



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS
ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE
QUINUA (*Chenopodium quínoa* Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO,
CARCHI”**

**Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Agropecuario**

**Autoras: Arteaga Cortez Viviana Floralba
Hidalgo Suárez Elsa Victoria**

Tutor: Ing. Germán Terán

Ibarra – Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

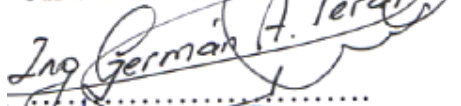
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI”

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

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA

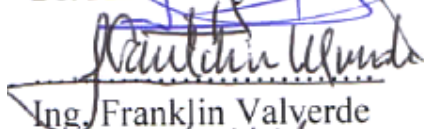


.....
Ing. Germán Terán

Director de Tesis


.....
Dr. Amado Ayala

Miembro del Tribunal


.....
Ing. Franklin Valverde

Miembro del Tribunal


.....
Ing. Carlos Arcos

Miembro del Tribunal

Ibarra-Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

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

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040167904-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ARTEAGA CORTEZ VIVIANA FLORALBA		
DIRECCIÓN	PROVINCIA DE IMBABURA, CANTÓN IBARRA, PARROQUIA EL SAGRARIO, CALLE CRISTÓBAL DE TROYA 8-165 Y FRAY VACAS GALINDO.		
EMAIL:	viviarte87@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2292454	TELÉFONO MÓVIL:	0994800926

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040153956-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	HIDALGO SUÁREZ ELSA VICTORIA		
DIRECCIÓN	PROVINCIA DEL CARCHI, CANTÓN MONTÚFAR, PARROQUIA SAN JOSÉ, CALLE RÍO DAULE Y AMAZONAS.		
EMAIL:	victoriahidalgo60@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:	2292142	TELÉFONO MÓVIL:	0993786222

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI
AUTORES:	VIVIANA ARTEAGA – VICTORIA HIDALGO
FECHA:	26 de Abril del 2013
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROPECUARIA
DIRECTOR:	Ing. Germán Terán

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotras, **ARTEAGA CORTEZ VIVIANA FLORALBA**, con cédula de ciudadanía Nro. **040167904-8** e **HIDALGO SUÁREZ ELSA VICTORIA** con cédula de ciudadanía Nro. **040153956-4**; en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son las titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, Abril del 2013


LAS AUTORAS:



Viviana Arteaga
Viviana Arteaga

C.C.: 040167904-8

ACEPTACIÓN:



Victoria Hidalgo

C.C.: 040153956-4

Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotras, **ARTEAGA CORTEZ VIVIANA FLORALBA**, con cédula de ciudadanía Nro. **040167904-8** e **HIDALGO SUÁREZ ELSA VICTORIA** con cédula de ciudadanía Nro. **040153956-4**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominada **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte



Viviana Arteaga

C.C.: 040167904-8



Victoria Hidalgo

C.C.: 040153956-4

Ibarra, 26 de Abril del 2013

PRESENTACIÓN

Los contenidos, gráficos, cuadros, figuras, resultados, discusiones y conclusiones son responsabilidad absoluta y propiedad exclusiva de la autoría.

Viviana y Victoria

DEDICATORIA

*Este trabajo de tesis de grado está dedicado con cariño y amor **A DIOS**, por darme la vida y por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría, todo es posible.*

***A MIS QUERIDOS PADRES**, las personas más importantes del mundo. Arturo Arteaga y Enma Cortez, quienes son mi mayor orgullo, porque creyeron en mí y me sacaron adelante con entrega, sacrificio y amor incomparable y gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.*

***A MIS QUERIDOS HERMANOS**: Mónica, Adrián y Fernanda quienes me supieron apoyar y con quienes he compartido momentos de felicidad y tristezas.*

***A MIS SOBRINOS**: Katherine, Emili, Vanesa, Anderson y Dílan quienes con sus travesuras e inocencia han sabido alegrar mi vida.*

A Gabriel, una persona muy especial en mi vida quien con amor ha dejado huellas imborrables dentro de mi corazón y ha sido fuente de apoyo en todo momento.

Viviana

DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedico **A MI DIOS** quién supo guiarme por el camino del bien, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento.*

***A MIS PADRES** por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.*

***A MIS HERMANOS** por ser fuente de respeto, cariño y apoyo en todo momento.*

***A MI HIJA** por ser la alegría de mi vida y fuente de inspiración para seguir adelante.*

*"La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar". **Thomas Chalmers.***

Victoria

AGRADECIMIENTO

A través de este trabajo nos complace de sobre manera exteriorizar nuestro sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, en cuyas aulas adquirimos formación académica y humana.

Agradecemos también de manera muy especial a nuestro Tutor de Tesis Ing. Germán Terán, quién con sus conocimientos y experiencia como docente nos brindó apoyo y supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

De la misma forma expresamos nuestro agradecimiento a los señores catedráticos quienes con su paciencia y dedicación nos infundieron no sólo el conocimiento necesario, sino también el ánimo para seguir adelante en nuestra vida profesional.

A nuestros compañeros de clase con quienes compartimos muchas experiencias y siempre recordaremos con gratitud y cariño.

Y a todas las personas que de una u otra manera fueron partícipes en las diferentes etapas del proceso investigativo, a todas ellas nuestros infinitos y sinceros agradecimientos.

ÍNDICE GENERAL		Pág.
	PUBLICACIÓN	ii
	AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	iii
	PRESENTACIÓN	vi
	DEDICATORIA	vii
	AGRADECIMIENTO	ix
	ÍNDICE GENERAL	x
	ÍNDICE DE CUADROS	xvii
	ÍNDICE DE FIGURAS	xx
	ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
	ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xxii

CAPÍTULO I

		Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	25
1.1	Objetivos	27
1.1.1	General	27
1.1.2	Específicos	27
1.2	Hipótesis	27

CAPÍTULO II

2.	REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1.	Quinoa	29
2.1.1.	Origen y Distribución Geográfica	29
2.1.2.	Descripción de la especie	30
2.1.3.	Taxonomía	31

2.1.4.	Descripción botánica	31
2.1.4.1.	Raíz	31
2.1.4.2.	Tallo	31
2.1.4.3.	Hojas	32
2.1.4.4.	Flores	32
2.1.4.5.	Inflorescencia	32
2.1.4.6.	Semilla	32
2.1.5.	Fases fenológicas	33
2.1.5.1.	Emergencia	33
2.1.5.2.	Hojas cotiledonales	34
2.1.5.3.	Dos hojas verdaderas	34
2.1.5.4.	Cuatro hojas verdaderas	35
2.1.5.5.	Seis hojas verdaderas	35
2.1.5.6.	Ramificación	35
2.1.5.7.	Inicio del panojamiento	36
2.1.5.8.	Panojamiento	36
2.1.5.9.	Inicio de la floración	36
2.1.5.10.	Floración	37
2.1.5.11.	Grano lechoso	37
2.1.5.12.	Grano pastoso	38
2.1.5.13.	Madurez fisiológica	38
2.1.5.14.	Madurez de cosecha	38
2.1.6.	Variedades	38
2.1.7.	Descripción de las dos variedades	39
2.1.7.1.	Variedad Tunkahuan	39
2.1.7.2.	Variedad Pata de Venado	39
2.1.8.	Requerimientos generales del cultivo	40
2.1.8.1.	Suelos	40
2.1.8.2.	pH	40
2.1.8.3.	Temperatura	40
2.1.8.4.	Precipitación	41

2.1.8.5.	Altitud	41
2.1.8.6.	Iluminación	41
2.1.8.7.	Vientos	41
2.1.8.8.	Zonas de producción	41
2.1.8.9.	Rotación de cultivo	41
2.1.9.	Valor nutricional y usos	42
2.1.9.1.	Valor nutricional de la quinua	42
2.1.9.2.	Usos de la quinua	43
2.1.10.	Labores preculturales	44
2.1.10.1.	Preparación del suelo	44
2.1.10.2.	Siembra	45
2.1.11.	Labores culturales	46
2.1.11.1.	Raleo	46
2.1.11.2.	Deshierba	46
2.1.11.3.	Aporques	47
2.1.11.4.	Riego	47
2.1.11.5.	Fertilización	47
2.1.12.	Cosecha	48
2.1.13.	Post cosecha	50
2.1.14.	Mercado	51
2.1.15.	Plagas y enfermedades	52
2.1.15.1.	Plagas	52
2.1.15.2.	Enfermedades	53
2.2.	Abonos orgánicos	53
2.2.1.	Tipos de abonos orgánicos	54
2.2.2	Uso e influencia de los abonos orgánicos	55
2.2.3	Ventajas de los abonos orgánicos	56
2.2.4	Desventajas de los abonos orgánicos	56
2.2.5.	Propiedades de los abonos orgánicos	56
2.2.5.1.	Propiedades físicas	56
2.2.5.2.	Propiedades químicas	57

2.2.5.3.	Propiedades biológicas	57
2.2.6.	Ecoabonaza	57
2.2.6.1.	Características de la Ecoabonaza	57
2.2.6.2.	Contenido de la Ecoabonaza	58
2.2.7.	Humus	59
2.2.7.1.	Valores fitohormonales	59
2.2.7.2.	Influencia física del humus	60
2.2.7.3.	Influencia química del humus	60
2.2.7.4.	Influencia biológica del humus	61
2.3.	Fertilización química	61
2.3.1.	Fertilizante químico (15-15-15)	61
2.3.1.1	Nutrientes disponibles	61
2.3.1.2	Usos y atributos agronómicos	62
2.3.1.3.	Compatibilidad química	62

CAPÍTULO III

		Pág.
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1.	Caracterización del área de estudio	63
3.2.	Materiales y equipos	63
3.2.1	Materiales de campo	63
3.2.2.	Equipo de oficina	64
3.2.3.	Equipo de campo	64
3.2.4.	Insumos	64
3.3.	Métodos	64
3.3.1.	Factores en estudio	64
3.3.2.	Tratamientos	65
3.3.3.	Diseño experimental	65
3.3.4.	Características del experimento	65
3.3.4.1.	Características de la unidad experimental	65

3.3.5.	Análisis estadístico	66
3.3.6.	Análisis funcional	66
3.3.7.	VARIABLES A EVALUARSE	66
3.3.7.1.	Altura de planta	66
3.3.7.2.	Días inicio a la panoja	67
3.3.7.3.	Días inicio a la floración	67
3.3.7.4.	Días inicio a la cosecha	67
3.3.7.5.	Peso seco	67
3.3.7.6.	Rendimiento de grano por hectárea	67
3.3.7.7.	Peso hectolítrico	68
3.3.7.8.	Análisis económico	68
3.4.	Manejo específico del experimento	68
3.4.1.	Análisis de suelo	68
3.4.2.	Ubicación del área de estudio	68
3.4.3.	Preparación del suelo	68
3.4.4.	Delimitación del área del experimento	69
3.4.5.	Surcado	69
3.4.6.	Fertilización	69
3.4.7.	Preparación de la semilla	69
3.4.8.	Siembra	70
3.4.9.	Raleo	70
3.4.10.	Desmalezado y aporque	70
3.4.11.	Riego	70
3.4.12.	Controles fitosanitarios	70
3.4.13.	Cosecha	71
3.4.13.1.	Corte de panoja	71
3.4.13.2.	Secado	71
3.4.13.3.	Trilla	71
3.4.13.4.	Aventado y limpieza	72
3.4.13.5.	Recepción del producto	72

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	Pág.
4.1.	Altura de planta	73
4.1.1.	Altura de planta a los 30 días	73
4.1.2.	Altura de planta a los 60 días	76
4.1.3.	Altura de planta a los 90 días	78
4.1.4.	Altura de planta a los 120 días	80
4.2.	Días inicio a la panoja	85
4.3.	Días inicio a la floración	88
4.4.	Días inicio a la cosecha	91
4.5.	Peso seco	93
4.6.	Rendimiento de grano por hectárea	96
4.7.	Peso hectolítrico	100
4.8.	Análisis económico	103

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Pág.

107

RECOMENDACIONES

109

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1.	Introducción	111
6.2.	Objetivos	111
6.2.1.	General	111
6.2.2.	Específicos	112
6.3.	Marco legal	112
6.4.	Descripción del proyecto	113

6.4.1.	Área de influencia directa (AID)	114
6.4.2.	Área de influencia indirecta (AII)	114
6.5.	Línea base	114
6.5.1.	Características del lote	114
6.5.2.	Caracterización del medio ambiente	115
6.5.2.1.	Clima	115
6.5.2.2.	Fauna	115
6.5.2.3.	Flora	115
6.6.	Evaluación del impacto	116
6.7.	Jerarquización de impactos	117
6.8.	Plan de manejo ambiental	117
6.9.	Medidas de mitigación	118
	RESUMEN	119
	SUMMARY	121
	BIBLIOGRAFÍA	123
	LINCOGRAFÍA	127
	ANEXOS	131

ÍNDICE DE CUADROS		Pág.
Cuadro 1.	Caracterización de variedades	40
Cuadro 2.	Principales enfermedades, síntomas y control	53
Cuadro 3.	Contenido de elementos de Ecoabonaza	58
Cuadro 4.	Contenido de oligoelementos de Ecoabonaza	58
Cuadro 5.	Tratamientos en estudio	65
Cuadro 6.	Esquema de análisis de varianza	66
Cuadro 7.	Requerimientos de abono y fertilizante para cada tratamiento	69
Cuadro 8.	Aplicación de productos para controles fitosanitarios	71
Cuadro 9.	Análisis de Varianza: Altura de planta a los 30 días	73
Cuadro 10.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Altura de planta a los 30 días	74
Cuadro 11.	Análisis de Varianza: Altura de planta a los 60 días	76
Cuadro 12.	Prueba de DMS al 5% para tratamientos: Altura de planta a los 60 días	76
Cuadro 13.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Altura de planta a los 60 días	77
Cuadro 14.	Análisis de Varianza: Altura de planta a los 90 días	78
Cuadro 15.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Altura de planta a los 90 días	78
Cuadro 16.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Altura de planta a los 90 días	79
Cuadro 17.	Análisis de Varianza: Altura de planta a los 120 días.	81
Cuadro 18.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Altura de planta a los 120 días.	81
Cuadro 19.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Altura de planta a los 120 días.	81
Cuadro 20.	Análisis de Varianza: Días inicio a la panoja.	85
Cuadro 21.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Días inicio a la panoja.	86

Cuadro 22.	Prueba de DMS al 5% para variedades: Días inicio a la panoja.	86
Cuadro 23.	Análisis de Varianza: Días inicio a la floración.	88
Cuadro 24.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Días inicio a la floración	89
Cuadro 25.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Días inicio a la floración	89
Cuadro 26.	Análisis de Varianza: Días inicio a la cosecha	91
Cuadro 27.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Días inicio a la cosecha	92
Cuadro 28.	Prueba de DMS al 5% para variedades: Días inicio a la cosecha	92
Cuadro 29.	Análisis de Varianza: Peso seco	94
Cuadro 30.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Peso seco	94
Cuadro 31.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Peso seco	94
Cuadro 32.	Análisis de Varianza: Rendimiento de grano por hectárea	96
Cuadro 33.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Rendimiento de grano por hectárea	97
Cuadro 34.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Rendimiento de grano por hectárea	97
Cuadro 35.	Análisis de Varianza: Peso por volumen	100
Cuadro 36.	Prueba de DMS al 5 % para tratamientos: Peso por volumen	101
Cuadro 37.	Prueba de DMS al 5 % para variedades: Peso por volumen	101
Cuadro 38.	Presupuesto parcial	104
Cuadro 39.	Análisis de dominancia	105
Cuadro 40.	Análisis marginal	105
Cuadro 41.	Matriz de evaluación de impactos ambientales	116
Cuadro 42.	Jerarquización de impactos	117
Cuadro 43.	Costos de producción T1	136
Cuadro 44.	Costos de producción T2	137
Cuadro 45.	Costos de producción T3	138
Cuadro 46.	Costos de producción T4	139
Cuadro 47.	Costos de producción T5	140
Cuadro 48.	Costos de producción T6	141
Cuadro 49.	Costos de producción T7	142
Cuadro 50.	Costos de producción T8	143
Cuadro 51.	Datos obtenidos: altura de planta a los 30 días	144

Cuadro 52.	Datos obtenidos: altura de planta a los 60 días	144
Cuadro 53.	Datos obtenidos: altura de planta a los 90 días	144
Cuadro 54.	Datos obtenidos: altura de planta a los 120 días	145
Cuadro 55	Datos obtenidos: Días de inicio a la panoja	145
Cuadro 56	Datos obtenidos: Días de inicio a la floración	145
Cuadro 57	Datos obtenidos: Días de inicio a la cosecha	146
Cuadro 58	Datos obtenidos: Peso seco	146
Cuadro 59	Datos obtenidos: Rendimiento de grano	146
Cuadro 60	Datos obtenidos: Peso por volumen	147

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Altura de planta a los 30 días	74
Figura 2. Interacción variedades y fertilizantes: Altura de planta a los 30 días	75
Figura 3. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Altura de planta a los 60 días	77
Figura 4. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Altura de planta a los 90 días	79
Figura 5. Interacción variedades y fertilizantes: Altura de planta a los 90 días	80
Figura 6. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Altura de planta a los 120 días	82
Figura 7. Interacción variedades y fertilizantes: Altura de planta a los 120 días	83
Figura 8. Curva de crecimiento para variedades	84
Figura 9. Efecto de los tratamientos en altura de planta	85
Figura 10. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Días inicio a la panoja	87
Figura 11. Interacción variedades y fertilizantes: Días inicio a la panoja	87
Figura 12. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: días a la floración	90
Figura 13. Interacción variedades y fertilizantes: Días inicio a la floración	90
Figura 14. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: días a la cosecha	93
Figura 15. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: peso seco	95
Figura 16. Interacción variedades y fertilizantes: Peso seco	95
Figura 17. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: rendimiento grano por hectárea	98
Figura 18. Interacción variedades y fertilizantes: Rendimiento de grano por hectárea	99
Figura 19. Prueba de Duncan al 5 % para: Fertilizantes: Peso hectolítrico	102
Figura 20. Curva de beneficios netos	106

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1.	Análisis de suelo.	131
Anexo 2.	Análisis de Ecoabonaza.	132
Anexo 3.	Análisis de Humus	133
Anexo 4.	Distribución del ensayo en el campo	134
Anexo 5.	Mapa de ubicación del área de estudio	135
Anexo 6.	Costos de producción	136
Anexo 7.	Datos obtenidos	144
Anexo 8.	Fotografías	148

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Ubicación del área de estudio	148
Fotografía 2. Preparación de suelo	148
Fotografía 3. Delimitación del área del ensayo	148
Fotografía 4. Surcado	148
Fotografía 5. Aplicación de Ecoabonaza	148
Fotografía 6. Aplicación de Humus	149
Fotografía 7. Siembra	149
Fotografía 8. Altura de planta a los 30 días	149
Fotografía 9. Altura de planta a los 60 días	149
Fotografía 10. Raleo	149
Fotografía 11. Deshierbas y aporques	149
Fotografía 12. Altura de planta a los 90 días	150
Fotografía 13. Altura de planta a los 120 días	150
Fotografía 14. Días inicia a la panoja	150
Fotografía 15. Días inicio a la floración	150
Fotografía 16. Cercóspora	150
Fotografía 17. Minador	150
Fotografía 18. Rajadura de tallo	151
Fotografía 19. Mildiú	151
Fotografía 20. Productos para control de plagas y enfermedades	151
Fotografía 21. Controles fitosanitarios	151
Fotografía 22. Visita del Tutor de Tesis	151
Fotografía 23. Días inicio a la cosecha	151
Fotografía 24. Cosecha	152
Fotografía 25. Secado	152

Fotografía 26.	Trilla	152
Fotografía 27.	Eliminación de impurezas	152
Fotografía 28.	Peso seco	152
Fotografía 29.	Rendimiento de grano	152

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) por sus elevadas cualidades nutricionales constituyó históricamente, junto con el maíz, amaranto, papa, oca, olluco, mashua y otros cultivos andinos, uno de los principales alimentos del hombre andino. Con la llegada de los españoles a América se introdujeron otros cultivos de menor calidad nutritiva, muchos de los cuales desplazaron a los tradicionales, razón por la cual, la quinua pasó a constituirse en un cultivo marginal practicado por algunas comunidades campesinas de la zona andina con tecnologías propias de su cultura (MUJICA, *et al*, 2006).

Durante muchos años el cultivo de la quinua estuvo relegado, pero desde que se hicieron públicas sus propiedades nutricionales, ha tomado mayor importancia en Ecuador y en el mundo. La utilización de la quinua puede ser muy variada, como por ejemplo harina para la fabricación de galletas y pan, el uso de su materia verde para ensilaje animal, la utilización del grano para postres de leche y comida, las hojas para la preparación de sopas y ensaladas (WAHLI, 1990).

La producción está limitada por los altos costos de maquinaria especializada para la trilla, el procesamiento, los precios de los materiales, insumos agrícolas y mano de obra, requerimientos que están impulsando la asociatividad de los agricultores, para superar ésta barrera. El mayor beneficio económico es percibido por el intermediario, que percibe una utilidad bruta aproximada del 45 a 50 % (QUELAL, 2009).

