

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

TEMA:

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA,
(COMPOST) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO
DE PAPA VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO (*Solanum andigena*). CON
TECNOLOGIA LIMPIA, EN LA PARROQUIA PASTOCALLE,
LATACUNGA, COTOPAXI. 2013.”**

AUTOR:

ESPINOZA ANGULO MARTIN OLMEDO

DIRECTOR:

ING. AGR. FRANCISCO CHANCUSIG

LATACUNGA - ECUADOR

2015

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA,
(COMPOST) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO
DE PAPA VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO (*Solanum andígena*). CON
TECNOLOGIA LIMPIA, EN LA PARROQUIA PASTOCALLE,
LATACUNGA, COTOPAXI. 2013.”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Francisco Chancúsig

.....

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agro. Guadalupe López Msc.

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agro Emerson Jácome Msc.

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agro. Luis Benavides

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación es de exclusiva responsabilidad del autor

Espinoza Angulo Martin Olmedo

c.c. 1204487894

INFORME DEL DIRECTOR

En calidad de Director de tesis y aplicando con el reglamento del curso profesional de la universidad técnica de Cotopaxi con el tema **EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA, (COMPOST) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PAPA VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO (*Solanum andígena*). CON TECNOLOGIA LIMPIA, EN LA PARROQUIA PASTOCALLE, LATACUNGA, COTOPAXI. 2013**". Presentado por el señor **Espinoza Angulo Martin Olmedo**, egresado de la especialidad de Ingeniería Agronómica, presento el aval correspondiente al presente trabajo. El mismo que indica su revisión total y aprobación.

Ing. Agr. Mg. Francisco Chancusig
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado A Dios primeramente por darme la fortaleza y sabiduría para seguir adelante en todo, a mis Padres y Hermanos por su apoyo incondicional, por la confianza depositada en mí, los consejos y enseñarme a luchar día tras día para alcanzar las metas propuestas, siempre con humildad y sencillez.

Para toda mi familia y amigos que siempre estuvieron pendientes de mi desenvolvimiento y más aún en la culminación de este trabajo, en general para todas aquellas personas que de una u otra manera fueron un pilar fundamental y me sirvieron de inspiración para seguir adelante.

GRACIAS.

Martin O. Espinoza A.

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a Dios por guiarme y darme la fuerza de voluntad para seguir adelante en aquellos momentos donde lo necesitamos.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, la cual me abrió las puertas para adquirir el conocimiento que hoy se ve reflejado en este trabajo y de la cual me llevo los mejores recuerdos junto con nuestros compañeros y maestros.

Mi eterna gratitud y sincero agradecimiento al grupo de Madres de Familia afiliadas FEDECOX y con el Asesoramiento Técnico de la Unidad de Transferencia de Tecnología del INIAP en Cotopaxi, Ing. Victoria López. Siempre estaré agradecido con el Sr. Juan Vinocunga presidente del Sector en Progreso de Pastocalle por prestarnos el espacio físico y la mano de obra cuando la necesité, personas que siempre estuvieron pendientes del ensayo con las cuales compartimos conocimiento en la fase de campo.

Quiero agradecer a nuestro director de tesis Ing. Francisco Chancusig, por la predisposición y el conocimiento prestado para el presente trabajo. Al presidente del tribunal Ing. MSc. Guadalupe López y a los miembros del mismo el Ing. MSc. Emerson Jácome e Ing. Luis Benavidez, por el tiempo y las ideas aportadas para una mejor presentación de ésta investigación.

EL AUTOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página.
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	5
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2.3. HIPÓTESIS.....	5
2.3.1. HIPÓTESIS NULA (H ₀)	5
2.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	6
CAPÍTULO I.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
1.1. LA PAPA EN EL ECUADOR.....	9
1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA GENERAL DE LA PAPA	9
1.3. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO	10
1.4. VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO	10
1.4.1. Origen.....	10
1.4.2. Característica de la variedad	11
1.5. FERTILIZANTE ORGÁNICO.....	17
1.6. COMPOST.....	18
1.6.4. Factores que condicionan el proceso de compostaje.....	19
1.7. DISTANCIA DE SIEMBRA	21
CAPÍTULO II	23
MATERIALES Y METODOLOGÍA	23
2.1. MATERIALES	23
2.2. METODOLOGÍA	25
2.2.1. Tipo de Investigación.....	25
2.2.2 Método	25
2.2.3. Técnicas.....	26
2.2.4. Caracterización del sitio experimental	26
2.2.5. Factores de Estudio	27

2.2.6. Tratamientos.....	28
2.2.7. Diseño Experimental.....	28
2.2.8. Análisis funcional.....	28
2.2.9. Análisis económico.....	29
2.2.10. Unidad en Estudio.....	29
Porcentaje de prendimiento.....	30
Número de tallos por planta.....	30
Diámetro de tallo.....	30
Altura de Planta.....	30
Incidencia y Severidad.....	31
Días a la Floración.....	31
Días de la cosecha.....	32
Número de tubérculos por planta.....	32
Diámetro del tubérculo.....	32
Peso del tubérculo por planta.....	32
Rendimiento por categoría y total.....	32
Cosecha y clasificación.....	32
Selección del lote.....	33
Análisis del suelo.....	33
Preparación de suelo.....	33
Surcado.....	33
Delimitación del área de ensayo.....	33
Fertilización.....	33
Siembra.....	34
Deshierbas.....	34
Medio aporque y aporque.....	34
Controles fitosanitarios.....	34
Cosecha.....	35
CAPÍTULO III.....	36
3.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.....	36
3.2. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA.....	36
3.3. DIÁMETRO DE TALLO.....	41
3.4. ALTURA DE PLANTA.....	44

3.5. Incidencia y Severidad	49
3.7. DÍAS A LA FLORACIÓN	49
3.8. DÍAS DE LA COSECHA	54
3.9. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	59
3.10. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO	64
3.11. PESO DEL TUBÉRCULO	70
3.12. RENDIMIENTO POR CATEGORÍA	75
3.13. COSECHA Y CLASIFICACIÓN	80
ANÁLISIS ECONOMICO	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	86

INDICE DE CUADROS

CUADROS	Páginas
Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) y días cosecha de la variedad INIAP-Puca Shungo en 14 localidades en cuatro provincias de la Sierra Ecuatoriana. 2006-2011.....	11
Cuadro 2. Parámetros de costos y beneficios de la variedad INIAP Puca shungo.....	14
Cuadro 3. Análisis de producción.....	15
Cuadro 4. Factor A: Niveles de fertilización orgánica.....	25
Cuadro 5. Factor B: Densidades de Siembra.....	26
Cuadro 6. Testigo.....	26
Cuadro 7. Tratamientos.....	26
Cuadro 8. Esquema del ADEVA.....	27
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento.....	33
Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable número de tallos por planta.....	34
Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tallos por planta	34
Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tallos por planta	35
Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tallos por planta	36

Cuadro 14. DMS para testigo vs factorial en la variable número de tallos por planta	37
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo.....	39
Cuadro 16. DMS para testigo vs factorial en la variable diámetro de tallo	39
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	41
Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta.....	42
Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable altura de planta.....	43
Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable altura de planta.....	44
Cuadro 21. DMS para testigo vs factorial en la variable altura de planta..	45
Cuadro 22. Escala de incidencia y severidad en base al daño.....	46
Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable días a la floración.....	46
Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración.....	47
Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la floración.....	48
Cuadro 27. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la floración.....	49

Cuadro 28. DMS para densidades de siembra para la interacción testigo vs factorial en la variable días a la floración.....	50
Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha.....	52
Cuadro 30. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha.....	52
Cuadro 31. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la cosecha.....	54
Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la floración.....	55
Cuadro 33. DMS para testigo vs factorial en la variable días a la cosecha	56
Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos por planta.....	57
Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tubérculos por planta.....	57
Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tubérculos por planta.....	58
Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tubérculos por planta.....	59
Cuadro 38. DMS para testigo vs factorial en la variable número de tubérculos por planta.....	60
Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable diámetro del tubérculo	62

Cuadro 40. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del tubérculo.....	62
Cuadro 41. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable diámetro del tubérculo.....	63
Cuadro 42. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable diámetro del tubérculo.....	65
Cuadro 43. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs factorial en la variable diámetro del tubérculo.....	66
Cuadro 44. Análisis de varianza para la variable peso del tubérculo.....	67
Cuadro 45. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso del tubérculo.....	68
Cuadro 46. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable peso del tubérculo.....	69
Cuadro 47. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable peso del tubérculo.....	70
Cuadro 48. DMS para testigo vs factorial en la variable peso del tubérculo.....	71
Cuadro 49. Análisis de varianza para la variable rendimiento por categoría.....	72
Cuadro 50. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por categoría.....	73

Cuadro 51. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable rendimiento por categoría.....	
Cuadro 52. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable rendimiento por categoría.....	74
Cuadro 53. DMS para testigo vs factorial en la variable rendimiento por categoría.....	75
Cuadro 54. Clasificación por categorías comerciales en porcentaje	76
Cuadro 55. Ingresos por tratamiento en dólares por hectárea.....	77
Cuadro 56. Costos por tratamiento en dólares por hectárea.....	78
Cuadro 57. Cálculo de la rentabilidad.....	78
	79

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Páginas
Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable número de tallos por planta.....	35
Figura 2. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tallos por planta	36
Figura 3. Promedios para densidades de siembra en la variable número de tallos por planta	37
Figura 4. Promedios para testigo vs factorial en la variable número de tallos por planta	38
Figura 5. Promedios para testigo vs factorial en la variable diámetro de tallo.....	40
Figura 6. Promedios para tratamientos en la variable altura de planta	43
Figura 7. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable altura de planta.....	44
Figura 8. Promedios para densidades de siembra en la variable altura de planta.....	44
Figura 9. Promedios para testigo vs factorial en la variable altura de planta.....	45

Figura10. Promedios para tratamientos en la variable días a la floración	47
Figura 11. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la floración.....	48
Figura 12. Promedios para densidades de siembra en la variable días a la floración.....	50
Figura 13. Promedios para densidades de siembra en la interacción testigo vs factorial en la variable días a la floración.....	51
Figura14. Promedios para tratamientos en la variable días a la cosecha...	53
Figura 15. Promedio para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la cosecha.....	54
Figura 16. Promedios para densidades de siembra en la variable días a la cosecha.....	55
Figura 17. Promedios para testigo vs factorial en la variable días a la cosecha.....	56
Figura 18. Promedios para tratamientos en la variable número de tubérculos por planta.....	58
Figura 19. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tubérculos por planta.....	59
Figura 20. Promedios para densidades de siembra en la variable número de tubérculos por planta.....	60
Figura 21. Promedios para testigo vs factorial la variable número de tubérculos	61

Figura 22. Promedios para tratamientos en la variable diámetro del	63
Figura 23. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable diámetro del tubérculo.....	64
Figura 24. Promedios para densidades de siembra en la variable diámetro del tubérculo.....	65
Figura 25. Promedios para testigo vs factorial en la variable diámetro del tubérculo.....	66
Figura 26. Promedios para tratamientos en la variable peso del tubérculo	68
Figura 27. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable peso del tubérculo.....	69
Figura 28. Promedios para densidades de siembra en la variable peso del tubérculo.....	70
Figura 29. Promedios para testigo vs factorial en la variable peso del tubérculo.....	71
Figura 30. Promedios para tratamientos en la variable rendimiento por categoría.....	73
Figura 31. Promedios para tratamientos en la variable rendimiento por categoría.....	74
Figura 32. Promedios para densidades de siembra en la variable rendimiento por categoría.....	75
Figura 33. Promedios para testigo vs factorial en la variable rendimiento por categoría.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO	89
ANEXO 1a ANÁLISIS DE COMPOST	90
ANEXO 3. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO	92
ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 30 DÍAS	92
ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 60 DÍAS	93
ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 90 DÍAS	93
ANEXO 5. DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS	94
ANEXO 6. DIÁMETRO DE TALLO 60 DÍAS	94
ANEXO 7. DIÁMETRO DE TALLO 90 DÍAS	95
ANEXO 8. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS	95
ANEXO 9. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS	96
ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS	96
ANEXO 13. DÍAS A LA FLORACIÓN	97
ANEXO 14. DÍAS DE LA COSECHA	97
ANEXO 15. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	98
ANEXO 16. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 1RA CATEGORÍA	98
ANEXO 17. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 2DA CATEGORÍA	99
ANEXO 18. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 3RA CATEGORÍA	99
ANEXO 19. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO DESCARTE	100
ANEXO 20. PESO DEL TUBÉRCULO 1RA CATEGORÍA	100
ANEXO 21. PESO DEL TUBÉRCULO 2DA CATEGORÍA	101
ANEXO 22. PESO DEL TUBÉRCULO 3RA CATEGORÍA	101
ANEXO 23. PESO DEL TUBÉRCULO DESCARTE.....	102
ANEXO 24. RENDIMIENTO 1RA CATEGORÍA	102
ANEXO 25. RENDIMIENTO 2DA CATEGORÍA	103
ANEXO 26. RENDIMIENTO 3RA CATEGORÍA	103
ANEXO 27. RENDIMIENTO DESCARTE	104

RESUMEN

El Tema de la investigación fue “EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGANICA, (COMPOST) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PAPA VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO (*Solanum andígena*). CON TECNOLOGIA LIMPIA, EN LA PARROQUIA PASTOCALLE, LATACUNGA, COTOPAXI. 2013.” El tema fue elegido en una papa nativa que en la actualidad no es muy conocida y por otro lado la fertilización orgánica para producir una papa que no afecte a la salud de los consumidores. Los objetivos específicos fueron: Conocer el nivel de fertilización orgánica más apropiado para la producción del cultivo de papa variedad INIAP Puca shungo, identificar la densidad de siembra óptima para la producción del cultivo de papa variedad INIAP puca shungo y analizar económicamente los tratamientos. Se estudiaron dos factores, el primero niveles de fertilización orgánica y el segundo factor densidades de siembra. Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial $axb+1$ con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Para la interpretación de los resultados se aplicó el Análisis de Varianza y la prueba de Tukey al 5% para las fuentes de variación que fueron significativas al 1%. Las variables evaluadas fueron: días a la germinación, número de tallos por planta, diámetro de tallo, altura de planta, incidencia y severidad de enfermedades, días a la floración, días a la cosecha, número de tubérculos por planta, diámetro del tubérculo, peso del tubérculo, rendimiento por categoría total, cosecha y clasificación. De los resultados se concluye que el nivel de fertilización orgánica más apropiado para la producción del cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo fue el nivel alto: n3 (38,50 kg/19,25 m²/tratamiento. La densidad de siembra óptima para la producción del cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo fue la D1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe). Económicamente el tratamiento más rentable fue el n3d1 (38,5 kg/19,25 m²/ a1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con el 276,44%. Para el cultivo de papa variedad Puca Shungo se recomienda utilizar 38,5 kg de compost por cada 19,25 m² sembrado a una distancia de 1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) Realizar investigaciones en otras variedades de mayor importancia comercial como Cecilia, Superchola, Chola.

SUMMARY

The research theme was "EVALUATION OF THREE LEVELS OF ORGANIC FERTILIZER (COMPOST) THREE PLANTING DENSITIES IN VARIETY INIAPPUCA potato Puca Shungo (*Solanum andigena*). WITH CLEAN TECHNOLOGY IN THE PARISH Pastocalle, LATACUNGA, Cotopaxi. 2013. "The theme was chosen in a native potato that currently is not well known and secondly organic fertilization to produce a potato that does not affect the health of consumers. The specific objectives were: To know the most appropriate level of organic fertilizer for the production of potato cultivation INIAP Puca shungo identify optimal planting density for the production of potato cultivation INIAP puca shungo and economically analyze treatments. Two factors, the first levels of organic fertilization and the second factor densities were studied. Designing randomized complete block factorial arrangement was applied $axb + 1$ with 10 treatments and 4 replications. For the interpretation of the results Analysis of Variance and Tukey test at 5% for sources of variation were significant at 1% was applied. The variables evaluated were: days to germination, number of stems per plant, stem diameter, plant height, incidence and severity of illness, days to flowering, days to harvest, number of tubers per plant, tuber diameter, tuber weight, yield per total category, harvesting and grading. From the results it is concluded that the most appropriate level of organic fertilizer for the production of potato cultivation INIAP Puca Shungo was the high level. N3 (38.50 kg / 19.25 m² / treatment optimum planting density for production potato crop was INIAP Puca Shungo D1 (1.10 m between rows and 0.30 m 1 tuber per hit). Economically the most profitable treatment was n3d1 (38.5 kg / 19,25 m² / A1.10 m between furrow and 0.30 m 1 tuber per hit) with 276.44% .For the potato crop variety Puca Shungo recommend using 38.5 kg of compost per 19,25 m² planted at a distance of 1.10 m between rows and 0.30 m 1 tuber per hit) Research in other varieties of major commercial importance as Cecilia, Super chola, Chola.

INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo en el Ecuador, especialmente en la región interandina, constituyéndose en alimento básico de los pueblos desde épocas ancestrales. El 0.4% del territorio nacional de uso agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que corresponde a 49.719 hectáreas, 75.6% de esta superficie se concentra en pequeños productores con extensiones de tierra entre 1 y 5 hectáreas, 11.9% en productores que tienen de 5 a 10 hectáreas, 10.7% en productores de 10 a 50 hectáreas y tan solo el 1.8% están en manos de grandes productores con extensiones de más de 50 hectáreas (Ofiagro, 2008).

La papa en la alimentación humana ocupa el cuarto lugar en importancia, después del trigo, arroz y maíz (Sica, 2007).

El uso inadecuado de los fertilizantes químicos está provocando desbalances nutricionales en el suelo, lo cual afecta las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del mismo, reduciendo la productividad de las cosechas, porque estas extraen gran cantidad de nutrientes durante su ciclo de cultivo. Debido a esto surgen alternativas de producción que se basan en la utilización de abonos orgánicos como fuente de nutrición para las plantas (Alvarado, 2008).

Benzing, (2001), indica que el efecto acumulativo del abono orgánico suele ser significativamente mayor en un 10 a 20% del total de nutrientes incorporados al suelo, porque se suman los efectos residuales y el efecto del abono recientemente aplicado.

Las papas nativas pese a que han sido conservados por muchas generaciones, están en peligro de extinción, debido al reemplazo por nuevas variedades mejoradas de mayor rendimiento y por las pocas oportunidades de mercado que poseen (Cuesta, et. Al., 2005).

Debido a esto el INIAP inicio con la investigación de esta variedad a partir del año 2005 e inicios del 2006, la selección de genotipo con coloración de pulpa roja y morada, todo este proceso se lo llevo a cabo hasta el año 2011 en cuatro provincias de la sierra (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo), con 14 localidades correspondiente a cada una de las Provincias mencionadas, de toda esta investigación se seleccionaron 7 clones los cuales presentaron rendimientos mayores a 0.5 kg/planta y tolerancia a lancha, y adecuadas características para el Procesamiento en frituras, de los 7 genotipos mencionados anteriormente el genotipo identificado como 05-16-4² dio los mejores resultados en las cuatro provincias a la cual finalmente se denominó Iniap Puca Shungo que es la variedad que se va a utilizar en la presente investigación esperando obtener resultados q ayuden a incrementar el uso de tecnologías limpias (uso de abonos orgánicos) y la erradicación de productos agrícolas de carácter químicos promoviendo así una agricultura sostenible y sustentable.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar tres niveles de fertilización orgánica, (compost) con tres densidades de siembra en el cultivo de papa variedad INIAP puca shungo (*Solanum andígena*). Con Tecnología limpia, en la Parroquia Pastocalle, Latacunga, Cotopaxi 2013.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el nivel de fertilización orgánica más apropiado para la producción del cultivo de papa variedad INIAP puca shungo.
- Identificar la densidad de siembra óptima para la producción del cultivo de papa variedad INIAP puca shungo.
- Analizar económicamente los tratamientos.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. HIPÓTESIS NULA (H₀)

- ✓ Los diferentes niveles de fertilización orgánica (compost) no son apropiados para el cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo.
- ✓ Las diferentes distancias de siembra no son adecuadas para el cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo.

2.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (Ha)

- ✓ Los diferentes niveles de fertilización orgánica (compost) son apropiados para el cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo.
- ✓ Las diferentes distancias de siembra son adecuadas para el cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Los siguientes trabajos se han realizado en investigaciones relacionadas a papa y fertilización orgánica:

a) Edwin Leonardo Pallo Paredes. 2014. EVALUACIÓN DE TRES TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE PAPAS NATIVAS VARIEDADES (I-Puca shungo e I-Yana shungo) para uso Industria. Trabajo de Titulación Previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Agroecología y Ambiente. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, Dirección de Posgrado .108 pgs.

b) INIAP. Experiencias con las papas nativas en el Ecuador. I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas. Marzo 2010, Quito–Ecuador. 28 pgs

c) C. Monteros, E. Pallo. Conservación y revalorización de papas nativas con pequeños productores de la provincia Bolívar, Ecuador. Revista Latinoamericana de la Papa. (2009).15(1): 78-85 En resumen señala: En el sector Alto Guanujo de la provincia de Bolívar, Ecuador, la superficie cultivada con papas nativas se ha ido reduciendo paulatinamente, debido al reemplazo por variedades mejoradas. Frente a esta situación el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Consorcio de Pequeños Productores de Papa (CONPAPA) se han propuesto conservar, caracterizar y revalorizar el cultivo de papas nativas, a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado. Se han colectado, conservado y

caracterizado 30 variedades nativas. Con la participación de varios actores de la cadena se han seleccionado 11 variedades nativas con potencial de mercado.

Con un supermercado de Quito se ha establecido un convenio para vender por seis meses papas nativas en cinco sucursales. Se busca a futuro establecer similares convenios con otros dos supermercados. Al momento se mantiene relaciones comerciales con cinco restaurantes gourmet de Quito y Riobamba, y se busca ampliar a al menos 50 restaurantes.

Tomando en cuenta que hay demanda e interés por las hojuelas de papas nativas de pulpa coloreada y que el CONPAPA dispone de maquinaria para ello, se busca desarrollar un proyecto productivo de procesamiento de hojuelas. El CONPAPA está en capacidad de producir alrededor de 5000 bolsas de 30 g de hojuelas de papa nativa de pulpa coloreada al mes.

d) Monteros, C. y Reinoso, I., 2011. “Informe final del proyecto Proyecto FTG -353/05 "Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas”. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. (FONTAGRO), INIAP-Ecuador, Proinpa-Bolivia, Corpoica-Colombia, Soluciones Prácticas–Perú, INIA-Perú e INIA-Venezuela. Quito, Ecuador, 9p.

e) JUAN HERNAN PACA MALCA. 2009. “Respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis”. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agropecuario mención zonas andinas. Escuela superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Programa carrera de Ingeniería Agropecuaria Mención Zonas Andinas. Riobamba, Ecuador.

f) Verónica Quimbiamba. 2010. Respuesta de la variedad de papa nativa “Tushpa” (*Solanun* spp.) a la fertilización química y orgánica. Pilahuín, Tungurahua. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma. Quito Ecuador 87 pgs.

1.1. LA PAPA EN EL ECUADOR

La papa constituye uno de los productos agropecuarios de mayor producción 409.733 TM al año y consumo con un promedio per cápita de 31.7 kilos al año, en el Ecuador especialmente en la región interandina, donde se constituyó como producto alimenticio básico de los pueblos desde épocas pre - incásicas. La adaptación de este tubérculo al clima y suelos, sumado a la estabilidad climática durante todo el año en las zonas productoras del Ecuador, facilita la siembra y cosecha del cultivo. Se estima que las familias, especialmente de bajos ingresos dedican alrededor del 10% de sus ingresos mensuales a la compra de papa (Ofiagro, 2008).

La papa en el Ecuador, tiene importancia económica, social y cultural. La adaptación del cultivo a las condiciones de diversos pisos ecológicos en la región interandina posibilita a un grupo heterogéneo de productores a desarrollarlo, igualmente en diferentes condiciones tecnológicas, calidad de recursos de producción, acceso a servicios de asistencia técnica, crédito y otros. La papa constituye uno de los componentes de mayor ponderación en la canasta familiar, especialmente de ingresos medios y bajos (Benítez, 2003).

