg | K | K | Sum Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.47 | 1.39 | 11.78 | 8.82 | | | 69.20 | 23.00 | 7.80 | Franco arenoso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



ANEXO 2. RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

| NOMBRE: Robert Rueda | | CULTIVO: Ajo | | FECHA: 11 08 11 | |
|----------------------|-----------|--------------|-----|---|---------------------------|
| MUESTRA | Kg/Ha/año | | | FERTILIZANTE (Fuente) | CANTIDAD Sacos 50Kg/ha |
| | N | P2O5 | K2O | | |
| 3511 M1 | 40 | 25 | 30 | 18 -46 -0 Sulfato de amonio Muriato de potasio (0-0-60) Sulpomag Urea | 1 1 0,5 1 1 |

Manejo agronómico del fertilizante.

1. Establecimiento

Aplicar en la línea de siembra, todo el fósforo (18-46-0) más el sulfato de amonio. El nitrógeno adicional urea más el sulpomag y muriato de potasio aplicar después de 30 a 45 días, a 10 cm de las plantas.

Para corregir la deficiencia de boro aplicar 4 Kg. de bórax por hectárea disueltos en agua, con bomba mochila al SUELO, al momento de la siembra.

A demás una o dos aplicaciones foliares de microelementos compuestos o en forma de quelatos especialmente (B, Cu y Zn)

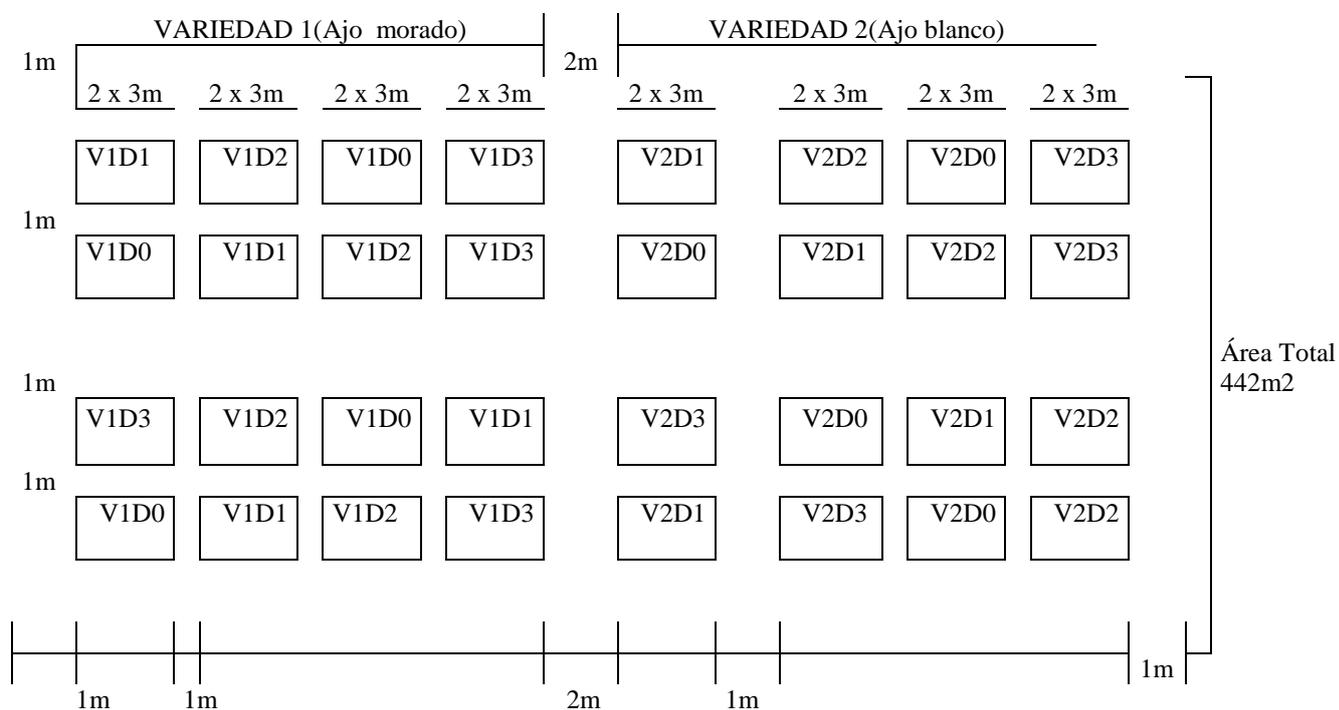
Parte del nitrógeno y potasio se los recomienda en forma de sulfato para compensar la deficiencia de azufre

El contenido de materia orgánica es alto y suficiente para el cultivo.