Cuando se piensa en fertilización, la producción orgánica de quinua, es un desafío para productores y técnicos, por la enorme complejidad de esta actividad, el uso de enmiendas orgánicas resulta un aporte importante para suelos que son generalmente arenosos, en muchos casos sobreexplotados y como consecuencia se puede observar tierras marginales, abandonadas, generando consecuencias negativas a la ecología de la zona (BLOGSPOT, 2009).

Desde principios de la década de los 80 se promocionó la fertilización orgánica para el cultivo de la quinua; sin embargo, no hubo mucho interés de parte de los productores, porque en ese entonces los rendimientos de quinua eran relativamente altos; al paso del tiempo, los suelos sufrieron un empobrecimiento paulatino en toda la zona andina, aspecto que ocasionó rendimientos bajos y su cultivo sea antieconómico para muchas familias campesinas (BLOGSPOT, 2009).

De acuerdo a QUELAL, (2009) actualmente, existe una gran demanda en el mercado nacional e internacional de quinua, la demanda nacional en el año 2008 ascendió a 2331,17 t y la producción nacional apenas alcanza las 741 t, déficit que logró superarse en parte, mediante el ingreso de grano por la frontera Sur. Para la demanda internacional se observó un comportamiento similar, con un incremento creciente del precio de quinua orgánica. Además, PERALTA, *et al*, (2008b) manifiestan que desde el punto de vista nutricional y alimenticio, la quinua constituye una fuente natural de proteína vegetal económica.

Según el INEC, (2001) citado por QUELAL, (2009) revela que en Chimborazo y Carchi tan solo el 5 % y en Imbabura el 45 % de los productores utilizan semilla mejorada, habiendo muchos agricultores que desconocen la existencia de variedades mejoradas comerciales.

Según NIETO, *et al*, (1992) manifiestan que las variedades de quinua se pueden clasificar según su concentración de saponina: Amarga (con un nivel mayor a 0,1 %). Dulce (con un nivel menor a 0,1 %). Además PERALTA, *et al*,

(2008b) expresa que en Ecuador el INIAP ha realizado colecciones de materiales locales y ha puesto a disposición de los agricultores variedades mejoradas, que tienen un mejor rendimiento, debido a sus características desarrolladas para la adaptación al medio ecuatoriano.

Por otro lado, los abonos orgánicos son la fuente principal para incrementar la fertilidad de los suelos, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas; la diversidad de fertilizantes y su fluctuante disponibilidad en el territorio nacional a lo largo del año, hacen que sea fundamental conocer los efectos de cada uno de estos en el desarrollo y producción de este cultivo (MULLO, 2011).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico en el comportamiento agronómico de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en la zona de Canchaguano, Carchi.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Evaluar la respuesta agronómica de dos variedades de quinua a la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico.
- Determinar el potencial de rendimiento de las variedades de quinua INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado en el Carchi.
- Realizar análisis económico de los tratamientos, utilizando el método del “Presupuesto parcial” del CIMMYT (1988).

1.2. HIPÓTESIS

La aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico en dos variedades de quinua influye en su comportamiento agronómico y productivo.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. QUINUA

2.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Se atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú-boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipo, reconociéndose cinco categorías básicas: quinua de los valles, quinuas altiplánicas, quinuas de los salares, quinuas al nivel del mar y quinuas sub-tropicales (GANDARILLAS, 1974).

Según TOWLE, (1961) citado por TAPIA, (2010), la antigüedad de la domesticación e inicio de su utilización de este cultivo se puede referir a por lo menos unos 2 000 a 3 000 a.c. en razón de su presencia en restos arqueológicos.

El cultivo de la quinua se extiende desde el Norte comenzando en Colombia hasta el Sur, llegando a Chile, incluyendo los Andes Argentinos. En la actualidad en Ecuador, Perú y Bolivia, se ha visto un considerable crecimiento de este cultivo debido al conocimiento de sus bondades nutricionales, lo que ha generado mayor interés por parte de mercados locales nacionales e internacionales (MUJICA, *et al*, 2004).

2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

MUJICA, *et al*, (2006) manifiestan que la quinua es una planta anual herbácea de hasta 2 m de altura. Se la denomina pseudocereal, porque botánicamente no pertenece a los cereales verdaderos como es el trigo, la cebada, maíz y arroz, pero debido a su contenido alto en almidón se lo conoce como un cereal. Según la variedad puede tener diferentes colores que van desde el amarillo al anaranjado, rojo vivo, rojo oscuro y verde.

La quinua es un cultivo que puede crecer en grandes altitudes, soporta las heladas y otros fenómenos climáticos adversos mucho mejor que otras plantas, esta especie, muestra diferentes periodos vegetativos, pero en su mayoría supera los 150 días.

Según PERALTA, *et al*, (2002), en Ecuador las variedades de quinua más cultivadas y comercializadas son la INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado, el grano de estas es de tamaño mediano, de sabor dulce y con un contenido de saponinas menor al 0,1 % a diferencia de las variedades criollas, cuyo grano es pequeño, poco homogéneo y oscuro, lo cual resta apariencia al producto.

PERALTA, *et al*, (2008a) dan a conocer que, según el SICA, (2002) y datos del III Censo Agropecuario Nacional, en el país se siembran dos granos andinos de importancia como son el chocho y la quinua. Con quinua se reportan 867 ha sembradas y una superficie cosechada de 594 ha, con una pérdida de 245 ha debido posiblemente a problemas bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequías, exceso de lluvias).

2.1.3. TAXONOMÍA

VILLACRÉS y MAZÓN, (2008), exponen la siguiente clasificación agronómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnolipsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Carophyllales
Familia:	Chenopodiaceae
Género:	<i>Chenopodium</i>
Especie:	<i>quinoa</i>
Nombre científico:	<i>Chenopodium quinoa Willd</i>
Nombre vulgar:	Quinoa

2.1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.1.4.1. Raíz: Varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificada con una longitud de 25 a 30 cm., según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; la raíz se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias (SUQUILANDA, 1994).

2.1.4.2. Tallo: Es delgado de forma tubular y puede poseer o no ramas secundarias. Es cilíndrico y herbáceo a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, alcanza una altura entre 50 y 250 cm, de acuerdo a las variedades, terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo, la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura, blanco y otros colores según el ecotipo de cada zona (SUQUILANDA, 1994).

Cuando se tiene plantas monopódicas (de un solo tallo), se puede inducir cortando la yema apical para tener plantas simpódicas (de varios tallos); esta técnica se debe realizar antes del inicio de panojamiento (LEÓN, 2006).

2.1.4.3. Hojas: Según SUQUILANDA, (1994), son polimorfas, las hojas inferiores son de forma romboidal o triangular y las hojas superiores que se ubican cerca de las panojas son lanceoladas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad). Además LEÓN, (2006) agrega, que las hojas presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés y a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de presentarse sequías.

2.1.4.4. Flores: Miden de 1 a 2 mm de diámetro, son incompletas porque carecen de pétalos. En una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androésteriles (imperfectas) (SUQUILANDA, 1994).

2.1.4.5. Inflorescencia: Presenta una terminal en punta, que da lugar a una panoja cargada de semillas, tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se diferencian por que pueden ser axilares o terminales (SUQUILANDA, 1994).

De acuerdo a la forma de panoja; se le considera: amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados en el eje secundario; o glomerulada cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo (LEÓN, 2006).

2.1.4.6. Semilla: Es pequeña, aproximadamente de 2 mm de diámetro y 1 mm de espesor. Tiene un gran valor nutritivo, gracias a su buen balance de aminoácidos. El color puede ser amarillo, café, crema, blanco o traslucido. Botánicamente la semilla se la considera un aquenio. Está formado por el

perigonio que contiene la semilla, que se desprende fácilmente al friccionar el fruto cuando este seco. La cubierta de la semilla se denomina pericarpio en la que se encuentra una sustancia amarga denominada saponina, la que al ser lavada se elimina en forma de espuma (SUQUILANDA, 1994).

2.1.5. FASES FENOLÓGICAS.

La fenología mide los diferentes estados o fases de desarrollo de la planta, mediante una apreciación visual en la que se determina los distintos eventos de cambio o transformación fenotípica de la planta, relacionados con la variación climática (MUJICA, *et al*, 2009).

La duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye. Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el suelo o la alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario (LEÓN, 2006).

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado las siguientes fases fenológicas:

2.1.5.1. Emergencia

Es cuando los cotiledones aún unidos emergen del suelo a manera de una cabeza de fosforo y es distinguible solo cuando uno se pone a nivel del suelo, ello ocurre de los 5 a 6 días después de la siembra, condiciones adecuadas de humedad MUJICA, *et al*, (2009). Mientras que GAIBOR, (1997) citado por MULLO,

(2011) indica que, la emergencia en la quinua se presenta por lo general a los 3 a 5 días después de la siembra.

2.1.5.2. Hojas cotiledonales

Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo. Si el suelo es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía (LEÓN, 2006).

En muchos casos se puede distinguir la coloración que tendrá la futura planta, también en esta fase es susceptible al daño de aves debido a la carnosidad de sus hojas, esto ocurre de los 7 a 10 días después de la siembra (MUJICA, *et al*, 2009).

2.1.5.3. Dos hojas verdaderas

Es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia. (LEÓN, 2006).

En esta fase puede ocurrir el ataque de los gusanos cortadores de plantas tiernas (MUJICA, *et al*, 2009).

2.1.5.4. Cuatro hojas verdaderas

Se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra (LEÓN, 2006).

En esta fase ya la planta tiene buena resistencia a la sequía y al frío, porque ya ha extendido fuertemente sus raíces y muestra movimientos násticos nocturnos cuando hace frío, dada la presencia de hojas tiernas, se inicia el ataque de insectos masticadores de hojas Pulguilla saltona y Lorito (*Epitrix* y *Diabrotica*) sobre todo cuando no hay lluvias (MUJICA, *et al*, 2009).

2.1.5.5. Seis hojas verdaderas

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas (LEÓN, 2006).

2.1.5.6. Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra.

Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta esta fase se puede consumir las hojas como verdura en reemplazo a la espinaca (LEÓN, 2006).

Según MUJICA, *et al*, (2009) manifiestan que es la etapa de mayor resistencia al frío y se nota la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan a los distintos genotipos.

2.1.5.7. Inicio de panojamiento

Se observa a la inflorescencia que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento (LEÓN, 2006).

Mientras que RAFFAUT, (2000) indica que la etapa de panojamiento toma lugar a los 65 a 70 días.

2.1.5.8. Panojamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor (LEÓN, 2006).

2.1.5.9. Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en

los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde (LEÓN, 2006).

2.1.5.10. Floración

Se considera a esta fase cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente (LEÓN, 2006).

La floración inicia en la parte apical de la panoja y sigue hasta la base. En este estado comienza la época crítica para ataques de mildiú, granizo y heladas, que hacen infértil al polen (MONOGRAFÍAS, 2009).

2.1.5.11. Grano lechoso

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados con las uñas explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyendo drásticamente el llenado de grano (en suelos franco-arenoso), pero en suelos franco arcilloso es normal (LEÓN, 2006).

Todas las sustancias de reserva necesarias para la germinación ya están almacenadas en el grano. La planta está aún verde, el grano suave y al aplastarlo sale un líquido lechoso (MONOGRAFÍAS, 2009).

2.1.5.12. Grano pastoso

El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no son necesarias las lluvias (LEÓN, 2006).

2.1.5.13. Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas y presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días o más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, así mismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano (LEÓN, 2006).

2.1.5.14. Madurez de cosecha

La planta está completamente amarilla y ha perdido todas sus hojas. El grano no se rompe al presionar con las uñas (MONOGRAFÍAS, 2009). Los granos sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi sueltos y listos para desprenderse, la humedad de la planta es mínima que facilita la trilla (LEÓN, 2006).

2.1.6. VARIEDADES

Según NIETO, *et al*, (1992) revelan que a nivel de las parcelas de campesinos asentados a lo largo del callejón interandino, desde tiempos inmemorables se ha manejado una elevada variabilidad de eco tipos muchos de los cuales todavía se encuentran bajo diversas denominaciones, aunque demasiado contaminadas.

Las variedades de quinua se pueden clasificar según su concentración de saponina: Amarga (con un nivel mayor a 0,1 %). Dulce (con un nivel menor a 0,1 %). En Ecuador el INIAP ha realizado colecciones de materiales locales y ha puesto a disposición de los agricultores variedades mejoradas, que tienen un mejor rendimiento, debido a sus características desarrolladas para la adaptación al medio ecuatoriano (PERALTA, *et al*, 2008b).

2.1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)

PERALTA y MURILLO, (2009) detallan las dos variedades de la siguiente manera:

2.1.7.1. Variedad INIAP Tunkahuan

Se originó de una población de germoplasma recolectada en la provincia del Carchi en 1 985 y se seleccionó como material promisorio en 1 986. En 1 992 fue entregado oficialmente como variedad mejorada con el nombre de INIAP Tunkahuan en homenaje a los antiguos pobladores de esta provincia.

Es una variedad de bajo contenido de saponina por lo cual se considera “dulce” requiere de un menor escarificado o cepillado del grano o menor cantidad de agua para eliminar las trazas de saponina. Es semiprecoz, se cosecha entre 5 y 7 meses dependiendo de la altitud y la lluvia; produce hasta 3 t/ha en ambientes favorables (66 qq/ha). Presenta resistencia parcial a ascoquita y es susceptible a mildiú. Se adapta en todas las provincias de la Sierra.

2.1.7.2. Variedad INIAP Pata de Venado

Llamada también Taruka Chaki, originada de una población obtenida por intercambio de germoplasma con la Estación Experimental “Patacamaya” del ex Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria en 1 983 y se seleccionó como

línea promisorio en el 2 001. En el año 2 005 fue entregado oficialmente como variedad.

Es una variedad de quinua de bajo contenido de saponina se considera “dulce”. Es una variedad precoz, se cosecha ente 5 y 6 meses dependiendo de la altitud y la lluvia. Esta variedad se adapta en localidades entre 3 000 y 3 600 m de altura. Produce hasta 2 t/ha en ambientes favorables (44 qq/ha). La variedad presenta resistencia genética parcial a mildiú y ascoquita.

En el cuadro siguiente (Cuadro 1) se muestra la caracterización de las variedades INIAP Tunkahuan e INIAP Pata De Venado.

Cuadro 1: Caracterización de variedades.

VARIEDAD	Altura planta cm	Días floración	Días cosecha	Ciclo veg.	Color grano	Rend. kg/ha	Altitud
INIAP TUNKAHUAN	150	109	180	medio	Blanco	2000	2 600 - 3 200
INIAP PATA DE VENADO	75	73	150	precoz	Blanco crema	1400	3 000 - 3 600

Fuente: PERALTA y MURILLO, (2009)

2.1.8. REQUERIMIENTOS GENERALES DEL CULTIVO

De acuerdo a PERALTA, *et al*, (2008a) dan a conocer las condiciones edafo-climáticas para el cultivo de quinua son:

2.1.8.1. Suelos: Franco, franco arenoso, negro, con buen drenaje.

2.1.8.2. pH: 5,5 - 8,0

2.1.8.3. Temperatura: Rango óptimo entre 7 - 17 °C, puede soportar heladas hasta de - 5 °C. La presencia de verano con altas temperaturas diurnas provoca la

formación de la panoja y su maduración, lo que se manifiesta en bajos rendimientos.

2.1.8.4. Precipitación: La quinua necesita precipitaciones desde 600 a 2 600 mm anuales, la mínima es de 400 mm anuales. Se ha observado que la quinua es un cultivo capaz de soportar la sequía y exceso de lluvia.

2.1.8.5. Altitud: La quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra entre los 2 000 a 3 500 m, sin embargo, se estima que la altitud ideal fluctúa entre los 2 600 a 3 200 m para la variedad INIAP Tunkahuan; y 3 000 a 3 600 m para la variedad INIAP Pata de Venado.

2.1.8.6. Iluminación: Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de quinua, ya que contribuye a una mayor actividad fotosintética.

2.1.8.7. Vientos: Los vientos secos y calientes pueden adelantar la maduración del grano si se presenta después de su formación, y consecuentemente la pérdida de su calidad. Para el cultivo de quinua deben evitarse vientos excesivos.

2.1.8.8. Zonas de producción: PERALTA, *et al*, (2002) indican que las zonas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el área andina, están ubicadas en Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. En nuestro país, las zonas de mayor producción son: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.

2.1.8.9. Rotación de cultivo: LEÓN, (2006) manifiesta que se realiza con la finalidad de evitar una mayor incidencia de plagas y enfermedades, así mismo evitar la degradación de la fertilidad del suelo y aprovechar los nutrientes dejados por el cultivo anterior e incorporar materia orgánica (hojas, tallos, raíces, etc.)

Además PERALTA, *et al*, (2008b) recomiendan rotar con cultivo de papa, arveja, chocho, haba, trigo, cebada, maíz.

2.1.9. VALOR NUTRICIONAL Y USOS

2.1.9.1. Valor nutricional de la quinua

WIKIPEDIA, (2012) indica que la quinua posee un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón, un alto grado de aminoácidos como la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Así mismo es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio, fósforo y vitaminas, pero pobre en grasas (4 a 9 %).

El contenido nutricional de la hoja de quinua se compara a la espinaca. Los nutrientes concentrados tienen un bajo índice de nitrato y oxalato, los cuales son considerados perjudiciales en la nutrición.

Para LEÓN, (2006) los valores nutricionales en 100 g de granos de quinua, fluctúan en:

- Humedad: 10,2 a 12 %
- Proteínas: 12,5 a 14 %
- Grasas: 5,1 a 6,4 %
- Cenizas: 3,3a 3,4 %
- Carbohidratos: 59,7 a 67,6 %
- Fibra: 3,1 a 4,1 %

El grano de quinua además es rico en Fósforo y Calcio. Los valores nutricionales del grano de quinua, están en función a la variedad.

Así mismo, el grano de quinua en el pericarpio contiene un glucósido de sabor amargo llamado saponina, el mismo que se encuentra en un rango de 0,015 % en variedades dulces y 0,178 % en variedades amargas.

Los aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua son:

- Arginina: 7,4 %
- Isoleucina: 6,4 %
- Leucina: 7,1 %
- Lisina: 6,6 %
- Fenilalanina: 3,5 %
- Metionina: 2,4 %
- Tirosina: 2,8 %
- Trionina: 4,8 %
- Valina: 4,0 %

La leucina, es uno de los aminoácidos básicos de la quinua, además de estos aminoácidos la quinua contiene vitamina A como el caroteno, vitamina B como la riboflavina, la niacina y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como Calcio, Hierro, Fósforo y Potasio principalmente.

2.1.9.2. Usos de la quinua

Según el MAGAP, (2011), los usos del cultivo de quinua son los siguientes:

- **Alimentación:** Las semillas de la quinua en la preparación de sopas, graneadas con sal o azúcar, cocidas en torrijas con ají o queso, y como bebida refrescante. Las hojas tiernas pueden emplearse como verdura fresca, y cocidas son usadas en distintas sopas. Las semillas combinadas con miel sirven para la elaboración de barras energéticas, y bañadas en chocolate para la preparación de confites.

- **Medicinal:** Algunos estudios sostienen que, debido a su contenido de fitoestrógenos, la quinua puede prevenir el cáncer de mamas, osteoporosis y otras enfermedades crónicas femeninas originadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, se usa también como vomitivo, lactóforo, antiespasmódico, laxante y diurético, para torceduras y contusiones.
- **Cosmético:** Se utiliza la harina disuelta en agua como mascarilla y para el lavado del cabello.
- **Forraje:** La materia seca proveniente de su cultivo sirve para alimentar el ganado.
- **Repelente:** Las plantas amargas con alto contenido de saponina, de granos negros y colores oscuros no son atacados por los insectos y en la generalidad de los casos, las raíces actúan como plantas trampa de nemátodos que atacan principalmente a los tubérculos (papa, oca, olluco), por ello la costumbre de cosechar la quinua extrayendo la raíz y toda la planta para luego utilizar como combustible la raíz, donde van adheridos los nemátodos formando nudosidades a manera de rosarios. Las cenizas de los tallos aplicados sobre la piel actúan como repelente contra mosquitos, la aplicación del agua amarga, producto del hervido de granos amargos, se usa como vermífugo y para el control de parásitos gastrointestinales, contra garrapatas y ácaros en cuyes.

2.1.10. LABORES PRECULTURALES

2.1.10.1. Preparación del suelo. Para APAZA, *et al*, (2006), esta labor puede realizarse con tractor, yunta o manualmente, es necesaria una labor de arado y una o dos pases de rastra para mullir o desmenuzar el suelo y facilitar la aireación. Si la siembra es manual se recomienda surcar y es mecanizada se debe nivelar el suelo. Además FISHER y NIETO, (2002) citados por QUELAL, (2009) expresan que antes de realizar la siembra se debe arar, rastrar y surcar. Los surcos deben

separase entre sí a unos 40 a 80 cm, en suelos fértiles la distancia debe ser mayor. La profundidad no debe ser mayor a 20 cm.