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA GENERAL DE LA PAPA

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Solanáceas
Género: Solanum
Especie: Andígena
Fuente:<http://zhiotm.blogspot.com>

1.3. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO

El cultivo de la papa requiere humedad abundante. Se desarrolla bien donde existen temperaturas templadas y humedad ambiente. En periodo de intensa tuberización puede necesitar hasta 80 metros cúbicos de agua por hectárea al día (80 m³/ha/día). Se congela a temperaturas inferiores a -2 °C (heladas). Aunque es muy exigente en agua, un exceso de ésta produce disminución de su riqueza en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades, tales como: Phytophthora, mildiu y pudriciones. En cuanto a suelos, la papa prefiere tierras mullidas y aireadas. Son mejores los suelos arenosos que los arcillosos.

Desarrolla mejor entre valores de pH comprendidos entre 5.5 - 7, condiciones que suelen darse más en los terrenos arenosos. Puede crecer también en terrenos arcillo - calizos, llegando a tolerar un pH igual e incluso superior a 8. Prefiere suelos ricos en humus o materia orgánica; en cambio, son malos los suelos fuertes y compactos (Infoagro, 2007).

En nuestro país los suelos dedicados al cultivo de papa en su gran mayoría son Andisoles, los que se encuentran en la parte norte y centro del país. Estos suelos son de textura franca y franco arenosos. El contenido de materia orgánica en general es alto, debido a que estos suelos tienen una baja tasa de mineralización. La misma que está relacionada con las condiciones climáticas, como humedad y temperatura; características físicas, químicas y biológicas del suelo. Los mejores rendimientos, se presentan en zonas comprendidas entre los 2600 y 3500 m, con temperaturas que oscilan entre los 9 y 18 °C (Iniap, 2004).

1.4. VARIEDAD INIAP PUCA SHUNGO

1.4.1. Origen

La variedad INIAP-Puca Shungo proviene de una autofecundación de la variedad nativa Chaucha Camote, colectada en la provincia Imbabura, Cantón Ibarra, localidad Anaspamba Alto. (Garófalo, 2005).

1.4.2. Característica de la variedad

1.4.2.1. Adaptación y rendimiento

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) y días cosecha de la variedad INIAP-Puca Shungo en 14 localidades en cuatro provincias de la Sierra Ecuatoriana. 2006-2011.

Año	Provincia	Localidad	Altura m s.n.m	Días Cosecha	Rendimiento t/ha
2006	Pichincha	EESC	3050	155	23.6
2007	Pichincha	EESC	3050	155	26.3
2007	Cotopaxi	Collas	3250	160	23.6
2008	Cotopaxi	Mulalillo	2749	130	8.9
2008	Pichincha	EESC	3050	160	18.5
2008	Cotopaxi	Jiligua	3450	165	15.3
2009	Cotopaxi	Simón	2800	135	10.2
2009	Cotopaxi	Cumbijin	3300	160	21.3
2009	Tungurahua	Tamboloma	3520	165	12.3
2010	Pichincha	EESC	3050	155	19.2
2010	Chimborazo	Guntuz	3100	155	27.4
2010	Cotopaxi	Toacaso	3366	165	17.0
2011	Pichincha	EESC	3050	156	22.9
2011	Chimborazo	Guntuz	3100	150	20.1
	Promedio			154	19.7
	Máxima			165	27.4
	Mínima			130	8.9
	D. estándar			10	5.8

Fuente: Estación Experimental Santa Catalina, INIAP

La variedad INIAP-Puca Shungo fue evaluada en cuatro provincias de la Sierra central del Ecuador, en 14 localidades durante seis años. El mejor comportamiento se observa entre los 3000 a 3300 metros sobre el nivel del mar, el rendimiento a estas altitudes varía entre 18.5 a 27.4 t/ha (Cuadro 1). La

variedad INIAP-Puca Shungo en promedio se debe cosechar a los 154 días, con un rango de 130 a 165 días dependiendo de la altitud, (Tello, 2011).

La variedad INIAP Puca Shungo presenta aptitud para el procesamiento de hojuelas fritas, por su contenido de materia seca de 22.4% y por la calidad de hojuelas fritas buenas de 82.7%, atributos importantes para obtener altos rendimientos de este producto (Tello, 2011).

1.4.2.2. Zonificación

En base a la información del comportamiento de la variedad, la zona recomendada para esta variedad está en la Sierra central que comprende las Provincias Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, a altitudes de 3000 a 3300 metros sobre el nivel del mar. El rendimiento a estas altitudes varía entre 21.3 a 23.6 t/ha y los porcentajes de hojuelas fritas buenas varía de 80 a 86 % bajo los 3000 metros de altitud los rendimientos son inferiores a 10 t/ha y sobre los 3300 metros de altitud los porcentajes de hojuelas fritas son menores a 80% (Tello, 2011).

1.4.2.3. Características morfológicas

Según los descriptores del Centro Internacional de la papa (Gómez, 2000), la variedad INIAP Puca Shungo presenta las siguientes características:

Plantas: vigorosa, hábito de crecimiento semi-erecto

Tallos: Verdes con muchas manchas púrpuras y a las rectas.

Hojas: Disectadas, cuatro pares de folíolos laterales y dos pares de inter-hojuelas entre folíolos.

Flores: Blanco claro con bandas en el envés de color lila, corola semi-estrellada, cáliz verde con pocas manchas púrpuras, pedicelo pigmentado sobre la articulación, las anteras y el pistilo no presentan pigmentación.

Fruto: baya, de forma globosa, de color verde con puntos blancos

Tubérculos: forma comprimida, piel de color rojo-morado de intensidad intermedio; pulpa crema con anillo vascular y médula rojo morada, ojos profundos;

Brotes: Rojo-morados

1.4.2.4. Características agronómicas

Días a la floración:	70-88
Días a la cosecha:	130- 165
Hábito de crecimiento:	Semierecto
Resistencia a lancha:	Moderada
Vigor de la planta:	Vigorosa
Cobertura de planta:	Completa
Altura de planta (m):	0.90-1.20
Nº de tubérculos por planta:	15-25
Tipo de brotación:	Múltiple
Rendimiento (t/ha):	8.9 - 27.4
Dormancia (días):	30-40
Gruesa (%):	66
Mediana (%):	17
Fina (%):	17

Datos en base seca.

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP

1.4.2.5. Características de calidad de la variedad I-Puca Shungo

Materia seca (%)	19.5 -23.7
Proteína (%)*	7-9
Azúcares reductores (%)*	0.18-0.25
Polifenoles (mg/100g)*	189-230
Tiempo de cocción (minutos)	25-30
Color de papa cocida	Crema-Roja

Ca (%)*	0.03-0.06
P (%)*	0.13 -0.17
Mg (%)*	0.08- 0.13
K (%)*	2.45- 3.81
Na (%)*	0.02 - 0.03
Cu (ppm)*	2.0- 3.0
Fe (ppm)*	61-86
Mn (ppm)*	2.0- 3.0
Zn (ppm)*	9- 10

Datos en base seca.

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP

1.4.2.6. Usos

Cuadro 2. Parámetros de costos y beneficios de la variedad INIAP Puca shungo

Parámetro	INIAP-Puca shungo
Costo USD/ha	5142
Rendimiento qq/ha	286
Costo unitario USD/qq	18.0
Ingreso total USD/ha	7722
Ingreso neto USD/ha	2580
Relación Beneficio/Costo	1.50

Fuente: Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa

INIAP-Puca Shungo es apta para consumo en fresco en forma de papa cocinada con cascara, puré, papas al vapor, asadas, además se puede utilizar procesada como papas fritas tipo hojuelas

1.4.2.7. Análisis de la producción

Cuadro 3. Análisis de producción

Categorías	%	Rendimiento
Comercial	66	286
Semilla	17	74
Fina	17	74
Total producción		433

Fuente: Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa

1.4.2.8. Fertilización química

La papa, extrae altas cantidades de nutrientes para obtener una buena producción, por tanto se debe realizar un análisis químico del suelo para fertilizar de acuerdo con las necesidades nutrimentales del cultivo, que requieren principalmente seis de los trece elementos esenciales para la nutrición: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Estos elementos son requeridos por el cultivo en la siguiente relación (Merchan, M. *et al.* 2009). Los requerimientos de micronutrientes para el segundo año de evaluación según el análisis de suelo son:

N: 150 kg/ha

P₂O₅: 250 kg/ha

K₂O: 80 kg/ha

S: 30 kg/ha

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas de la EESC. 2010.

La recomendación de fertilización para el cultivo se basa en el análisis químico del suelo proporcionado por el laboratorio de suelos, plantas y aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos. En Centroamérica se está produciendo una gran variedad de productos agrícolas orgánicos para exportación (Montesdeoca, F. 2005).

1.4.2.9. Principales ventajas y limitaciones

Los productores se cambian a la agricultura orgánica por varios motivos. Algunos consideran que el uso de agroquímicos sintéticos es malo para su salud y para el medio ambiente, otros se sienten atraídos por los precios más altos y el rápido crecimiento del mercado, para muchos productos orgánicos, en los últimos años. La agricultura orgánica puede representar una oportunidad interesante para muchos productores centroamericanos y puede convertirse en una herramienta importante para mejorar su calidad de vida y sus ingresos (Neira, R. 1986).

El cambio a la agricultura orgánica puede ser más fácil y más rentable para algunos productores, dependiendo de algunos factores tales como, por ejemplo, si el agricultor utiliza agroquímicos sintéticos de forma intensiva o no, si tiene acceso a mano de obra (la producción orgánica suele requerir más mano de obra), si tiene acceso a fertilizantes orgánicos y a otros insumos permitidos, y si es propietario de su tierra, etc (Neira, R. 1986).

Por lo general, en Centroamérica los productos orgánicos se venden en las ferias del agricultor y, más recientemente, en supermercados. **A pesar de la creciente demanda nacional, los principales mercados para los productos orgánicos centroamericanos son Norteamérica, Europa y Japón.** En un principio, la agricultura orgánica le interesaba sobre todo a los pequeños productores, hombres y mujeres, pero con el crecimiento del mercado, algunos grandes productores han empezado a producir de manera orgánica. Esto ha creado una mayor presión competitiva sobre los precios y la calidad de los productos (Hidalgo, O. 1999).

Existen limitaciones técnicas con algunos productos orgánicos en algunas situaciones donde todavía no hay buenas alternativas por el uso de agroquímicos. La mayoría de los productos orgánicos reciben un precio más alto en comparación con los productos convencionales. **Sin embargo, aunque es difícil generalizar, se espera que en un futuro esta diferencia de precio se reduzca debido a un aumento en la producción orgánica de algunos productos, con lo que se podrá satisfacer la demanda del mercado.** Por otro lado, si bien existe el riesgo de que disminuya el sobreprecio que reciben los productos orgánicos y que, en algunos casos, incluso desaparezca, los productos orgánicos certificados son bien reconocidos en la mayoría de los mercados y, como tales, pueden ser preferidos sobre los productos convencionales. (FAO, 2014)

1.5. FERTILIZANTE ORGANICO

Son aquellos como el estiércol, turba, compost, humus, etc.; son de asimilación lenta ya que los nutrientes se van liberando a medida que los microorganismo van descomponiendo y ponen a disposición de sus raíces. Una de las ventajas de la fertilización orgánica es que mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, incrementando la población de microorganismo. . (Arroyo. N 2009).

1.6. COMPOST

Es un abono orgánico resultante de la mezcla y posterior descomposición de materiales biodegradables de origen animal y vegetal (compostaje). Dicho proceso incluye la participación activa de microorganismos en condiciones ambientales definidas. Durante el compostaje se aprovechan los grandes volúmenes de desechos orgánicos procedentes de la actividad agrícola e industrial; por ejemplo los de café, caña de azúcar, la bananera, la aceitera, la ganadera, la avícola y otros. . (Arroyo. N 2009).

1.6.1. Ventajas del Compost

- 1- Utiliza materiales de desecho del propio sistema de producción
- 2- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo
- 3- Se puede mezclar con cualquier otro tipo de materia orgánica
- 4- No es alelopático a los cultivos
- 5- Favorece la aireación, no causa desequilibrios, mejora la estructura del suelo, compensa el pH, acompleja el aluminio el manganeso y el hierro, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y presencia de microorganismos eficientes.
- 6- En su proceso se destruyen agentes de enfermedades, parásitos y plagas en humanos, animales y cultivos, así como de semillas de malezas. . (Arroyo. N 2009).

1.6.2. Desventajas del Compost

- 1- Requiere de dos a cuatro meses para producción
- 2- Requiere de mezclas mensuales en forma manual o con máquinas
- 3- se pueden generar malos olores durante los primeros meses según el origen
- 4- Implica el manejo de mucho peso y volumen, (Arroyo. N 2009).

1.6.3. Componentes del Compost

Algunos subproductos de la industria agropecuaria que se pueden emplear son los siguientes: El Café: brozas, cascarillas y aguamieles. El Arroz: pajas, granza y se molina La palma: pinzotes, torta de semilla y efluentes. La caña: cachaza, carbón, bagazo, melaza y vinazas. El banano: pinzotes, rechazo, hojas y seudotallos Las plantas avícolas: gallinaza, cadáveres, sangre y vísceras. Las plantas de sacrificio (ganadería). Aguas, harina de sangre, harina de huesos y excrementos. Las lecherías: boñigas, sueros o aguas. La actividad frutícola: cáscaras, hojas, melazas. La madera: aserrín, El coco: fibras, cáscaras, copras. Plantas de proceso Pos cosecha: hojas, tallos y frutas de rechazo. La pesca: harina de pescado, y subproductos de la actividad. Basuras Municipales. . (Arroyo. N 2009).

1.6.4. Factores que condicionan el proceso de compostaje

Como se ha comentado, el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación. Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:(Arroyo. N 2009).

Temperatura. Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.

Humedad. En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

PH. Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5).

Oxígeno. El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

Relación C/N equilibrada. El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

Población microbiana. El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes. (Arroyo. N 2009).

Dosis y Forma de aplicación del Compost

Debido al bajo contenido nutritivo de algunos componentes del compost (especialmente fósforo), las dosis de aplicación son relativamente altas. De esta forma una dosis normal de aplicación deberá ser superior a 7.5 ton/ ha y de preferencia 20 toneladas o más. Por ésta razón, se recomienda el empleo de esta enmienda en áreas seleccionadas por ejemplo, terrazas para la producción de hortalizas u otros cultivos de mayor rentabilidad. El Compost puede ser aplicado antes de sembrar al voleo y luego incorporarlo con maquinaria, o formando camellones con azadón o bien hoyos dispuestos para la siembra o trasplante. Posterior a la siembra el compost puede aplicarse alrededor de las plantas o en banda que posteriormente se cubre con una aporca. (Arroyo. N 2009).

1.7. DISTANCIA DE SIEMBRA

Depende de la variedad, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado de los tubérculos a la cosecha (tubérculos medianos a grandes para consumo y procesos industriales; tubérculos pequeños destinados a semilla y congelados) (Muñoz y Cruz, 1984; Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002). La distancia entre surcos puede ser de 0.90 a 1.20 m, dependiendo de la variedad. Si es de origen tuberosum, como INIAP-Fripapa e INIAP-Margarita, la distancia debe ser menor; si es de origen indígena, como Superchola la distancia debe ser mayor (Pumisacho y Velásquez, 2009). Muñoz y Cruz (1984) recomiendan distancias de 0.15 a 0.60 m entre plantas, y distancias de 0.90 a 1.60 m entre surcos. Pumisacho y Velásquez (2009) recomiendan distancias de 0.30 a 0.50 m entre plantas, y distancias de 1.00 a 1.20 m entre surcos. En la producción de semilla se recomienda distancias de 1 m entre surcos y 0,25 m entre plantas (Montesdeoca, 2005).

1.8. DENSIDAD DE SIEMBRA

Tradicionalmente, la densidad de un cultivo se ha expresado como número de plantas por unidad de área. Sin embargo, en el cultivo de papa cada planta proveniente de un tubérculo forma un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Como resultado, la densidad efectiva de una parcela de papa equivale a la densidad de plantas multiplicada por la densidad de tallos. (Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

Materiales de Oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Calculadora
- ✓ Esferos
- ✓ Fichas o Libro de Campo
- ✓ Carpetas
- ✓ Libros de referencia para la investigación.
- ✓ Rótulos
- ✓ Suministros de oficina

Talento Humano

- ✓ Investigador: Martin Espinoza
- ✓ Director: Ing. Agr. Francisco Chancusig.
- ✓ Miembros del tribunal
- ✓ Asesora técnica Ing. Agr. Victoria López

Recursos

- ✓ Alimentación
- ✓ Transporte

Material experimental

- ✓ Papa INIAP Puca Shungo
- ✓ Fertilización Orgánica (compost)
- ✓ Fertilización Química

Recursos necesarios

- ✓ Cultivos
- ✓ Transporte
- ✓ Vivienda

Recursos tecnológicos

- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Flash memory
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Copiadora
- ✓ Internet

Herramientas

- ✓ Azadones, Rastrillo, Lonas

Equipo de trabajo

- ✓ Botas de caucho, Guantes, Mascarillas

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. Tipo de Investigación

Experimental.- Para el desarrollo de esta investigación se evaluó los factores distancia de siembra, y niveles de fertilización aplicados en la especie vegetal (Papa, de la Variedad INIAP Puca Shungo), implementando un ensayo que permitirán verificar las mejores estrategias en campo y disminuir las pérdidas.

2.2.2 Método

Hipotético-deductivo.- en la investigación existe un planteamiento y delimitación del problema a resolver, además existen hipótesis previamente formuladas las cuales serán comprobadas en campo mediante la investigación y al culminar esta se presentaran resultados.

Analítico.-ayuda a observar las causas, la naturaleza y los efectos ya que nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento de dicha investigación.

Científico.-Se escogió este método porque está basado en la experimentación.

Descriptiva.-Porque describió y analizo los efectos que se originen en el experimento, según las variables que fueron previamente planteadas en la planificación del experimento.

2.2.3. Técnicas

Observación.-Se procedió a verificar mediante observación el comportamiento de la planta, los datos obtenidos en base a las variables planteadas y esto será un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella nos apoyaremos para obtener el mayor número de datos.

Toma de datos.-Tomar datos del ensayo en los tiempos propuestos y de cada variable para su posterior análisis e interpretación..

Tabulación de datos.- Analizar de los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados.

2.2.4. Caracterización del sitio experimental

División Política

País:	Ecuador
Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Pastocalle
Localidad:	Barrio Progreso
Propiedad	Juan Vinocunga
Latitud:	9918865, UTM 0765251,
Longitud:	posición 17 M
Altitud:	2900 msnm

Fuente: Información obtenida por GPS en el sitio

Requerimientos agroecológicos

Temperatura media anual:	15°C
Pluviosidad anual:	450 mm
Humedad Relativa:	75%
Velocidad del Viento:	3,2 m/s
Clasificación Ecológica:	Estepa Espinosa Montano Bajo (ee-mb)
Clima:	Sub andino
Fuente:	Información obtenida por GPS en el sitio

2.2.5. Factores de Estudio

Cuadro 4. Factor A: Niveles de fertilización orgánica

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
n1	14,43 kg/19,25 m ² / tratamiento (nivel bajo).
n2	28,87 kg/19,25 m ² / tratamiento (nivel medio).
n3	38,50 kg/19,25 m ² / tratamiento (nivel alto)

Cuadro 5. Factor B: Densidades de Siembra

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
d1	1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe.
d2	1.10 m entre surco y 0,50 m 1 tubérculo por golpe.
d3	1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe.

Cuadro 6. Testigo

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
T	Compost 28,87 kg + 150 kg/ha de N 250 kg/ha de P ₂ O ₅ 142 kg/ha de K ₂ O

2.2.6. Tratamientos

Para la presente investigación se empleó 9 tratamientos, los mismos son producto de la combinación de los factores en estudio, más 1 testigo, el mismo que se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 7. Tratamientos

	CODIGO	DESCRIPCIÓN
T1	n1d1	14,43 kg/19,25 m ² / tratam(nivel bajo). 0, 30 m entre golpe
T2	n1d2	14,43 kg/19,25 m ² / tratam(nivel bajo). 0,50 m entre golpe
T3	n1d3	14,43 kg/19,25 m ² / tratam(nivel bajo). 0,70 m entre golpe
T4	n2d1	28,87 kg/19,25 m ² / tratam (nivel medio). 0, 30 m entre golpe
T5	n2d2	28,87 kg/19,25 m ² / tratam (nivel medio). 0,50 m entre golpe
T6	n2d3	28,87 kg/19,25 m ² / tratam(nivel medio). 0,70 m entre golpe
T7	n3d1	38,50 kg/19,25 m ² / tratam(nivel alto). 0, 30 m entre golpe
T8	n3d2	38,50 kg/19,25 m ² / tratam(nivel alto). 0,50 m entre golpe
T9	n3d3	38,50 kg/19,25 m ² / tratam(nivel alto). 0,70 m entre golpe
T10	T	Testigo absoluto; Químico 150-250-142 kg/ha NPK. ; 28,87 kg de compost; 0, 30 m entre golpe.

2.2.7. Diseño Experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial 3x3+1 con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

2.2.8. Análisis funcional

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), la prueba de Tukey al 5% y la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Cuadro 8. Esquema del ADEVA

Fv	gl
Total	39
Tratamientos	9
Repeticiones	3
Niveles (a)	2
Densidades (b)	2
a x b	4
Testigo vs factorial	1
Error experimental	27
<hr/>	
Coeficiente de variación (%)	
<hr/>	
Promedio (días)	

2.2.9. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de los tratamientos calculando el porcentaje de rentabilidad

2.2.10. Unidad en Estudio

Área total del ensayo:	1287,00 m ²
Repeticiones:	4
Número total de tratamientos:	42
Área por Tratamiento:	19,25m ² (3.5 x 5.5 m)
Número Surcos/tratamientos:	6
Número de surcos/parcela neta:	4
Distancia entre Surcos:	1.10 m ²
Distancias entre plantas:	0,30m y 0.50, 0,70 m

2.2.11. Indicadores evaluados

Para la toma de datos de todas las variables que se planteó en el anteproyecto de tesis se seleccionó 12 plantas al azar de la parcela neta de cada uno de los tratamientos las cuales fueron identificadas y numeradas con cinta de color rojo.

Porcentaje de prendimiento

Se contó las plantas prendidas a los 30 días después de la siembra, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%g = \frac{\text{Número de plantas emergidas}}{\text{Número de tubérculos sembrados}} \times 100$$

Número de tallos por planta

Se contó el número de tallos principales por planta a los 30, 60 y 90 días de la siembra.

Diámetro de tallo

Se midió el diámetro del tallo utilizando un calibrador pie de rey a los 30, 60 y 90 días de la siembra, la unidad de medida fue en milímetros (mm).

Altura de Planta

Se midió la altura de la planta desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta, se utilizó una regla y la unidad de medida fue en centímetros (cm)

Incidencia y Severidad

Mediante la percepción visual se cuantifico en porcentaje de la parcela neta, el porcentaje se hizo relación a la intensidad de ataques de acuerdo a la escala siguiente. Se aplicó el procedimiento de prospección de cultivos, datos que fueron tomados a los 30 días de haber emergido y una vez al mes por los tres meses (30, 60, 90, días), de la misma manera se hizo tres aplicación preventiva con productos orgánicos de sello verde con la finalidad de hacer un control fitosanitario, siendo así en la toma de datos de la mencionada variable no afecto más del 20 % ya que no supero el umbral económico.

Se realizó las siguientes aplicaciones

Primera aplicación (25 días): Agroverde full 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

Segunda aplicación (50 días): Agroverde bacter 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

Tercera aplicación (75 días): Agroverde full 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

% DAÑO	GRADO ¹
0	1
>0-5	2
>5-20	3
>20-50	4
>50	5

(1)= Consigna solo el Grado de > frecuencia

Días a la Floración

Se contó el número de días transcurrido desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron flores abiertas en la parcela neta.

Días de la cosecha

Se contó los días transcurridos desde la siembra hasta que se cosechó el 100% de los tratamientos, la cosecha se realizó en base al color del follaje de las plantas cuando cambió de verde a amarillento.

Número de tubérculos por planta

Se contó el número de tubérculos que contenía cada planta, ésta actividad se realizó inmediatamente después de la cosecha.