*Las recomendaciones son en sacos por hectárea, deberá calcularse el área del cultivo y regular la cantidad de fertilizante recomendado.

La recomendación se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar el aspecto climático de la zona por lo tanto ésta constituye una guía de fertilización que debe ser ajustada por el técnico responsable, considerando condiciones de clima y agua.

ANEXO N° 3. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EN EL CAMPO



Fuente: el autor.

DO= Sin fertilizante

D1= 1.08kg/parcela (18-46-0)

D2=1,2kg/parcela (18-46-0)

D3=1,32 kg/parcela (18-46-0)

ANEXO N^o 4. DATOS OBTENIDOS

Cuadro N^o 52: Datos obtenidos en altura de planta a los 60 días en cm.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 7,18 | 9,03 | 8,67 | 7,84 | 32,72 | 8,18 |
| V1D1 | 9,33 | 8,86 | 9,68 | 9,08 | 36,95 | 9,24 |
| V1D2 | 10,75 | 10,62 | 9,78 | 8,99 | 40,14 | 10,04 |
| V1D3 | 9,83 | 8,77 | 9,97 | 10,38 | 38,95 | 9,74 |
| V2D0 | 8,24 | 9,42 | 10,09 | 11,42 | 39,17 | 9,79 |
| V2D1 | 13,3 | 12,17 | 14,06 | 12,27 | 51,80 | 12,95 |
| V2D2 | 14,98 | 13,03 | 14,26 | 17,79 | 60,06 | 15,02 |
| V2D3 | 15,19 | 15,39 | 16,39 | 17,18 | 64,15 | 16,04 |

Fuente: El autor.

Cuadro N^o 53: Datos obtenidos en altura de planta a los 90 días en cm.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 10,79 | 14,49 | 13,13 | 12,21 | 50,62 | 12,66 |
| V1D1 | 13,07 | 14,96 | 14,54 | 15,8 | 58,37 | 14,59 |
| V1D2 | 14,16 | 16,76 | 13,98 | 15,89 | 60,79 | 15,20 |
| V1D3 | 12,88 | 14,77 | 16,74 | 17,9 | 62,29 | 15,57 |
| V2D0 | 14,08 | 16,97 | 15,76 | 17,31 | 64,12 | 16,03 |
| V2D1 | 14,9 | 15,98 | 16,28 | 16,75 | 63,91 | 15,98 |
| V2D2 | 17,18 | 18,57 | 18,86 | 19,73 | 74,34 | 18,59 |
| V2D3 | 15,03 | 19,07 | 15,78 | 18,2 | 68,08 | 17,02 |

Fuente: El autor.

Cuadro N° 54: Datos obtenidos en altura de planta a los 120 días en cm.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 15,17 | 17,77 | 15,88 | 16,37 | 65,19 | 16,30 |
| V1D1 | 16,47 | 17,43 | 18,09 | 17,15 | 69,14 | 17,29 |
| V1D2 | 17,52 | 19,66 | 19,15 | 19,68 | 76,01 | 19,00 |
| V1D3 | 19,87 | 20,89 | 19,76 | 19,47 | 79,99 | 20,00 |
| V2D0 | 19,76 | 18,82 | 17,48 | 18,43 | 74,49 | 18,62 |
| V2D1 | 19,93 | 17,78 | 18,95 | 16,97 | 73,63 | 18,41 |
| V2D2 | 22,59 | 22,75 | 23,97 | 21,95 | 91,26 | 22,82 |
| V2D3 | 19,87 | 20,83 | 18,73 | 18,29 | 77,72 | 19,43 |

Fuente: El autor.

Cuadro N° 55: Datos obtenidos en altura de planta a la floración en cm.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 22,47 | 23,08 | 21,34 | 22,73 | 89,62 | 22,41 |
| V1D1 | 23,65 | 24,34 | 24,57 | 25,18 | 97,74 | 24,44 |
| V1D2 | 27,97 | 26,75 | 30,79 | 29,16 | 114,67 | 28,67 |
| V1D3 | 30,76 | 29,5 | 31,05 | 29,77 | 121,08 | 30,27 |
| V2D0 | 22,88 | 26,58 | 25,97 | 26,07 | 101,64 | 25,41 |
| V2D1 | 25,87 | 30,13 | 26,83 | 28,91 | 111,74 | 27,94 |
| V2D2 | 33,68 | 33,78 | 34,74 | 32,94 | 135,14 | 33,79 |
| V2D3 | 29,39 | 30,18 | 28,65 | 30,97 | 119,19 | 29,80 |

Fuente: El autor.