2.1.10.2. Siembra. Consiste en colocar la semilla en un terreno debidamente preparado para facilitar su desarrollo. La semilla en lo posible debe ser bien seleccionada, es decir que se debe escoger y utilizar los granos de mayor tamaño ya que tienen mayor cantidad de reservas que permiten soportar las adversidades que se puedan presentar, además un mayor porcentaje y uniformidad en la germinación. Así mismo se debe utilizar semillas sanas, de una misma variedad (pureza varietal), que garantice la germinación (semillas de la campaña anterior o fresca). Un aspecto importante que se debe considerar es la selección de la variedad de acuerdo a la zona agroecológica en la cual prospere y garantice su producción. (LEÓN, 2006).

Para esta actividad se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. **Época:** Noviembre a Febrero con suficiente humedad a la siembra, de preferencia en días muy buenos de acuerdo al calendario lunar (PERALTA, *et al*, 2008a).

La época de siembra varía de acuerdo a la zona y las variedades que se van a cultivar (precoces o tardías), también depende de la presencia de la lluvia y del grado de humedad del suelo (LEÓN, 2006).

- b. **Cantidad de semilla:** 12 a 18 kg por hectárea, dependiendo de la variedad y sistema de siembra (PERALTA, *et al*, 2008a).

- c. **Sistema de siembra:**

Manual: distancia entre surcos de 60 cm para INIAP Tunkahuan y 40 cm para INIAP Pata de Venado, cada 20 cm a chorro continuo o por golpe.

Con máquina: distancia entre surcos de 40 a 60 cm, utilizando 12 kg de semilla por hectárea a chorro continuo.

Para disminuir el daño de los pájaros a la siembra o germinación, se recomienda aplicaciones sobre las semillas, suelo o sobre las plántulas, con productos de olor fuerte como el extracto de ajo utilizando 2 cc / 1 agua (PERALTA, *et al*, 2008a).

Además, según APAZA, *et al*, (2006), la profundidad de siembra debe ser pareja para conseguir una emergencia alta y un desarrollo uniforme de las plantas. La profundidad recomendada es de 1 a 2 cm., sembrando profundo en suelos secos y superficialmente en suelos húmedos. La semilla se puede tapar con tierra fina usando ramas o rastras manuales.

2.1.11. LABORES CULTURALES

2.1.11.1. Raleo. APAZA, *et al*, (2006) explican que se realiza cuando se tiene alta densidad de plantas por metro lineal o área de cultivo, en esta labor se descartan las plantas: más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas; se realiza junto con el deshierbe. La finalidad es obtener una densidad final de 20 a 30 plantas por m² (200 000 a 300 000 plantas por ha).

Además FLORES, *et al*, (2010) manifiestan que el raleo se realiza cuando las plantas tienen entre 20 - 60 cm de altura. Es más recomendable hacerlo en forma manual, para no dañar las plantas.

2.1.11.2. Deshierbas. En cuanto a esta labor APAZA, *et al*, (2006) consideran que, en las primeras etapas de crecimiento la quinua carece de fuerza suficiente para competir con la maleza, por esto es necesario eliminarlas tempranamente para evitar reducciones en el rendimiento, a medida que el cultivo toma altura va a cubrir con follaje los espacios donde aparecen las malezas reduciendo la competencia por luz, agua y nutrientes. Cuando no se controlan las malezas se obtienen plantas de quinua pequeña, raquítica que resulta en bajos rendimientos.

Los mismos autores recomiendan, efectuar dos deshierbas durante el ciclo vegetativo del cultivo, uno cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 cm o cuando hayan transcurrido 40 días después de la emergencia y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra. Esta operación puede efectuarse en forma manual o mecanizada, en casos de siembras extensivas los controles mecanizados son los más recomendados por la menor cantidad de uso de mano de obra.

En tanto que FLORES, *et al*, (2010) sugieren no utilizar control químico de malezas, porque las plantas son muy sensibles a los productos químicos. También, debido a que estos productos son tóxicos y residuales por lo que dañan el suelo, la ecología y el medio ambiente.

2.1.11.3. Aporques. Los aporques son necesarios, para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos, donde la quinua crece en forma exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las grandes panojas que se desarrollan evitando de este modo el acame de las plantas. Generalmente, se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto al abono complementario, lo que permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad (PERALTA, *et al*, 2008b).

LEÓN, (2006), recomienda realizar esta labor al inicio del panojamiento; después de la deshierba y fertilización complementaria, se realiza para evitar el acame de plantas y airear las raíces.

2.1.11.4. Riego. De acuerdo a PERALTA, *et al*, (2008b), expresan que en áreas con disponibilidad de agua de riego, se puede regar por gravedad o por surcos, el volumen de agua no debe ser abundante.

2.1.11.5. Fertilización. En BLOG AND WEB, (2008), se establece que uno de los factores más importantes para la obtención de buenos rendimientos en el cultivo de quinua es la fertilización.

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Así mismo esta facilitará la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo, formando estructuras esferoidales, facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación.

En los suelos de alta fertilidad, se recomienda aplicar las siguientes opciones de abonos orgánicos y fertilizante:

- Materia orgánica (Ecoabonaza): 5 t/ha. (NIETO, *et al*, 1992)
- Humus: 3 t/ha. (PIÑUELA, 2000)
- Fertilizante químico (15-15-15): 280 kg/ha. (INFOJARDÍN, 2011).

De acuerdo a TAPIA, (2010), los niveles de nutrientes necesarios para un buen desarrollo de la quinua, son los siguientes:

- 120 kg/ha N
- 80 kg/ha P₂O₅
- 80 kg/ha K₂O

2.1.12. COSECHA

Para APAZA, *et al*, (2006), una de las etapas críticas de la producción orgánica de quinua es la cosecha. Debe realizarse oportunamente para evitar las pérdidas por desgrane, ataque de aves y el deterioro de la calidad del grano por las inesperadas lluvias, granizadas o nevadas. Si luego de la madurez del cultivo hay un exceso de humedad ambiental se produce germinación de los granos en la panoja, amarillamiento o fermentación de los mismos. La quinua debe ser cosechada cuando los granos han adquirido una consistencia tal que ofrezcan resistencia a la presión con las uñas o cuando las plantas se hayan defoliado y

presenten un color amarillo pálido. A continuación, se describe la cosecha tradicional que es totalmente manual y consta de las siguientes etapas:

1. **Corte:** cuando la planta tenga la madurez fisiológica se corta a una altura de 20 a 30 cm del suelo utilizando una hoz. Esta labor debe efectuarse en las mañanas a primera hora para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan. En ningún caso se debe arrancar las plantas junto con las raíces, porque la tierra o arenilla se mezcla durante la trilla con el grano, disminuyendo totalmente la calidad del producto.
2. **Emparve:** consiste en apilar las plantas cortadas, formando arcos o parvas para secar las panojas y evitar que se malogre la cosecha por condiciones climáticas adversas (lluvias y granizadas) y en consecuencia se manche el grano. Las panojas permanecen así hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12 a 15 %), el tiempo es de 10 a 15 días. Las pérdidas en el emparvado se deben a la germinación del grano, amarillamiento, fermentación o por ataque de pájaros y roedores.
3. **Trilla:** se transportan las panojas a lugares planos y apisonados cubierto con plástico, denominados eras, donde son trilladas por golpes de garrote, no por camión que contaminará el producto final con piedras y aceite. En este estado la humedad es alrededor del 15 %. Hay que evitar que la quinua este en contacto con el suelo.

Al respecto NIETO, *et al*, (1992) manifiestan que la trilla se puede realizar manualmente frotando las panojas sobre una superficie dura (piedras o tejas) o golpeando con palos o varas. Si se desea realizar una trilla mecanizada se puede utilizar trilladoras estacionarias de cereales, modificando la entrada de aire para el ventilador para evitar desperdicios excesivos y cambiando los tamices para lograr un producto libre de impurezas.

2.1.13. POST COSECHA

APAZA, *et al*, (2006) dan a conocer las labores de post cosecha que se presentan a continuación:

- **Aventado y limpieza del grano:** el aventado y limpieza consiste en separar el grano de los residuos (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas), aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio. Actualmente, existen aventadoras mecánicas manuales o propulsadas por un motor.
- **Secado del grano:** después de la trilla es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento adecuado. Esto se consigue exponiendo el grano trillado, limpio y extendido en mantas a los rayos solares durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces hasta que pierda completamente la humedad. Se considera que el grano de quinua está seco cuando las semillas contengan máximo un 12 % de humedad.
- **Selección del grano:** una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Cada variedad tiene diferente tamaño de grano.

La quinua se clasifica por el tamaño de grano en dos grupos:

1. Quinua grande o de primera calidad: diámetro mayor a 18 mm.
2. Quinua pequeña o de segunda calidad: diámetro menor a 18 mm.

- **Almacenamiento:** Es un paso importante dentro del manejo de post cosecha de los productos agrícolas. El grano húmedo no se puede almacenar más de 48 horas porque se calienta, se desarrollan hongos que

deterioran la calidad, por este motivo, es determinante guardar la quinua a una humedad de grano no mayor al 12 % y a una humedad relativa baja, en almacenes limpios, ventilados y en envases apropiados, de preferencia en silos metálicos que evitarán la presencia de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno que facilitan la conservación de humedad, dando olores inadecuados al producto.

2.1.14. MERCADO

APAZA, *et al*, (2006) manifiestan que el mercado de la quinua está creciendo rápido, tanto nacional como internacionalmente.

En los Estados Unidos la quinua está incluida en menús de restaurantes famosos, hay una constante demanda de grandes cantidades de quinua de color blanca y roja. Uno de los mayores problemas detectados es la inconstancia e imprevisibilidad de la oferta por parte de los productores, que dificulta la concertación de contratos y flujos constantes de los tipos de quinuas requeridas por mercados internacionales.

Actualmente, se reconoce la importancia nutricional de la quinua y chefs alrededor del mundo recomiendan su consumo para niños y adultos. Aun cuando se cuenta con problemas de abastecimiento, la quinua se encuentra cada vez más en tiendas en Europa y Estados Unidos en mayor grado importado de Bolivia. El consumidor más grande es Francia, donde los supermercados están buscando productos como barras energéticas en grandes cantidades. En Lima hay una demanda insatisfecha que es más alta que la producción total de la quinua del país, las presentaciones más comunes en los supermercados son la quinua perlada, quinua pop o en mezclas con avena.

2.1.15. PLAGAS Y ENFERMEDADES

De acuerdo a NIETO, *et al*, (1992), este cultivo se ve afectado tanto por plagas como por enfermedades, ya sea en tallos, hojas, panojas y granos almacenados:

2.1.15.1. Plagas

- a. **Cortadores de hojas.-** Son larvas de insecto de hábito nocturno, del género *Copitarsia* de color verde, café oscuro o negro, se localizan en el ápice de la planta o panoja joven donde mastican y devoran con agresividad hojas y ramas jóvenes.
- b. **Gusanos trozadores.-** Son larvas del género *Agrotis*, de color café o gris, y del género *Copitarsia* de color negro que se localizan bajo la tierra, el ataque lo realiza en la noche y generalmente después de las primeras lluvias masticando la base del tallo.
- c. **Pulgón (*Myzus persicae*).**- Conocido como piojo, es de color verde, con el cuerpo blando de 1 a 3 cm de largo, se presenta generalmente en condiciones de buena humedad y temperatura, ataca con preferencia a hojas tiernas e inflorescencia, ubicándose en el envés de la hoja.

Se puede considerar menos importantes los daños causados por:

- d. Pegadores de hojas (*Scrobipalpula spp*), chupadores (*Paratanus yusti*), minadores (*Liriomyza spp*) y la polilla de los granos.
- e. También el ataque de los pájaros causa muchas pérdidas de granos a la cosecha, con mayor incidencia en variedades dulces.

2.1.15.2. Enfermedades

Según LEÓN, (2006), las plagas y enfermedades están muy relacionadas a la presencia de sequías y veranos que se presentan normalmente en las partes altas de los Andes durante la época de crecimiento de la planta.

Cuadro 2: Principales enfermedades, síntomas y control.

Enfermedad	Microrganismo	Síntomas	Control
Mildiú	<i>Peronospora farinosa</i>	Manchas en hojas y tallos, primero verde claro, después amarillas	Variedades resistentes Fungicidas cúpricos
Mancha foliar	<i>Ascochyta hyalospora</i>	Manchas necróticas en hojas	Semilla desinfectada
Podredumbre marrón del tallo	<i>Phoma exigua</i> var. <i>Foveata</i>	Lesiones color marrón en tallo y panojas	Drenaje, cambio de rotación
Mancha circular de la hoja	<i>Cercospora spp</i>	Lesiones circulares de color café claro con un anillo amarillo en hojas	Variedades resistentes

Fuente: LEÓN, (2006)

2.2. ABONOS ORGÁNICOS

AGUIRRE, (2000) considera que, todo producto orgánico favorece la fertilidad y salubridad de la tierra de cultivo, mediante el aporte de elementos y sustancias biológicas que benefician el desarrollo de macro y micro fauna y flora que habitan en el suelo, además aportan a ahorrar el dinero que los agricultores utilizan en la compra de fertilizantes químicos y otros insumos que exigen los cultivos cuando se trabaja en terrenos desvitalizados.

Además RESTREPO, (1996) concuerda en que la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la liberación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Igualmente para SÁNCHEZ, (1995), los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura.

2.2.1. TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

WIKIPEDIA, (2011) define que hay diversidad de abonos orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía. También de efecto lento (como el estiércol) o rápido (como la orina o las cenizas) o combinar los dos efectos:

- **Excrementos de animales:** Palomina, gallinaza, porquinaza, bovinaza, chivaza.
- **Compost:** De la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- **Humus de lombriz:** Materia orgánica descompuesta por lombrices.
- **Cenizas:** Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes. Sin embargo, tienen un pH muy alto y es mejor aplicarlos en pequeñas dosis o tratarlos previamente.
- **Resaca:** El sedimento de ríos. Sólo se puede usar si el río no está contaminado.

- **Lodos de depuradora:** muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados y en algunos sitios está prohibido usarlos para alimentos humanos. Se pueden usar en bosques.
- **Abono verde:** Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar.
- **Biol:** Líquido resultante de la producción de biogás.

2.2.2. USO E INFLUENCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Al respecto MOSQUERA, (2010) señala que el uso de abonos orgánicos en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce en la finca es de mayor calidad y bajo costo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado.

Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa.

Además los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, por esta razón se debe proceder permanentemente a restituir los nutrientes perdidos con abonos orgánicos como estiércol animal u otro tipo de materia del medio.

WIKIPEDIA, (2011) muestra las siguientes ventajas y desventajas de los abonos orgánicos:

2.2.3. VENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía para su elaboración.

2.2.4. DESVENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

2.2.5. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

De acuerdo a MOSQUERA, (2010) el contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

2.2.5.1. Propiedades físicas.

- El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- También mejora la estructura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los suelos arenosos.
- Además, permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste.
- Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento.

2.2.5.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aportan nutrientes al suelo, reducen las oscilaciones de pH, mejoran la capacidad de intercambio catiónico del suelo aumentando la fertilidad.

2.2.5.3. Propiedades biológicas

- También producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de micro y macro organismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.

2.2.6. ECOABONAZA

La empresa PRONACA, (2007) publica que Ecoabonaza es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, que es un abono que proviene de los pollos de las granjas de engorde, la cual es compostada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades. Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

2.1.6.1. Características de la Ecoabonaza

Pronaca, citada por SANTOS, (2007) da a conocer las características y contenidos de Ecoabonaza:

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.
- Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo.
- Regula la temperatura del suelo.

- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, reduciendo la pérdida del Nitrógeno.
- Favorece a la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.

2.1.6.2. Contenido de la Ecoabonaza

Ecoabonaza tiene un pH de 6,5 con una humedad de 21 %; los otros elementos se muestran a continuación en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3: Contenido de elementos de Ecoabonaza.

ELEMENTO	MO	N	P	K	Ca	Mg	S
%	50	3	2,5	3	3	0,8	0,6

Fuente: PRONACA, (2007).

Cuadro 4: Contenido de oligoelementos de Ecoabonaza.

ELEMENTOS	B	Zn	Cu	Mn	Fe
Ppm	56	280	68	470	35,16

Fuente: PRONACA, (2007)

Los niveles de concentración de Ecoabonaza son los siguientes:

$$3,0 \% \text{ de N} \rightarrow (3,0 \times 1,00) = \text{N} \quad 3,00 \%$$

$$2,5 \% \text{ de P} \rightarrow (2,5 \times 2,29) = \text{P}_2\text{O}_5 \quad 5,73 \%$$

$$3,0 \% \text{ de K} \rightarrow (3,0 \times 1,20) = \text{K}_2\text{O} \quad 3,60 \%$$

$$3,0 \% \text{ de Ca} \rightarrow (3,0 \times 1,39) = \text{CaO} \quad 4,17 \%$$

$$0,8 \% \text{ de Mg} \rightarrow (0,8 \times 1,65) = \text{MgO} \quad 1,32 \%$$

$$0,6 \% \text{ de S} \rightarrow (0,6 \times 1,00) = \text{S} \quad 0,60 \%$$

2.2.7. HUMUS

WIKIPEDIA, (2011) define que el humus es una sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negrozco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

SUQUILANDA, (1995) expresa, que el humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica que se define como un compuesto coloidal de naturaleza ligno-proteica, cuya función es la de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. Además PIÑUELA, (2000) manifiesta que comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc., tiene la gran ventaja de que una tonelada de humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos.

2.2.7.1. Valores fitohormonales

En el estudio realizado por PIÑUELA, (2000) encontró que el humus presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante estimulando el crecimiento de la planta y acortando el tiempo de producción y cosecha.

BOAGROTECSA, (2011) da a conocer que el humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- **La Auxina**, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.
- **La Giberelina**, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.
- **La Citoquinina**, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los granos y la acumulación de almidones.

WIKIPEDIA, (2011) manifiesta tanto influencias físicas como químicas del humus a continuación:

2.2.7.2. Influencia física del humus

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Da consistencia a los suelos ligeros; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras y de la compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Incrementa la porosidad del suelo.

2.2.7.3. Influencia química del humus

- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio de iones.
- Mejora la asimilación de abonos minerales y su retención en el suelo.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo.
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.

2.2.7.4. Influencia biológica del humus

- Aporta microorganismos útiles al suelo.
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos.
- No tiene semillas perjudiciales (malas hierbas) por la temperatura que alcanza durante la fermentación.
- Mejora la resistencia de las plantas.

2.3. FERTILIZACIÓN QUÍMICA

SUQUILANDA, (1995) indica que este método de fertilización consiste en alimentar a las plantas directamente mediante su abastecimiento con sustancias nutritivas químico-sintéticas solubles en agua.

2.3.1. Fertilizante químico (15-15-15)

En MERCADO LIBRE. COM, (2011) establece que el fertilizante 15-15-15, es un fertilizante químico que contiene los tres macro nutrientes primarios N- P_2O_5 - K_2O , y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente y no de una mezcla física.

2.3.1.1. Nutrientes disponibles

En MERCADO LIBRE. COM, (2011) se da a conocer los siguientes nutrientes disponibles en el fertilizante químico (15-15-15):

- **Nitrógeno.-** Es el motor de crecimiento en la planta. Participa directamente en el metabolismo, para conseguir cosechas con excelente contenido de carbohidratos, proteínas y alto rendimiento. Disponible en forma amoniacal, la cual es altamente soluble en agua y aprovechable de inmediato junto con el amonio disponible ya en el suelo.

- **Fósforo.-** Ayuda al transporte de energía esencial para la fotosíntesis.
- **Potasio.-** Participa en la síntesis de carbohidratos Se relaciona con la reducción de la susceptibilidad de las plantas a las enfermedades. Su aplicación mejora la calidad de las cosechas y proporciona mayor resistencia a períodos cortos de sequía y baja temperatura ambiente.

2.3.1.2. Usos y atributos agronómicos

MERCADO LIBRE. COM, (2011), señala los siguientes usos y atributos agronómicos y compatibilidad química del fertilizante 15-15-15:

- Es de uso muy extendido, superando a la mezcla física por su homogeneidad de concentración de nutrientes en cada granulo. Su liberación en el suelo es lenta y controlada reduciendo significativamente las pérdidas por lixiviación, hidrólisis y evaporación de amoníaco cuando se aplica en climas tropicales de alta precipitación pluvial.
- Si se requiere aumentar la concentración de algunos nutrientes puede usarse en combinación con otros fertilizantes y proveedores de micronutrientes. Para casos específicos, se recomienda efectuar un análisis de suelos y consultar al especialista en nutrición vegetal.

2.3.1.3. Compatibilidad química

Puede usarse en combinación con otros fertilizantes. Es un componente común en la preparación de fertilizantes formulados sólidos y líquidos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Montúfar, parroquia de San José, comunidad de Canchaguano, situada a una altitud de 2 988 - 3 000 m.s.n.m., entre las coordenadas: Y: 10066205N y X: 863803E.