Diámetro del tubérculo

Se midió el diámetro del tubérculo para lo cual se utilizó un calibrador pie de rey, la unidad de medida fue en centímetros (cm).

Peso del tubérculo por planta

Se pesó los tubérculos de cada planta, se utilizó una balanza gramera y la unidad de medida fue en gramos (gr). Las categorías fueron:

1ra: 151-250 gr, 2da: 101-150 gr, 3ra: 60-100 gr

Rendimiento por categoría y total

Se calculó el rendimiento en base al peso de tubérculos obtenidos y transformados a toneladas métricas por hectárea (tm/ha)

Cosecha y clasificación

Se realizó una clasificación de calidades por tratamientos separando en (primera, segunda, tercera, desecho),

2.2.12. Manejo del experimento

Selección del lote

Se lo realizo con un mes de anticipación, a la siembra

Análisis del suelo

Se muestreó el lote y se envió al laboratorios del INIAP para su análisis físico-químico (Anexo 1).

Preparación de suelo

Se realizó arado, rastrado y nivelado del terreno utilizando maquinaria (tractor).

Surcado

Se realizó utilizando maquinaria a una distancia de 1.10 m.

Delimitación del área de ensayo

Se tomaron en cuenta las dimensiones de las parcelas, luego se identificaron los tratamientos.

Fertilización

Se aplicó a chorro continuo el (compost) en los surcos un día antes de la siembra, a los 36 tratamientos; y a los cuatro testigos con químico y compost, que fueron distribuido y aplicándose a fondo del surco antes de la siembra.

ELEMENTO	REQUERIMIENTO (KG/HA)	ANALISIS	NECESIDAD	FUENTE	CANTIDAD (kg/ha)	CANTIDAD gr/parcela
N	150	30	120	Urea (46%)	260	500,50
P205	250	18,80	231,20	ST (44)	272,72	520
K2O	80	142	0	0	0	0
MO				COMPOST		28,87 kg

Siembra

Se colocó los tubérculos a 0,30-0,50-0,70 m entre tubérculos.

Deshierbas

Se realizó a los 30 días después de la siembra de forma manual utilizando azadón.

Medio aporque y aporque

El medio aporque se realizó a los 55 días, y el aporque a los 75 días después de la siembra, de forma manual utilizando azadón

Controles fitosanitarios

Se realizó las siguientes aplicaciones

Primera aplicación (25 días): Agroverde full 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

Segunda aplicación (50 días): Agroverde bacter 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

Tercera aplicación (75 días): Agroverde full 5 cc/l + agroverde repel 5 cc/l

Mediante la percepción visual se cuantificó en porcentaje de la parcela neta, el porcentaje se hizo relación a la intensidad de ataques de acuerdo a la escala siguiente. Se aplicó el procedimiento de prospección de cultivos, datos que fueron tomados a los 30 días de haber emergido y una vez al mes por los tres meses (30, 60, 90, días), de la misma manera se hizo tres aplicación preventiva con productos orgánicos de sello verde con la finalidad de hacer un control fitosanitario, siendo así en la toma de datos de la mencionada variable no afecto más del 20 % ya que no supero el umbral económico.

Cosecha

Una vez que el cultivo de papas llegó a su madurez fisiológica (cuando cambió el color verde a amarillento), se realizó la cosecha de forma manual, utilizando azadones, recogiendo los tubérculos en sacos de yute para luego ser clasificados y embalados.

CAPÍTULO III

3.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento

Fv	gl	sc	Cm	fc	
Total	39	909,54			
Tratamientos	9	215,20	23,91	0,93	ns
Repeticiones	3	62,50	20,83	0,81	ns
Niveles (a)	2	11,56	5,78	0,22	ns
Densidades (b)	2	46,29	23,14	0,90	ns
a x b	4	150,38	37,60	1,46	ns
Testigo vs factorial	1	6,96	6,96	0,27	ns
Error experimental	27	694,35	25,72		
Coeficiente de variación (%)			5,22	%	
Promedio (días)			97,08		

Realizado el análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento no existe significación estadística para las fuentes de variación. El coeficiente de variación es de; 5,22% con un promedio general de 97,08%. El ADEVA establece que los factores en estudio aplicados como fueron niveles de fertilización orgánica, y densidades de siembra, no influenciaron en la germinación del tubérculo de papa. Los resultados se deben probablemente a que la germinación no depende de los abonos ni de las dosis, el tubérculo en su interior tiene reservas nutritivas los cuales alimenta al tallo y permite la emisión de las primeras raíces, las mismas que luego son responsables de la absorción de nutrientes.

3.2. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Realizado el análisis de varianza para la variable número de tallos por planta, no existe significación estadística a los 30 días, a los 60 y 90 días se tiene

significación para las fuentes de variación tratamientos, niveles de fertilización orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial. Los coeficientes de variación fueron de 17,28% al inicio; 3,67% a los 60 días y 3,59% a los 90 días. Los promedios fueron de 1,42; 1,35 cm y 1,31 cm a los 30,60 y 90 días respectivamente.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable número de tallos por planta

Fv	f. calculada		
	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
Total			
Tratamientos	0,66 ns	32,83 **	23,88 **
Repeticiones	2,34 ns	0,27 ns	1,13 ns
Niveles (a)	1,28 ns	64,82 **	18,99 **
Densidades (b)	0,58 ns	38,43 **	10,20 **
a x b	0,03 ns	2,15 ns	2,50 ns
Testigo vs factorial	2,06 ns	80,38 **	146,54 **
Error experimental			
Coefficiente de variación (%)	17,28	3,67	3,59
Promedio (Nro. Tallos)	1,42	1,35	1,31

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tallos por planta

TRATAMIENTOS		NÚMERO DE TALLOS	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
10	t	1,56 a	1,58 a
9	n3d3	1,54 a	1,45b
8	n3d2	1,46 ab	1,31c
6	n2d3	1,41bc	1,30c
7	n3d1	1,31cd	1,29c
5	n2d2	1,31cd	1,27c
3	n1d3	1,29cd	1,25c
4	n2d1	1,29cd	1,25c
2	n1d2	1,23d	1,22c
1	n1d1	1,10e	1,21c

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tallos por planta, se tiene tres rangos significativos; el primero con 1,58 tallos corresponde al tratamiento testigo (compost+ fertilizante químico) que tuvo el mayor número, en el segundo rango se tiene al tratamiento n3d3 (38,50 kg/19,25 m²/0,70 m entre golpe) con 1,45 tallos y en el tercer rango se encuentran ocho tratamientos que comparten con valores de 1,31 hasta 1,21 que estadísticamente significa que son similares.

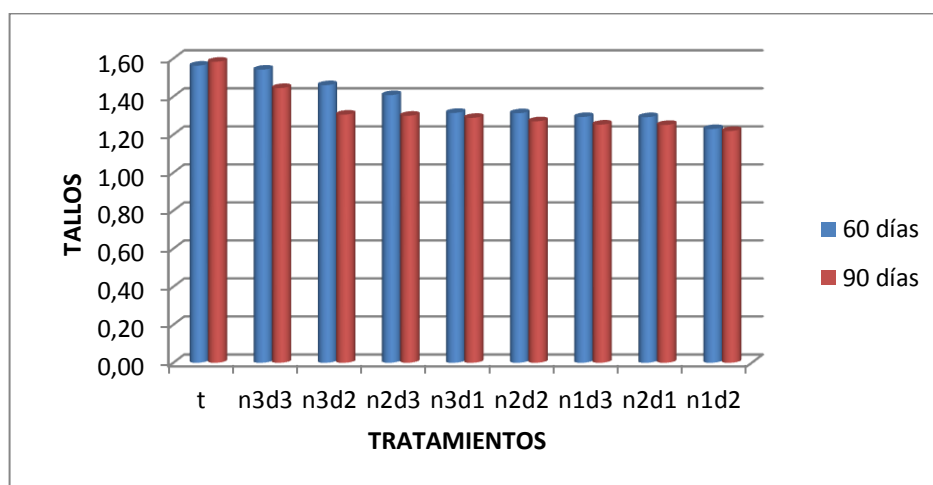


Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable número de tallos por planta

Los resultados señalan que el tratamiento que se aplicó compost más fertilizante químico tubo mayor número de tallos, esto se puede explicar ya que el compost aporta al suelo materia orgánica y minerales que no son suficientes para la nutrición de la planta, al añadir fertilizante las plantas de papa recibieron la cantidad de nitrógeno (120 kg/ha), fósforo (250 kg/ha), potasio (142 kg/ha) y micro elementos necesarios para una buena producción (Arroyo. N 2009).

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tallos por planta

NIVELES		NÚMERO DE TALLOS	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
1	n3	1,44 a	1,35 a
2	n2	1,34b	1,27 ab
3	n1	1,21c	1,23b

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tallos por planta, se tiene dos rangos significativos; el primero con 1,35 tallos corresponde al nivel n3 (38,50 kg/19,25 m²), en el segundo rango se tiene al nivel n1 (14,43 kg/19,25 m²).

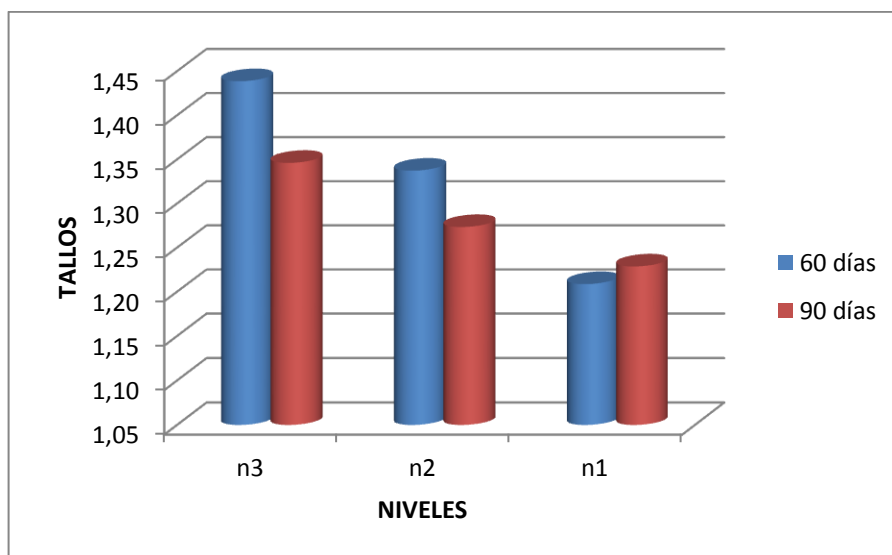


Figura 2. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tallos por planta

De los resultados se puede notar que la dosis alta de compost tuvo mayor número de tallos, y la dosis baja menor por lo que se puede decir que el compost favorece la aireación, no causa desequilibrios, mejora la estructura del suelo, compensa el pH, retiene la humedad, acompleja el aluminio el manganeso y el hierro, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y presencia de microorganismos eficientes. (Arroyo. N 2009).

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tallos por planta

DENSIDADES		NÚMERO DE TALLOS	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
3	d3	1,41 a	1,33 a
2	d2	1,33 a	1,26 b
1	d1	1,24b	1,25 b

La prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tallos por planta, establece dos rangos de significación, el primer rango pertenece a la densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) y el segundo rango comparten las densidades d2 (1.10 m entre surco y 0,50 m 1 tubérculo por golpe) y d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe).

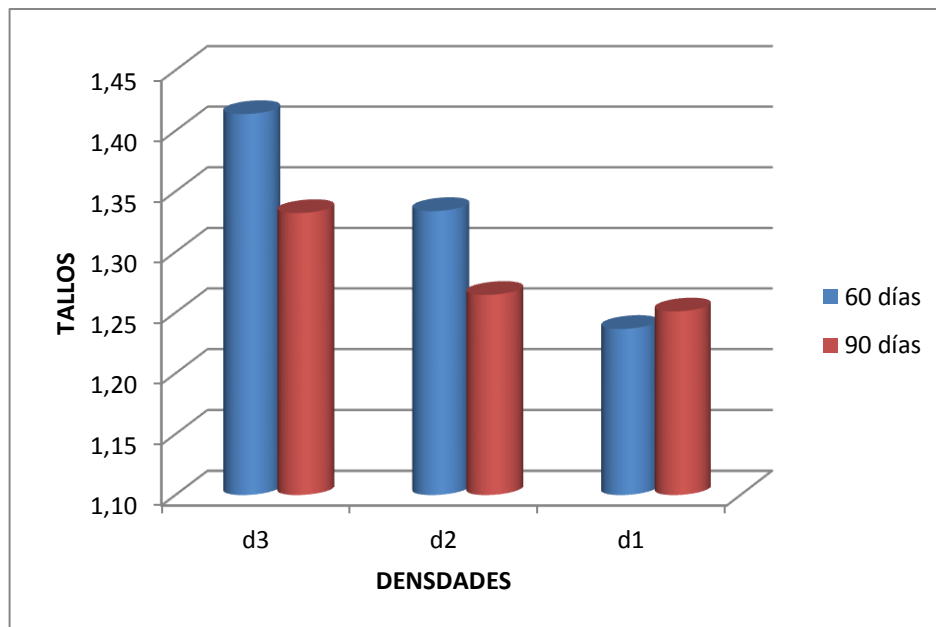


Figura 3. Promedios para densidades de siembra en la variable número de tallos por planta

La prueba de Tukey establece que a mayor densidad de siembra menor es el número de tallos y a menor densidad mayor es el número de tallos, los resultados probablemente es porque una baja densidad de plantas existe menor masa verde lo que facilita la aireación, entrada de luz lo que influenció en el número de tallos por planta (Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002).

Cuadro 14. DMS para testigo vs factorial en la variable número de tallos por planta

TESTIGO VS FACTORIAL		TALLOS	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
1	t	1,56 a	1,58 a
2	fact	1,33b	1,28 b

La prueba del DMS realizada para la interacción testigo vs factorial en la variable número de tallos por planta señala que existió diferencia entre los tratamientos aplicados compost con un valor promedio de 1,28 comparado con el testigo que se aplicó compost más fertilizante químico con 1,58 tallos. La prueba demuestra que los tratamientos aplicados compost tuvieron menos nutrientes a la planta especialmente el nitrógeno, fósforo y potasio que son elementos necesarios para el crecimiento de la planta.

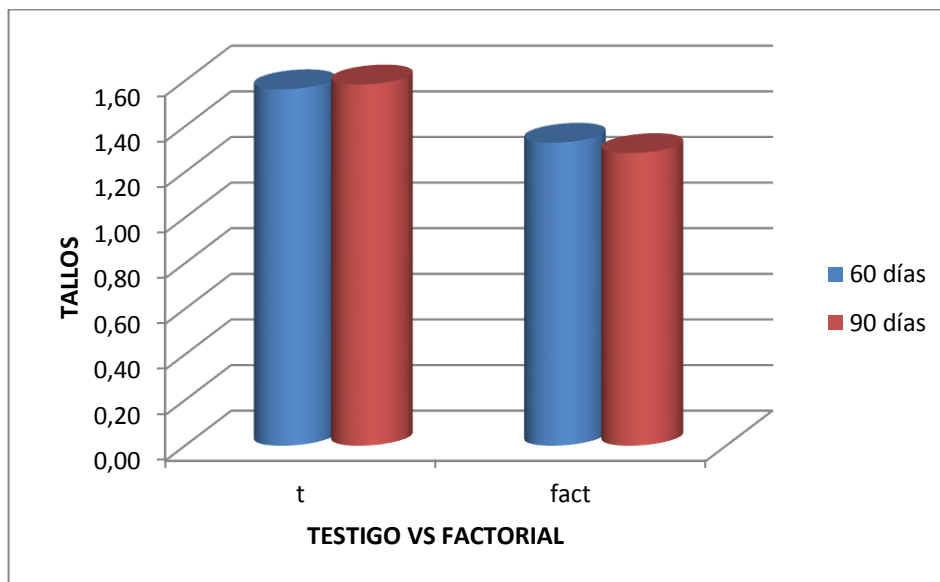


Figura 4. Promedios para testigo vs factorial en la variable número de tallos por planta

El testigo además de recibir los beneficios del compost como son fuentes de materia orgánica principalmente se complementó con los nutrientes que aportó el fertilizante como NPK en cantidades de 150 kg/ha de N, 250 kg/ha de P₂O₅ y , 142 kg/ha de K₂O; lo que se reflejó en la mayor producción de tallos por cada planta de papa.

3.3. DIÁMETRO DE TALLO

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, se tiene significación estadística para la interacción testigo vs factorial a los 60 y 90 días,

a los 30 días no existe diferencia estadística para ninguno de las fuentes de variación.

Los resultados señalan que a los 30 días no hay diferencia del diámetro de tallo por lo que las dosis de compost y las densidades de siembre no tiene resultados porque probablemente la planta no empieza a absorber los nutrientes y otros componentes importantes que aporta el compost, en cambio a los 60 y 90 días si existe significación entre todos los tratamientos que recibieron compost comparado con el testigo que recibió compost y fertilizante químico.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo

fv	f. calculada		
	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
Total			
Tratamientos	1,22 ns	2,02 ns	2,35 ns
Repeticiones	1,48 ns	0,16 ns	1,66 ns
Niveles (a)	2,65 ns	3,16 ns	4,65 ns
Densidades (b)	1,49 ns	1,01 ns	1,42 ns
a x b	0,08 ns	0,02 ns	0,13 ns
testigo vs factorial	2,39 ns	9,74 **	8,45 **
Error experimental			
Coefficiente de variación (%)	8,43	7,54	11,74
Promedio (mm)	10,50	10,75	13,94

Cuadro 16. DMS para testigo vs factorial en la variable diámetro de tallo

TESTIGO VS FACTORIAL		DIÁMETRO DE TALLO (mm)		
No.	CODIGO	30 días	60 días	90 días
1	t	11,15	11,95	16,19
2	fact	10,43	10,62	13,69

Los resultados del DMS señalan que los tratamientos que se aplicó el compost a sus diferentes dosis y sembrados a diferentes densidades tuvieron 13,69 mm de diámetro de tallo siendo menores que el tratamiento que se aplicó compost y fertilizante químico que tuvo 16,19 mm de diámetro. Los resultados se deben probablemente a que el testigo al recibir materia orgánica proveniente del compost y minerales por parte del fertilizante, actuó como complementos y las plantas recibieron los nutrientes necesarios para su crecimiento y esto se vio reflejado en una planta más robusta con un diámetro de tallos mayor. El grosor del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo. La resistencia que presenta la planta al acame depende en gran medida del diámetro del tallo, lo que es afirmado por Torres, (1993), considerando que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas, el INTA (2001) afirma que la aplicación de nitrógeno es uno de los factores que influye en el diámetro de las plantas. Arzola et al.,(1981), también afirma que las altas dosis de nitrógeno influyen positivamente en el diámetro del tallo. Las altas densidades de siembra y la competencia por luz con las malezas provocan una elongación de los tallos, entrenudos más largos y plantas más altas, reduciendo el grosor de los tallos y aumentando las posibilidades de acame de las plantas.

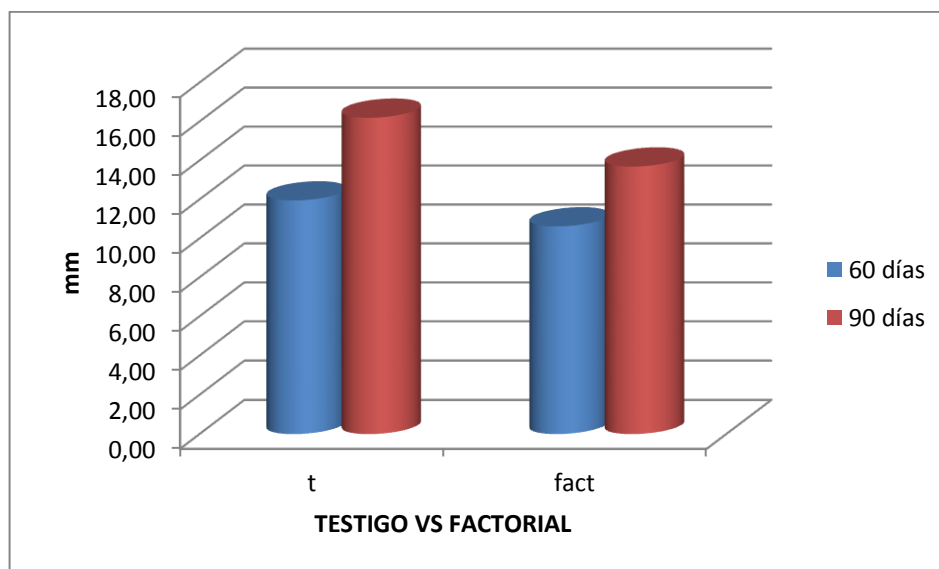


Figura 5. Promedios para testigo vs factorial en la variable diámetro de tallo

3.4. ALTURA DE PLANTA

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable altura de planta

fv	f. calculada		
	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
Total			
Tratamientos	1,23 ns	6,20 **	5,94 **
Repeticiones	1,58 ns	1,76 ns	4,37 Ns
Niveles (a)	2,83 ns	9,93 **	15,13 **
Densidades (b)	1,65 ns	6,00 **	5,70 **
a x b	0,09 ns	1,06 ns	0,35 Ns
Testigo vs factorial	1,72 ns	19,75 **	10,41 **
Error experimental			
Coefficiente de variación (%)	12,58	6,9	10,17
Promedio (cm)	31,5	54,49	58,51

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta se tiene: no significación estadística a los 30 días, significación estadística para tratamientos; niveles de fertilización orgánica; densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial a los 60 y 90 días.

Los resultados del ADEVA señalan que a los 30 días todavía no existe el efecto del compost y el fertilizante químico en el caso del testigo, a los 60 y 90 días se manifiesta el efecto de las diferentes dosis de compost y las densidades de siembra, por lo que se asume que en éste tiempo los nutrientes liberados por el compost y el fertilizante químico fueron absorbidos por la planta lo que se reflejó en la diferencia en las alturas de planta entre los diferentes tratamientos.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta

TRATAMIENTOS		ALTURA (cm)	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
10	t	62,42 a	67,61 a
9	n3d3	57,81 ab	66,96 a
8	n3d2	56,75 ab	62,23 ab
6	n2d3	56,35 ab	63,74 ab
7	n3d1	54,65 ab	58,80 ab
5	n2d2	54,48 ab	58,67 ab
3	n1d3	53,43abc	53,80abc
4	n2d1	53,08bc	57,22abc
2	n1d2	51,64bc	52,16bc
1	n1d1	44,30 c	43,90 c

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta, se tiene: a los 30 días tres rangos de significación, en el primero se encuentra el tratamiento testigo t (compost+ fertilizante químico) con 62,42 cm y en el último rango el tratamientos n1d1 (14,43 kg/19,25 m²/ 0, 30 m entre golpe). A los 90 días también se tiene tres rangos significativos, en el primer rango se encuentra los tratamientos testigo con 67,61 cm de altura y n3d3 (38,50 kg/19,25 m²/ 0,70 m entre golpe) con 66,96 cm. Los resultados de la prueba de Tukey señala que el testigo al cual se aplicó fertilizante químico y compost tubo mayor crecimiento de la planta, comparado con el resto de tratamientos que solamente se aplicó compost.