Cuadro N° 56: Datos obtenidos en diámetro del bulbo en cm.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 3,63 | 2,26 | 2,13 | 2,16 | 10,18 | 2,54 |
| V1D1 | 3,95 | 3,91 | 3,81 | 3,48 | 15,15 | 3,79 |
| V1D2 | 4,25 | 3,55 | 3,66 | 4,35 | 15,81 | 3,95 |
| V1D3 | 5,06 | 5,47 | 5,21 | 4,63 | 20,37 | 5,09 |
| V2D0 | 4,92 | 4,06 | 4,07 | 4,96 | 18,01 | 4,5 |
| V2D1 | 5,33 | 5,22 | 5,62 | 4,75 | 20,92 | 5,23 |
| V2D2 | 6,12 | 6,22 | 5,72 | 5,62 | 23,68 | 5,92 |
| V2D3 | 7,42 | 6,66 | 6,81 | 5,16 | 26,05 | 6,51 |

Fuente: el autor.

Cuadro N° 57: Datos obtenidos en número de bulbillos.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 7,25 | 8,62 | 7,62 | 7,68 | 30,74 | 7,68 |
| V1D1 | 11,87 | 12 | 13,62 | 11,71 | 46,86 | 11,71 |
| V1D2 | 11,25 | 9,87 | 13,5 | 11,12 | 44,49 | 11,12 |
| V1D3 | 12,12 | 10,5 | 18,37 | 14,15 | 56,61 | 14,15 |
| V2D0 | 4,75 | 5,12 | 4,5 | 4,87 | 19,49 | 4,87 |
| V2D1 | 8,12 | 7,75 | 6,5 | 7,18 | 28,72 | 7,18 |
| V2D2 | 8,5 | 7,87 | 7 | 8,03 | 32,12 | 8,03 |
| V2D3 | 10,65 | 9,5 | 7,5 | 9,29 | 37,15 | 9,29 |

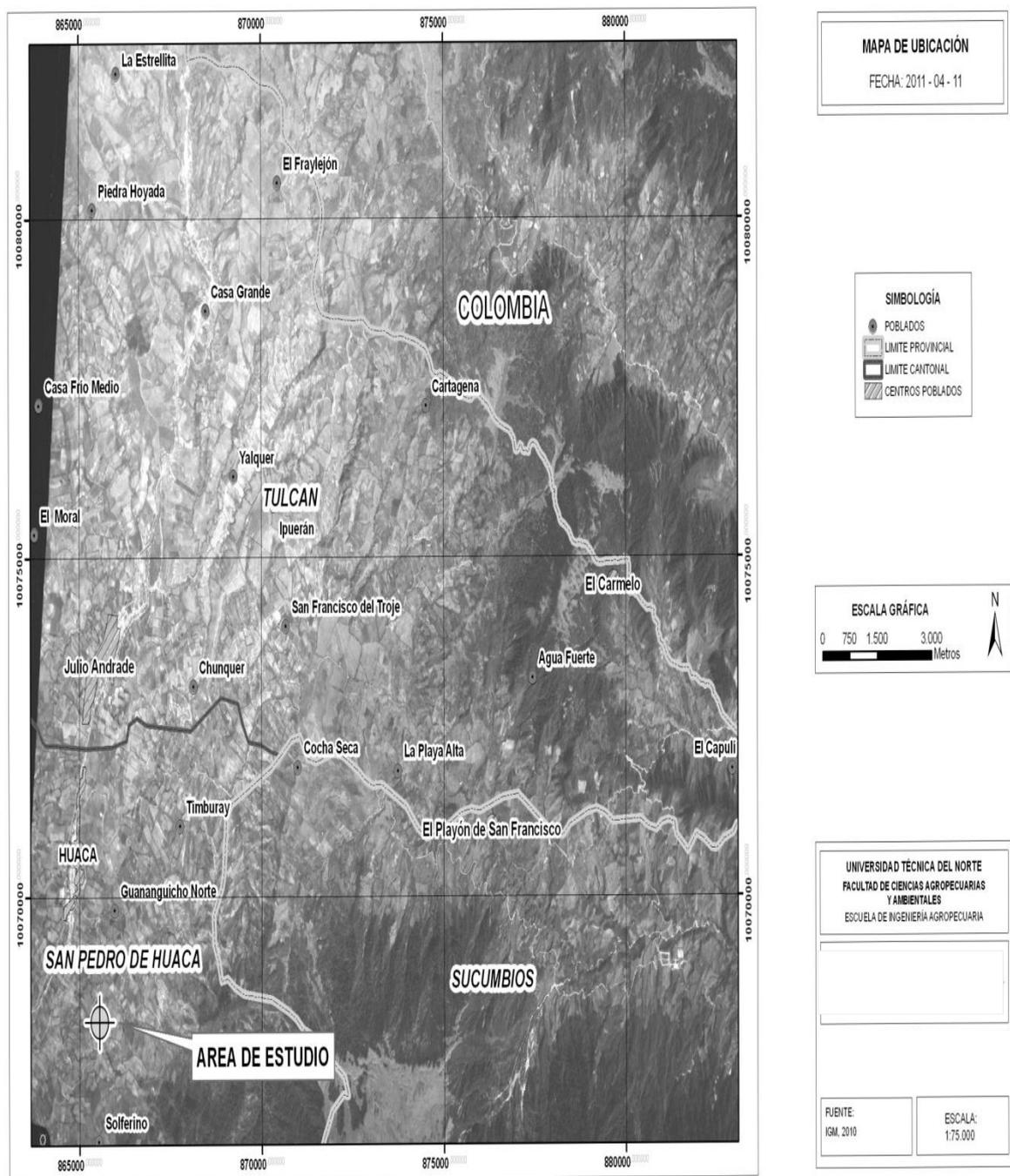
Fuente: El autor.