Las condiciones meteorológicas que presenta la zona son: precipitación anual que fluctúa entre 700 - 2 200 mm/año y una temperatura media anual de 12,5 ° C. Fuente: Gobierno Municipal del Cantón Montúfar, 2011. (Ver anexo 5)

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales de campo

- Rótulos de identificación
- Flexómetro de 50 m
- Azadón
- Pala recta
- Rastrillo
- Carretilla
- Tanque de 200 litros

3.2.2. Equipo de oficina

- Computadora
- Impresora

3.2.3. Maquinaria y equipo de campo

- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Tractor
- Bomba de fumigar de 20 litros
- Cámara fotográfica digital
- Balanza electrónica
- Balanza común

3.2.4. Insumos

- Semilla de quinua variedad INIAP Tunkahuan
- Semilla de quinua variedad INIAP Pata de Venado
- Ecoabonaza
- Humus
- Fertilizante químico (15-15-15)
- Insecticidas
- Fungicidas

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factor en estudio

Factor A: variedades (V)

V1 = Variedad INIAP Tunkahuan

V2 = Variedad INIAP Pata de Venado

Factor B: tipos de abono orgánico y fertilizante (F)

F1 = Ecoabonaza = 5 t/ha

F2 = Humus = 3 t/ha

F3 = Fertilizante químico (15-15-15) = 280 kg/ha

F4 = Testigo

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Cuadro 5. Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	VARIETADES	DESCRIPCIÓN
T1	Tunkahuan (V1)	Var. Tunkahuan + Ecoabonaza
T2		Var. Tunkahuan + Humus
T3		Var. Tunkahuan + Químico
T4		Var. Tunkahuan + Testigo
T5	Pata de Venado (V2)	Var. Pata de Venado + Ecoabonaza
T6		Var. Pata de Venado + Humus
T7		Var. Pata de Venado + Químico
T8		Var. Pata de Venado + Testigo

3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B; donde el Factor A corresponde a las variedades de quinua y el Factor B a dos tipos de abonos orgánicos, un fertilizante químico y un testigo.

3.3.4. Características del experimento

Área Total:	1 258 m ²
Número de unidades experimentales:	32
Repeticiones:	4
Tratamientos:	8

3.3.4.1. Características de la unidad experimental

Largo:	6 m
Ancho (largo de surco):	4 m
Superficie:	24 m ²
Parcela neta: (3,60m x 2m)	7,20 m ²
Número de surcos:	10
Distancia entre surcos	0,60 m

3.3.5. Análisis estadístico

El Análisis estadístico que se utilizó es el siguiente:

Cuadro 6. Esquema de análisis de varianza.

FV	GL
Total	31
Repeticiones	3
Tratamientos	7
Variedades	1
Fertilizantes	3
Interacción (V x F)	3
Error Experimental	24
CV (%)	
\bar{X}	

3.3.6. Análisis funcional

Para los casos en que existieron diferencias significativas se utilizó la prueba DMS al 5 % para variedades, DUNCAN al 5 % para fertilizantes y DMS al 5 % para tratamientos.

3.3.7. Variables a evaluarse

3.3.7.1. Altura de planta

Se registró a los 30, 60, 90 y 120 días a partir de la germinación, considerando diez plantas al azar de la parcela neta de cada unidad experimental, con la ayuda de un flexómetro se midió su altura desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta y su unidad fue centímetros (Fotografías 8, 9, 12 y 13).

3.3.7.2. Días inicio a la panoja

Se contabilizó los días desde la siembra, cuando el 50 % de las plantas de la unidad experimental presentaron una panoja de al menos 1 cm de longitud (Fotografía 14).

3.3.7.3. Días inicio a la floración

Los datos se registraron cuando el 50 % de las panojas de la parcela, tuvieron al menos una flor abierta (Fotografía 15).

3.3.7.4. Días a la cosecha

Se tomó en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta el día de la cosecha (Fotografía 23).

3.3.7.5. Peso seco

Se procedió a cortar 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, luego se pesó la materia vegetal (panoja y tallos) con la ayuda de una balanza electrónica y su unidad fue gramos (Fotografía 28).

3.3.7.6. Rendimiento de grano por hectárea

Cada parcela neta de todos los tratamientos fueron cosechados, secados y trillados para pesar el grano cuando presentó una humedad del 12 % aproximadamente, la unidad utilizada fue kilogramos por parcela neta, para proceder a los cálculos de toneladas por hectárea (Fotografía 29).

3.3.7.7. Peso hectolítrico

Se determinó empleando un recipiente de un litro de capacidad, para luego llenar con semilla y pesarla en la balanza electrónica. Su unidad fue gramos por litro (Fotografía 30).

3.3.7.8. Análisis económico

Se utilizó el método del “Presupuesto parcial” del CIMMYT (1988), el que utiliza los costos totales que varían por efecto de los tratamientos; en los que se consideran los costos de: abonos orgánicos y los fertilizantes, mano de obra para la aplicación, etc.; y los beneficios netos; con los cuales se calcula la Tasa de Retorno Marginal (TRM).

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis de suelo

Se recolectó 10 sub muestras aplicando el método de zigzag, para obtener una muestra homogénea y representativa de 1 kg de suelo, la misma que fue enviada al laboratorio Labonort (Ver anexo 1).

3.4.2. Ubicación del área de estudio

Se utilizó un GPS y un Teodolito para determinar la altitud específica y la ubicación geográfica del área de ensayo (Fotografía 1).

3.4.3. Preparación de suelo

Se realizó previamente una limpieza de rastrojos, luego con la ayuda de maquinaria agrícola (tractor), se efectuó la arada y rastrada para obtener un suelo mullido (Fotografías 1 y 2).

3.4.4. Delimitación del área del experimento

Se usó estacas y piolas para delimitar la parcela experimental de una superficie de 1 258 m², la misma que se subdividió en 32 parcelas de 24 m² cada una, con caminos de 1 m de separación (Ver anexo 4 y Fotografía 3).

3.4.5. Surcado

Se realizó esta actividad de forma manual con un azadón, levantando 10 surcos, separados 60 cm entre ellos para las dos variedades (Fotografía 4).

3.4.6. Fertilización

Tomando en cuenta los tratamientos planteados, se incorporó el abono orgánico (Ecoabonaza y Humus) 8 días antes de la siembra en las dosis requeridas que se muestran en el cuadro 7, los cuales fueron incorporados en los surcos respectivos, el fertilizante químico se aplicó el día de la siembra, en los tratamientos (T3 y T7) (Fotografías 5, 6 y 7).

Cuadro 7. Dosis de abono orgánico y fertilizante para cada tratamiento.

Abono	kg / ha	kg /parcela (24 m ²)
Ecoabonaza	5000	12
Humus	3000	7,2
Fertilizante 15-15-15	280	0,67

Nota: Las dosis de abono y fertilizante para cada tratamiento se calcularon de acuerdo a las recomendaciones de abonamiento y fertilización.

3.4.7. Preparación de semilla

Para tener una uniformidad en la semilla, se tamizó y separó el grano de mayor tamaño.

3.4.8. Siembra

Con un suelo a capacidad de campo, se sembró mediante el sistema chorro continuo a razón de 12 kg/ha, a profundidad de 2 cm, empleando semilla desinfectada para lo cual se utilizó Vitavax (Fotografía 7).

3.4.9. Raleo

Se eliminó plantas para conseguir una densidad uniforme y que las plantas se desarrollen adecuadamente (Fotografía 10).

3.4.10. Deshierbas y aporques

Se practicó manualmente cuando las plantas tuvieron entre 25 a 30 cm de altura; el aporque se hizo con el fin de evitar el acame de plantas (Fotografía 11).

3.4.11. Riego

No se realizaron riegos debido a la presencia de lluvias durante el desarrollo del cultivo

3.4.12. Controles fitosanitarios

Fueron necesarios, debido a que las condiciones climáticas adversas, contribuyeron a la presencia de cercospora (*Cercospora spp*), mildiú (*Peronospora farinosa*), minador (*Liriomyza*) y rajadura del tallo. Se realizaron cuatro aplicaciones cada quince días, en horas de la tarde con los siguientes productos que se presentan en el cuadro 8 (Fotografías 19 y 20).

Cuadro 8. Aplicación de productos para controles fitosanitarios.

APLICACIÓN	PRODUCTO	DOSIS / 20 L agua
Tallos y suelo	Engeo	20 cc
	Vitavax	30 g
	Cosmo In	10 cc
Follaje	Fitoráz	45 g
	Cantus	22,5 g
	Engeo	10 cc
	Cosmo In	5 cc

3.4.13. Cosecha

Se realizó cuando la planta estuvo totalmente seca, defoliada y los granos adquirieron una consistencia resistente a la presión con las uñas.

3.4.13.1. Corte de panojas

Manualmente se cortaron todas las panojas de la parcela neta, evitando que los granos caigan con el movimiento, para luego colocar en sacos y transportar al lugar del secado (Fotografía 23).

3.4.13.2. Secado

Consistió en exponer al sol durante una semana como mínimo, de esta forma el grano eliminó la humedad, el secado de las panojas se realizó sobre una lona para evitar que el grano se contamine o ensucie (Fotografía 24).

3.4.13.3. Trilla

Cuando el grano obtuvo la humedad adecuada aproximadamente 12 %, se trilló manualmente utilizando un tamiz sobre el cual se friccionó la panoja para obtener el grano (Fotografía 25).

3.4.13.4. Aventado y limpieza

Aprovechando las corrientes de aire en la tarde, se separó el grano de los desechos obteniendo un grano limpio y seco (Fotografía 26).

3.4.13.5. Recepción del producto

Se recogió el grano en sacos limpios para almacenar en un lugar seco, nítido con circulación de aire y protegido del ataque de roedores e insectos.

3.4.13.6. Pesaje del producto

Se procedió a pesar la parcela neta de cada tratamiento con la ayuda de una balanza, para conocer el rendimiento adecuado de cada una de las variedades con los diferentes abonos y fertilizante.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación, se presentan a continuación:

4.1. Altura de planta

4.1.1. Altura de planta a los 30 días

Al realizar el análisis de varianza, en el cuadro 9, detectó que no existe diferencia significativa para bloques y variedades; para interacción es significativo al 5 %, en cambio que tratamientos y fertilizantes es significativo al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 17,1 %, con una media de 7,8 cm de altura de planta.

Cuadro 9. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	123,1	31		
Bloque	0,8	3	0,3	0,2 ^{ns}
Trat.	85,1	7	12,2	6,9 ^{**}
Variedades	2,5	1	2,5	1,4 ^{ns}
Fertilizantes	64,6	3	21,5	12,2 ^{**}
I(VxA)	17,9	3	5,9	3,4 [*]
Error	37,2	21	1,8	
CV %		17,1		
\bar{X}		7,8 cm		

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 10. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (cm)	DMS
T7	10,9	A
T5	9,1	A B
T1	9,0	A B
T3	7,9	B C
T4	6,8	C
T6	6,7	C D
T2	6,4	D
T8	5,7	D

En el cuadro 10, al emplear la prueba DMS al 5 %, se observa la presencia de cuatro rangos, siendo los tratamientos T7, T5 y T1, los que ocupan el primer rango demostrando ser los mejores.

Lo señalado anteriormente nos indica que, los tratamientos T7 (Variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15), T5 (Variedad INIAP Pata de Venado + Ecoabonaza), T1 (Variedad INIAP Tunkahuan + Ecoabonaza), interactuaron positivamente debido a la rápida absorción de los abonos por la raíz por lo que incrementaron mayor altura de planta a los 30 días.

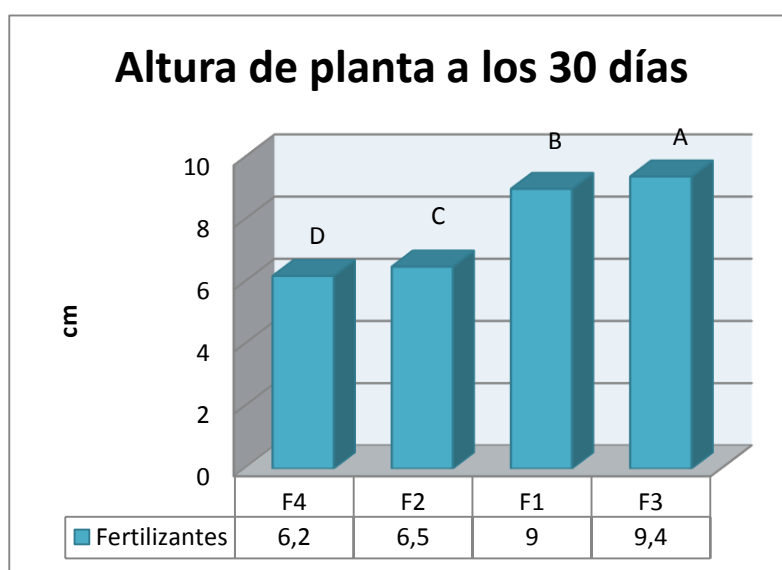


Figura 1. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Interpretando la prueba de Duncan al 5 %, en la figura 1, se presentan dos rangos, siendo los fertilizantes 15-15-15 (F3); Ecoabonaza (F1), los que ocupan el primer lugar demostrando ser los mejores.

Los resultados coinciden con APAZA, *et al*, (2006) recomiendan que la aplicación del fertilizante junto con la preparación del suelo, de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo en menor tiempo.

En concordancia la Empresa PRONACA, (2007), da a conocer, que la Ecoabonaza es un abono ya procesado, que al ser incorporado al suelo, se degrada con mayor rapidez y es asimilado por las plantas de una mejor manera.

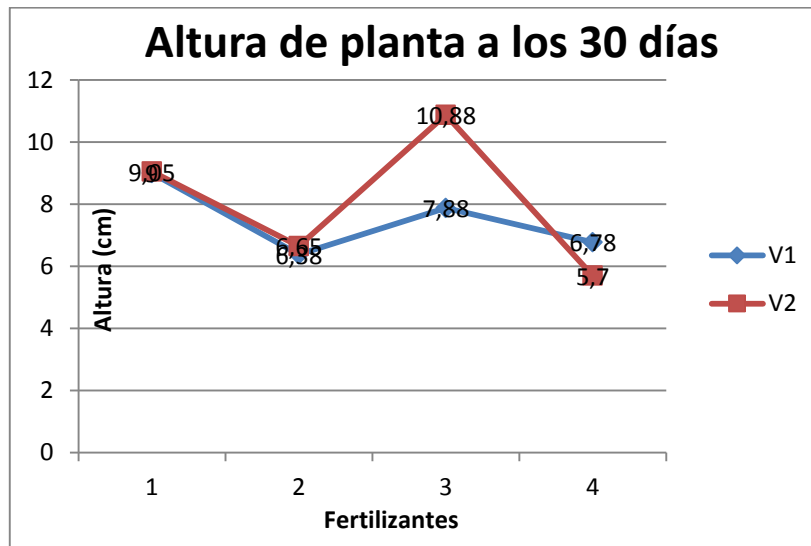


Figura 2. Interacción de variedades y fertilizantes.

En la figura 2, se aprecia que la variedad INIAP Pata de Venado (V2) obtuvo mayor altura de planta con el fertilizante 15-15-15 (F3), mientras la variedad INIAP Tunkahuan (V1) obtuvo mayor altura, con el abono Ecoabonaza (F1).

4.1.2. Altura de planta a los 60 días

En el cuadro 11, el análisis de varianza determina, que no existe diferencia significativa para bloques e interacción; para variedades es significativo al 5 % y en cuanto a tratamientos y fertilizantes es significativo al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 5 %, con una media de 38,6 cm de altura.

Cuadro 11. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	1238,8	31		
Bloque	7,9	3	2,7	0,7 ^{ns}
Trat.	1152,5	7	164,7	44,1 ^{**}
Variedades	27,1	1	27,1	7,3 [*]
Fertilizantes	1105,9	3	368,7	98,8 ^{**}
I(VxF)	19,4	3	6,5	1,7 ^{ns}
Error	78,4	21	3,7	
CV	5 %			
\bar{X}	38,6 cm			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 12. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (cm)	DMS
T7	47,8	A
T3	45,9	A
T5	41,9	B
T1	37,6	C
T6	37,4	C D
T2	37,4	D
T8	31,1	E
T4	29,9	E

La prueba DMS al 5 % correspondiente al cuadro 12, detecta la presencia de cinco rangos, siendo los tratamientos T7 (Variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15); T3 (Variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-15-15), los que ocupan el primer rango respondiendo mejor al fertilizante.

Cuadro 13. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Variedades	Medias (cm)	DMS
V2	39,6	A
V1	37,7	B

Comparando la prueba DMS al 5 %, existen dos rangos, siendo la variedad V2, la que ocupa el primer lugar como se observa en el cuadro 13.

Estos resultados, confirman lo manifestado por APAZA, *et al*, (2006) establecen que la V2 (INIAP Pata de Venado), se caracteriza por ser precoz y por ende acelera su proceso fisiológico y su altura de planta.

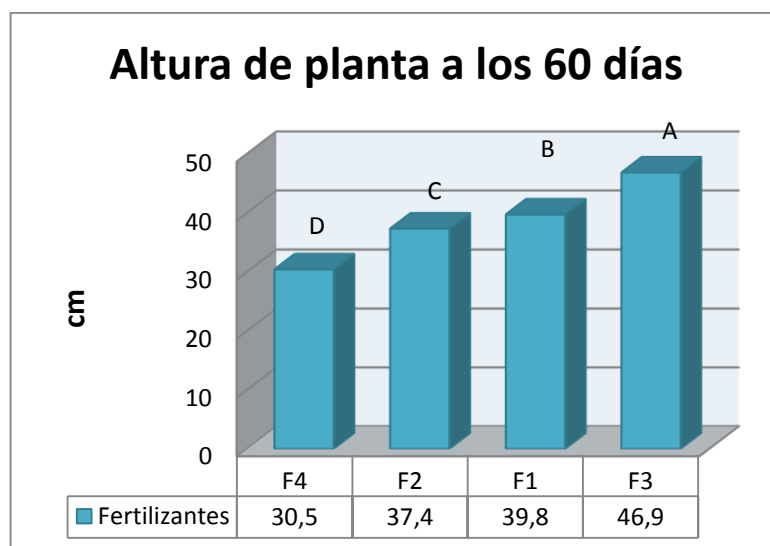


Figura 3. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Al emplear la prueba de Duncan al 5 % representada en la figura 3, detecta cuatro rangos, siendo el mejor fertilizante 15-15-15 (F3), que ocupa el primer rango.

MERCADO LIBRE.COM, (2011) indica que el fertilizante 15-15-15, por su alto contenido de nutrientes, provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

4.1.3. Altura de planta a los 90 días

Realizando el análisis de varianza cuadro 14, señala que no existe diferencia significativa para bloques; en cuanto a tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción es significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 1,6 %, con una media de 74,3 cm de altura de planta.

Cuadro 14. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	6223,2	31		
Bloque	7,6	3	2,6	1,7 ^{ns}
Trat.	6184,9	7	883,6	605,2 ^{**}
Variedades	610,5	1	610,5	418,1 ^{**}
Fertilizantes	3625,3	3	1208,4	827,7 ^{**}
I(VxF)	1949,1	3	649,7	444,9 ^{**}
Error	30,7	21	1,5	
CV	1,6 %			
\bar{X}	74,3 cm			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 15. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (cm)	DMS
T3	94,7	A
T2	86,5	B
T7	85,4	B
T5	82,3	C
T1	69,6	D
T4	63,9	E
T8	56,9	F
T6	55,2	G

En el cuadro 15, con la prueba DMS al 5 % se encontró que existen siete rangos, de donde el tratamiento T3 (Variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-

15-15), ocupan el primer rango incrementado mayor altura de planta, respondiendo de una mejor manera al fertilizante.

Cuadro 16. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Tratamientos	Medias (cm)	DMS
V1	78,7	A
V2	69,9	B

Al recurrir a la prueba DMS al 5 %, se presentaron dos rangos, siendo la mejor variedad V1 (INIAP Tunkahuan), la que se ubica en primer lugar en altura de planta como se observa en el cuadro 16.

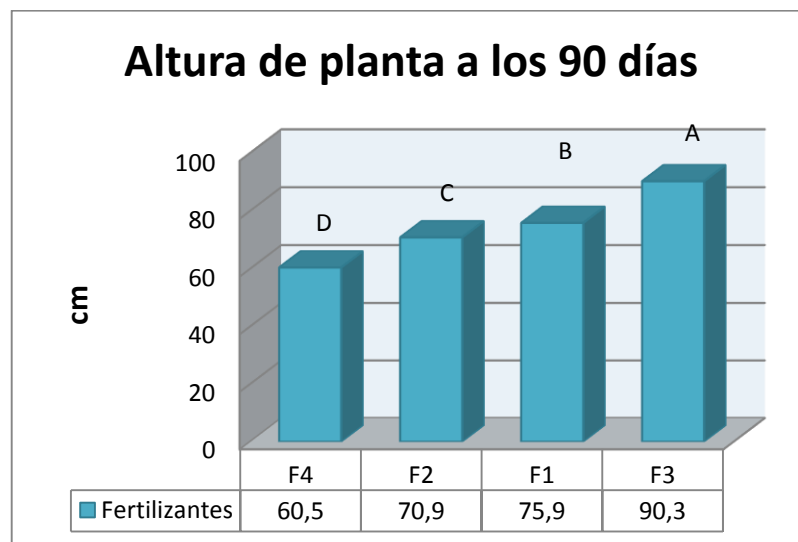


Figura 4. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

La prueba de Duncan al 5 % representada en la figura 4, indica la presencia de cuatro rangos, siendo el fertilizante F3 (Fertilizante 15-15-15), que se halla en el primer rango el que mejor responde.