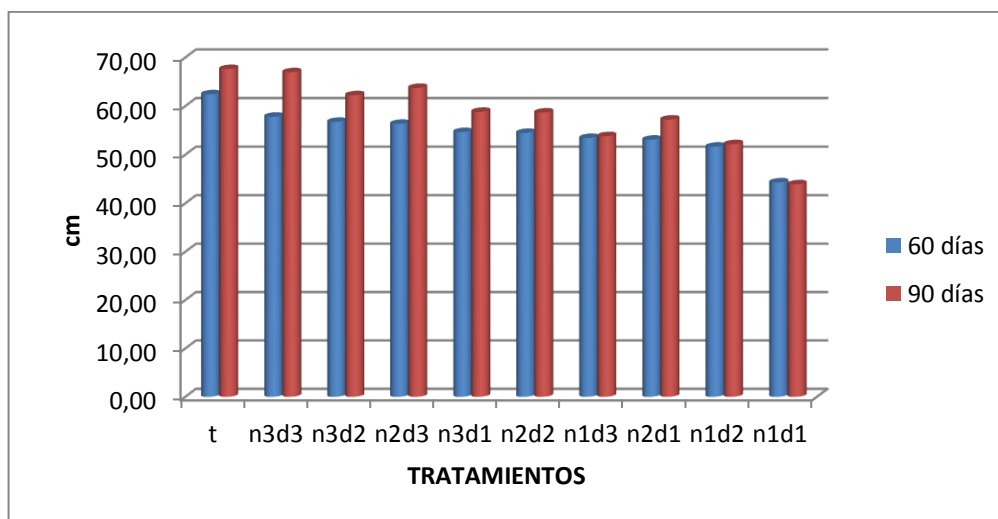


Figura 6. Promedios para tratamientos en la variable altura de planta

Esto se debe probablemente a que el abono químico al contener mayor cantidad de nitrógeno (urea) especialmente y al ser éste elemento el responsable del crecimiento de la planta junto a otros que contiene el compost se tuvo mayor altura de plantas, en tanto que los tratamientos que solamente recibieron aplicación de compst no alcanzó mayor altura comparado con el testigo.

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable altura de planta

NIVELES		ALTURA (cm)	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
1	n3	56,40 a	62,66 a
2	n2	54,63 ab	59,88 ab
3	n1	49,79 b	49,96 b

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable altura de planta se establece dos rangos de significación, en el primer rango se encuentra el n3 (38,50 kg/19,25 m²) con 62,56 cm, luego se encuentra el n2 (28,87 kg/19,25 m²) con 59,88 y por último el n1 (14,43 kg/19,25 m²) con 49,96. Los niveles de fertilización orgánica la cual fue dosis de compst influyó notoriamente en la altura de la planta, mayores cantidades de compost tuvo mayor

altura de planta, esto se debe a que al aplicar más compost la planta tuvo mayor cantidad de nutrientes especialmente el nitrógeno lo que se explica claramente su mayor altura. (Merchan, M. 2009)

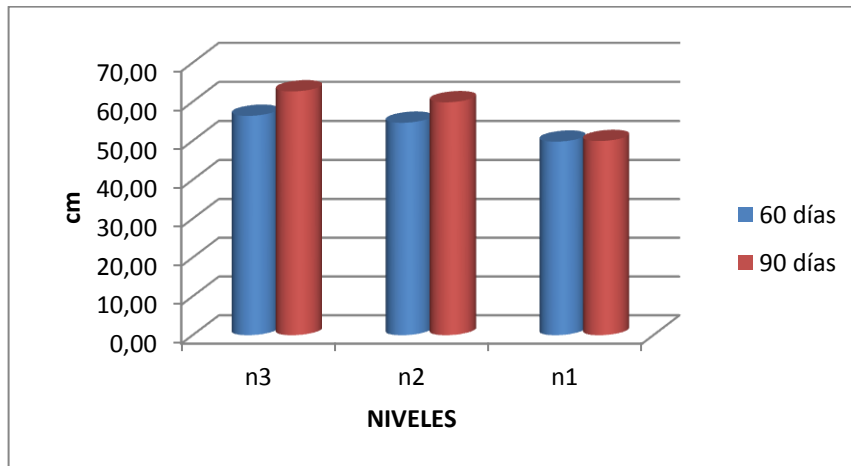


Figura 7. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable altura de planta

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable altura de planta

DENSIDADES		ALTURA (cm)	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
3	d3	55,86 a	61,50 a
2	d2	54,29 ab	57,69 ab
1	d1	50,68 b	53,31 b

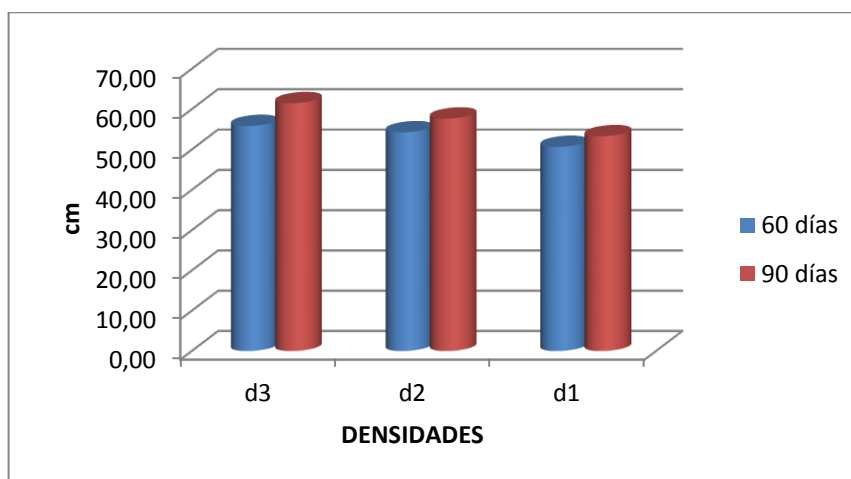


Figura 8. Promedios para densidades de siembra en la variable altura de planta

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable altura de planta se tiene a los 60 y 90 días dos rangos de significación, los tratamientos que se sembró a mayores distancias de siembra como d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe 9) tuvieron mayor altura con 55,86 cm a los 60 días y 61,50 cm a los 90 días; en tanto que las distancias de siembra menores como fue la d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) tuvo alturas de 50,60 cm a los 60 días y 53,31 cm a los 90 días.

Cuadro 21. DMS para testigo vs factorial en la variable altura de planta

TESTIGO VS FACTORIAL		ALTURA (cm)	
No.	CODIGO	60 DÍAS	90 DÍAS
1	t	62,42 a	67,61 a
2	fact	53,61 b	57,50 b

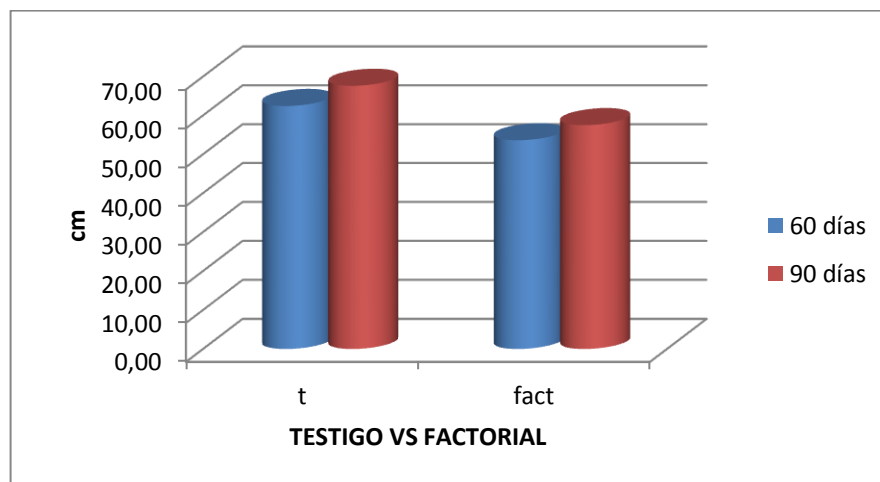


Figura 9. Promedios para testigo vs factorial en la variable altura de planta

Realizado la prueba DMS para densidades de siembra en la variable altura de planta se tiene que mayor altura consiguió el tratamiento testigo que recibió aplicación de compst y abono químico; mientras que el factorial que corresponde a los tratamientos aplicados compst y distancias de siembra tuvieron menor altura de plantas. De los resultados se puede decir que el compst aplicado a las plantas

no aporte la cantidad suficientes de nitrógeno, fósforo y potasio que necesita la planta, en cambio el fertilizante químico aportó mayor cantidad de nitrógeno especialmente , quien es responsable del crecimiento de las plantas.

3.5. Incidencia y Severidad

Mediante la percepción visual se cuantifico en porcentaje de la parcela neta, el porcentaje se hizo relación a la intensidad de ataques de acuerdo a la escala siguiente. Se aplicó el procedimiento de prospección de cultivos, datos que fueron tomados a los 30 días de haber emergido y una vez al mes por los tres mes (30, 60, 90, días),

Cuadro 22. Escala de incidencia y severidad en base al daño

% DAÑO	GRADO ¹
0	1
>0-5	2
>5-20	3
>20-50	4
>50	5

(1)= Consigna solo el Grado de > frecuencia

3.7. DÍAS A LA FLORACIÓN

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable días a la floración

	fv	gl	sc	cm	fc	
Total		39	272,96			
Tratamientos		9	196,21	21,80	7,67	**
Repeticiones		3	4,54	1,51	0,53	ns
Niveles (a)		2	66,42	33,21	11,68	**
Densidades (b)		2	36,85	18,42	6,48	**
a x b		4	4,70	1,17	0,41	ns
Testigo vs factorial		1	88,24	88,24	31,04	**
Error experimental		27	76,76	2,84		
Coeficiente de variación (%)				2,29	%	
Promedio (días)				73,48	DIAS	

Realizado el análisis de varianza para la variable días a la floración se tiene significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 2,295 obteniendo un promedio general de 73,48 días.

Los resultados del ADEVA señalan que las diferentes dosis de compost y las distancias de siembra de la papa tuvieron un efecto diferente en cada uno de los tratamientos, por lo que sus días a la floración difieren unos tratamientos de otros.

Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración

TRATAMIENTOS		DÍAS A LA FLORACIÓN
No.	CODIGO	
10	t	69,03 a
9	n3d3	70,64 ab
8	n3d2	72,33abc
6	n2d3	73,40bcd
7	n3d1	73,79bcd
5	n2d2	73,87bcd
	n1d3	73,96bcd
4	n2d1	75,07 cd
2	n1d2	76,23 cd
1	n1d1	76,53 d

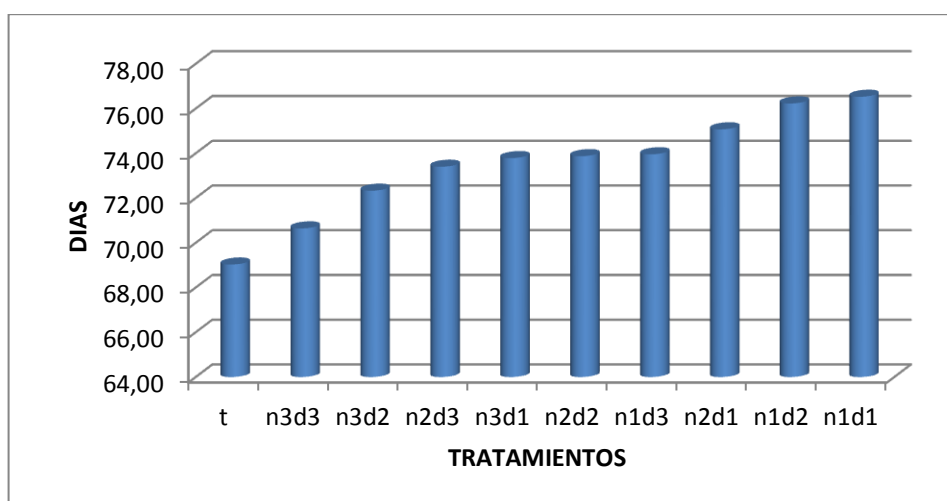


Figura10. Promedios para tratamientos en la variable días a la floración

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración se establece cuatro rangos de significación, el tratamiento testigo ocupa el primer rango con 69,03 días siendo el más precoz, en el último rango se ubica el tratamiento n1d1 (14,43 kg/19,25 m²/ 0, 30 m entre golpe) con 76,53 días siendo el más tardío.

De los resultados se desprende que el testigo que tuvo aplicación de compost y fertilizante fue más precoz, luego le siguen los tratamientos con dosis altas de compost y distancias más espaciadas de siembra (a 30, 50 y 70 cm). Estos resultados se puede explicar ya que el testigo tuvo aplicación de macro (Nitrógeno Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio) y micronutrientes (Boro, Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso) al suelo por lo que la planta fue nutrida de mejor manera a diferencia de los tratamientos que solamente se aplicó compost y la planta no tuvo los elementos necesarios para florecer de forma precoz.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la floración

NIVELES		DÍAS A LA
No.	CODIGO	FLORACIÓN
1	n3	72,25 a
2	n2	74,11 ab
3	n1	75,57 b

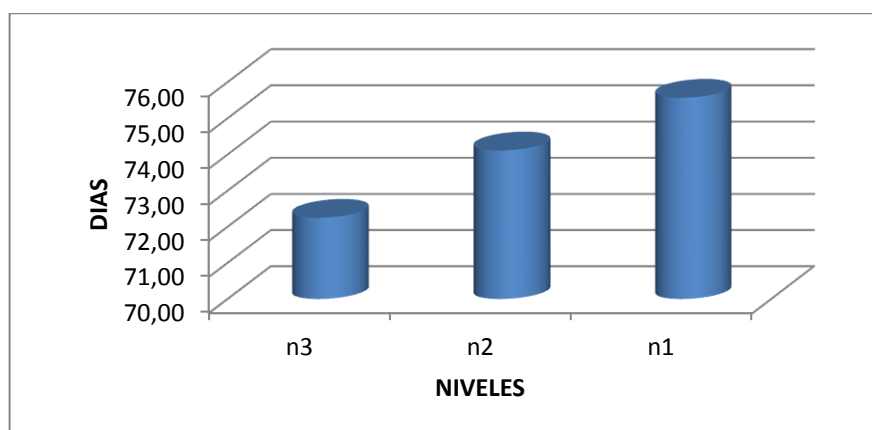


Figura 11. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la floración

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la floración se tiene dos rangos de significación, el primer rango corresponde a los tratamientos que recibieron aplicación de compost n3 (38,50 kg/19,25 m2) de que corresponde al n3, luego se tiene al n2 compartiendo el segundo rango y por último al n1 (14,43 kg/19,25 m2) que tuvo 75,57 días.

Los resultados de la prueba señala que a mayor cantidad de compst aplicado mayor precocidad a la floración presenta, esto se debe probablemente a que el compst aporta con nutrientes y materia orgánica al suelo, al aplicar mayor cantidad de compst se está aplicando mayor cantidad de fósforo; elemento primordial para la floración.

El fósforo es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar: fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K). Funciona como uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía, el fósforo también afecta a la estructura de la planta a nivel celular, una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer vigorosamente florecerá y madurará más temprano que las plantas que no lo tienen (Merchán, M. 2009).

Cuadro 27. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la floración

DENSIDADES		DÍAS A LA
No.	CODIGO	FLORACIÓN
3	d3	72,67 a
2	d2	74,14 ab
1	d1	75,13 b

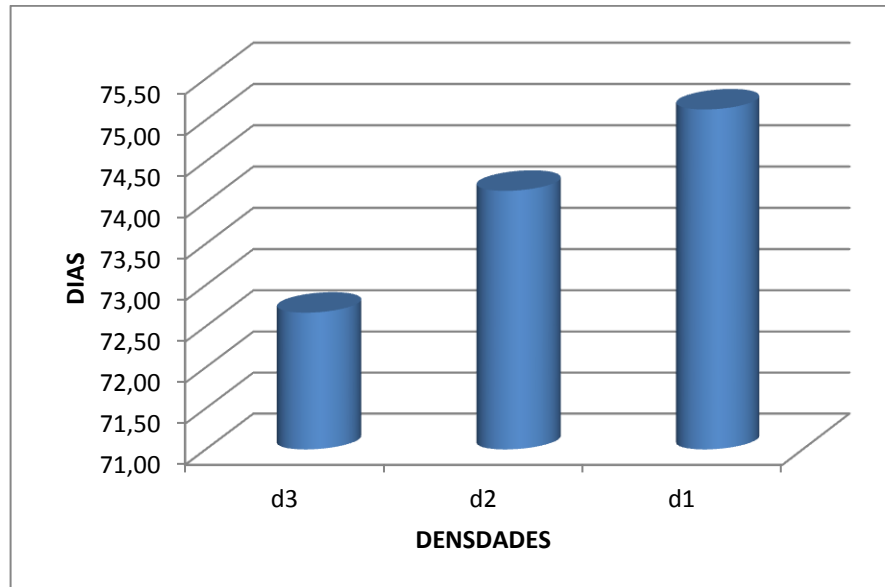


Figura 12. Promedios para densidades de siembra en la variable días a la floración

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la floración se tiene dos rangos de significación, la densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) fue más precoz con 72,67 días y la más tardía la d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con 75,13 días. Los resultados demuestran que a mayor distancia de siembra menores días a la floración, esto se debe a que la densidad de plantación tiene una influencia directa en la entrada de radiación solar, facilita la fotosíntesis y existe mayor aireación, lo que permitió a la planta desarrollarse de mejor forma y acelerar el proceso de floración.

Cuadro 28. DMS para densidades de siembra para la interacción testigo vs factorial en la variable días a la floración

TESTIGO VS FACTORIAL		DÍAS A LA FLORACIÓN
No.	CODIGO	
1	t	69,03 a
2	fact	73,98 b

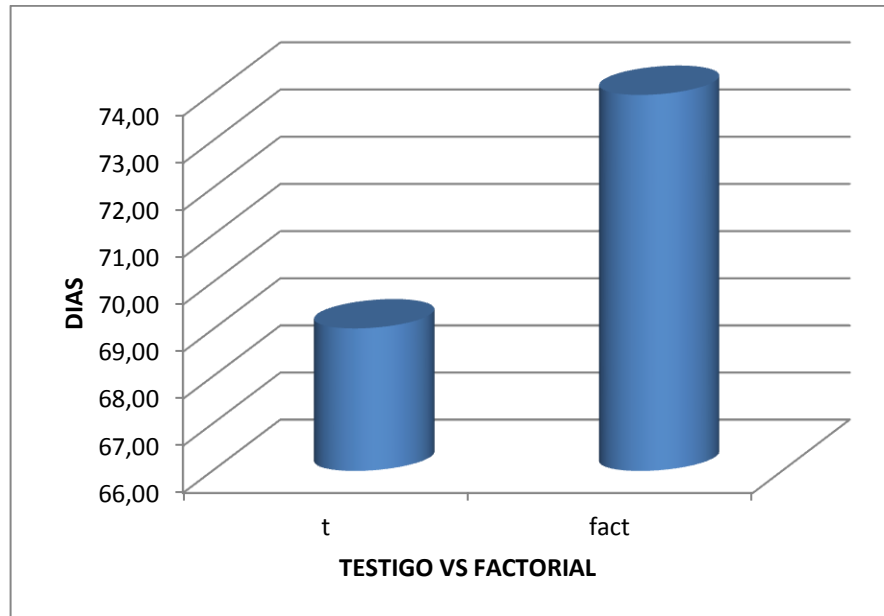


Figura 13. Promedios para densidades de siembra en la interacción testigo vs factorial en la variable días a la floración

El DMS realizado para la interacción testigo vs factorial en la variable días a la floración estable que los tratamientos que recibieron aplicaciones de compost fueron tardíos en florecer en tanto que el testigo que se adicionó fertilizante químico fue precoz. Los resultados demuestran que mayores cantidades de nutrientes al suelo como fue el testigo, la planta tuvo todos los nutrientes necesarios que necesita para crecer con vitalidad reflejándose en una precocidad en la floración, mientras que los tratamientos que se aplicó solo compost la cantidad de macro nutrientes no fue suficiente lo que afecto en una floración tardía de las plantas de papa.

3.8. DÍAS DE LA COSECHA

Realizado el análisis de varianza para la variable días a la cosecha, se establece significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 2,03% con un promedio general de 132,27 días.

Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha

	fv	gl	sc	cm	fc	
Total		39	829,99			
Tratamientos		9	635,70	70,63	9,82	**
Repeticiones		3	5,72	1,91	0,27	ns
Niveles (a)		2	215,22	107,61	14,95	**
Densidades (b)		2	119,35	59,68	8,29	**
a x b		4	15,25	3,81	0,53	ns
Testigo vs factorial		1	285,88	285,88	39,73	**
Error experimental		27	194,29	7,19		
Coeficiente de variación (%)				2,03		
Promedio (días)				132,27		

Los resultados del ADEVA señalan que las diferentes dosis de compost y las distancias de siembra de la papa tuvieron un efecto diferente en cada uno de los tratamientos, por lo que sus días a la cosecha fueron diferentes para cada tratamiento, siendo unos más precoces y otros tardíos.

Cuadro 30. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha

No.	TRATAMIENTOS CODIGO	DÍAS A LA COSECHA
10	t	124,25 a
9	n3d3	127,16 ab
8	n3d2	130,19abc
6	n2d3	132,12bcd
7	n3d1	132,81bcd
5	n2d2	132,97bcd
3	n1d3	133,12bcd
4	n2d1	135,13 cd
2	n1d2	137,21d
1	n1d1	137,75d

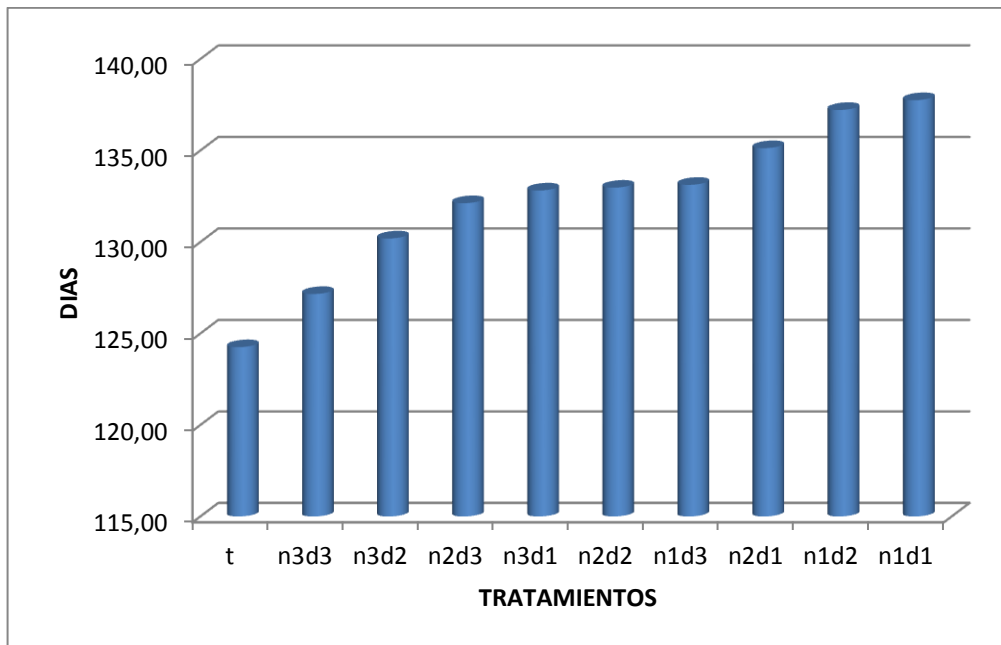


Figura14. Promedios para tratamientos en la variable días a la cosecha

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha, se establece cuatro rangos de significación, el tratamiento t que corresponde al testigo (compost y fertilizante químico) se encuentra en el primer rango con 124,25 días siendo el más precoz, en el último rango se ubica el tratamiento n1d1 (14,43 kg/19,25 m²/ 0, 30 m entre golpe) con 137,75 días siendo el más tardío. Existe una diferencia de 13,5 días entre el más precoz y el tardío.

Los resultados señalan que el testigo que tuvo aplicación de compost y fertilizante fue más precoz, luego le siguen los tratamientos con dosis altas de compost y distancias más espaciadas de siembra. Estos resultados se puede explicar ya que el testigo tuvo aplicación de macro y micronutrientes al suelo por lo que la planta fue nutrida de mejor manera a diferencia de los tratamientos que solamente se aplicó compost y la planta no tuvo los elementos necesarios en su ciclo productivo como son nitrógeno, fósforo y potasio, lo que se reflejó en el alargamiento de la cosecha con respecto al testigo.