Cuadro N° 58: Datos de producción en kg/ha por cada tratamiento.

| | I | II | III | IV | Σ | \bar{X} |
|------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| V1D0 | 1342,76 | 1255,2 | 1294,57 | 1350,23 | 5242,76 | 1310,69 |
| V1D1 | 1173,53 | 1463,12 | 1437,1 | 1396,15 | 5469,9 | 1367,48 |
| V1D2 | 1360,86 | 1568,55 | 1483,03 | 1518,55 | 5930,99 | 1482,75 |
| V1D3 | 1654,3 | 1617,65 | 1542,31 | 1585,52 | 6399,78 | 1599,95 |
| V2D0 | 1712,44 | 1767,42 | 1595,93 | 1693,89 | 6769,68 | 1692,42 |
| V2D1 | 1762,9 | 1804,3 | 1821,27 | 1927,15 | 7315,62 | 1828,9 |
| V2D2 | 2048,64 | 1990,5 | 1932,35 | 2032,35 | 8003,84 | 2000,96 |
| V2D3 | 1869,91 | 1843,89 | 1889,82 | 1814,25 | 7417,87 | 1854,47 |

Fuente: El autor.

ANEXO N° 5. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO 6. COSTOS Y FINANCIAMIENTO

| | CANTIDAD | MEDIDA | UNITARIO (\$) | TOTAL (\$) |
|---------------------------------|----------|-------------|---------------|------------|
| Costos directos | | | | |
| 1.- Preparación del suelo | | | | |
| Limpieza de terreno | 4 | Jornal | 15,00 | 60,00 |
| Alquiler de maquinaria agrícola | 1 | Tractor | 60,00 | 60,00 |
| Arada | 1 | Arada | 60,00 | 60,00 |
| Rastra | 1 | Rastrada | 60,00 | 120,00 |
| Análisis de suelo | 2 | Unidad | 27,00 | 54,00 |
| 2.- SIEMBRA | | | | |
| Siembra manual | 4 | Jornal | 15,00 | 60,00 |
| 3.-FERTILIZANTES | | | | |
| 18-46-0 | 3 | Saco 45 kg. | 38,80 | 45,00 |
| 4.-CONTROL DE MALEZAS | | | | |
| Ranger | 1.5 | Litro | 20,00 | 5,00 |
| Sencor | 1.5 | Litro | 16,00 | 16,00 |
| Aplicación de herbicidas | 2 | Jornal | 10,00 | 20,00 |
| 4.-CONTROL DE FITOSANITARIO | | | | 65,00 |
| COSECHA | | | | |
| Cavado | 3 | Jornal | 15,00 | 45,00 |
| Recolección | 2 | Jornal | 15,00 | 30,00 |
| Transporte | 2 | qq | 2,00 | 4,00 |
| II. Costos Indirectos | | | | |
| Imprevistos | 1 | Mensual | 80,00 | 560,00 |
| Costos total de producción | | | | 1204 |

Fuente: El autor.