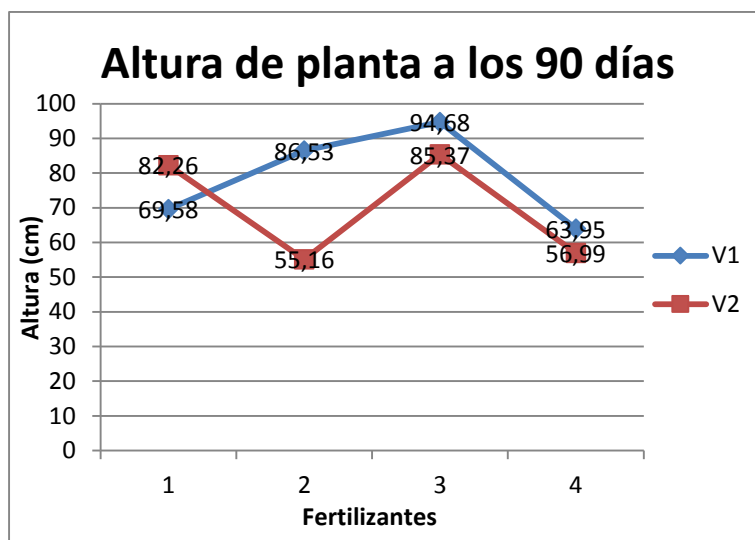


Figura 5. Interacción de variedades y fertilizantes

Analizando la figura 2, se aprecia que la INIAP Tunkahuan (V1) obtiene mayor altura de planta con el fertilizante 15-15-15 (F3) correspondiente a T3 respectivamente, mientras la INIAP Pata de Venado (V2) presenta una mejor respuesta con el fertilizante 15-15-15 (F3) y el Ecoabonaza (F1) pertenecientes a T7 y T6.

4.1.4. Altura de planta a los 120 días

Observando el cuadro 17 que corresponde al análisis de varianza, no se encontró diferencia significativa para bloques; en cuanto a tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción es significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 2,8 %, con una media de 74,3 cm en altura de planta.

Cuadro 17. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	15042,9	31		
Bloque	3,9	3	1,3	0,3 ^{ns}
Trat.	14946,5	7	2135,2	484,2 ^{**}
Variedades	4813,3	1	4813,3	1091,4 ^{**}
Fertilizantes	9350,8	3	3116,9	706,8 ^{**}
I(VxF)	782,6	3	260,9	59,2 ^{**}
Error	92,5	21	4,4	
CV	2,8 %			
\bar{X}	74,3 cm			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 18. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (cm)	DMS
T3	120,9	A
T1	87,1	B
T7	88,9	C
T2	81,8	D
T5	83,6	D E
T4	66,3	E
T6	58,1	F
T8	57,0	G

Considerando la prueba DMS al 5 % en el cuadro 18, detecta la presencia de siete rangos, siendo el tratamiento T3 (Variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-15-15) que ocupa el primer rango el más eficiente, por lo tanto es el mejor.

Cuadro 19. Prueba DMS al 5 % para: Variedades.

Variedades	Medias (cm)	DMS
V1	86,5	A
V2	71,0	B

En la prueba DMS al 5 %, se muestra la presencia de dos rangos, siendo la variedad INIAP Tunkahuan (V1), que ocupa el primer lugar, resultando ser la mejor como muestra el cuadro 19.

De acuerdo a VILLACRÉS, *et al*, (2008), la variedad INIAP Tunkahuan en óptimas condiciones, puede alcanzar hasta 180 cm de altura. Además los mismos autores mencionan, que la variedad INIAP Tunkahuan, es una variedad que por sus características morfológicas, es diferente a la variedad INIAP Pata de Venado, es decir, que la diferencia en altura de planta no se debe a la adaptabilidad de las variedades, sino a características físicas propias de cada variedad.

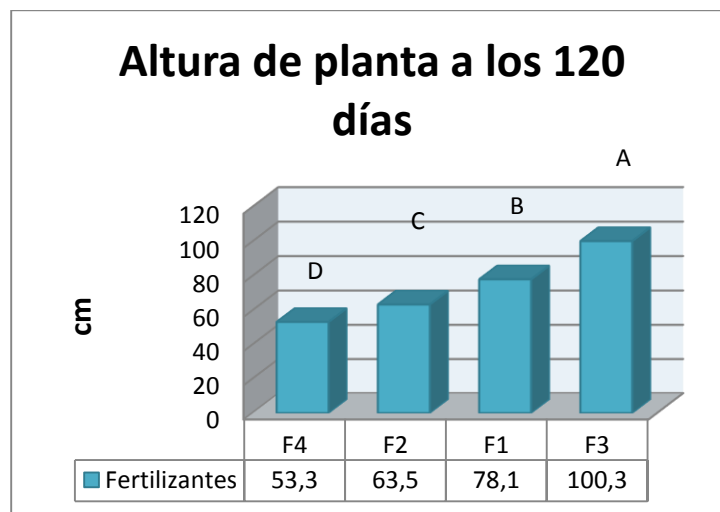


Figura 6. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Al efectuar la prueba de Duncan al 5 % en la figura 6, se estableció cuatro rangos, ubicándose el fertilizante F3 en primer rango, por lo tanto es el tratamiento que mejor actuó en las plantas.

Estos resultados concuerdan con lo demostrado por la empresa FERQUISA S.A, (2012), que establece que el fertilizante (15-15-15), en una sola aplicación garantiza un suministro continuo de nutrientes durante meses para el desarrollo de las plantas.

Los resultados conseguidos en los cuadros anteriores para fertilizantes, coinciden, en que el fertilizante 15-15-15 (F3), es el mejor fertilizante, en cuanto a mayor altura de planta se refiere, sin embargo, nuestra investigación lo que busca es una producción orgánica, por lo tanto el abono que obtuvo resultados positivos fue el Ecoabonaza (F1), analizando el fertilizante que se ubica en el último rango en todos los cuadros de pruebas de significancia, es el Testigo (F4) y por tratarse del testigo, se puede decir, que la aplicación de abonos y fertilizante al momento de la siembra, influye positivamente ayudando al desarrollo de la planta.

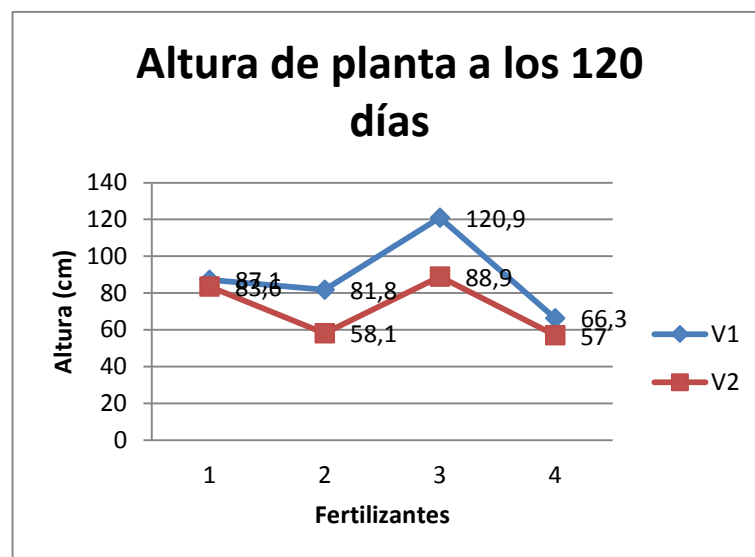


Figura 7. Interacción de variedades y fertilizantes

En la figura 7, los resultados obtenidos confirman, que tanto en la INIAP Tunkahuan (V1) como la INIAP Pata de Venado (V2), obtuvieron mayor altura de planta con Ecoabonaza (F1) y fertilizante 15-15-15 (F3) lo que corresponde a los tratamientos T1 y T3, T5 y T7. Este resultado reafirma que el fertilizante 15-15-15, se puede aplicar en una sola dosis al momento de la siembra, ayudando al buen desarrollo del cultivo; por otro lado la Ecoabonaza es un abono ya procesado que se descompone con mayor rapidez en el suelo y puede ser absorbido con facilidad por el cultivo.

Además, todo lo expuesto anteriormente, muestra que la quinua tiene diferente comportamiento en su desarrollo fenológico y una respuesta diferente al abono o fertilizante que se emplea.

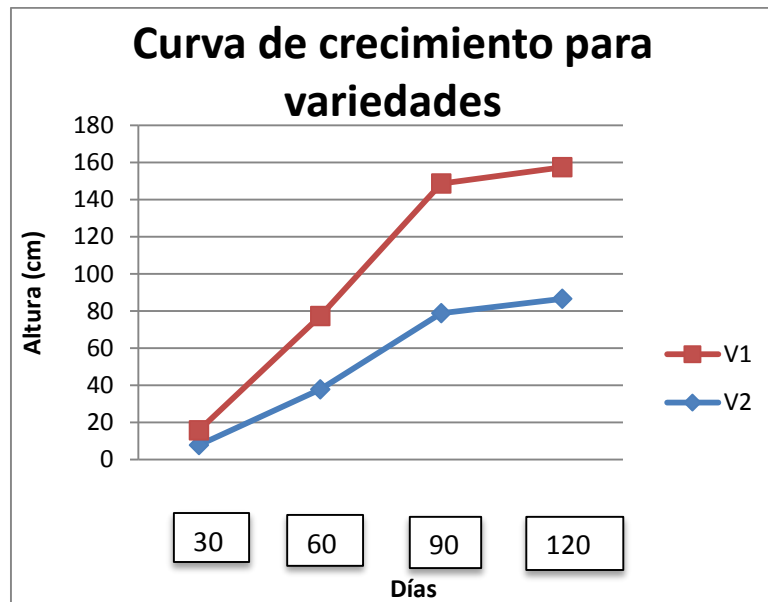


Figura 8. Curva de crecimiento para variedades

En la figura 8, se observa que el crecimiento de las plantas en las dos variedades, es acelerado entre los 30 y 90 días; luego, de 90 a 120 días el crecimiento es lento, este comportamiento de la curva indica que existe mayor demanda de nutrientes entre los 30 y 90 días, lo cual sirve para ajustar las épocas de aplicación de Nitrógeno.

El movimiento de los nutrientes desde las hojas y tallo hacia la panoja se da con mayor intensidad a partir de los 105 días después de la siembra según (MORALES, 2010).

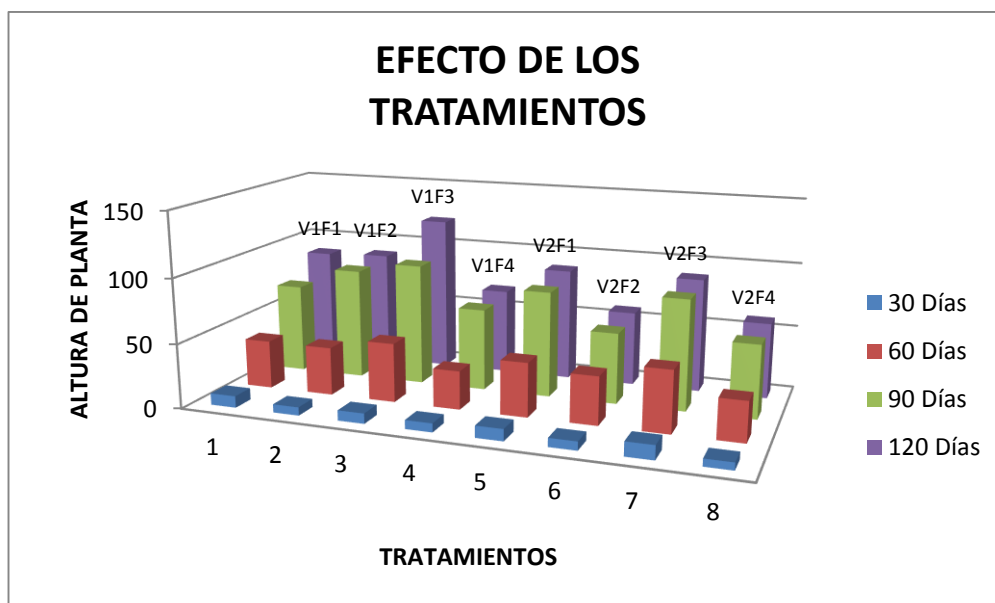


Figura 9. Efecto de los tratamientos en altura de planta

4.2. DÍAS DE INICIO A LA PANOJA

De acuerdo al análisis de varianza en el cuadro 20, no existe diferencia significativa para bloques; en tanto a tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción es significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 2,2 %, con una media de 49 días.

Cuadro 20. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	502,0	31		
Bloque	4,3	3	1,4	1,3 ^{ns}
Trat.	474,5	7	67,8	61,1 ^{**}
Variedades	392	1	392,0	353,2 ^{**}
Fertilizantes	47,8	3	15,9	14,3 ^{**}
I(VxF)	34,8	3	11,6	10,4 ^{**}
Error	23,3	21	1,1	
CV	2,2 %			
\bar{X}	49 días			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 21. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (días)	DMS
T2	53,5	A
T4	52,5	A
T3	52,0	A
T1	52,0	A B
T8	48,0	B C
T5	46,3	C D
T6	45,8	D
T7	42,0	E

En el cuadro 21 al describir lo detectado en la prueba DMS al 5 %, se observa, la presencia de cinco rangos, siendo el mejor tratamiento el T7 (Variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15), que ocupa el último rango, iniciando la formación de la panoja en menos tiempo.

Cuadro 22. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Variedades	Medias (días)	DMS
V1	52,5	A
V2	45,5	B

Describiendo al cuadro 22, con la prueba DMS al 5 %, se distinguió dos rangos, siendo, la mejor variedad V2 (INIAP Pata de Venado), la que ocupa el último rango, caracterizándose por ser la variedad más prematura en presentar panojamiento.

De acuerdo a PERALTA, *et al*, (2009) la variedad INIAP Pata de Venado es una variedad precoz, la cual presenta panojamiento a los 46 días, a diferencia de la INIAP Tunkahuan que es una variedad semiprecoz, que presenta panojamiento a los 110 días.

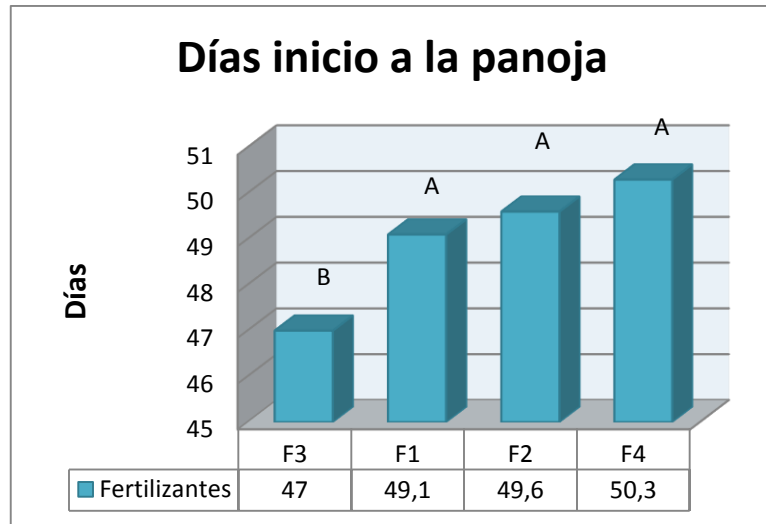


Figura 10. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

El resultado de la prueba de Duncan al 5 % en la figura 10, diferenció la presencia de dos rangos, siendo el fertilizante 15-15-15 (F3) el mejor, ocupando el último rango, por lo que, es el más recomendable para obtener panojamiento en menor tiempo.

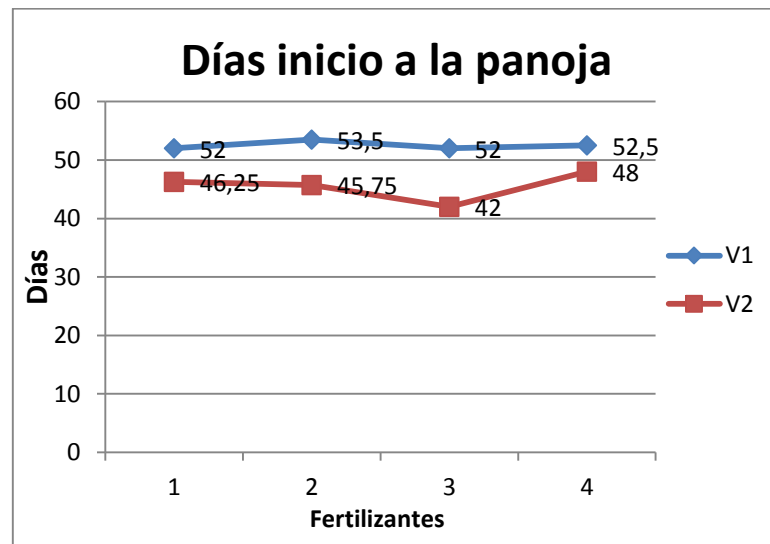


Figura 11. Interacción de variedades y fertilizantes

Interpretando la interacción en la figura 11, se distingue que la Pata de Venado (V2) inicia el panojamiento en menor tiempo con el fertilizante 15-15-15 (F3) correspondiente al T7, mientras que la INIAP Tunkahuan (V1) el panojamiento se inicio más tempranamente con la Ecoabonaza (F1) y fertilizante 15-15-15 (F3) T1 y T3.

Estos resultados, coinciden con PERALTA, *et al*, (2009) quienes explican que la variedad INIAP Pata de Venado presenta panojamiento a los 46 días a diferencia de la INIAP Tunkahuan, que oscila entre los 120 días después de la siembra.

El mismo autor explica que, cada variedad se comporta de manera diferente con los abonos y el fertilizante aplicado, dependiendo de las características propias de cada variedad.

4.3. DÍAS DE INICIO A LA FLORACIÓN

Observando el análisis de varianza, no existe diferencia significativa para bloques; en cuanto a tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción es significativa al 1 % como se observa en el cuadro 23.

El coeficiente de variación fue de 1,4 %, con una media de 55 días.

Cuadro 23. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	384,0	31		
Bloque	4,8	3	1,6	2,6 ^{ns}
Trat.	366,5	7	52,4	85,8 ^{**}
Variedades	338,0	1	338,0	554,1 ^{**}
Fertilizantes	14,3	3	4,8	7,8 ^{**}
I(VxF)	14,3	3	4,8	7,8 ^{**}
Error	12,8	21	0,7	
CV	1,4 %			
\bar{X}	55 días			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 24. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (días)	DMS
T3	59,5	A
T2	58,8	A
T1	58,8	A
T4	56,0	B
T5	51,8	C
T6	51,8	C
T7	51,8	C
T8	51,8	C

Al detallar el cuadro 24, la prueba DMS al 5 %, detecta la presencia de tres rangos, siendo los mejores tratamientos el Testigo (T8); Variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15 (T7); Variedad INIAP Pata de Venado + humus (T6); Variedad INIAP Pata de Venado + Ecoabonaza (T5), los que ocupan el último rango iniciando la floración de una manera más rápida.

Cuadro 25. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Tratamientos	Medias (días)	DMS
V1	58,3	A
V2	51,8	B

Del cuadro 25, correspondiente a la prueba DMS al 5 %, indica la presencia de dos rangos, siendo la mejor variedad INIAP Pata de Venado (V2), la que ocupa el último lugar, presentando de esta manera una aceleración en la floración de la planta.

Según PERALTA, *et al*, (2009) la etapa fenológica de inicio a la floración de la variedad INIAP Pata de Venado, oscila entre los 74 días, a diferencia de la variedad INIAP Tunkahuan que es una variedad semiprecoz, la cual inicia la floración a los 130 días después de la siembra.

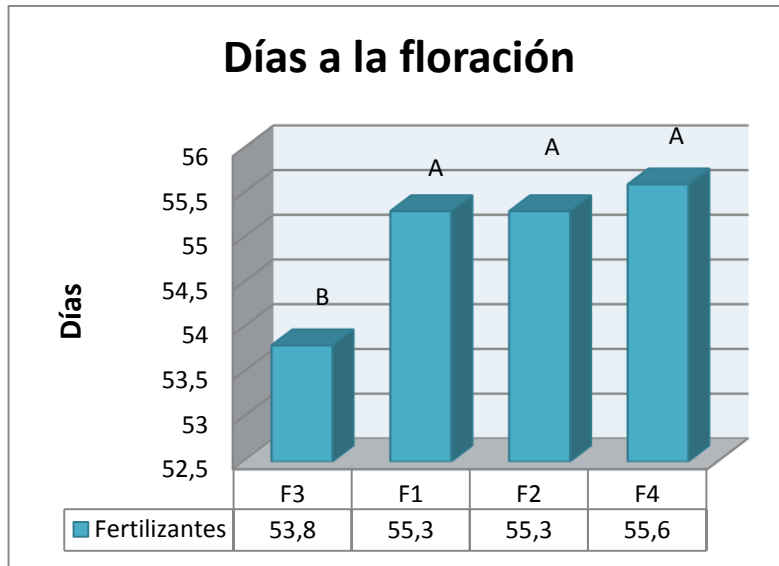


Figura 12. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Al realizar la prueba de Duncan al 5 % en la figura 12, detecta la presencia de dos rangos, siendo el mejor fertilizante 15-15-15 (F3), el que ocupa el último rango, iniciando la floración de forma precoz.