Cuadro 31. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la cosecha

NIVELES		DÍAS A LA
No.	CODIGO	COSECHA
1	n3	130,05 a
2	n2	133,41 ab
3	n1	136,03 b

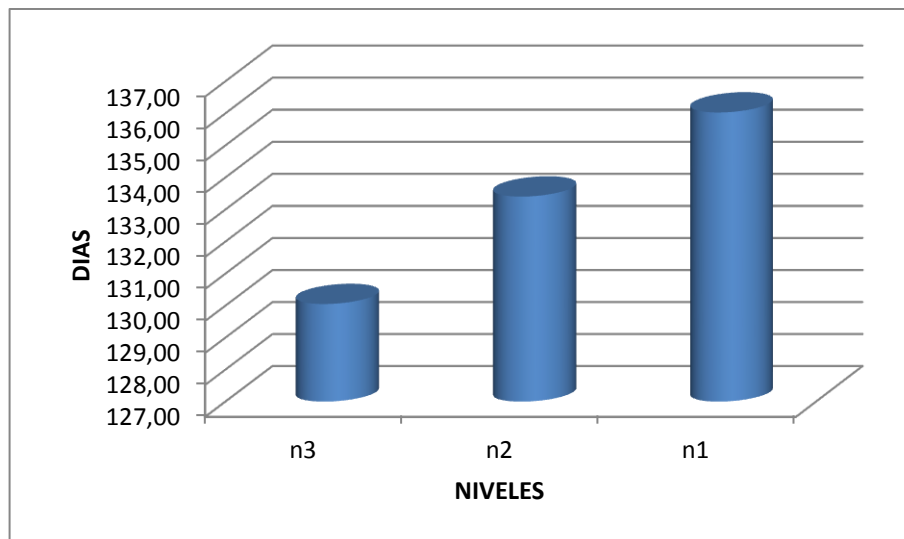


Figura 15. Promedio para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la cosecha

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable días a la cosecha, existe dos rangos de significación, el primer rango corresponde a los tratamientos que recibieron aplicación de compost n3 (38,50 kg/19,25 m²) con 130,05 días siendo el más precoz en la cosecha, luego se tiene al n2 compartiendo el segundo rango con 133,41 días y por último al n1 (14,43 kg/19,25 m²) que tuvo 136,037 días. Los resultados de la prueba señala que las a mayor cantidad de compost aplicado mayor precocidad a la cosecha presenta, esto se debe probablemente a que el compost aporta con nutrientes y materia orgánica al suelo, al aplicar mayor cantidad de compost se está aplicando mayor cantidad de potasio el cual es necesario para la producción.

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la floración

DENSIDADES		DÍAS A
No.	CODIGO	COSECHA
3	d3	130,80 a
2	d2	133,46 ab
1	d1	135,23 b

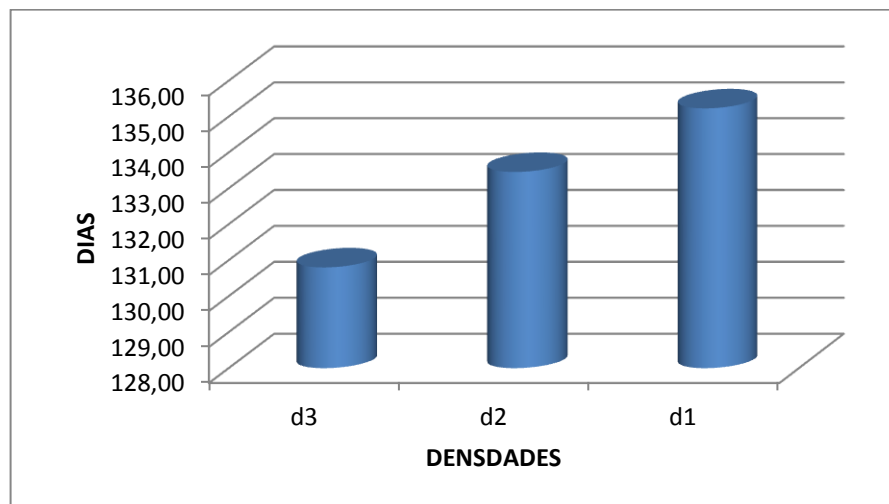


Figura 16. Promedios para densidades de siembra en la variable días a la cosecha

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable días a la cosecha se tiene dos rangos de significación, la densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) fue más precoz con 130,80 días y la más tardía la d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con 135,23 días.

Los resultados demuestran que a mayor distancia de siembra menores días a la floración, esto se debe a que la densidad de plantación tiene una influencia directa en la entrada de radiación solar, facilita la fotosíntesis y existe mayor aireación, lo que permitió a la planta desarrollarse de mejor forma y acelerar el proceso de floración, además una baja densidad permitió que las plantas se desarrollen de mejor manera y aprovechen al máximo los nutrientes presentes en el suelo.

Cuadro 33. DMS para testigo vs factorial en la variable días a la cosecha

TESTIGO VS FACTORIAL	DÍAS A LA	
No.	CODIGO	COSECHA
1	t	124,25
2	fact	133,16

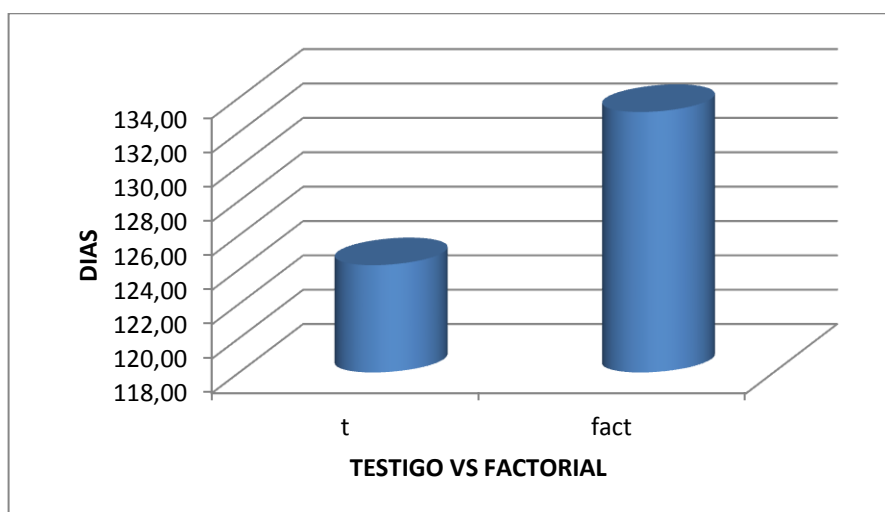


Figura 17. Promedios para testigo vs factorial en la variable días a la cosecha

El DMS realizado para la interacción testigo vs factorial en la variable días a la cosecha estable que los tratamientos que recibieron aplicaciones de compost fueron tardíos en cosechar con 133,16 días; en tanto que el testigo que se adicionó fertilizante químico fue precoz. Los resultados demuestran que mayores cantidades de nutrientes al suelo como fue el testigo, la planta tuvo todos los nutrientes necesarios que necesita para crecer con vitalidad reflejándose en una precocidad en la cosecha, mientras que los tratamientos que se aplicó solo compost la cantidad de macro nutrientes no fue suficiente lo que afectó en una cosecha con mayor tiempo en su ciclo productivo.

3.9. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Realizado el análisis de varianza para la variable número de tubérculos por planta se tiene significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización

orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación es de 2,73% con un promedio general de 7,82 tubérculos por cada planta de papa cosechada.

Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos por planta

fv	gl	sc	cm	fc	
Total	39	14,63			
Tratamientos	9	13,40	1,49	32,57	**
Repeticiones	3	0,14	0,05	1,04	ns
Niveles (a)	2	6,64	3,32	72,59	**
Densidades (b)	2	3,18	1,59	34,81	**
a x b	4	0,69	0,17	3,78	ns
Testigo vs factorial	1	2,89	2,89	63,20	**
Error experimental	27	1,23	0,0457		
Coeficiente de variación (%)			2,73		
Promedio (# tubérculos)			7,82		

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tubérculos por planta

TRATAMIENTOS		NUMERO DE
No.	CODIGO	TUBERCULOS
10	t	8,63 a
9	n3d3	8,41 ab
8	n3d2	8,34 ab
6	n2d3	8,27abc
7	n3d1	8,01bcd
5	n2d2	7,79cd
3	n1d3	7,60de
4	n2d1	7,15ef
2	n1d2	7,06f
1	n1d1	6,94f

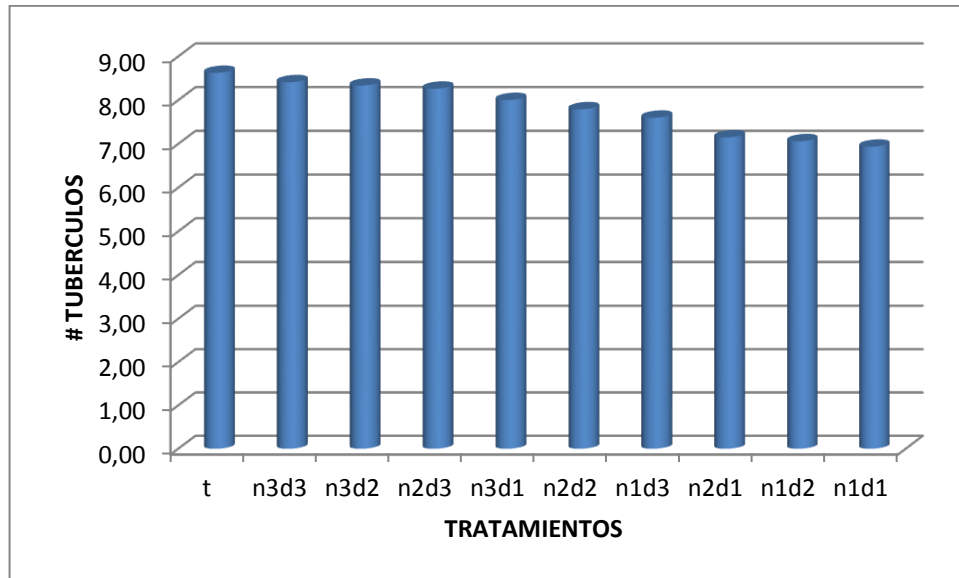


Figura 18. Promedios para tratamientos en la variable número de tubérculos por planta

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de tubérculos por planta, se establece seis rangos de significación, el tratamiento testigo ocupa el primer rango con 8,63 días siendo el de mayor número de tubérculos, en el último rango se ubica el tratamiento n1d1 (14,43 kg/19,25 m²/0,30 m entre golpe) con 6,94 tubérculos por planta. Los resultados de la prueba señalan al testigo con mayor número de tubérculos por lo que se puede decir que estos resultados se deben a que el tratamiento recibió aplicación de compost y fertilizante químico con lo que se proporcionó a la planta todos los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo, así el nitrógeno, fósforo, potasio, micro elementos y materia orgánica produjo un buen desarrollo de la planta lo que se reflejó en la mayor cantidad de tubérculos.

Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tubérculos por planta

NIVELES		NÚMERO DE
No.	CODIGO	TUBÉRCULOS
1	n3	8,25 a
2	n2	7,74 b
3	n1	7,20 c

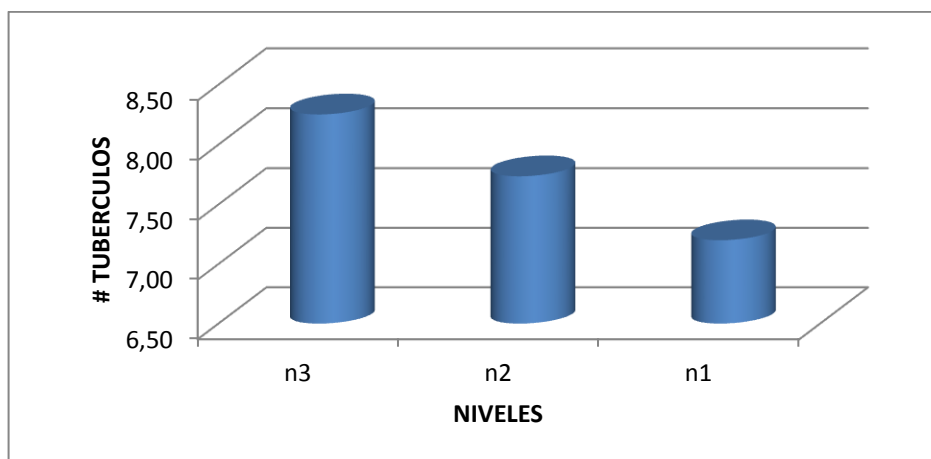


Figura 19. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tubérculos por planta

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable número de tubérculos por planta, se tiene dos rangos de significación, el primer rango corresponde a los tratamientos que recibieron aplicación de compost n3 (38,50 kg/19,25 m²) con 8,25 tubérculos, luego se tiene al n2 en el segundo rango con 7,74 tubérculos y por último al n1 (14,43 kg/19,25 m²) que tuvo 7,20 tubérculos por cada planta de papa.

Los resultados de la prueba de Tukey señala que las a mayor cantidad de compst aplicado tuvo mayor cantidad de tubérculos, esto se debe probablemente a que el compst aporta con nutrientes y materia orgánica al suelo, al aplicar mayor cantidad de compst se está aplicando mayor cantidad de fósforo y potasio; elementos responsables en la producción de raíces y tubérculos.

Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tubérculos por planta

DENSIDADES		NÚMERO DE
No.	CODIGO	TUBÉRCULOS
3	d3	8,09 a
2	d2	7,73 a
1	d1	7,36 b

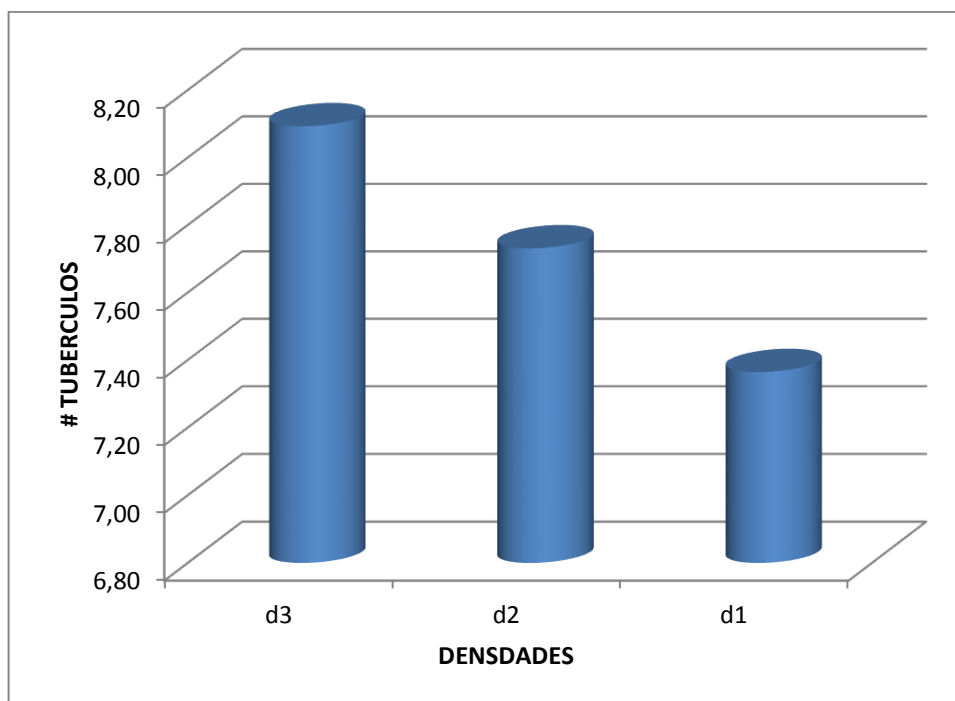


Figura 20. Promedios para densidades de siembra en la variable número de tubérculos por planta

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable número de tubérculos por planta se tiene dos rangos de significación, en el primero se encuentran compartiendo las dosis d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe 9) con 8,09 tubérculos y d2 con 7,73 tubérculos por planta, en el segundo rango está la dosis d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con 7,36 tubérculos por planta.

Cuadro 38. DMS para testigo vs factorial en la variable número de tubérculos por planta

TESTIGO VS FACTORIAL		NÚMERO DE
No.	CODIGO	TUBÉRCULOS
1	Testigo	8,63 a
2	Factorial	7,73 b

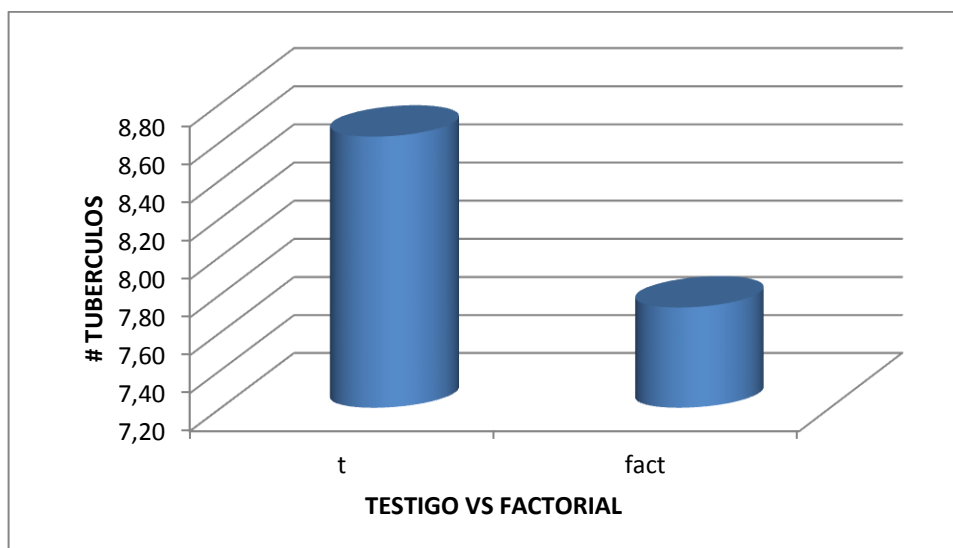


Figura 21. Promedios para testigo vs factorial la variable número de tubérculos

Realizado la prueba DMS para densidades de siembra en la variable número de tubérculos se tiene que el testigo que recibió aplicación de compst y abono químico tuvo mayor número de tubérculos con 8,63; mientras que el factorial que corresponde a los tratamientos aplicados compst y distancias de siembra tuvieron menor tubérculos por planta con 7,73. Los resultados señalan que el compst aplicado a las plantas no aporte la cantidad suficientes de nitrógeno, fósforo y potasio que necesita la planta, en cambio el fertilizante químico aportó mayor cantidad de fósforo y potasio, elementos que actúan en la formación de raíces y fruto.

3.10. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro del tubérculo, se tiene significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial.

Los resultados del ADEVA señalan que las diferentes dosis de compost y las distancias de siembra de la papa tuvieron un efecto diferente en cada uno de los tratamientos, por lo que su diámetro fue diferente para cada tratamiento, siendo unos más grandes que u otros.

Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable diámetro del tubérculo

fv	f. calculada			
	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	descarte < 60 gr
Total				
Tratamientos	86,69 **	24,48 **	29,12 **	1,02 ns
Repeticiones	2,85 ns	0,85 ns	2,56 ns	0,35 ns
Niveles (a)	255,64 **	75,23 **	80,32 **	0,39 ns
Densidades (b)	33,88 **	13,00 **	7,21 **	0,41 ns
a x b	0,58 ns	2,68 ns	0,45 ns	1,89 ns
Testigo vs factorial	198,86 **	33,18 **	85,24 **	0,00 ns
Error experimental				
Coefficiente de variación (%)	2,37	3,36	5,71	10,6
Promedio (cm)	10,22	7,27	5,34	4,086

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha, se establece cuatro rangos de significación, el tratamiento t que corresponde al testigo (compost y fertilizante químico) se encuentra en el primer rango con 124,25 días siendo el más precoz, en el último rango se ubica el tratamiento n1d1 (14,43 kg/19,25 m²/ 0, 30 m entre golpe) con 137,75 días siendo el más tardío. Existe una diferencia de 13,5 días entre el más precoz y el tardío.

Cuadro 40. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro del tubérculo

TRATAMIENTOS		DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO (cm)		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
10	t	12,00 a	8,50 a	6,50 a
9	n3d3	11,40 b	7,95 ab	6,27 a
8	n3d2	11,10bc	7,56bc	6,00 ab
6	n2d3	10,76 cd	7,36bcd	5,40 ab
7	n3d1	10,45 de	7,30 cd	5,76bc
5	n2d2	10,12ef	7,01cde	5,38bc
3	n1d3	9,76 f	6,92 de	4,90 cd
4	n2d1	9,15 g	6,78 de	4,78 cd
2	n1d2	8,89 g	6,69 e	4,36 de
1	n1d1	8,60 g	6,60 e	4,00 f

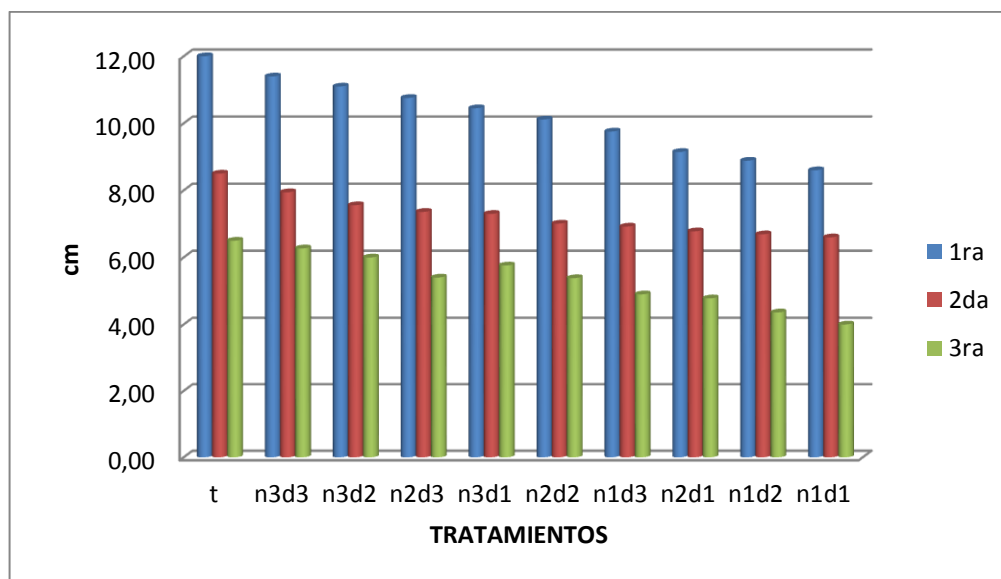


Figura 22. Promedios para tratamientos en la variable diámetro del tubérculo

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro de tubérculo se tiene los siguientes resultados:

En la categoría 1ra que corresponde a pesos de 151 a 250 gr se tiene siete rangos de significación en valores que van desde 8,60 cm hasta 12 cm.

En la categoría 2da que corresponde a pesos de 101 a 150 gr se tiene cinco rangos de significación con valores de 8,50 cm hasta 6,60 cm y;

En la categoría 3ra que corresponde a pesos de 60 a 100 gr se tiene seis rangos de significación con valores de 6,50 cm hasta 6,60 cm.