ANEXO N° 7. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CADA TRATAMIENTO

Cuadro N° 59: Costos De Producción T1.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V1) | 70 | bulbillos | 0,04 | 2,8 |
| Adquisición de fertilizante | 0 | | 0 | 0 |
| Siembra | 7 | horas | 1,88 | 13,16 |
| Aplicación de fertilizante | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Control fitosanitario | 2 | horas | 1,88 | 3,76 |
| Prácticas culturales | 2 | jornales | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 39,72 |

Cuadro N° 60: Costos De Producción T2.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla | 70 | bulbillos | 0,04 | 2,80 |
| Adquisición de fertilizante | 1,08 | kg | 0,8 | 0,86 |
| Siembra | 7 | horas | 1,88 | 13,16 |
| Aplicación de fertilizante | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Control fitosanitario | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Prácticas culturales | 2 | jornales | 10,0 | 20,00 |
| Fuente: El autor. | | | | 40,58 |

Cuadro N° 61: Costos De Producción T3.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V1) | 70 | bulbillos | 0,04 | 2,8 |
| Adquisición de fertilizante | 1,2 | kg | 0,85 | 1,02 |
| Siembra | 7 | horas | 1,88 | 13,16 |
| Aplicación de fertilizante | 3 | horas | 1,88 | 5,64 |
| Control fitosanitario | 0,5 | horas | 1,88 | 0,94 |
| Prácticas culturales | 2 | jornal | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 43,56 |

Cuadro N° 62: Costos De Producción T4.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V1) | 70 | bulbillos | 0,04 | 2,8 |
| Adquisición de fertilizante | 1,32 | kg | 0,9 | 1,19 |
| Siembra | 7 | horas | 1,88 | 13,16 |
| Aplicación de fertilizante | 2 | horas | 1,88 | 3,76 |
| Control fitosanitario | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Prácticas culturales | 2 | jornal | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 42,79 |

Cuadro N° 63: Costos De Producción T5.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla | 70 | bulbillos | 0,05 | 3,5 |
| Adquisición de fertilizante | 0 | | 0 | 0 |
| Siembra | 6 | horas | 1,88 | 11,28 |
| Aplicación de fertilizante | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Control fitosanitario | 2 | horas | 1,88 | 3,76 |
| Prácticas culturales | 2 | jornales | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 38,54 |

Cuadro N° 64: Costos De Producción T6.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V2) | 70 | bulbillos | 0,05 | 3,50 |
| Adquisición de fertilizante | 1,08 | kg | 0,8 | 0,86 |
| Siembra | 6 | horas | 1,88 | 11,28 |
| Aplicación de fertilizante | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Control fitosanitario | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Prácticas culturales | 2 | jornales | 10,0 | 20,00 |
| Fuente: El autor. | | | | 39,40 |

Cuadro N° 65: Costos De Producción T7.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V2) | 70 | bulbillos | 0,05 | 3,5 |
| Adquisición de fertilizante | 1,2 | kg | 0,85 | 1,02 |
| Siembra | 6 | horas | 1,88 | 11,28 |
| Aplicación de fertilizante | 3 | horas | 1,88 | 5,64 |
| Control fitosanitario | 0,5 | horas | 1,88 | 0,94 |
| Prácticas culturales | 2 | jornal | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 42,38 |

Cuadro N° 66: Costos De Producción T8.

| | Cantidad | Unidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Adquisición de semilla (V2) | 70 | bulbillos | 0,05 | 3,5 |
| Adquisición de fertilizante | 1,32 | kg | 0,9 | 1,19 |
| Siembra | 6 | horas | 1,88 | 11,28 |
| Aplicación de fertilizante | 2 | horas | 1,88 | 3,76 |
| Control fitosanitario | 1 | horas | 1,88 | 1,88 |
| Prácticas culturales | 2 | jornal | 10 | 20 |
| Fuente: El autor. | | | | 41,61 |

ANEXO N° 8. FOTOGRAFÍAS



Fotografía N° 1. Delimitación del área.



Fotografía N° 2. Selección y desinfección de la semilla.



Fotografía N° 3. Surcada.



Fotografía N° 4. Fertilización a la siembra.



Fotografía N° 5. Fertilización al aporque.



Fotografía N° 6. Altura de planta a los 60 días. **Fotografía N° 7.** Toma de datos.



Fotografía N° 8. Deshierbe.



Fotografía N° 9. Altura a los 90 días.



Fotografía N° 10. Altura de planta a los 120 días



Fotografía N° 11. Días a la cosecha.



Fotografía N° 12. Cosecha.



Fotografía N° 13. Número de bulbillos.