Según PERALTA, *et al*, (2006) recomiendan sembrar la quinua después del cultivo de papa, ya que el contenido de materia orgánica y de nutrientes favorece al cultivo de quinua por la descomposición lenta de los abonos orgánicos, no absorbidos por la papa.

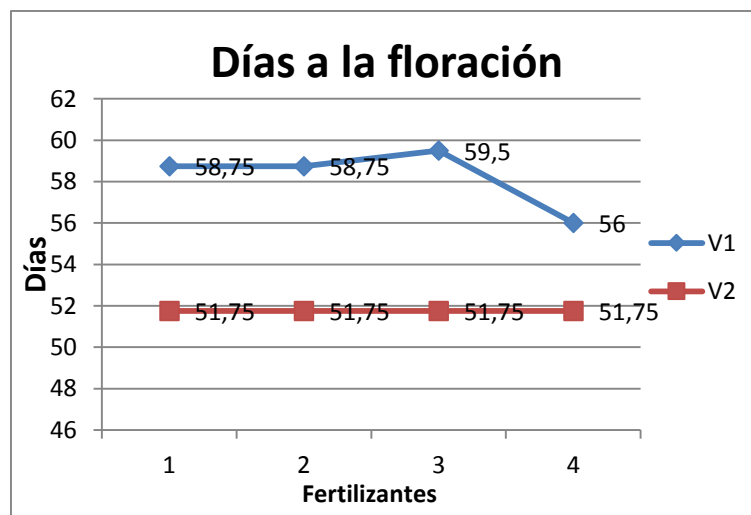


Figura 13. Interacción de variedades y fertilizantes

Describiendo la figura 13, se puede distinguir que la INIAP Pata de Venado (V2) inicia la floración en menor tiempo con todos los fertilizantes; mientras que la INIAP Tunkahuan (V1) la floración se inicia en menor tiempo con el Testigo.

En este caso, se puede distinguir que la Variedad INIAP Pata de Venado se comportó de la misma manera con los cuatro tratamientos, sin existir diferencia numérica; no obstante la Variedad INIAP Tunkahuan tuvo un comportamiento diferente con cada abono y fertilizante aplicado.

4.4. DÍAS A LA COSECHA

Del cuadro 26, observando el análisis de varianza, no existe diferencia significativa para bloques e interacción; en cuanto a tratamientos, variedades y fertilizantes es significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 0,8 %, con una media de 169 días.

Cuadro 26. Análisis de Varianza.

FV	SC	GL	CM	F. cal
Total	11158	31		
Bloque	2,3	3	0,8	0,4 ^{ns}
Trat.	11116	7	1588	840,2 ^{**}
Variedades	11026,1	1	11026,1	5833,9 ^{**}
Fertilizantes	77,5	3	25,8	13,7 ^{**}
I(VxF)	12,4	3	4,1	2,2 ^{ns}
Error	39,8	21	1,9	
CV	0,8 %			
\bar{X}	169 días			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 27. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (días)	DMS	
T1	189,5	A	
T3	189,0	A	
T4	187,8	A	B
T2	184,0		B
T5	151,3		C
T8	151,0		C
T7	150,8		C D
T6	148,8		D

Interpretando el cuadro 27, la prueba DMS al 5 %, indica que existen cuatro rangos, de donde el tratamiento T6 (Variedad INIAP Pata de Venado + humus), ocupa el último rango lo que indica que el proceso fisiológico es más rápido y por consiguiente la cosecha se realizó en menor tiempo.

Cuadro 28. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Variedades	Medias (días)	DMS	
V1	187,6	A	
V2	150,4		B

Con la prueba DMS al 5 % en el cuadro 28, se detecta la presencia de dos rangos, siendo la variedad INIAP Pata de Venado (V2), la más precoz.

PERALTA, *et al*, (2009) manifiestan que al final del ciclo del cultivo la cosecha de la variedad INIAP Pata de Venado, se realiza a los 160 días; mientras la variedad INIAP Tunkahuan, se cosecha a los 200 días después de la siembra, lo cual se confirma con los datos obtenidos en esta variable.

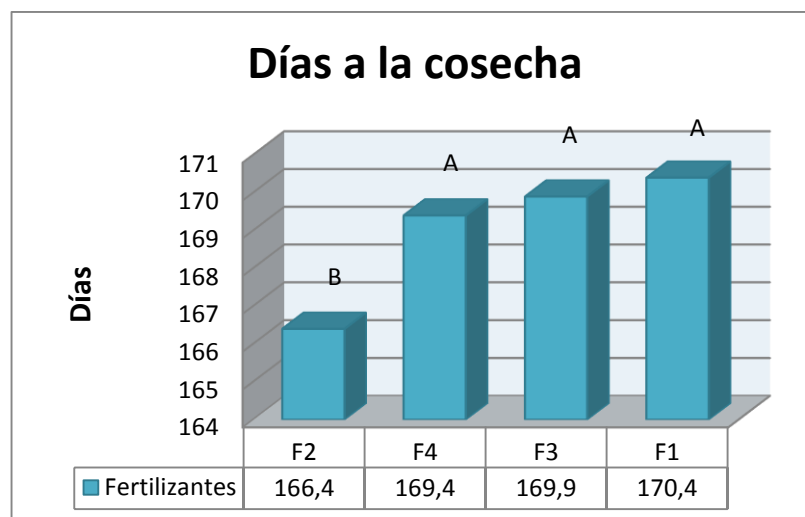


Figura 14. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Al efectuar la prueba de Duncan al 5 %, la figura 14 muestra la presencia de dos rangos, siendo el mejor, el fertilizante que ocupa el último rango, por iniciar la cosecha en menor tiempo.

En el estudio realizado por PIÑUELA, (2000) encontró que el humus presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimulan el crecimiento de la planta, acortando el tiempo de producción y cosecha.

Al respecto, se puede mencionar que el humus de lombriz, es un abono orgánico natural, sin fertilizantes sintéticos muy rico en N, P, K etc. Que es procedente de la preparación de los desperdicios de la lombriz roja, constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilización de los cultivos ayudando al desarrollo de la planta con rapidez.

4.5. PESO SECO

Se determina del cuadro 29 en el análisis de varianza, que no existe diferencia significativa para bloques, pero es significativa al 1 % para tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción.

El coeficiente de variación fue de 13,3 % con una media de 49,1 g/planta.

Cuadro 29. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	27713,4	31		
Bloque	313,8	3	104,6	2,5 ^{ns}
Trat.	26503,1	7	3786,2	88,7 ^{**}
Variedades	8583,8	1	8583,8	201,1 ^{**}
Fertilizantes	14115,3	3	4705,1	110,2 ^{**}
I(VxF)	3804,0	3	1268,0	29,7 ^{**}
Error	896,5	21	42,7	
CV	13,3 %			
\bar{X}	49,1 g/planta.			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 30. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (g/planta)	DMS
T3	103,0	A
T1	88,4	B
T7	49,5	C
T2	45,2	C D
T5	32,9	D E
T6	31,6	E
T4	25,4	E
T8	16,9	F

Del cuadro 30, con la prueba DMS al 5 %, se encontró seis rangos diferentes, siendo el tratamiento T3 (Variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-15-15), que se halla en el primer rango el mejor.

Cuadro 31. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Variedades	Medias (g/planta)	DMS
V1	65,5	A
V2	32,7	B

Analizando el cuadro 31, indica la presencia de dos rangos, presentando mayor peso en panoja y tallo la variedad INIAP Tunkahuan (V1), que está en el primer rango.

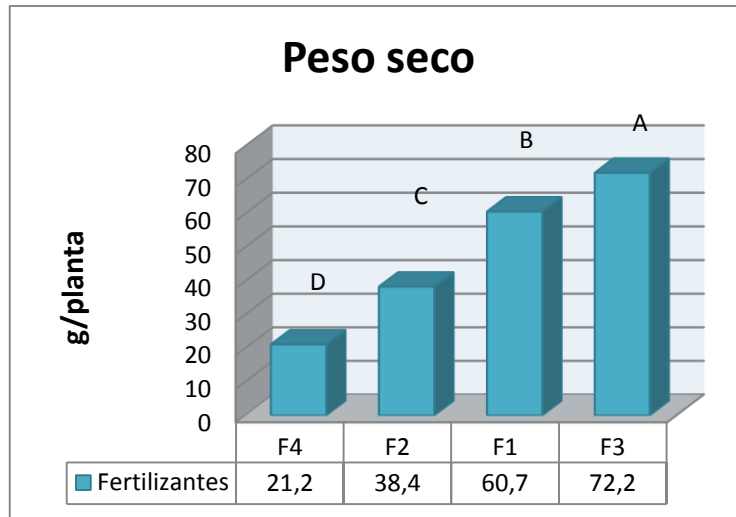


Figura 15. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes

En la figura 15, se describen cuatro rangos, de donde el fertilizante 15-15-15 (F3), se ubica en primer lugar mostrando ser el mejor fertilizante para obtener mayor peso seco.

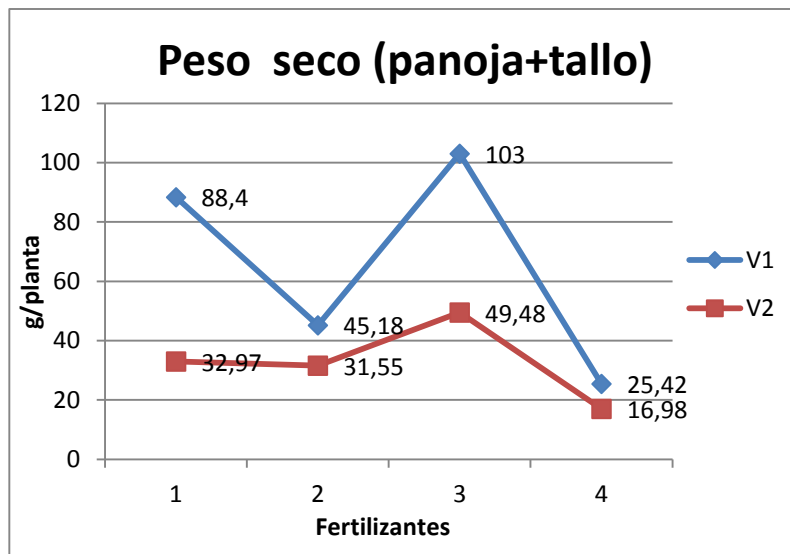


Figura 16. Interacción de Variedades y Fertilizantes

Al observar la figura 16, se determina que la INIAP Tunkahuan (V1) presenta un peso de material seco mayor con Ecoabonaza (F1) y el fertilizante 15-15-15 (F3); en cambio la INIAP Pata de Venado (V2) el mayor peso se logró con el F3, mientras con el F1 no se observó una diferencia marcada.

En esta variable, al interactuar la variedad con los abonos y fertilizante tuvieron diferente comportamiento, las diferencias se marcaron por el tamaño de planta de cada variedad, ya que a mayor tamaño mayor peso seco.

Estos resultados confirman lo manifestado por PERALTA, *et al*, (2009) quienes establecen que la variedad INIAP Tunkahuan presenta características agronómicas superiores como son: panoja de mayor longitud y con ramificaciones, tallo más grueso y planta de mayor altura.

4.6. RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTÁREA

Interpretando el análisis de varianza en el cuadro 32, no existe diferencia significativa para bloques; en cuanto a tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción es significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 11,1 %, el mismo que es bueno para este tipo de investigación con una media de 2,7 t/ha.

Cuadro 32. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	38,8	31		
Bloque	0,5	3	0,2	1,9 ^{ns}
Trat.	36,4	7	5,2	57,8 ^{**}
Variedades	15,2	1	15,2	169,1 ^{**}
Fertilizantes	19,3	3	6,4	71,6 ^{**}
I(VxF)	1,9	3	0,7	7,0 ^{**}
Error	1,9	21	0,1	
CV	11,1 %			
\bar{X}	2,7 t/ha			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 33. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (t/ha)	DMS
T3	4,6	A
T1	3,8	B
T2	3,3	C
T5	2,2	D
T7	2,6	D
T4	1,9	E
T6	1,8	E F
T8	1,3	F

Ejecutando la prueba DMS al 5 % para tratamientos como se observa en el cuadro 33, detecta la presencia de seis rangos, ubicándose en el primer rango Variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-15-15 (T3) con un rendimiento promedio de 4,6 t/ha, tomando en cuenta que en el último rango F se ubica la variedad INIAP Pata de Venado sin fertilizante (T8) con un rendimiento de 1,3 toneladas por hectárea. Representando así una diferencia de rendimiento entre el T3 y T8 de 3,3 t/ha.

Cuadro 34. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Variedades	Medias (t/ha)	DMS
V1	3,4	A
V2	2,0	B

El cuadro 34, indica la presencia de dos rangos, siendo la mejor variedad INIAP Tunkahuan (V1) la que se encuentra en el primer rango y presenta mayor rendimiento de grano.

Los resultados obtenidos en esta variable, dejan ver que al emplear la variedad INIAP Tunkahuan que es semiprecoz, se obtiene un mayor rendimiento de grano y consecuentemente mejores ganancias. El incremento en el rendimiento es de 1,4 t/ha (41%) en relación a la variedad INIAP Pata de Venado.

Estos resultados confirman lo manifestado por PERALTA, *et al*, (2009) quienes manifiestan que la variedad INIAP Tunkahuan, en ambientes favorables produce hasta 3 t/ha (66 quintales/ha), demostrando en la presente investigación que los resultados obtenidos superan a los mencionados por los autores.

De acuerdo con Nishikawa, (2012) manifiesta que generalmente se obtiene menos de 1000 kg/ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de abonamiento, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas, la variedad produce hasta 3000 kg/ha, siendo el promedio comercial 1500 - 2500 kg/ha.

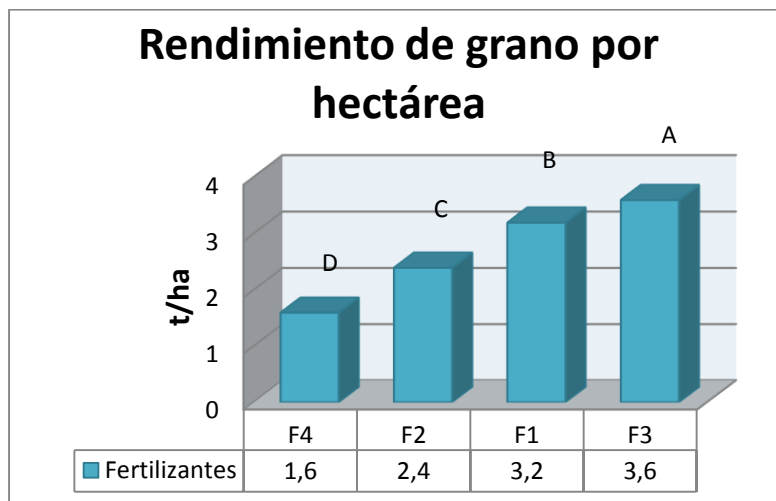


Figura 17. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

Considerando la figura 17, que corresponde a la prueba de significancia DMS, existen cuatro rangos, donde el fertilizante 15-15-15 (F3) se sitúa en el primer rango, siendo el mejor, con 3,6 t/ha de rendimiento promedio. El incremento en el rendimiento del fertilizante químico comparado con el testigo (F4) fue de 125 %, seguido por Ecoabonaza (F1) con el 100 % y el humus (F2) con el 50 %.

Lo que los resultados alcanzados muestran es que el fertilizante 15-15-15, tiene los nutrientes necesarios y en la cantidad adecuada y con una sola aplicación se

logra un alto rendimiento y productividad en los cultivos para satisfacer la respuesta según diferencias en N, P, K.

La cantidad de N, P₂O₅, K₂O, aplicado en el fertilizante 15-15-15 es de 42-42-42 kg/ha.

MERCADO LIBRE.COM, (2011) señala que el fertilizante 15-15-15, supera la mezcla física por su homogeneidad de concentración de nutrientes en cada gránulo. Su aplicación mejora la calidad de rendimiento en las cosechas y proporciona mayor resistencia a períodos cortos de sequía y baja temperatura ambiente.

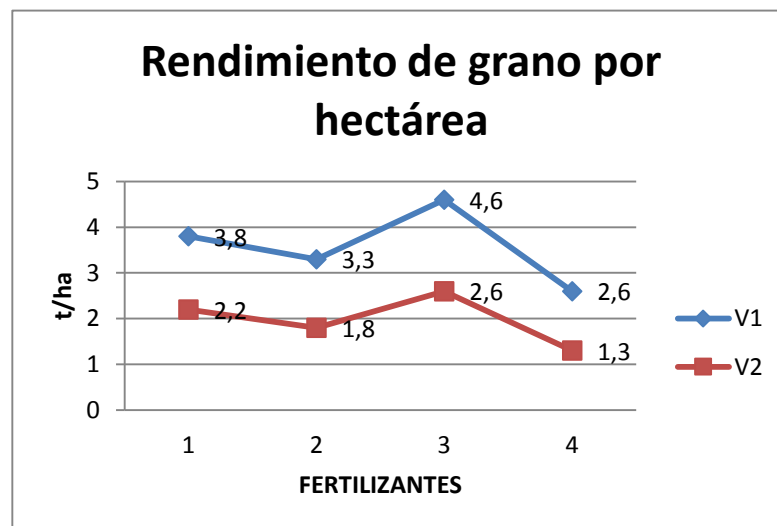


Figura 18. Interacción de variedades y fertilizante

En la figura 18, según la interacción entre variedades y fertilizaciones, se observa que para la variedad INIAP Tunkahuan (V1) y variedad INIAP Pata de Venado (V2), la mejor fertilización es la química con 280 kg/ha de 15-15-15, con rendimiento promedio de 4,63 t/ha y 2,6 t/ha respectivamente.

El ensayo supera a los rendimientos reportados por PERALTA, *et al*, (2009) quienes explican que la variedad INIAP Tunkahuan tiene características agronómicas superiores, principalmente en el rendimiento de grano y en ambientes favorables produce un promedio de 3 t/ha (60 quintales/ha), a

diferencia de la variedad INIAP Pata de Venado que produce 2 t/ha (40 quintales/ha).

4.7. PESO HECTOLÍTRICO

De acuerdo al análisis de varianza del cuadro 35, no existe diferencia significativa para bloques e interacción; sin embargo para fertilizantes es significativo al 5 % y en cuanto a tratamientos y variedades existe una diferencia significativa al 1 %.

El coeficiente de variación fue de 3,2 %, con una media de 625,3 g/l de grano.

Cuadro 35. Análisis de Varianza.

F.V	SC	GL	CM	F. cal
Total	58684,9	31		
Bloque	547,1	3	182,4	0,5 ^{ns}
Trat.	49745,4	7	7106,5	17,8 ^{**}
Variedades	43365,1	1	43365,1	108,5 ^{**}
Fertilizantes	4196,1	3	1398,8	3,5 [*]
I(VxF)	2184,1	3	728,1	1,8 ^{ns}
Error	8392,4	21	399,6	
CV	3,2 %			
\bar{X}	625,3 g/l de grano			

ns = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 36. Prueba DMS al 5 % para tratamientos.

Tratamientos	Medias (g/l)	DMS
T6	685,5	A
T7	660,0	A
T5	653,5	B
T8	649,5	B
T3	601,5	C
T1	597,0	C D
T2	590,8	D
T4	564,8	D

El cuadro 36, indica la presencia de cuatro rangos, de donde los tratamientos T6 (Variedad INIAP Pata de Venado + humus); T7 (Variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15), que ocupan el primer rango son los que tienen mayor peso hectolítrico.

Cuadro 37. Prueba DMS al 5 % para variedades.

Tratamientos	Medias (g/l)	DMS
V2	662,1	A
V1	588,5	B

En el cuadro 37, se encontró dos rangos diferentes, siendo la variedad INIAP Pata de Venado (V2), la que está en primer rango indicando que presenta mayor peso hectolítrico.

El peso del grano depende de la humedad y de la morfología del grano; la INIAP Pata de Venado (V2), presenta un contenido mayor de humedad al momento de la cosecha y su grano es más pequeño, se considera entonces que se necesita de mayor cantidad de granos para llenar un volumen determinado los cuales tendrán un peso superior a la INIAP Tunkahuan (V1).

El peso hectolítrico es importante porque cuanto más sano sea el grano menor cantidad de impurezas y mayor será la proporción de almidón, esto es una buena estimación tanto de calidad física como de la calidad molinera.

De acuerdo con VILLACRÉS, *et al*, (2002), manifiestan que la variedad INIAP Pata de Venado, presenta mayor peso por volumen en comparación a la variedad INIAP Tunkahuan, ya que presenta un grano pequeño con mayor contenido de amilosa y amilopectina.