Cuadro 41. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable diámetro del tubérculo

No.	NIVELES CODIGO	DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO (cm)		
		1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
1	n3	10,98 a	7,60 a	6,01 a
2	n2	10,01 b	7,05 b	5,19 b
3	n1	9,08 c	6,74 b	4,42 c

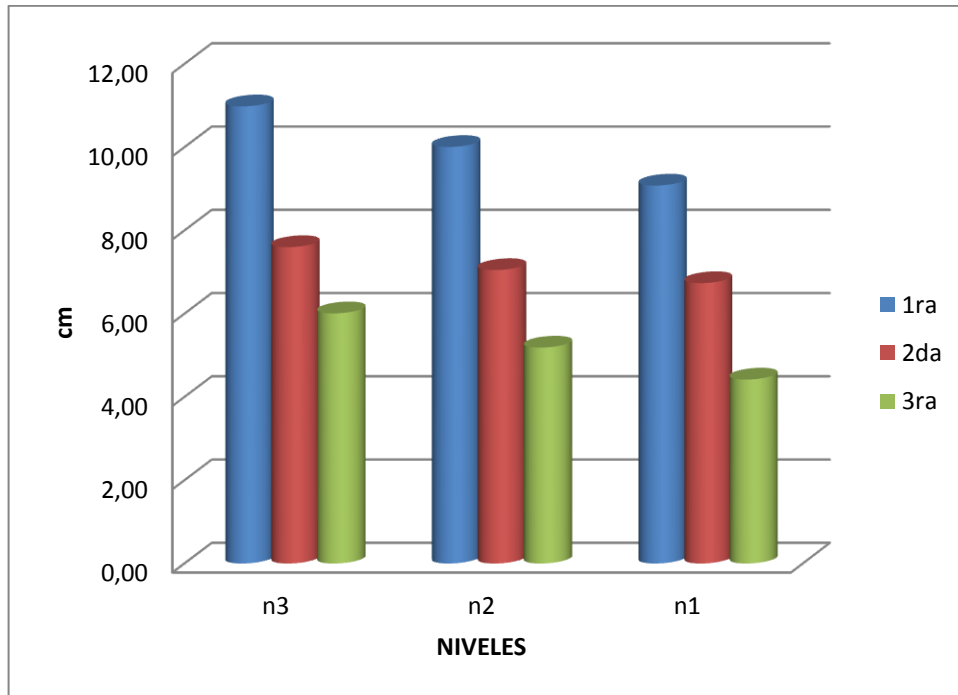


Figura 23. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable diámetro del tubérculo

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable diámetro del tubérculo se tiene tres rangos de significación en las categorías 1ra, 2da y 3ra, el primer rango corresponde a los tratamientos que recibieron aplicación de compost n3 (38,50 kg/19,25 m²) que corresponde al n3, con diámetros de 10,98 en la 1ra categoría, 7,60 cm en la segunda y 6,01 en la tercera categoría. El n1 (14,43 kg/19,25 m²) tuvo 9,08; 6,74 y 4,42 cm en las categorías 1ra, 2da y 3ra respectivamente.

Los resultados de la prueba señala que a mayor cantidad de compost aplicado mayor tamaño de la papa desde el punto de vista del diámetro, esto se debe probablemente a que el compost aporta con nutrientes y materia orgánica al suelo, al aplicar mayor cantidad de compost se está aplicando mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio elementos principales que actúan en el desarrollo de la planta lo que asegura una buena calidad del tubérculo.

Cuadro 42. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable diámetro del tubérculo

DENSIDADES	DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO (cm)			
	1ra	2da	3ra	
No.	CODIGO	151-250 gr	101-150 gr	60-100 gr
3	d3	10,64 a	7,41 a	5,52 a
2	d2	10,03 b	7,09 ab	5,25 ab
1	d1	9,40 c	6,89 b	4,85 b

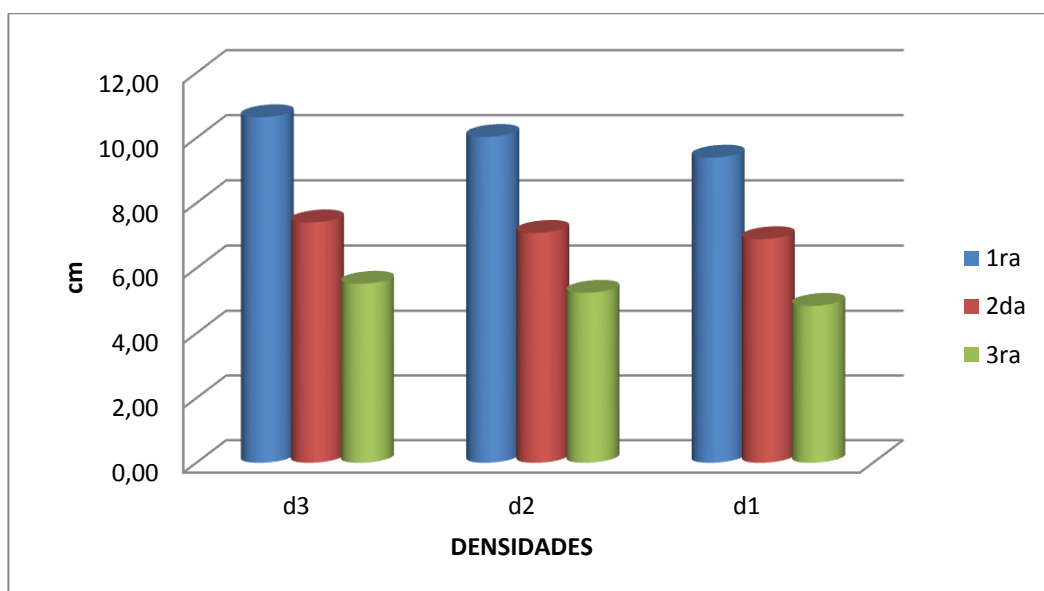


Figura 24. Promedios para densidades de siembra en la variable diámetro del tubérculo

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable diámetro del tubérculo, se tiene dos rangos de significación, la densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) tuvo mayor diámetro del tubérculo con 5,52 cm y los tratamientos con la densidad d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) tuvo menor tamaño con 9,40 cm en la primera categoría.

Los resultados demuestran que a mayor distancia de siembra mayor es el diámetro del tubérculos, esto se debe a que la densidad de plantación tiene una influencia directa en la entrada de radiación solar, facilita la fotosíntesis y existe

mayor aireación, lo que permitió a la planta desarrollarse de mejor forma, aprovechar los nutrientes lo que se reflejó en un mayor tamaño del tubérculo.

Cuadro 43. Prueba de Tukey al 5% para testigo vs factorial en la variable diámetro del tubérculo

TESTIGO VS FACTORIAL		DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO (cm)		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
1	Testigo	12,00 a	8,50 a	6,50 a
2	Factorial	10,02 b	7,13 b	5,21 b

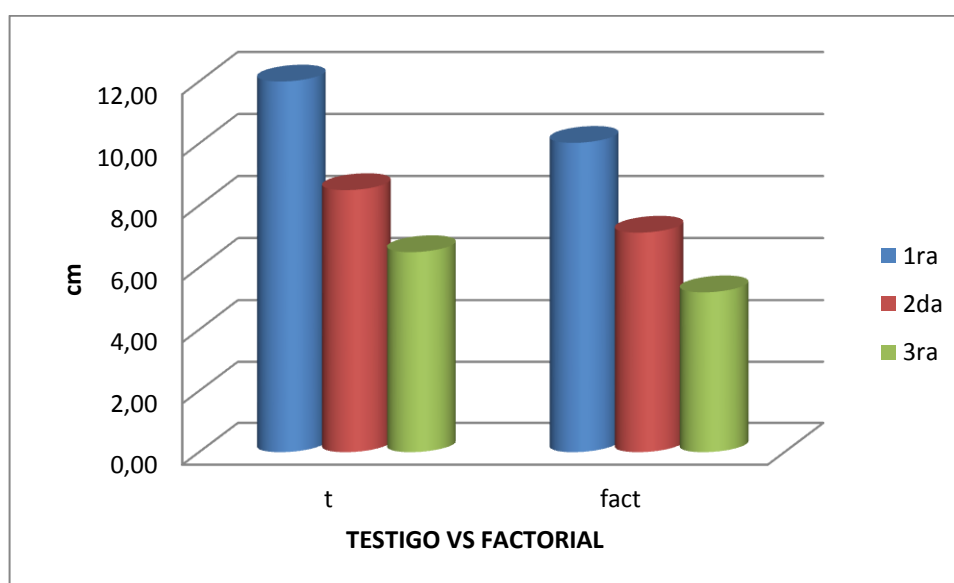


Figura 25. Promedios para testigo vs factorial en la variable diámetro del tubérculo

Los resultados del DMS señalan que los tratamientos que se aplicó el compost a sus diferentes dosis y sembrados a diferentes densidades tuvieron en la categoría 1ra 10,02 cm de diámetro, siendo menores que el tratamiento que se aplicó compost y fertilizante químico que tuvo 12,00 cm de diámetro. Los resultados se deben probablemente a que el testigo al recibir materia orgánica proveniente del compost y minerales por parte del fertilizante, actuó como

complementos y las plantas recibieron los nutrientes necesarios para su crecimiento y esto se vio reflejado en el tamaño del tubérculo.

3.11. PESO DEL TUBÉRCULO

Cuadro 44. Análisis de varianza para la variable peso del tubérculo

fv	f. calculada			
	1ra 151-250 gr	2da 101-150	3ra 60-100 gr	descarte < 60 gr
Total				
Tratamientos	85,55 **	24,48 **	29,12 **	1,02 ns
Repeticiones	2,98 ns	0,85 ns	2,56 ns	0,35 ns
Niveles (a)	204,77 **	38,63 **	70,74 **	1,62 ns
Densidades (b)	53,78 **	13,67 **	27,29 **	0,52 ns
a x b	3,90 ns	0,50 ns	0,29 ns	1,02 ns
Testigo vs factorial	237,30 **	113,78 **	64,86 **	0,81 ns
Error experimental				
Coeficiente de variación (%)	2,39	3,36	5,71	10,60
Promedio (gr)	198,22	123,53	80,03	49,03

Realizado el análisis de varianza para la variable peso del tubérculo, se establece significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización orgánica, densidades de siembra y la interacción testigo vs factorial, en las categorías clasificadas como 1ra, 2da y 3ra, en el descarte no existe diferencia estadística.

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro de tubérculo (cuadro 45), se tiene los siguientes resultados:

En la categoría 1ra que corresponde a pesos de 151 a 250 gr se tiene siete rangos de significación con valores de 232,80 gr hasta 166,84 gr de peso por tubérculo.

En la categoría 2da que corresponde a pesos de 101 a 150 gr se tiene cinco rangos de significación con valores de 144,50 gr a 112,20 gr;

Cuadro 45. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso del tubérculo

TRATAMIENTOS		PESO DEL TUBÉRCULO (gr)		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
10	t	232,80 a	144,50 a	97,50 a
9	n3d3	221,11 b	135,07 ab	94,05 a
8	n3d2	215,29bc	128,48bc	90,00 ab
6	n2d3	202,73 cd	125,12bcd	86,40 ab
7	n3d1	208,70 de	124,10 cd	81,00bc
5	n2d2	195,59ef	119,17cde	80,74bc
3	n1d3	189,27 f	117,64 de	73,50 cd
4	n2d1	177,46 g	115,26 de	71,70 cd
2	n1d2	172,37 g	113,73 e	65,40 de
1	n1d1	166,84 g	112,20 e	60,00 e

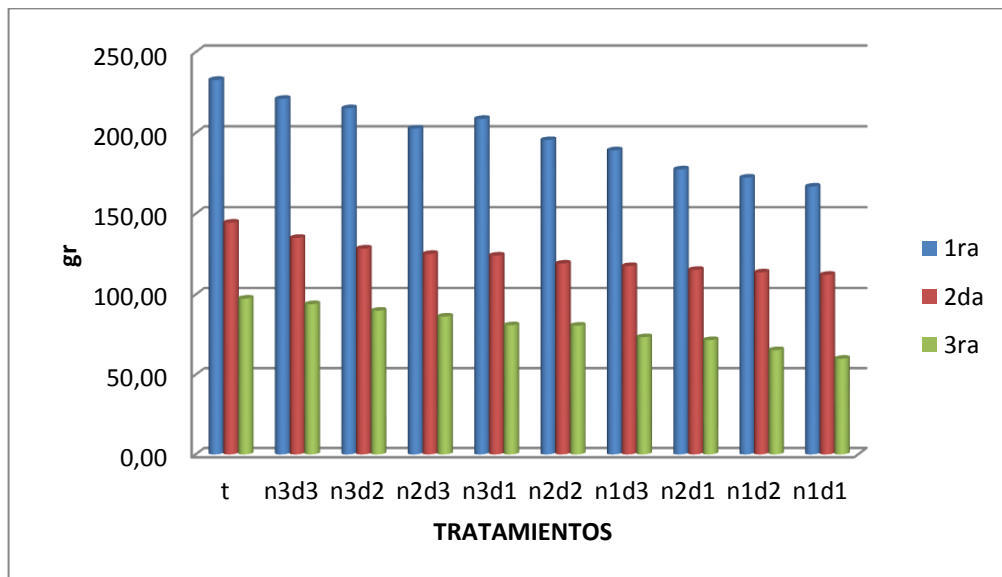


Figura 26. Promedios para tratamientos en la variable peso del tubérculo

En la categoría 3ra que corresponde a pesos de 60 a 100 gr se tiene cinco rangos de significación con valores de 97,50gr hasta 60 gr por tubérculo.

Los resultados de la Prueba de Tukey establece al testigo con pesos mayores en todas las categoría clasificadas, los tratamientos que recibieron aplicación de compost únicamente con sus respectivas densidades de siembra tuvo menor peso.

Cuadro 46. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable peso del tubérculo

NIVELES		PESO DEL TUBÉRCULO (gr)		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
1	n3	215,03 a	129,21 a	88,35 a
2	n2	191,93 b	119,85 b	79,61 b
3	n1	176,16 c	114,52 b	66,30 c

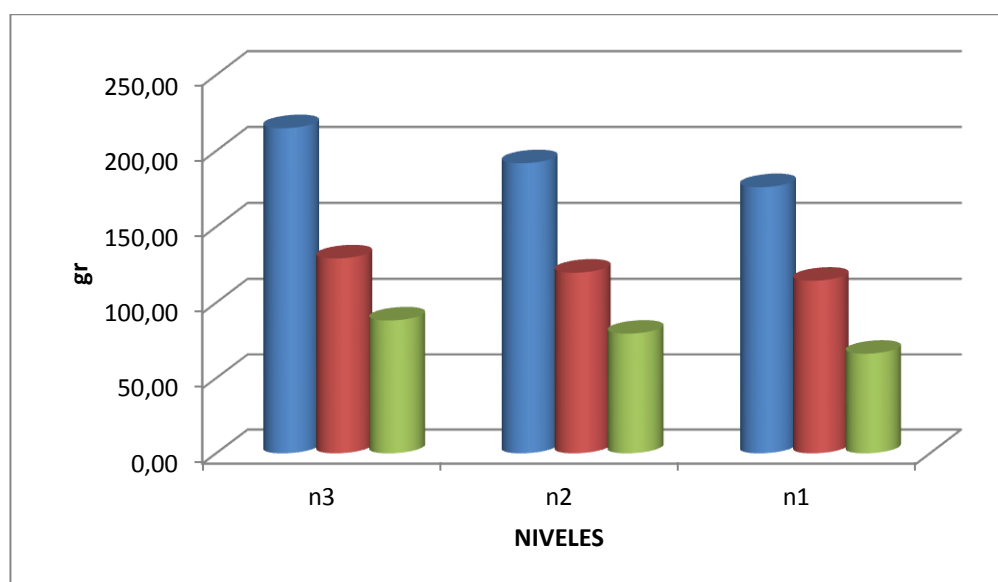


Figura 27. Promedios para niveles de fertilización orgánica en la variable peso del tubérculo

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable peso del tubérculo se tiene tres rangos de significación en las categorías 1ra, 2da y 3ra, el primer rango corresponde a los tratamientos que recibieron aplicación de compost n3 (38,50 kg/19,25 m²), con pesos de 215,03 gr, 129,21 gr y 88,35 gr para las categorías 1ra, 2da y 3ra respectivamente. El n1

(14,43 kg/19,25 m²) tuvo 176,12 gr; 114,52 gr y 66,30 en las categorías antes mencionadas.

Los resultados de la prueba señala que a mayor cantidad de compost aplicado mayor peso de la papa, esto se debe probablemente a que el compost aporta con nutrientes y materia orgánica al suelo, al aplicar mayor cantidad de compost se está aplicando mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio elementos principales que actúan en el desarrollo de la planta lo que asegura una buena calidad del tubérculo.

Cuadro 47. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable peso del tubérculo

DENSIDADES		PESO DEL TUBÉRCULO (cm)		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
3	d3	204,37 a	125,94 a	84,65 a
2	d2	194,42 b	120,46 ab	78,71 ab
1	d1	184,33 c	117,19 b	70,90b

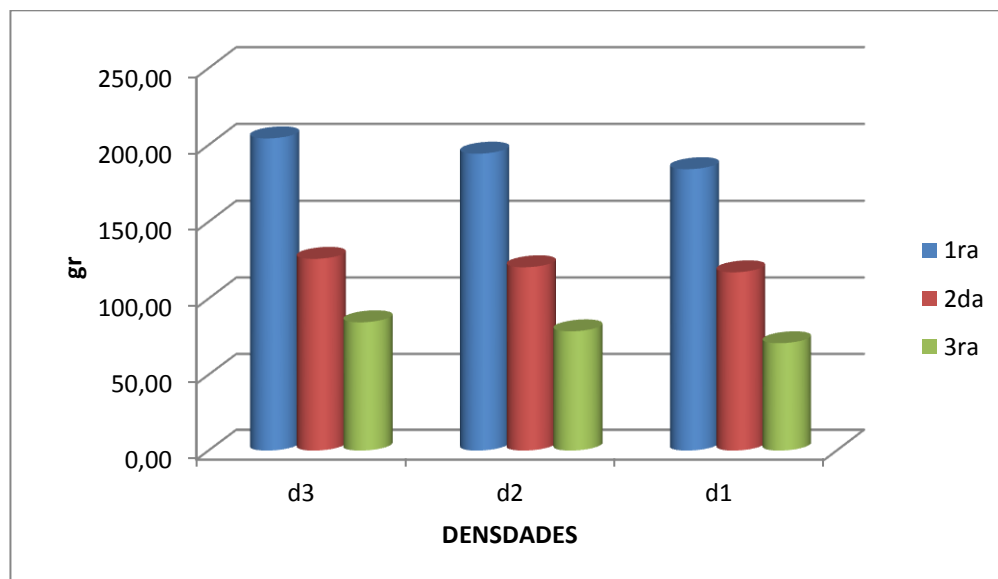


Figura 28. Promedios para densidades de siembra en la variable peso del tubérculo

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable peso del tubérculo, se tiene tres rangos en la primera categoría y dos rangos de significación en la 2da y 3ra categoría. La densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) tuvo mayor peso con 204,37 en la 1ra, 125,94 para la segunda categoría y 84,64 gr para la tercera, los tratamientos con la densidad d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) tuvo menor peso con 184,33 gr, 117,19 gr y 70,90 gr respectivamente.

Los resultados demuestran que a mayor distancia de siembra mayor es el peso del tubérculo, esto se debe a que la densidad de plantación tiene una influencia directa en la entrada de radiación solar, facilita la fotosíntesis y existe mayor aireación, lo que permitió a la planta desarrollarse de mejor forma, aprovechar los nutrientes lo que se reflejó en un mayor peso del tubérculo.

Cuadro 48. DMS para testigo vs factorial en la variable peso del tubérculo

TESTIGO VS FACTORIAL		peso del tubérculo		
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr
1	Testigo	232,80 a	144,50 a	97,50 a
2	Factorial	194,37 b	121,20 b	78,09 b

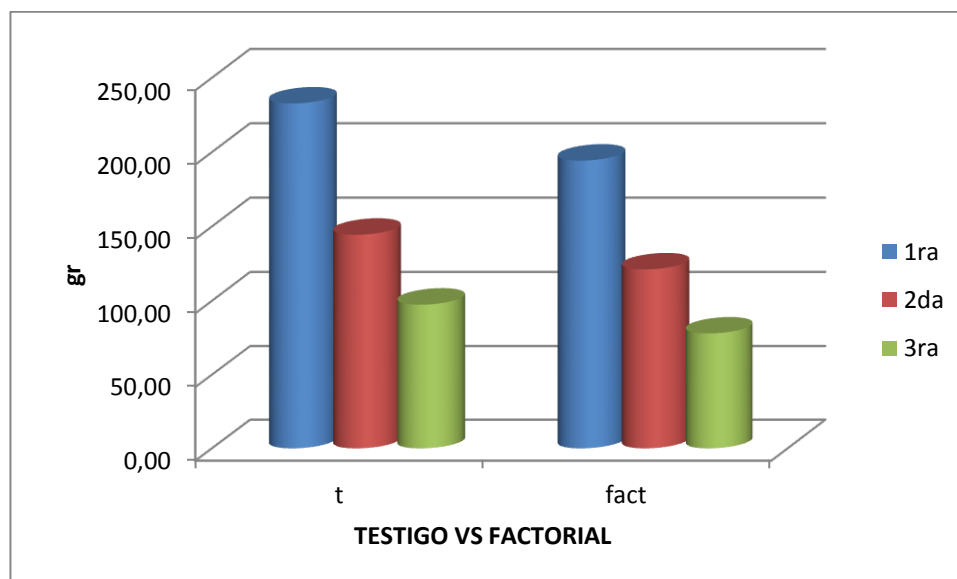


Figura 29. Promedios para testigo vs factorial en la variable peso del tubérculo

Realizado el DMS para testigo vs factorial en la variable peso del tubérculo se tiene diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos que solamente recibieron aplicación de compost y fertilizante químico. Los resultados se debe probablemente a que los contenidos de nutrientes en los fertilizantes químicos son más fácilmente conocidos, fijables y controlables, además, se pueden manejar más racionalmente ya sea industrialmente o en mezclas, a nivel de la finca y así tener en los suelos concentraciones adecuadas de nutrientes que respondan a necesidades específicas; en tanto que los abonos orgánicos pueden ser catalogados como mejoradores del suelo ya que tienden a mejorar su estructura, que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros.(Viera, Marco. 2013). Por lo que básicamente el fertilizante químico aportó nutrientes en forma suficiente al suelo y el compost aportó materia orgánica y otros componentes, siendo la fórmula perfecta para tener una mayor peso en el tubérculo.

3.12. RENDIMIENTO POR CATEGORÍA

Cuadro 49. Análisis de varianza para la variable rendimiento por categoría

fv	f. calculada			
	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	descarte < 60 gr
Total				
Tratamientos	589,92 **	174,65 **	129,32 **	30,40 **
Repeticiones	0,88 ns	0,78 ns	2,43 ns	0,37 ns
Niveles (a)	462,58 **	0,34 ns	14,91 **	3,89 ns
Densidades (b)	204,70 **	696,02 **	400,49 **	71,58 **
a x b	9,40 **	17,05 **	4,62 **	9,96 **
testigo vs factorial	3937,12 **	110,96 **	314,57 **	82,83 **
Error experimental				
Coefficiente de variación (%)	4,39	6,07	6,49	10,58
Promedio (qq/ha)	316,54	139,12	36,29	8,40

Realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento por categoría, se tiene significación estadística para tratamientos, niveles de fertilización

orgánica, densidades de siembra, la interacción niveles x densidades y testigo vs factorial. Los resultados del ADEVA señalan que las diferentes dosis de compost y las distancias de siembra de la papa tuvieron un efecto diferente en cada uno de los tratamientos, por lo que su rendimiento fue diferente.

Cuadro 50. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por categoría

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO (qq/ha)				TOTAL
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	DESCARTE < 60 gr	qq/ha
10	t	729,93 a	181,32 b	56,09 a	12,24 a	979,58
7	n3d1	442,60b	228,81 a	51,09 a	10,57 ab	733,07
8	n3d2	358,99 c	105,22 de	32,75 c	9,39bc	506,35
4	n2d1	299,89 d	194,98 b	52,80 a	10,33 ab	558,00
9	n3d3	289,88 de	70,84 f	22,61 d	5,26 e	388,59
1	n1d1	259,59ef	193,40 b	42,87 b	10,30 ab	506,16
5	n2d2	239,07fg	128,33 c	32,07 c	6,41 de	405,88
6	n2d3	223,97 g	83,28 f	22,26 d	7,57 cd	337,08
2	n1d2	168,27 h	116,81 cd	28,54 c	6,17 de	319,79
3	n1d3	153,19 h	88,25ef	21,76 d	5,79 de	268,99

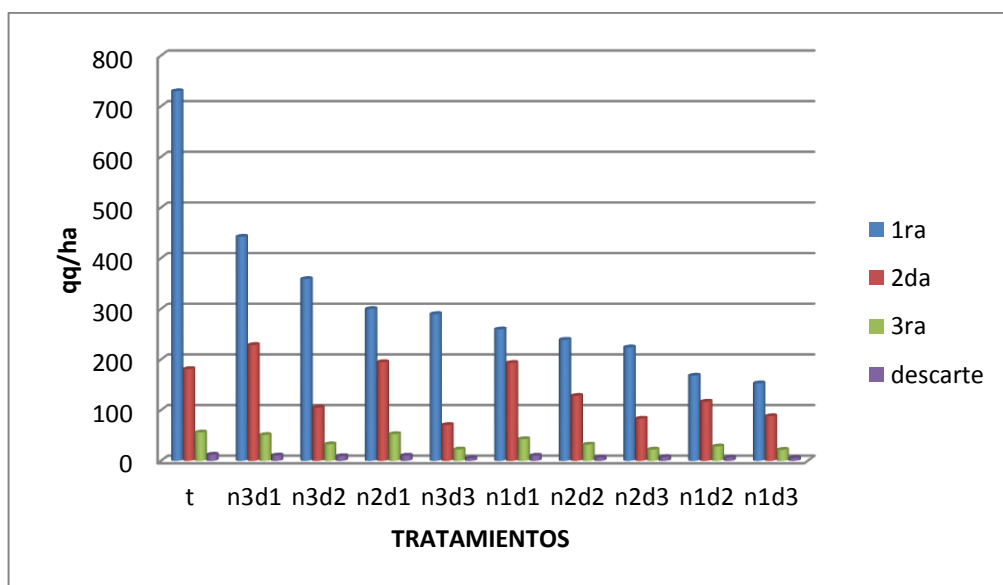


Figura 30. Promedios para tratamientos en la variable rendimiento por categoría

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento por categoría, se tiene los siguientes resultados:

El tratamiento testigo (compost y fertilizante químico) tuvo mayor rendimiento con 979,58 qq de los cuales 729,93 corresponde a papa de primera clase, 181,32 a segunda, 5,09 de tercera clase y 12,24 corresponde al descarte. El tratamientos n1d3 (14,43 kg/19,25 m²/ 0,70 m entre golpe) tuvo el menor rendimiento con 268,99 qq de tubérculo. Los resultados señalan que una mayor distancia de siembra se tiene menor rendimiento y a mayor cantidad de compost se tiene mayor rendimiento.