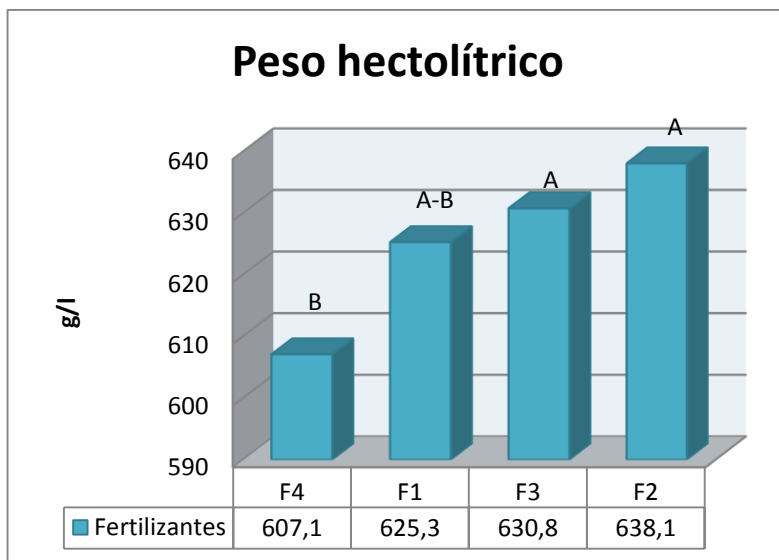


Figura 19. Prueba de Duncan al 5 % para fertilizantes.

La observación realizada en la figura 19 de la prueba de Duncan al 5 %, indica que existen dos rangos, siendo los fertilizantes humus (F2); fertilizante 15-15-15 (F3) y Ecoabonaza (F1), que se hallan en el primer rango los que mejor responden.

Al respecto WIKIPEDIA, (2011), publica que el humus es una sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos, proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene, encontrándose principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica, retiene la humedad, por esta razón hace que las plantas al ser abonadas con humus contengan mayor humedad en sus semillas y sean más pesadas.

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se utilizó el método del “Presupuesto parcial” del CIMMYT (1988), el que utiliza los costos totales que varían por efecto de los tratamientos; en los que se consideran los costos de: abonos orgánicos y los fertilizantes, mano de obra para la aplicación, etc.; y los beneficios netos; con los cuales se calcula la Tasa de Retorno Marginal (TRM).

Cuadro 38. Presupuesto parcial del “Efecto de la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico en dos variedades de quinua en la zona de Canchaguano, Carchi”

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Rendimiento medio t/ha	3,8	3,3	4,6	1,9	2,7	1,6	2,6	1,3
Rendimiento ajustado t/ha (-10 %)	3,42	2,92	4,02	1,52	2,32	1,22	2,22	0,92
Beneficio Bruto de campo (USD/ha)	5472	4672	6432	2432	3712	1952	3552	1472
Costo de abonos y fertilizante (USD/ha)	650	330	210	0	650	330	210	0
Costo de mano de obra para la aplicación	88	66	44	0	88	66	44	0
Total de costos que varían	738	396	254	0	738	396	254	0
Beneficio neto	4734	4276	6178	2432	2974	1556	3298	1472

Cuadro 39. Análisis de dominancia.

Tratamiento	Código	Total de costos que varía (USD/ ha)	Beneficio neto (USD/ha)		
T8	V2F4	0,00	1472	D	
T4	V1F4	0,00	2432	D	
T3	V1F3	254	6178	ND	
T7	V2F3	254	3298	D	
T2	V1F2	396	4276	ND	
T6	V2F2	396	1556	D	
T1	V1F1	738	4734	ND	
T5	V2F1	738	2974	D	

En el cuadro 39, se observa los tratamientos no dominados por la V1 (Var. INIAP Tunkahuan) la misma que mostró rendimientos superiores de grano y por ende mayor rentabilidad, cabe destacar que los tratamientos dominados tienen mayores costos que varían y menores beneficios netos.

El análisis de dominancia muestra que los mejores tratamientos son: T2, T1 y T3.

Cuadro 40. Análisis marginal.

Trat.	Total de costos que varían (USD/ha)	Costo marginal	Beneficio neto (USD/ha)	Beneficio marginal	Tasa de retorno Marginal (%)
T2	396		4276		
T1	738	342	4734	458	141
T3	254	484	6178	1444	569

El cuadro 40, indica el retorno marginal de los tratamientos que no tuvieron dominancia, en el que, el tratamiento T3 tiene una tasa de retorno marginal alta por lo tanto se considera que es el mejor.

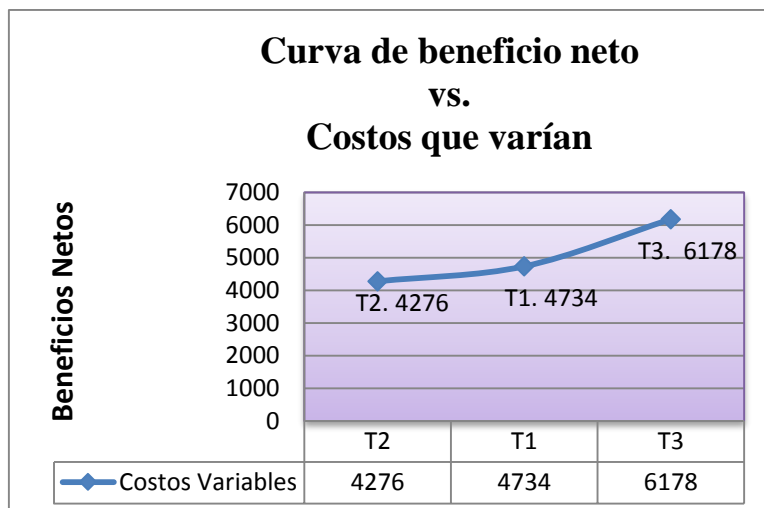


Figura 20. Curva de beneficios netos

La figura 20, muestra la curva de beneficios netos, donde el tratamiento T3 tiene 569 % de retorno marginal para el agricultor, lo que quiere decir que invertiría 1 USD y recuperaría su dólar invertido más 5,69 USD adicionales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Los abonos orgánicos y el fertilizante químico en las dos variedades de quinua, influyeron positivamente en el comportamiento agronómico y productivo.
2. En la variable altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días, el crecimiento de las plantas en las dos variedades es acelerado entre los 30 y 90 días; luego de 90 a 120 días el crecimiento es mínimo.
3. Considerando los días al panojamiento, el tratamiento que obtuvo mejor resultado fue el T7 (variedad INIAP Pata de Venado + fertilizante 15-15-15), con una media de 42 días y el T1 (variedad INIAP Tunkahuan + Ecoabonaza), con una media de 52 días.
4. Para la variable días a la floración la variedad INIAP Pata de Venado aceleró su proceso fisiológico, con una media de 51 días.
5. En cuanto a los días a la cosecha, existió diferencia significativa al 1 % para tratamientos, variedades y fertilizantes determinando como variedad más precoz a la INIAP Pata de Venado (V2), con una media de 150 días.

6. Respecto al rendimiento de grano por hectárea, el mejor fertilizante para las dos variedades, resultó ser la fertilización química con 280 kg/ha de fertilizante 15-15-15, con rendimientos promedio de 4,63 t/ha y 2,6 t/ha respectivamente.
7. Realizando el análisis de la variable peso hectolítrico, se determinó que existe diferencia significativa entre las variedades, presentando mayor peso la variedad INIAP Pata de Venado (V2) por obtener mayor contenido de almidón.
8. Desde el punto de vista económico es viable la aplicación del tratamiento T3 (variedad INIAP Tunkahuan + fertilizante 15-15-15), representa 569 % de retorno marginal para el agricultor, lo que quiere decir que invertiría 1 USD y recuperaría su dólar invertido más 5,69 USD adicionales.

RECOMENDACIONES

1. Se propone, utilizar estas dos variedades de quinua en la Sierra ecuatoriana, teniendo en cuenta, que la variedad INIAP Tunkahuan se adapta en zonas comprendidas entre 2 200 - 3 200 m.s.n.m; mientras que la variedad INIAP Pata de Venado se desarrolla en zonas entre los 3 000 - 3 600 m.s.n.m.
2. Promover estudios que incluyan la utilización de abonos orgánicos y control de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, con el fin de entregar al consumidor productos sanos, de alta calidad nutritiva, con bajos costos de producción y conservando la calidad ambiental.
3. Basándose en el ensayo probar niveles de abonos orgánicos, efecto residual, fraccionamientos y épocas de aplicación de Nitrógeno a los 30 y 60 días después de la siembra.
4. Sustentándose en la investigación, se recomienda a los agricultores de la zona de Canchaguano impulsar o incursionar este tipo de cultivo andino como una nueva alternativa productiva, por sus diversas bondades entre ellas, alta nutrición, excelentes rendimientos y rentabilidad, además es un cereal que genera una gran demanda en la zona Norte del país.

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad productiva o de desarrollo genera impactos positivos y negativos, que en menor o mayor magnitud generan cambios en el medio ambiente. Debido al presente estudio los factores biótico, abiótico y socioeconómico, se verán afectados no solo por el uso de insumos químicos sino también por las labores culturales y preparación del suelo que son actividades importantes en el cultivo de quinua.

6.2. OBJETIVOS

6.2.1. General:

Determinar los efectos positivos y negativos que provoca “EVALUAR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI.”

6.2.2. Específicos:

- Fijar medidas de mitigación que permitan atenuar los efectos negativos provocado al aplicar fumigadas para el control de plagas y enfermedades.
- Perfeccionar las condiciones de manejo del suelo evitando el deterioro del mismo.
- Evaluar los impactos positivos y negativos y establecer las medidas de corrección.

6.3. MARCO LEGAL

Ley de gestión ambiental

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

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

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

Art. 23.- la evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de

posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

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

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

TULAS. Objetivo de los EsIA.

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

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

6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Evaluación del efecto de la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico en dos variedades de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd.),

tiene como objetivo buscar los sistemas adecuados que se adapten al cultivar para lograr mayor calidad y rendimiento en las cosechas.

6.4.1. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa es el sitio consignado a la producción de quinua con una superficie de 1258 m².

6.4.2. Área de influencia indirecta (AII)

Las áreas de influencia indirecta constituyen las partes más alejadas del proyecto como caminos, acequias y cultivos aledaños, en un área de 500 metros alrededor del ensayo.

6.5. LÍNEA BASE

La experimentación se estableció en un lote de 1258 m² de superficie, en la zona de Canchaguano, provincia del Carchi

6.5.1. Características del lote:

Cultivo anterior:	papa
Grado de erosión:	medio
Nivel freático:	medio
Pedregosidad:	baja
Profundidad de la capa arable:	1,00 - 3,00 m
Textura:	franco arenoso.

6.5.2. Caracterización del medio ambiente

6.5.2.1. Clima.

Temperatura media anual: 12,5 °C
Precipitación media anual: 2 200 - 3 400 mm/año
Clima: templado frío

6.5.2.2. Fauna.

La fauna predominante la constituyen insectos de los órdenes coleóptera y lepidóptera y variedad de especies de aves como: tórtola (*Zenaidura macroura*), chiguaco (*Turdus fuscater*), gavián (*Buteo borealis*), gorrión (*Passer domesticus*), lechuza (*Tyto alba*).

6.5.2.3. Flora.

Existen poblaciones moderadas de malezas anuales y perennes, tales como, kikuyo (*Penisetum clandestinum*), lengua de vaca (*Rumex* sp), corazón herido (*Clerodendrum thomsoniae*), nabo (*Brassica rapa* L), hierba de sapo (*Eryngium heterophyllum*).

6.6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO

Cuadro 41: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																			
1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES																			
ACCIONES DEL PROYECTO			PREPARACION DEL TERRENO				LABORES CULTURALES				COSECHA Y POSTCOSECHA				EVALUACIONES				
			ANÁLISIS DE SUELO	DESINFECTACIÓN DE LA SEMILLA	DESINFECTACIÓN DEL SUELO	Preparación del suelo (arada, rasca, surcada)	FERTILIZACIÓN	SIEMBRA DEL CULTIVO	LABORES CULTURALES	CONTROLES FITOSANITARIOS	RIEGO POR ASPERSIÓN	COSECHA	SECADO	TRILLADA Y TAMIZADA				COMERCIALIZACIÓN	AFECTACIONES POSITIVAS
FACTORES AMBIENTALES																			
CAT	COMPONENTES	ELEMENTOS																	
ABIOTICOS	SUELO	TEXTURA	1	1	2	2	2	-1	1	-2							5	2	-1
		ESTRUCTURA	1	2	1	1	3	2	-1	2	2	2					6	1	12
		CAPA SUPERFICIAL	1	1	1	1	2	1	3	2	1	2					7	0	11
		EROSIÓN	-2	3	2	-2	3	2	3	-2	1	2					0	6	-4
	AGUA	CAUDAL															0	1	-3
	AIRE	CALIDAD	-1	1	-1	-1	-2		-2	2	-2					1	5	-15	
		TEMPERATURA						3	-2	-2					1	0	-4		
BIOTICOS	FLORA	MICRO FLORA							3	-2	-2					1	1	-13	
		MACRO FLORA							2	-2	2					1	1	-8	
		CULTIVO DE QUINUA	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	13	0	73
	FAUNA	MICRO FAUNA	1	2	-1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	4	3
MACRO FAUNA					3	2	2	2	2	2	2					0	1	-9	
ANIMALES DOMESTICOS										-1	3					0	1	-2	
SOCIAL ECONOMICO Y CULTURAL	USO DEL TERRITORIO	AGRICOLA						3					3			2	0	18	
		RESIDENCIAL						2	3				2	3		3	0	12	
	INTERÉS HUMANO	EMPLEO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	0	117	
EVALUACIONES		AFECTACIONES POSITIVAS	7	1	8	8	5	6	7	10	5	4	2	2	2	189			
		AFECTACIONES NEGATIVAS	0	1	0	0	1	1	3	2	3	0	0	0	0				
		AGRAGACIÓN DE IMPACTOS	10	7	35	22	22	31	-3	1	5	23	10	11	15				

6.7. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

Cuadro 42: Jerarquización de impactos

ELEMENTOS AMBIENTALES	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Interés humano	117
Cultivo de quinua	73
Agrícola	18
Residencial	12
Estructura del suelo	12
Calidad de aire	-15
Micro flora	-13
Macro fauna	-9
Macro flora	-8

Fuente: Autores.

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

- El aspecto socio económico y cultural y el cultivo de quinua se vio afectado positivamente por las acciones que se emprendió en la presente investigación, dando empleo y por ende ingresos económicos a las familias de los involucrados, mejorando así su calidad de vida.
- La calidad de aire, micro y macro flora, macro fauna están influenciadas negativamente debido al uso de agroquímicos y a la descomposición de desechos que no se someten al manejo adecuado de los mismos.

6.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente plan de manejo ambiental está orientado principalmente a reducir los efectos adversos que se producen con el manejo de aplicación de insumos

químicos y labores culturales que se llevaron a cabo en la producción del cultivo de quinua.

6.9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Realizar la aplicación de insumos químicos en horas menos ventosas para no afectar a cultivos cercanos y evitar el arrastre de olores.
- Manejar los productos químicos con las dosis y frecuencias correctas para evitar complicaciones en la salud del consumidor, el desarrollo y productividad del cultivo.
- Los desechos de las labores del cultivo como deshierbas, tienen que someterse a un proceso de transformación a materia orgánica para impedir la emanación de malos olores al medio.
- Los equipos y herramientas de trabajo deben ser usados en buen estado.
- Evitar utilizar productos nocivos para el control de plagas, enfermedades y malezas que perjudican el medio ambiente.
- Reducir la remoción del suelo para reducir la erosión además de no perjudicar el medio ambiente.

RESUMEN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI”

El trabajo se lo realizó en la Comunidad de Canchaguano, ubicada en la provincia del Carchi, a 2 988 m.s.n.m. con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de las dos variedades de quinua sometida a dos abonos orgánicos y un fertilizante químico; identificar el fertilizante orgánico más adecuado y realizar el análisis económico de los tratamientos.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B; de donde el Factor A corresponde a las variedades y el Factor B a dos tipos de abonos orgánicos y un fertilizante químico. Se efectuó el análisis de varianza, la prueba DMS al 5 % para variedades, la prueba DUNCAN al 5 % para fertilizantes y la prueba DMS al 5 % para tratamientos. El área de las unidades experimentales (parcela) fue de 24 m².

Las variables evaluadas fueron: altura de planta a los 30, 60, 90, 120 días; días a la panoja; días a la floración; días a la cosecha; peso seco; rendimiento de grano por hectárea; peso hectolítrico y análisis económico.

Se reconoció que los abonos y fertilizantes influyeron de manera diferente en cada etapa del cultivo, así en altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días, el mejor

fertilizante fue el químico (F3) seguido por el abono Ecoabonaza (F1); en los días al panojamiento resultó ser el mejor tratamiento T3 (variedad Tunkahuan + fertilizante químico), con una media de 42 días. Para la variable días a la floración mostraron ser los mejores tratamientos el T8, T7, T6 y T5, con una media de 51 días para los cuatro tratamientos. En cuanto a los días a la cosecha, el tratamiento que aceleró su proceso fisiológico fue el T6 presentando una media de 148 días. Para el peso seco, se distinguió mejores resultados con el F3, con una media de 103 g/planta. Se consideró que para el rendimiento de grano por hectárea resultó ser el mejor tratamiento el T3, con un promedio de 4,6 t/ha.

Al analizar peso hectolítrico la variedad que demostró mejores resultados, con un mayor peso en grano fue la variedad INIAP Pata de Venado (V1). Desde el punto de vista económico es viable la aplicación del tratamiento T3, presentando 569 % de retorno marginal para el agricultor, lo que quiere decir que invertiría 1 USD y recuperaría su dólar invertido más 5,69 USD adicionales.

SUMMARY

“APPLICATION EFFECT EVALUATION OF TWO ORGANIC FERTILIZERS AND ONE CHEMICAL FERTILIZER IN TWO VARIETIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd) IN CANCHAGUANO ZONE CARCHI”

This work was made in Canchaguano Community, located in Carchi province, at 2988 meters above sea level, with the purpose to evaluate the agronomic behavior of the both quinoa varieties submitted to two organic fertilizers and one chemical fertilizer; to identify the most appropriated organic fertilizer and performing the economic analysis of two treatments.

We used a full blocks design at random, with eight treatments and four repetitions in factorial arrangement A x B; in which the A factor belongs to the varieties and the B factor to the both types of organic fertilizers and one chemical fertilizer. We made the variance analysis, the proof DMS at 5 % for varieties, the proof DUCAN at 5 % for fertilizers and the DMS 5 % for treatments. The area of the experimental units was of 24 m².

The evaluated variables were: height of the plant at 30, 60, 90, 120 days; days to the panicle; days to the flowering; days to the harvest; dried weight; grain performance by hectare, hectoliter weight and economic analysis.

We recognize that the fertilizers influenced in a different way in each stages of the grow, so in plant height at 30, 60, 90 and 120 days, the best fertilizer was the Chemical (F3) followed by Ecoabonaza (F1). In the panicling days the best treatment was T3 (Var. Tunkahuan + chemical fertilizer), with each measure of 12 days. The best treatments were the T8, T7, T6, T5, were the best, with an average of 51 days for the four treatments. About the days of the harvest, the treatment that accelerated its philodophical process was T6, which showed an average of 148 days. For the dried weight it had better results the F3, with an average of 1103 g/plant. We considered that for the grain performance for hectare it resulted the best treatment T3, with an average of 4, 6 t /ha.

Analyzing the hectoliter weight the variety that it showed the best results, with a high weight in grain it was Var. INIAP deer leg (V1). From the point of economic view it is viable the application of T3 treatment, showing 569 % of marginal return to the farmer, which means that he invests one dollar and recover his invested dollar plus 5,69 USD additional.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, A. (2000). *Como Hacer Abonos Orgánicos*. Editado por: Desde el Surco, Quito-Ecuador.
- APAZA, V. RODRÍGUEZ, D. MUJICA, A. CANAHUA, A. JACOBSEN, E. (2006). *Producción de Quinua de calidad*. Estación Experimental Illpa. Puno, Perú.
- FLORES, J. MARTÍNEZ, E. CHILQUILLO, M. MENESES, V. CHÁVEZ, G. SARMIENTO, P. SALVATIERRA, A. (2010). *Tecnología Productiva de la Quinua*. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua .Primera edición.
- GANDARILLAS, S. (1974). *Genética y Origen de la quinua*. Boletín informativo N°9.
- LEÓN, J. (2006). *Mejoramiento genético de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a través del método de hibridación*. p 14
- MOSQUERA, B. (2010). *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Localidad: Reserva Ecológica los Illinizas. Editado por: Nancy Puente Figueroa (FONAG) Septiembre 2010.