Cuadro 51. Prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable rendimiento por categoría

No.	NIVELES CODIGO	RENDIMIENTO (qq/ha)				TOTAL
		1ra 151-250	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	DESCARTE < 60 gr	
1	n3	363,83 a	134,96 ab	35,48 a	8,41 a	542,68
2	n2	254,31 b	135,53 a	35,71 a	8,10 a	433,65
3	n1	193,68 c	132,82 b	31,06 b	7,42 b	364,98

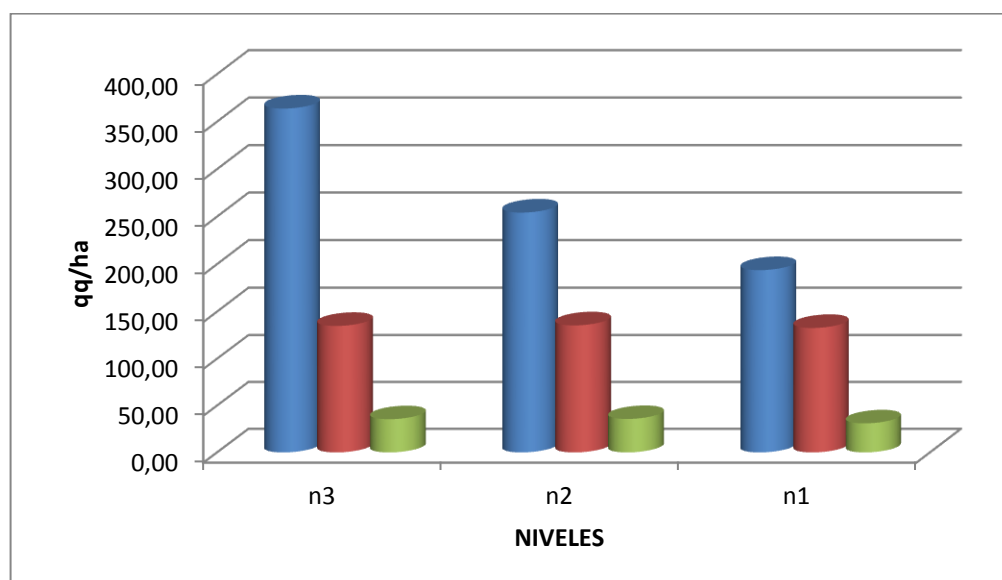


Figura 31. Promedios para tratamientos en la variable rendimiento por categoría

Realizado la prueba de Tukey al 5% para niveles de fertilización orgánica en la variable rendimiento establece que el nivel n3 (38,50 kg/19,25 m²), tuvo mayor rendimiento con 542,68 qq y el nivel n1 (14,43 kg/19,25 m²) tuvo menor rendimiento con 364.98 qq/ha. De los resultados se desprende que a mayor cantidad de compost mayor fue el rendimiento tanto en cantidad por hectárea como en categoría.

Cuadro 52. Prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable rendimiento por categoría

DENSIDADES		RENDIMIENTO (qq/ha)				TOTAL
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	DESCARTE < 60 gr	
1	d1	334,03a	205,73a	48,92 a	10,40 a	599,08
2	d2	255,44 b	116,79 b	31,12 b	7,32 b	410,67
3	d3	222,35 c	80,79 c	22,21 c	6,21 b	331,56

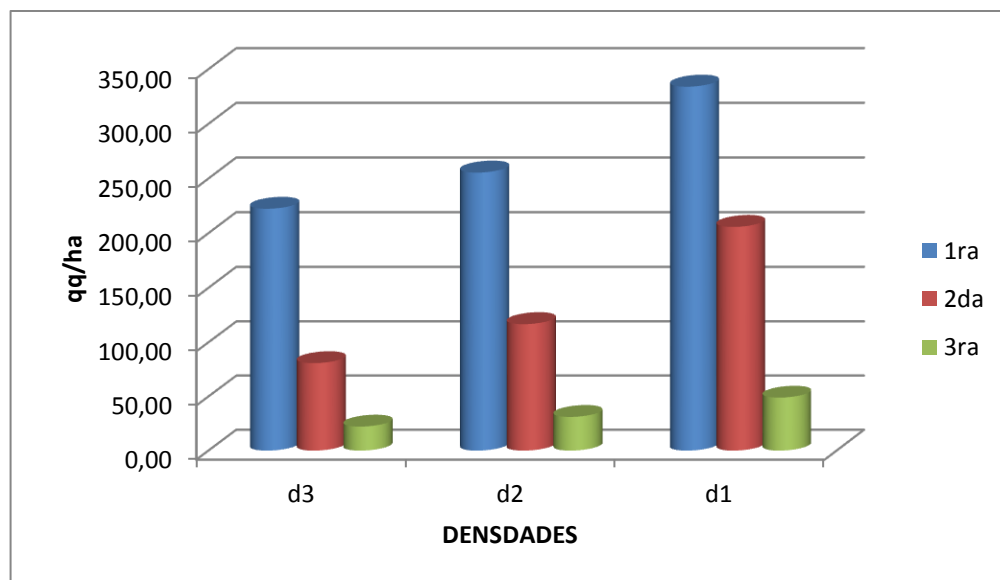


Figura 32. Promedios para densidades de siembra en la variable rendimiento por categoría

Realizado la prueba de Tukey al 5% para densidades de siembra en la variable rendimiento por categoría se tiene tres rangos de significación, la densidad d1 (1.10 m entre surco y 0,30 m) tuvo mayor rendimiento con 599,08

qq/ha y el menor rendimiento se manifestó en la densidad d3 (1.10 m entre surco y 0,70 m 1 tubérculo por golpe) con 331, qq/ha. Los resultados obtenidos manifiesta que la d1 al tener mayor cantidad de plantas tuvo mayor rendimiento tanto en cantidad como en calidad.

Cuadro 53. DMS para testigo vs factorial en la variable rendimiento por categoría

TESTIGO VS FACTORIAL		RENDIMIENTO (qq/ha)				
No.	CODIGO	1ra 151-250 gr	2da 101-150 gr	3ra 60-100 gr	DESCARTE < 60 gr	TOTAL
1	t	729,93 a	181,32 a	56,09 a	12,24 a	979,58
2	fact	270,61 b	134,44 b	34,09 b	7,98 b	447,12

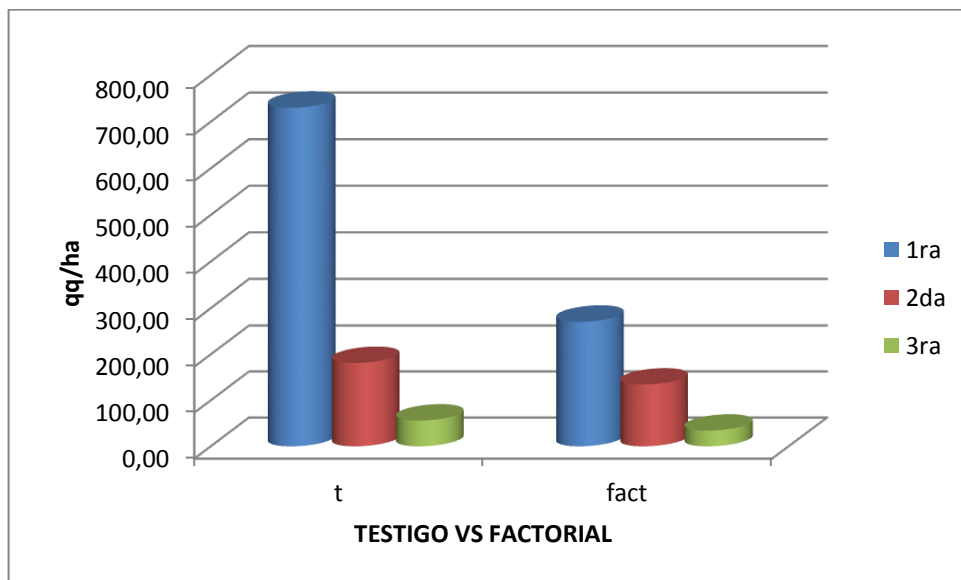


Figura 33. Promedios para testigo vs factorial en la variable rendimiento por categoría

Los resultados del DMS señalan que los tratamientos que se aplicó el compost a sus diferentes dosis y sembrados a diferentes densidades tuvieron menor rendimiento con 447,12 qq/ha y el testigo que se aplicó compost y fertilizante químico tuvo mayor rendimiento con 979,58 qq.

3.13. COSECHA Y CLASIFICACIÓN

Cuadro 54. Clasificación por categorías comerciales en porcentaje

TRATAMIENTO		CATEGORIAS COMERCIALES			
No.	CODIGO	1ra (%) 151-250 gr	2da (%) 101-150 gr	3ra (%) 60-100 gr	DESCARTE (%) < 60 gr
10	t	60	24	11	5
1	n1d1	60	24	11	5
2	n1d2	55	27	12	6
3	n1d3	50	31	12	7
4	n2d1	45	38	13	4
5	n2d2	43	38	14	5
6	n2d3	41	38	15	6
7	n3d1	39	39	17	5
8	n3d2	38	40	17	5
9	n3d3	37	41	17	5

Realizado la cosecha se estableció la clasificación por categoría comercial. El tratamiento testigo tuvo mayor porcentaje de primera categoría y menor en las categorías 2da y 3ra. El resto de tratamientos a medida que fue disminuyendo el porcentaje de primera fue incrementando el porcentaje de 2da y tercera categoría.

ANALISIS ECONOMICO

Cuadro 55. Ingresos por tratamiento en dólares por hectárea

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO QQ/HA					INGRESO POR QQ				INGRESO TOTAL				
No.	CODIGO	1ra	2da	3ra	descarte	total	1ra	2da	3ra	descarte	1ra	2da	3ra	descarte	total
10	t	729,93	181,32	56,09	12,24	979,58	10	7	5	2	7299,3	1269,24	280,45	24,48	8873,47
7	n3d1	442,6	228,81	51,09	10,57	733,07	20	14	8	2	8852	3203,34	408,72	21,14	12485,2
8	n3d2	358,99	105,22	32,75	9,39	506,35	20	14	8	2	7179,8	1473,08	262	18,78	8933,66
4	n2d1	299,89	194,98	52,8	10,33	558	20	14	8	2	5997,8	2729,72	422,4	20,66	9170,58
9	n3d3	289,88	70,84	22,61	5,26	388,59	20	14	8	2	5797,6	991,76	180,88	10,52	6980,76
1	n1d1	259,59	193,4	42,87	10,3	506,16	20	14	8	2	5191,8	2707,6	342,96	20,6	8262,96
5	n2d2	239,07	128,33	32,07	6,41	405,88	20	14	8	2	4781,4	1796,62	256,56	12,82	6847,4
6	n2d3	223,97	83,28	22,26	7,57	337,08	20	14	8	2	4479,4	1165,92	178,08	15,14	5838,54
2	n1d2	168,27	116,81	28,54	6,17	319,79	20	14	8	2	3365,4	1635,34	228,32	12,34	5241,4
3	n1d3	153,19	88,25	21,76	5,79	268,99	20	14	8	2	3063,8	1235,5	174,08	11,58	4484,96

En el cuadro 55 se detalla los valores calculados para los ingresos, para establecer el ingreso se realizó transformando los valores de cada tratamiento a hectáreas, se estableció los ingresos de acuerdo al rendimiento obtenido por categoría, luego se multiplicó por el costo de cada quintal también valorado por categoría y por último se sumó el total de ingresos.

Cuadro 56. Costos por tratamiento en dólares por hectárea

TRATAMIENTOS		CANTIDAD QQ/HA		COSTO UNITARIO (QQ)		COSTO TOTAL (QQ)		TOTAL	TOTAL
No.	CODIGO	COMPOST	SEMILLA	COMPOST	SEMILLA	COMPOST	SEMILLA	FERT	COSTO
10	t	166,5801	40	4	22	666,32	888,89	661,82	2217,03
7	n3d1	444,4444	40	4	22	1777,78	888,89		2666,67
8	n3d2	444,4444	24	4	22	1777,78	533,33		2311,11
4	n2d1	333,2756	40	4	22	1333,10	888,89		2221,99
9	n3d3	444,4444	17	4	22	1777,78	380,95		2158,73
1	n1d1	166,5801	40	4	22	666,32	888,89		1555,21
5	n2d2	333,2756	24	4	22	1333,10	533,33		1866,44
6	n2d3	333,2756	17	4	22	1333,10	380,95		1714,05
2	n1d2	166,5801	24	4	22	666,32	533,33		1199,65
3	n1d3	166,5801	17	4	22	666,32	380,95		1047,27

En el cuadro 56 se realiza el cálculo de los costos, al igual que los ingresos, los costos se realizó por hectárea de cultivo, se consideró el costos fijos que se

refiere a terreno, equipos, materiales y herramientas utilizadas de forma similar en todos los tratamientos, luego se calculó los costos variables basados en la cantidad y precio del compost, cantidad de semilla y en el caso del testigo el costo del fertilizante, sumado éstos valores se tiene el costo variable, que como su nombre lo indica varía en cada tratamiento.

Cuadro 57. Cálculo de la rentabilidad

TRATAMIENTOS		INGRESOS	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	BENEFICIO NETO	UTILIDAD %
No.	CODIGO						
7	n3d1	12485,20	650,00	2666,67	3316,67	9168,53	276,44
1	n1d1	8262,96	650,00	1555,21	2205,21	6057,75	274,70
4	n2d1	9170,58	650,00	2221,99	2871,99	6298,59	219,31
10	t	8873,47	650,00	2217,03	2867,03	6006,44	209,50
8	n3d2	8933,66	650,00	2311,11	2961,11	5972,55	201,70
2	n1d2	5241,40	650,00	1199,65	1849,65	3391,75	183,37
5	n2d2	6847,40	650,00	1866,44	2516,44	4330,96	172,11
3	n1d3	4484,96	650,00	1047,27	1697,27	2787,69	164,25
9	n3d3	6980,76	650,00	2158,73	2808,73	4172,03	148,54
6	n2d3	5838,54	650,00	1714,05	2364,05	3474,49	146,97

Para el cálculo de la rentabilidad se estableció los costos totales (fijo+variable), los ingreso, con estos valores se calculó el beneficio (ingreso-gasto) y por último se calculó la utilidad (beneficio/costo)*100.

De los resultados se tiene que el tratamiento más rentable es el n3d1 (38,5 kg/19,25 m²/ a1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con el 276,44%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El nivel de fertilización orgánica más apropiado para la producción del cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo fue el nivel alto: n3 (38,50 kg/19,25 m²/tratamiento).

La densidad de siembra óptima para la producción del cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo fue la D1 (1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe).

Económicamente el tratamiento más rentable fue el n3d1 (38,5 kg/19,25 m²/a1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe) con el 276,44%.

RECOMENDACIONES

Para el cultivo de papa variedad Puca Shungo se recomienda utilizar 38,5 kg de compost por cada 19,25 m² sembrado a una distancia de 1.10 m entre surco y 0,30 m 1 tubérculo por golpe)

Realizar investigaciones en otras variedades de mayor importancia comercial como Cecilia, Super chola, Chola.

GLOSARIO

Agricultura sustentable: actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad a largo plazo.

Baya: Fruto carnoso que contiene generalmente varias semillas.

Fertilización orgánica: forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo, basada en abonos naturales.

Humus: máximo estado de descomposición de la materia orgánica

Materia Orgánica: se obtiene de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos.

Mullido: Blando, esponjoso:

PH: medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$ presentes en determinadas disoluciones.

Puca Shungo: Variedad de papa propia de Los Andes

Tecnología limpia: basado en la sostenibilidad, pretende desarrollar nuevos instrumentos para mejorar la relación, impactante por naturaleza, entre el ser humano y la naturaleza.

Tubérculo: tipo de tallo.

Tuberización: Proceso de transformación de la parte inferior del tallo o de los órganos radiculares en tubérculos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andre, C. M., Oufír, M., Guignard, C., Hoffmann, L., Hausman, J.-F., Evers, D. y Larondelle, Y. 2007. Antioxidant Profiling of Native Andean Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) Reveals Cultivars with High Levels of β -Carotene, α -Tocopherol, Chlorogenic Acid, and Patanin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10839-10849.
2. Cuesta, X., Monteros, C., Jiménez, J. y López, G. 2005. Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas en: Las papas nativas en el Ecuador, estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Primera edición. Quito - Ecuador.
3. Cartagena, Y., Toapanta, G. y Valverde, F. 2004. Más papas con huacho rozado. Quito. INIAP, PROMSA, CIP. 63 p.
4. Duque J., Monteros C. y Montesdeoca F. (2010). Estudio de mercado para determinar la demanda de papas nativas en los mercados diferenciados de Quito y Guayaquil. Informe anual Fontagro 353-05 Papas nativas-INIAP. pp. 12.
5. Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP. [Consultado el 30 de abril del 2013]. Disponible: (Principales características de calidad de la variedad I-PucaShungo).
6. Espinoza, J., Montesdeoca, L., Vásquez, P., Pallo, E., Acosta, M., Quishpe, C., López, J., Monteros, C., Haro, F., Yumisaca, F. y Andrade-Piedra J. 2011. Papas Nativas de Colores un negocio con responsabilidad social. En: J. Andrade-Piedra, I. Reinoso y S. Ayala (eds.). Memorias del IV Congreso Ecuatoriano de la Papa. 28 a 30 de junio del 2011. Guaranda, Ecuador, pp. 20-21.

7. Gallegos, P., Avalos G., Castillo, C. 1997. Gusano blanco (*Premnotripesvorax*H.) en el Ecuador: Comportamiento y control. INIAP, Quito-Ecuador. 35.
8. Gómez, R. 2000. Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papa. Lima: Centro Internacional de la papa.
9. Garófalo, J. 2005. Evaluación de la aptitud combinatoria general específica en 21 progenies de papa *Solanum phureja* para resistencia a "Tizón tardío" (*Phytophthora infestans*). Tesis presentada previa obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
10. Hidalgo, O. 1999. Producción de semilla básica por selección positiva, negativa y clonal. Fascículo 5.2 en: Producción de tubérculos-semillas de papa Manual de capacitación CIP Centro Internacional de la Papa. Lima. CIP. 13 p.
11. INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2002. Informe técnico anual. Programa granos básicos. CNIA.-INTA
12. Información obtenida por GPS en el sitio. [Consultado el 30 de abril del 2013]. Disponible: Caracterización Del Sitio Experimental División Política.
13. Monteros C y Gavilánez M., 2008. Determinación del potencial de mercado de hojuelas fritas de colores de papas nativas en Quito, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Fontagro 353-05 Papas nativas: Quito, Ecuador, pp. 6
14. Monteros C., Gavilánez, M. y Sierra, N. 2009. Selección de variedades nativas con pulpa de colores con potencial de mercado con la participación de varios actores de la cadena. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Fontagro 353-05 Papas nativas: Quito, Ecuador, pp. 11.

15. Monteros C. y Reinoso I. 2010. Biodiversidad y oportunidades de mercado para papas nativas ecuatorianas. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Fontagro 353-05 Papas nativas: Quito, Ecuador, pp. 11.
16. Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. y Pumisacho, M. 2009. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa. Quito. INIAP, SENACYT. 216 p.
17. Montesdeoca, F. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de Calidad. Quito. PNRT-INIAP- Proyecto FORTIPAPA. 40 p.
18. Muñoz, F. y Cruz, L. 1984. Manual del cultivo de papa. Quito. INIAP. 44 p.
19. MAG, INIAP, CIP. pp. 70 -77. Sola, M. 1986. Selección y almacenamiento de semilla de papa. Memorias del cuarto curso sobre tecnología del cultivo y manejo de semilla de papa. Quito. INIAP, CIP, PRACIPA. pp.161-178.
20. Naranjo, H. 1978. Labores de siembra, cultivo y cosecha en campos de producción de semilla de papa. Primer curso internacional sobre producción de semilla de papa. Quito. MAG, INIAP, CIP. pp. 21-32.
21. Neira, R. 1986. Tecnología del cultivo de papa. Memorias del cuarto curso sobre tecnología del cultivo y manejo de semilla de papa. Quito. INIAP, CIP, PRACIPA. pp. 38-72.
22. Oyarzún, P., Chamorro, F., Córdova, J., Merino, F., Valverde, F. y Velásquez, J. 2002. Manejo Agronómico. In: El cultivo de la papa en Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds). Quito. INIAP, CIP. pp. 51-82.
23. Pumisacho, M. y Velásquez, J. 2009 Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Quito. INIAP, COSUDE. 98 p.

24. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa. [Consultado el 30 de abril del 2013]. Disponible: (Parámetros de costos y beneficios de la variedad INIAP Puca shungo).
25. Sims, B., Rodríguez, L. 1978 Maquinaria agrícola utilizada en el cultivo de la papa. Primer curso internacional sobre producción de semilla de papa. Quito.
26. Tello, C. 2011. Evaluación de la susceptibilidad a Phytophthora infestans y aptitudes para procesamiento industrial de seis genotipos de papa (*Solanum* spp). Borrador tesis Máster en Agricultura Sostenible. Escuela Politécnica del Ejército. Quito, Ecuador.
27. Teow, C., Truong, V.D., Mcfeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V. y Yencho, G. C. 2007. Antioxidant activities, phenolic and [beta]-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*, 103, 829-838.
28. TORRES M., C. 1993. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 30p.
29. Yumisaca, Y., Aucancela, R., Haro, F., Pérez, C. y Andrade Piedra, J.L. (2009). Encontrando soluciones sostenibles con pequeños productores de papa a través de investigación participativa en la Sierra Centro de Ecuador. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 15 (1): pp. 86-89.

INTERNET

30. Manuel Pumisacho INIAP 2002). [Consultado el 30 de abril del 2013].
Disponible: el cultivo de papa en el ecuador..pdf-Adobe Reader, (distribución por hectáreas del cultivo de papa en el mundo)
31. Publicado por ZhioTMLa Papa: Taxonomía y Nombres Comunes [Consultado el 30 de febrero del 2013]. Disponible: <http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombres-comunes.html>.
32. Publicado por Arroyo N 2009 Enmiendas Orgánicas, fertilización orgánica (compost) [Consultado el 30 de abril del 2013]. Disponible: <http://enmiendasorganicas.blogspot.com/>

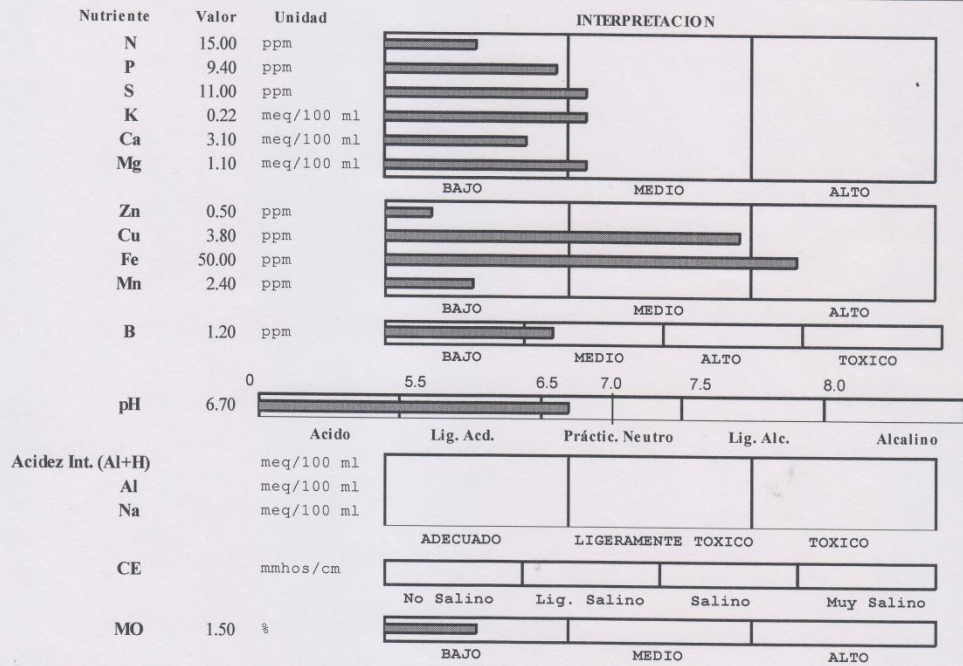
ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo

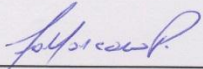
 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

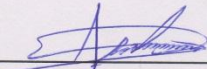
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : JUAN VINOCUENGA Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : SAN JUAN DE PASTOCALLE Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : PASTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 30.657 N° Muestra Lab. : 92914 Fecha de Muestreo : 30/05/2013 Fecha de Ingreso : 31/05/2013 Fecha de Salida : 07/06/2013



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2,8	5,0	19,1	4,4						


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 1a. Análisis de compost



ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 1, Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Telf. -Fax 2690664
QUITO - ECUADOR

NOMBRE DEL PROPIETARIO: MARTIN ESPINOZA

FECHA DE MUESTREO : 05/05/2013

NOMBRE DEL REMITENTE: MAYRA CHILE

FECHA INGRESO AL LABORATORIO: 06/05/2013

NOMBRE DE LA GRANJA:

FECHA DE SALIDA DE RESULTADOS: 19/05/2013

LOCALIZACIÓN: PASTOCALLE LATACUNGA COTOPAXI

PARROQUIA CANTÓN PROVINCIA

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICO

No. Laborat.	Identificación	pH	R		dS/m	g/100g (%)						mg/kg (ppm)					
			C/N	C.E.		N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn
752	Muestra compost					0.69	0.20	0.34	0.75	0.27	0.11		51.7	27.2	18.0	8035.0	184.3

METODOLOGÍA USADA:

PH y CE al 10%
Materia Orgánica por pérdida por calcinación -Método A.O.A.C.

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiemens/metro
M.O. = Materia orgánica


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

ANEXO 2. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

RI		RII		RIII		RIV									
1	N1d 1	6	N1d2	1	T02	6	N2d2	1	N2d1	6	N3d1	1	To2	6	N2d1
2	N2d 2	7	N2d3	2	N1d3	7	N3d3	2	N3d2	7	N2d3	2	N1d1	7	N3d3
3	N3d 3	8	N3d1	3	N3d1	8	To1	3	To1	8	N1d2	3	N3d2	8	N2d2
4	To1	9	N1d 3	4	N2d3	9	N3d2	4	N3d3	9	N1d 1	4	N2d3	9	N3d1
5	N3d 2	10	To2	5	N1d2	10	N2d1	5	N2d2	10	To 2	5	N1d2	10	N1d3

ANEXO 3. % DE PRENDIMIENTO

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO %
No.	SÍMBOLO	1	2	3	4		
1	n1d1	100,00	91,67	91,67	100,00	383,34	95,84
2	n1d2	91,67	100,00	100,00	100,00	391,67	97,92
3	n1d3	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
4	n2d1	100,00	91,67	100,00	91,67	383,34	95,84
5	n2d2	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
6	n2d3	91,67	91,67	100,00	91,67	375,01	93,75
7	n3d1	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
8	n3d2	100,00	100,00	100,00	91,67	391,67	97,92
9	n3d3	100,00	83,33	91,67	100,00	375,00	93,75
10	t	100,00	100,00	100,00	83,33	383,33	95,83

ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 30 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO TALLOS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	1,50	1,33	1,33	1,00	5,17	1,29
2	n1d2	1,25	1,33	1,33	1,25	5,17	1,29
3	n1d3	1,08	1,33	1,42	1,67	5,50	1,38
4	n2d1	1,58	1,33	1,33	1,17	5,42	1,35
5	n2d2	1,83	1,42	1,25	1,08	5,58	1,40
6	n2d3	1,83	1,17	1,25	1,50	5,75	1,44
7	n3d1	1,42	1,42	1,25	1,58	5,67	1,42
8	n3d2	1,75	1,17	1,42	1,50	5,83	1,46
9	n3d3	1,75	1,75	1,42	1,33	6,25	1,56
10	t	1,92	1,33	1,33	1,75	6,33	1,58

ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO TALLOS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	1,08	1,17	1,08	1,08	4,42	1,10
2	n1d2	1,25	1,25	1,17	1,25	4,92	1,23
3	n1d3	1,32	1,25	1,25	1,35	5,17	1,29
4	n2d1	1,25	1,25	1,42	1,25	5,17	1,29
5	n2d2	1,33	1,25	1,33	1,33	5,25	1,31
6	n2d3	1,42	1,42	1,38	1,42	5,63	1,41
7	n3d1	1,33	1,27	1,32	1,33	5,26	1,31
8	n3d2	1,50	1,42	1,42	1,50	5,84	1,46
9	n3d3	1,50	1,58	1,58	1,50	6,17	1,54
10	t	1,58	1,58	1,50	1,58	6,25	1,56

ANEXO 4. NÚMERO DE TALLO POR PLANTA A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO TALLOS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	1,18	1,17	1,26	1,25	4,86	1,21
2	n1d2	1,25	1,25	1,17	1,21	4,88	1,22
3	n1d3	1,25	1,25	1,28	1,23	5,01	1,25
4	n2d1	1,33	1,24	1,20	1,23	5,00	1,25
5	n2d2	1,28	1,25	1,25	1,30	5,08	1,27
6	n2d3	1,33	1,25	1,33	1,28	5,20	1,30
7	n3d1	1,28	1,30	1,27	1,30	5,15	1,29
8	n3d2	1,32	1,26	1,25	1,39	5,22	1,31
9	n3d3	1,40	1,48	1,45	1,45	5,78	1,45
10	t	1,58	1,58	1,50	1,67	6,33	1,58

ANEXO 5. DIÁMETRO DE TALLO 30 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO mm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	9,63	10,29	9,96	9,25	39,13	9,78
2	n1d2	9,94	9,63	10,38	10,17	40,12	10,03
3	n1d3	11,63	10,46	9,75	8,96	40,79	10,20
4	n2d1	9,51	11,21	10,18	9,46	40,35	10,09
5	n2d2	10,72	11,36	10,15	9,38	41,60	10,40
6	n2d3	8,75	10,96	11,92	11,89	43,51	10,88
7	n3d1	10,79	9,61	11,13	10,21	41,73	10,43
8	n3d2	11,00	11,71	10,25	10,96	43,92	10,98
9	n3d3	11,67	11,46	11,00	10,24	44,36	11,09
10	t	11,21	11,96	11,44	10,00	44,61	11,15

ANEXO 6. DIÁMETRO DE TALLO 60 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO mm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	9,85	10,29	9,96	9,85	39,95	9,99
2	n1d2	9,72	11,21	10,18	9,72	40,82	10,20
3	n1d3	10,79	9,63	10,38	10,79	41,59	10,40
4	n2d1	9,17	10,96	11,92	9,17	41,21	10,30
5	n2d2	10,59	11,36	10,15	10,59	42,69	10,67
6	n2d3	11,42	9,61	11,13	11,42	43,57	10,89
7	n3d1	11,54	10,46	9,75	11,54	43,29	10,82
8	n3d2	11,08	11,71	10,25	11,08	44,13	11,03
9	n3d3	10,76	11,96	11,44	10,76	44,92	11,23
10	t	12,67	11,46	11,00	12,67	47,79	11,95

ANEXO 7. DIÁMETRO DE TALLO 90 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO mm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	12,69	11,60	12,81	12,81	49,91	12,48
2	n1d2	12,38	12,31	14,07	11,29	50,05	12,51
3	n1d3	13,48	13,27	11,90	13,77	52,41	13,10
4	n2d1	12,36	12,55	13,78	12,46	51,15	12,79
5	n2d2	12,48	14,43	14,18	13,26	54,34	13,59
6	n2d3	11,50	17,18	12,23	17,20	58,11	14,53
7	n3d1	13,35	14,62	15,93	13,19	57,09	14,27
8	n3d2	12,25	16,11	15,97	14,39	58,72	14,68
9	n3d3	15,20	16,09	15,09	14,60	60,98	15,25
10	t	16,13	17,59	18,20	12,85	64,78	16,19

ANEXO 8. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO cm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	25,58	26,38	29,46	26,63	108,04	27,01
2	n1d2	27,13	29,60	32,17	28,78	117,68	29,42
3	n1d3	32,46	35,46	29,96	26,64	124,52	31,13
4	n2d1	34,02	30,58	28,80	27,94	121,34	30,34
5	n2d2	28,76	30,79	32,29	33,64	125,48	31,37
6	n2d3	21,93	30,58	37,44	41,18	131,13	32,78
7	n3d1	30,28	30,54	34,51	31,25	126,58	31,65
8	n3d2	31,08	32,82	32,97	37,36	134,23	33,56
9	n3d3	29,58	38,08	36,50	31,12	135,28	33,82
10	t	30,92	35,25	32,13	37,59	135,88	33,97

ANEXO 9. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO %
No.	SÍMBOLO	1	2	3	4		
1	n1d1	40,03	45,25	48,88	43,04	177,20	44,30
2	n1d2	51,45	50,38	53,29	51,45	206,57	51,64
3	n1d3	53,55	52,83	53,80	53,55	213,73	53,43
4	n2d1	50,73	53,43	57,40	50,73	212,30	53,08
5	n2d2	49,57	62,21	56,58	49,57	217,93	54,48
6	n2d3	54,47	62,17	54,29	54,47	225,39	56,35
7	n3d1	52,79	58,65	51,38	55,79	218,61	54,65
8	n3d2	53,69	62,68	56,95	53,69	227,02	56,75
9	n3d3	58,37	59,73	54,77	58,37	231,23	57,81
10	t	65,92	59,33	58,53	65,92	249,69	62,42

ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO %
No.	SÍMBOLO	1	2	3	4		
1	n1d1	42,00	44,60	45,00	43,99	175,59	43,90
2	n1d2	47,78	51,40	57,70	51,78	208,65	52,16
3	n1d3	55,80	54,20	55,10	50,12	215,22	53,80
4	n2d1	55,86	57,20	69,10	46,72	228,88	57,22
5	n2d2	56,50	61,44	58,66	58,09	234,68	58,67
6	n2d3	64,50	67,94	64,86	57,64	254,94	63,74
7	n3d1	60,80	59,20	60,10	55,12	235,22	58,80
8	n3d2	64,90	62,20	70,10	51,72	248,92	62,23
9	n3d3	68,60	66,44	69,70	63,09	267,83	66,96
10	t	75,26	67,12	75,18	52,89	270,45	67,61

ANEXO 13. DÍAS A LA FLORACIÓN

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO DIAS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	78,29	76,57	73,89	77,37	306,11	76,53
2	n1d2	78,34	74,11	75,54	76,91	304,91	76,23
3	n1d3	73,77	73,31	74,80	73,94	295,83	73,96
4	n2d1	75,37	76,57	73,66	74,69	300,29	75,07
5	n2d2	73,71	73,26	73,60	74,91	295,49	73,87
6	n2d3	73,77	78,00	71,26	70,57	293,60	73,40
7	n3d1	74,11	72,11	74,17	74,74	295,14	73,79
8	n3d2	70,40	72,86	72,00	74,06	289,31	72,33
9	n3d3	70,51	69,89	70,63	71,54	282,57	70,64
10	t	68,97	69,89	69,49	67,77	276,11	69,03

ANEXO 14. DÍAS DE LA COSECHA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO DIAS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	138,91	137,83	134,99	139,27	551,00	137,75
2	n1d2	140,02	134,41	135,98	138,45	548,85	137,21
3	n1d3	132,79	131,97	134,64	133,10	532,49	133,12
4	n2d1	134,67	136,83	134,58	134,43	540,51	135,13
5	n2d2	132,69	131,86	132,48	134,85	531,87	132,97
6	n2d3	132,79	140,40	128,26	127,03	528,48	132,12
7	n3d1	133,41	129,81	133,51	134,54	531,26	132,81
8	n3d2	127,72	130,14	129,60	133,30	520,76	130,19
9	n3d3	126,93	125,79	127,13	128,78	508,63	127,16
10	t	124,15	125,79	125,07	121,99	497,01	124,25

ANEXO 15. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO # TUBERCULO
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	7,15	6,80	6,85	6,95	27,75	6,94
2	n1d2	7,35	6,90	6,90	7,10	28,25	7,06
3	n1d3	7,50	7,50	7,80	7,60	30,40	7,60
4	n2d1	7,40	7,00	7,00	7,20	28,60	7,15
5	n2d2	7,58	7,80	7,90	7,89	31,17	7,79
6	n2d3	7,90	8,40	8,40	8,36	33,06	8,27
7	n3d1	7,70	8,10	8,10	8,12	32,02	8,01
8	n3d2	8,00	8,50	8,40	8,45	33,35	8,34
9	n3d3	8,10	8,60	8,45	8,50	33,65	8,41
10	t	8,50	9,00	8,50	8,50	34,50	8,63

ANEXO 16. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 1RA CATEGORIA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO cm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	8,60	8,40	8,50	8,90	34,40	8,60
2	n1d2	8,89	8,60	8,75	9,30	35,54	8,89
3	n1d3	9,76	9,67	9,70	9,90	39,03	9,76
4	n2d1	9,02	9,15	9,09	9,33	36,59	9,15
5	n2d2	10,26	10,08	10,00	10,12	40,46	10,12
6	n2d3	10,87	10,65	10,75	10,76	43,03	10,76
7	n3d1	10,45	10,35	10,25	10,75	41,80	10,45
8	n3d2	11,10	11,02	11,15	11,12	44,39	11,10
9	n3d3	11,40	11,40	11,44	11,35	45,59	11,40
10	t	12,75	11,75	11,50	12,00	48,00	12,00

ANEXO 17. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 2DA CATEGORIA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO cm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	6,52	6,62	6,54	6,72	26,40	6,60
2	n1d2	6,61	6,81	6,63	6,71	26,76	6,69
3	n1d3	6,84	7,04	6,94	6,86	27,68	6,92
4	n2d1	6,90	6,00	6,72	7,50	27,12	6,78
5	n2d2	6,93	7,03	6,95	7,13	28,04	7,01
6	n2d3	7,28	7,38	7,48	7,30	29,44	7,36
7	n3d1	7,24	7,42	7,22	7,32	29,20	7,30
8	n3d2	7,37	8,00	7,39	7,47	30,23	7,56
9	n3d3	7,92	8,00	7,84	8,02	31,78	7,95
10	t	8,42	8,62	8,44	8,52	34,00	8,50

ANEXO 18. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO 3RA CATEGORIA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO cm
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	3,95	4,23	3,92	3,90	16,00	4,00
2	n1d2	4,31	4,59	4,28	4,26	17,44	4,36
3	n1d3	4,85	5,13	4,82	4,80	19,60	4,90
4	n2d1	4,73	5,01	4,70	4,68	19,12	4,78
5	n2d2	4,70	5,33	6,50	5,00	21,53	5,38
6	n2d3	5,35	5,63	5,32	5,30	21,60	5,40
7	n3d1	5,66	5,99	5,68	5,71	23,04	5,76
8	n3d2	5,95	6,23	5,92	5,90	24,00	6,00
9	n3d3	6,22	6,50	6,19	6,17	25,08	6,27
10	t	6,45	6,73	6,42	6,40	26,00	6,50

ANEXO 19. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO DESCARTE

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO DIAS
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	3,93	4,01	3,75	3,92	15,61	3,90
2	n1d2	3,53	3,52	5,00	4,00	16,05	4,01
3	n1d3	4,25	4,42	4,43	4,10	17,20	4,30
4	n2d1	4,13	4,12	3,95	4,60	16,80	4,20
5	n2d2	4,93	4,50	4,75	4,00	18,18	4,54
6	n2d3	3,42	3,90	3,25	4,50	15,07	3,77
7	n3d1	4,01	4,30	3,98	4,00	16,29	4,07
8	n3d2	4,00	3,40	5,00	3,50	15,90	3,98
9	n3d3	4,00	4,10	3,90	4,01	16,01	4,00
10	t	3,93	4,40	4,00	4,02	16,35	4,09

ANEXO 20. PESO DEL TUBÉRCULO IRA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	166,84	162,96	164,90	172,66	667,36	166,84
2	n1d2	172,47	166,84	169,75	180,42	689,48	172,37
3	n1d3	189,34	187,50	188,18	192,06	757,09	189,27
4	n2d1	174,99	177,51	176,35	181,00	709,85	177,46
5	n2d2	199,04	193,00	194,00	196,33	782,37	195,59
6	n2d3	202,73	200,79	198,85	208,55	810,92	202,73
7	n3d1	210,88	206,61	208,55	208,74	834,78	208,70
8	n3d2	215,34	213,79	216,31	215,73	861,17	215,29
9	n3d3	221,16	221,16	221,94	220,19	884,45	221,11
10	t	247,35	227,95	223,10	232,80	931,20	232,80

ANEXO 21. PESO DEL TUBÉRCULO 2DA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	110,84	112,54	111,18	114,24	448,80	112,20
2	n1d2	112,37	115,77	112,71	114,07	454,92	113,73
3	n1d3	116,28	119,68	117,98	116,62	470,56	117,64
4	n2d1	117,30	102,00	114,24	127,50	461,04	115,26
5	n2d2	117,81	119,51	118,15	121,21	476,68	119,17
6	n2d3	123,76	125,46	127,16	124,10	500,48	125,12
7	n3d1	123,08	126,14	122,74	124,44	496,40	124,10
8	n3d2	125,29	136,00	125,63	126,99	513,91	128,48
9	n3d3	134,64	136,00	133,28	136,34	540,26	135,07
10	t	143,14	146,54	143,48	144,84	578,00	144,50

ANEXO 22. PESO DEL TUBÉRCULO 3RA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	59,25	63,45	58,80	58,50	240,00	60,00
2	n1d2	64,65	68,85	64,20	63,90	261,60	65,40
3	n1d3	72,75	76,95	72,30	72,00	294,00	73,50
4	n2d1	70,95	75,15	70,50	70,20	286,80	71,70
5	n2d2	70,50	79,95	97,50	75,00	322,95	80,74
6	n2d3	84,90	89,85	85,20	85,65	345,60	86,40
7	n3d1	80,25	84,45	79,80	79,50	324,00	81,00
8	n3d2	89,25	93,45	88,80	88,50	360,00	90,00
9	n3d3	93,30	97,50	92,85	92,55	376,20	94,05
10	t	96,75	100,95	96,30	96,00	390,00	97,50

ANEXO 23. PESO DEL TUBÉRCULO DESCARTE

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	47,10	52,80	48,00	48,24	196,14	49,04
2	n1d2	48,00	49,20	46,80	48,12	192,12	48,03
3	n1d3	48,12	51,60	47,76	48,00	195,48	48,87
4	n2d1	48,00	40,80	60,00	42,00	190,80	47,70
5	n2d2	41,04	46,80	39,00	54,00	180,84	45,21
6	n2d3	49,50	49,44	47,40	55,20	201,54	50,39
7	n3d1	59,10	54,00	57,00	48,00	218,10	54,53
8	n3d2	51,00	53,04	53,16	49,20	206,40	51,60
9	n3d3	42,30	42,24	60,00	48,00	192,54	48,14
10	t	47,10	48,12	45,00	47,04	187,26	46,82

ANEXO 24. RENDIMIENTO 1RA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO qq/ha
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	267,50	248,49	253,30	269,09	1038,37	259,59
2	n1d2	175,16	159,07	161,85	177,01	673,09	168,27
3	n1d3	151,23	149,76	156,31	155,44	612,74	153,19
4	n2d1	306,07	293,70	291,77	308,03	1199,57	299,89
5	n2d2	235,91	238,50	239,64	242,21	956,27	239,07
6	n2d3	216,36	225,39	227,51	226,64	895,89	223,97
7	n3d1	425,73	443,56	439,28	461,84	1770,42	442,60
8	n3d2	344,54	363,44	363,40	364,58	1435,96	358,99
9	n3d3	279,18	296,41	292,26	291,68	1159,53	289,88
10	t	764,54	746,02	689,58	719,56	2919,70	729,93

ANEXO 25. RENDIMIENTO 2DA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	196,93	190,16	189,24	197,29	773,62	193,40
2	n1d2	120,13	116,19	113,12	117,80	467,25	116,81
3	n1d3	86,08	88,59	90,83	87,48	352,98	88,25
4	n2d1	205,17	168,76	189,02	216,98	779,93	194,98
5	n2d2	123,40	128,81	128,98	132,15	513,33	128,33
6	n2d3	78,72	84,86	86,01	83,54	333,12	83,28
7	n3d1	218,26	235,31	228,97	232,71	915,25	228,81
8	n3d2	98,41	113,50	103,61	105,36	420,87	105,22
9	n3d3	67,98	72,91	70,21	72,24	283,34	70,84
10	t	176,97	191,83	177,39	179,07	725,28	181,32

ANEXO 26. RENDIMIENTO 3RA CATEGORÍA

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	43,65	44,45	41,50	41,89	171,49	42,87
2	n1d2	29,37	29,37	27,38	28,05	114,17	28,54
3	n1d3	21,26	22,49	21,97	21,32	87,03	21,76
4	n2d1	54,09	54,20	50,85	52,08	211,21	52,80
5	n2d2	27,21	31,75	39,21	30,13	128,29	32,07
6	n2d3	20,91	23,52	22,31	22,32	89,05	22,26
7	n3d1	48,69	53,89	50,93	50,86	204,37	51,09
8	n3d2	31,16	34,66	32,55	32,63	131,00	32,75
9	n3d3	21,59	23,96	22,42	22,48	90,44	22,61
10	t	54,83	60,57	54,57	54,40	224,37	56,09

ANEXO 27. RENDIMIENTO DESCARTE

TRATAMIENTO		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO gr
No.	CODIGO	1	2	3	4		
1	n1d1	10,21	10,88	9,96	10,16	41,21	10,30
2	n1d2	6,41	6,17	5,87	6,21	24,67	6,17
3	n1d3	5,62	6,03	5,81	5,69	23,15	5,79
4	n2d1	10,76	8,65	12,73	9,16	41,31	10,33
5	n2d2	5,66	6,64	5,60	7,75	25,64	6,41
6	n2d3	7,11	7,55	7,24	8,39	30,29	7,57
7	n3d1	11,03	10,60	11,19	9,45	42,28	10,57
8	n3d2	8,90	9,84	9,74	9,07	37,55	9,39
9	n3d3	4,45	4,72	6,58	5,30	21,05	5,26
10	t	12,13	13,12	11,59	12,12	48,96	12,24

FOTOGRAFIAS



Aplicación de abono orgánico



Siembra



Germinación



Visita de la presidenta del tribunal



Altura de Planta



Diámetro del Tallo



Días a la Floración



Cosecha



Peso de tubérculos por planta



Diámetro del Tubérculo



Rendimientos por Plantas



Grupo de Apoyo de la Investigación