- MUJICA, A. IZQUIERDO, J. JACOBSEN, S. (2004). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Ancestral cultivo andino: Alimento del presente y el futuro*. FAO. UNA- PUNO, CIP. Puno – Perú.
- MUJICA, A. ORTIZ, R. BONIFACIO, A. SARABIA, R. CORREDOR, G. ROMERO, A. (2006). *Proyecto Quinoa: Cultivo multipropósito para los países Andinos INT/ 017 K01 Perú- Bolivia –Colombia. Agroindustria de la quinoa*. Edit. Puno, Perú.
- NIETO, C. VINOS, M. MONTEROS, J. CAICEDO, C. RIVERA, M. (1992) *Dos variedades de quinoa de bajo contenido de saponina*. Boletín Divulgado N°228, Programa de Cultivos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- PERALTA, E. MAZÓN, N. AYALA, S. (2002). *Memorias del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos*. Quito, Ecuador.
- PERALTA, E. MAZÓN, N. MURILLO, A. RIVERA, M. MONAR, C. (2008a). *Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco, cultivos, variedades y costos de producción*. Manual N° 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- PERALTA, E. MAZÓN, N. MURILLO, A. RIVERA, M. MONAR, C. (2008b). *Pata de Venado (Taruka Chaki)*. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- PERALTA, E. MAZÓN, N. MURILLO, A. VILLACRÉS, E. RIVERA, M. SUBIA, C. (2009). *Catálogo de Variedades Mejoradas de Granos*

Andinos: Chocho, Quinua y Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Publicación Miscelánea N° 151. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

PERALTA, E. MURILLO, A. (2009). *Manual Agrícola de Granos Andinos. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.*

RAFFAUT, M. (2000). *Quinua orgánica. ERPE. Riobamba – Ecuador.*

RESTREPO, J. (1996). *Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. p 51.*

SÁNCHEZ, J. (1995). *No más desiertos verdes. Una experiencia en agricultura Orgánica. Primera edición. San José, CODÉESE.*

SUQUILANDA, M. (1994). *Como controlar las plagas y enfermedades los cultivos desde el punto de vista de la agricultura orgánica. El Agro, Guayaquil – Ecuador.*

(1995). *Fertilización orgánica. Manual técnico. Fundagro*

VILLACRÉS, E. MASÓN, N. (2008). *Manual Agrícola de Granos Andinos, Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Edición por: Eduardo Peralta, Quito- Ecuador. P 69. (Disponible en MAGAP)*

VILLACRÉS, E. SALAZAR, D. PERALTA, E. RUILOVA, M. (2002). *Desarrollo y Evaluación De La Tecnología De Elaboración De Un Cereal Instantáneo con Base a Quinua. Instituto Nacional Autónomo de*

Investigaciones Agropecuarias, INIAP. 1/ Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. 3/Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.

WAHLI, C. (1990). *Quinoa: hacia su cultivo comercial*. Latirenc S.A. Quito, Ecuador.

LINCOGRAFÍA

BLOG AND WEB (2008). *Todo sobre la quinua*. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2011a las 14:35 pm. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2008/05/abonamiento-y-fertilizacion.html#>

BLOGSPOT. (2009). *Todo sobre la Quinua*. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2011a las 08:35 am. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com>

BOAGROTECSA (2011). *Humus de Lombriz - Lombricultura en Ecuador*. (en línea), consultado el 20 de febrero del 2012 a las 14:35 pm. Disponible en: <http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/lombricultura.html>

EL MAGAP, (2011). *La quinua*. (en línea). Consultado el 20 de marzo del 2012 a las 11:13 pm Disponible en: <http://el-mag.biofutur.org/>

INFOJARDIN, (2011). *Abonado del huerto*. (en línea). Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/abonado-huerto-hortalizas.htm>.

LEÓN, J. (2003). *Cultivo de la Quinua en Puno-Perú. Descripción, manejo y producción*. Puno – Perú. (en línea). Disponible en: www.monografias.com/...quinua.../cultivo-quinua-puno-peru.pdf

MERCADO LIBRE (2011). *Fertilizante triple 15*. (en línea). Consultado el 07 de abril del 2011 a las 13:25 pm. Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-28793887-fertilizante-triple-15-JM>

MONOGRAFÍAS (2009). *Fases fenológicas de la quinua*. (en línea), consultado el 24 de enero del 2012 a las 11:23 am Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajo58/quinua/quinua.shtm>

MUJICA, A. GÓMEL, Z. APAZA, W. SABINO, F. RUIZ, E. RAMOS, E. (2009). *Fases fenológicas del cultivo de quinua*. (en línea). Disponible en:

<http://www.insitu.org.pe/webinsitu/quinua.pdf>

NISHIKAWA, J. (2012). *Manual de nutrición y fertilización de la quinua*. (en línea), consultado el 16 de febrero del 2013 a las 17:10 pm. Disponible en:

www.care.org.p

PIÑUELA, J. (2000). *El Humus de Lombriz*. (en línea), consultado el 20 de julio del 2012 a las 10:45 am. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos12/mncuarto/mncuarto.shtml>

PRONACA (2007). *Ecoabonaza*. Catálogo del producto. (en línea). Consultado el 07 de abril del 2011 a las 15:24 pm. Disponible en:

http://www.pronaca.com/site/india_look.jsp%3.

QUELAL, M. (2009). *Análisis de la cadena agro productiva de la quinua (Chenopodium Quinoa Willd), en las provincias de Chimborazo e Imbabura*. Tesis de grado Ing. Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador (en línea), consultado el 20 de abril del 2011 a las 10:45 am. Disponible en:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1673/1/CD-2626.pdf>

SANTOS, A. (2007). *Evaluación de biofertilizantes foliares en el cultivo de arroz orgánico variedad F-50 en la zona de Daule, Provincia del Guayas*. Tesis

de grado Ing. Agrop. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador (en línea), consultado el 20 de abril del 2011 a las 15:45 pm.
Disponibile en: www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4361/1/6881.pdf

TAPIA, M. (2000). *La Quinoa. Requerimientos de suelos y fertilización*. (en línea). Consultado el 30 de enero del 2012 a las 12:03 am. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_0.htm#5


TAPIA, M. (2000). *La Quinoa. Historia, distribución geográfica, actual producción y usos*. (en línea). Consultado el 20 de junio del 2010 a las 15:03 pm. Disponible en: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/quinoa.htm>

WIKIPEDIA (2011). *Abonos orgánicos*. (en línea), consultado el 19 de febrero del 2012 a las 12:03 am Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico

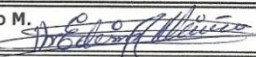
WIKIPEDIA (2012). *Chenopodium quinoa*. (en línea), consultado el 20 de enero del 2012 a las 15:03 pm. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium quinoa](http://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa).

ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO.



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																					
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD																
Nombre: VIVIANA ARTEAGA					Provincia: Carchi																
Ciudad: San Gabriel					Cantón: Montúfar																
Teléfono: 094800926					Parroquia: San José																
Fax:					Sitio: Canchahuano																
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO																
Sitio: Canchahuano					Nro Reporte.: 3523																
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T																
Número de Campo: Lote 3					Muestra: Suelo Lote 3																
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2011-11-23																
A Cultivar: Quinua					Fecha de Reporte: 2011-11-30																
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION																		
N	37.36	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td colspan="3">[Bar chart showing N level in the MEDIO range]</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	[Bar chart showing N level in the MEDIO range]								
BAJO	MEDIO	ALTO																			
[Bar chart showing N level in the MEDIO range]																					
P	24.44	ppm																			
S	21.23	ppm																			
K	3.63	meq/100 ml																			
Ca	10.98	meq/100 ml																			
Mg	2.34	meq/100 ml																			
Zn	5.30	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td colspan="3">[Bar chart showing Zn level in the MEDIO range]</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	[Bar chart showing Zn level in the MEDIO range]								
BAJO	MEDIO	ALTO																			
[Bar chart showing Zn level in the MEDIO range]																					
Cu	9.14	ppm																			
Fe	582.3	ppm																			
Mn	17.2	ppm																			
B	0.35	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td><td>TOXICO</td></tr> <tr><td colspan="4">[Bar chart showing B level in the BAJO range]</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO	[Bar chart showing B level in the BAJO range]							
BAJO	MEDIO	ALTO								TOXICO											
[Bar chart showing B level in the BAJO range]																					
pH	6.75																				
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>0 Requiere Cal</td> <td>5.5</td> <td>6.5</td> <td>7.0</td> <td>7.5</td> <td>8.0</td> </tr> <tr> <td colspan="6">[Bar chart showing pH level in the Lig. Acido range]</td> </tr> </table>							0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	[Bar chart showing pH level in the Lig. Acido range]					
0 Requiere Cal	5.5	6.5								7.0	7.5	8.0									
[Bar chart showing pH level in the Lig. Acido range]																					
Al		meq/100 ml																			
Na		meq/100 ml																			
Ce	0.289	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td colspan="3">[Bar chart showing Ce level in the BAJO range]</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	[Bar chart showing Ce level in the BAJO range]								
BAJO	MEDIO	ALTO																			
[Bar chart showing Ce level in the BAJO range]																					
MO	7.16	%																			
			<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td colspan="3">[Bar chart showing MO level in the MEDIO range]</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	[Bar chart showing MO level in the MEDIO range]								
BAJO	MEDIO	ALTO																			
[Bar chart showing MO level in the MEDIO range]																					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural											
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla													
4.69	0.64	3.67	16.95			59.60	31.80	8.60	Franco arenoso												
Dr. Quim. Edison M. Miño M.					LABORATORIOS NORTE																
Responsable Laboratorio 																					

ANEXO 2. ANÁLISIS DE ECOABONAZA



Santa Catalina, 24 de enero del 2007

Srta. María Arévalo
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

RESULTADOS EN BASE SECA

MUESTRA No.	HUMEDAD %	CENIZAS %	E.ETEREO %	PROTEINA %	FIBRA %	ELN %	IDENTIFICACIÓN
75131	2,13	27,13	0,40	15,20	29,08	28,19	ECUABONAZA

MUESTRA No.	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
75131	3,53	1,56	0,44	2,05	0,35	9	3516	783	183

**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
INFORME DE ANÁLISIS
No. 003**

Panamericana Sur Km 17
Casilla Postal 17 - 01 -340
Tifs.: 2690691 Y 3007134
Fax 3007134
QUITO – ECUADOR

**DR. ARMANDO RUBIO
RESPONSABLE SERVICIO DE ANÁLISIS**



ANEXO 3. ANÁLISIS DE HUMUS.



SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 LABORATORIOS DE TUMBACO
 (Vía Interoceánica Km. 14 Granja del MAG - Tumbaco .Telefax 2372-845/844)



RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE FERTILIZANTES

Nombre del Remitente : SR. ANDRES ASTUDILLO
 Nombre del Fertilizante :
 Provincia - Cantón : Pichincha - Quito

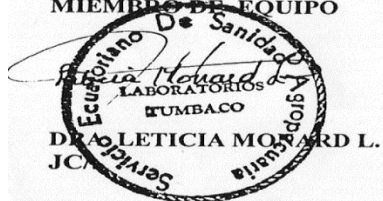
Fecha de Ingreso: 12-07-04

Fecha de Entrega: 23-07-04

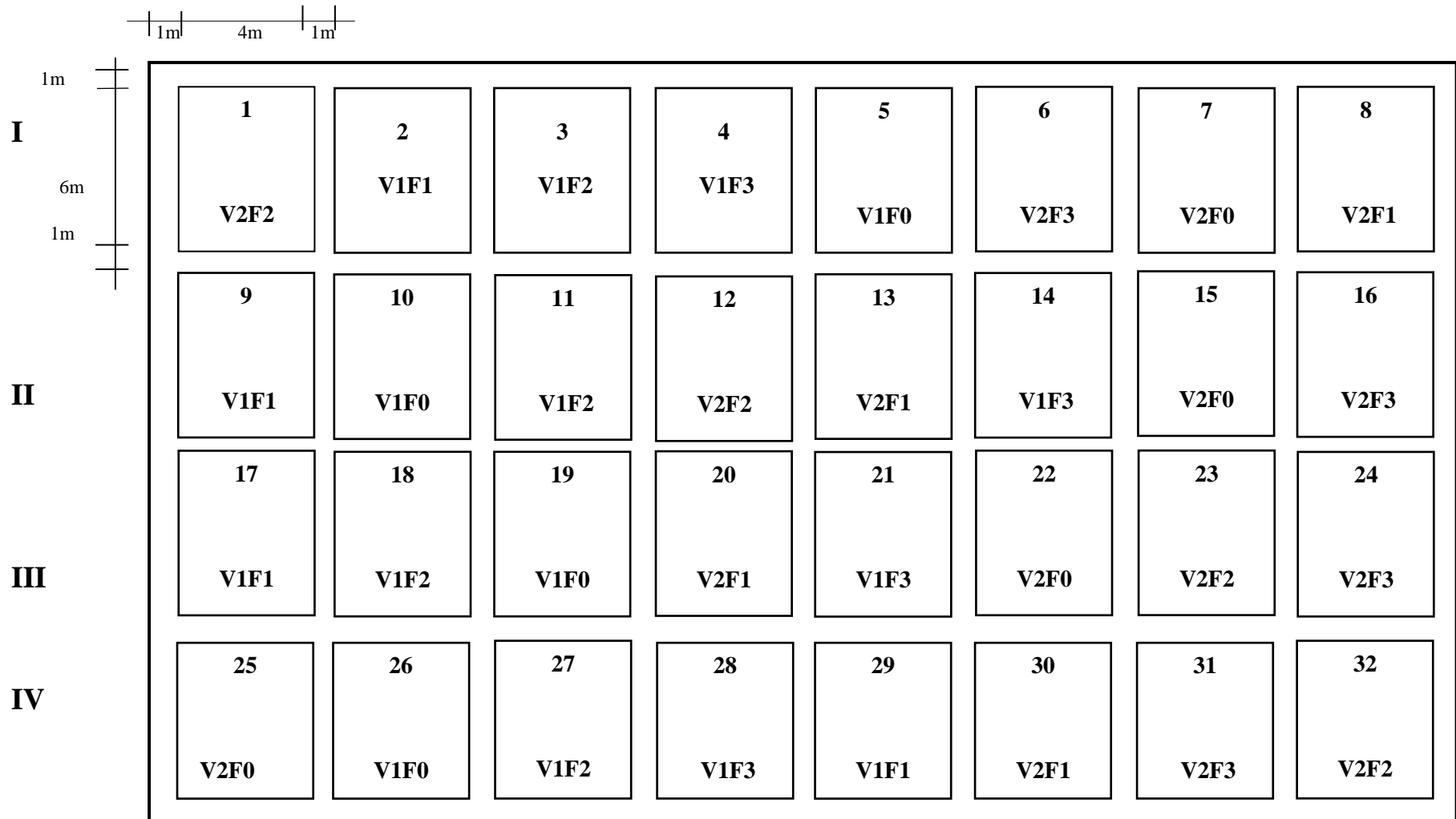
No. Labor.	Formulación Teórica	MATERIA ORGANICA %	N. Amoniacal PPM	N. Nitrico PPM	N. Total %	P2O5 %	K2O Soluble %	Mg %	Fe %	Mn %	Cu PPM	Zn %	OCa %	CaCO3 %	HUMEDAD %	Otros Ph
																1 - 2.5
→ 353	HUMUS 1	45.06			2.27 ¹	0.88 ²	0.90 ³		0.81 ⁴	PPM 474 ⁵	PPM 76 ⁶	PPM 96 ⁷			49.59 ⁸	6.59 ⁹
354	HUMUS 2	11.83			0.44	0.34	0.27		1.28	PPM 226	PPM 105	PPM 48	1.02		30.49	7.96

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS SE REPORTAN EN BASE A MUESTRA SECA A 60°C. LA MUESTRA No. 354 ESTA ALCALINA.

MIEMBRO DE EQUIPO



ANEXO 4. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EN EL CAMPO.



ANEXO 5. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI



ANEXO 6. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Cuadro 43. Costos de producción T1

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				
	Nº Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/C ant	Costo Unit	Sub Total	Total
1. PREPARACIÓN DEL SUELO			88					600				155.6	843.6
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Incorporación de materia orgánica	8	11	88	Ecoabonaza	100	qq	6	600	pala	8	0.7	56	
2.INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	variedad Tunkahuan	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3.COSECHA Y POSTCOSECHA								15.2				304	319.2
				costales	76		0.2	15.2	quintal trillado	76	4	304	
													1781

Cuadro 44. Costos de producción T2

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				Total
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/Cant	Costo Unit	Sub Total	
1.PREPARACIÓN DEL SUELO			66					300				154.2	520.2
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Incorporación de materia orgánica	6	11	66	Humus	60	qq	5	300	pala	6	0.7	4.2	
2.INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.18
Siembra	5	11	55	variedad Tunkahuan	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba fumigar	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3.COSECHA Y POSTCOSECHA								13.2				264	277.2
				costales	66		0.2	13.2	quintal trillado	66	4	264	
												1415.58	

Cuadro 45. Costos de producción T3

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/Cant	Costo Unit	Sub Total	Total
1. PREPARACIÓN DEL SUELO			44					207.20				152.8	404
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Fertilización	4	11	44	Triple 15	280	kg	0.74	207.20	pala	4	0.7	2.8	
2. INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	variedad Tunkahuan	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba fumigar	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3. COSECHA Y POSTCOSECHA								18.4				368	386.4
				costales	92		0.2	18.4	quintal trillado	92	4	368	
												1408.58	

Cuadro 46. Costos de producción T4

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/C ant	Costo Unit	Sub Total	Total
1. PREPARACIÓN DEL SUELO												150	150
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
2. INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	variedad Tunkahuan	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba fumigar	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3. COSECHA Y POSTCOSECHA								7.6				152	159.6
				costales	38		0.2	7.6	quintal trillado	38	4	152	
												927.78	

Cuadro 47. Costos de producción T5

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				Total
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/Cant	Costo Unit	Sub Total	
1. PREPARACIÓN DEL SUELO			88					600				155.6	843.6
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Incorporación de materia orgánica	8	11	88	Ecoabonaza	100	qq	6	600	pala	8	0.7	5.6	
2. INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	Var. Pata de Venado	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3. COSECHA Y POSTCOSECHA								10.8				216	226.8
				costales	54		0.2	10.8	quintal trillado	54	4	216	
												1688.58	

Cuadro 48. Costos de producción T6

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant.	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/C ant	Costo Unit	Sub Total	Total
1.PREPARACIÓN DEL SUELO			66					300				154.2	520.2
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Incorporación de materia orgánica	6	11	66	Humus	60	qq	5	300	pala	6	0.7	4.2	
2.INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	Var. Pata de Venado	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
Deshierbas y aporques				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.618					
	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
3.COSECHA Y POSTCOSECHA								6.4				128	134.4
				costales	32		0.2	6.4	quintal trillado	32	4	128	
												1272.8	

Cuadro 49. Costos de producción T7

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				Total
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant.	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/Cant	Costo Unit	Sub Total	
1.PREPARACIÓN DEL SUELO			44					207.2				152.8	404
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
Fertilización	4	11	44	Triple 15	280	kg	0.74	207.2	pala	4	0.7	2.8	
2.INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	Var. Pata de Venado	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3.COSECHA Y POSTCOSECHA								10.4				208	218.4
				costales	52		0.2	10.4	quintal trillado	52	4	208	
												1240.6	

Cuadro 50. Costos de producción T8

CONCEPTO	Mano de Obra			Insumos y Materiales					Equipos y Maquinaria				
	N° Jorn	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Cant	Unidad	Costo Unit	Sub Total	Nombre	Hora/C ant	Costo Unit	Sub Total	Total
1. PREPARACIÓN DEL SUELO												150	150
Arada									tractor	3	25	75	
Rastra									tractor	3	25	75	
2. INICIO DEL CULTIVO			264					342.18				12	618.2
Siembra	5	11	55	Var. Pata de Venado	12	kg	2.2	26.4	pala	5	0.7	3.5	
Raleo	3	11	33										
Control Fitosanitario	4	11	44	Cantus	800	gr	0.095	76	bomba	1	8.5	8.5	
				Fitoráz	4	kg	15.6	62.4					
				Vitavax	3.2	kg	12.9	41.28					
				Engeo	3.6	lt	36.8	132.48					
				Cosmo IN	3.6	lt	0.018	3.62					
Deshierbas y aporques	12	11	132						pala	12	0.7	8.4	
									rastrillo	12	0.3	3.6	
3. COSECHA Y POSTCOSECHA								5.2				130	135.2
				costales	26		0.2	5.2	quintal trillado	26	5	130	
												903.38	

ANEXO 7. Datos obtenidos.

Cuadro 51. Altura de planta a los 30 días

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (cm)
T1	9,6	7,9	7,9	10,6	36,0	9,0
T2	6,2	6,3	6,1	6,9	25,5	6,38
T3	6,8	7,6	9,6	7,5	31,5	7,88
T4	6,9	6,7	7,2	6,3	27,1	6,78
T5	7,5	9,4	10,3	9,0	36,2	9,05
T6	6,3	6,0	8,1	6,2	26,6	6,65
T7	12,8	13,3	8,3	9,1	43,5	10,88
T8	5,2	5,9	6,5	5,2	22,8	5,7

Cuadro 52. Altura de planta a los 60 días

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (cm)
T1	38,21	36,58	36,49	39,33	150,61	37,65
T2	37,64	35,08	36,81	39,90	149,43	37,36
T3	44,84	45,34	49,56	44,18	183,92	45,98
T4	28,53	30,82	30,30	29,89	119,54	29,88
T5	40,15	41,12	42,79	43,80	167,86	41,96
T6	38,69	36,84	34,06	40,18	149,77	37,44
T7	49,77	46,48	46,98	48,04	191,27	47,82
T8	29,15	31,88	33,51	29,49	124,03	31,01

Cuadro 53. Altura de planta a los 90 días

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (cm)
T1	68,50	68,86	70,63	70,32	278,31	69,58
T2	85,53	87,61	84,61	88,37	346,12	86,53
T3	94,40	95,72	94,89	93,71	378,72	94,68
T4	62,83	64,13	64,25	64,58	255,79	63,95
T5	80,74	84,49	83,24	80,59	329,06	82,26
T6	54,00	54,43	56,44	55,79	220,66	55,16
T7	85,43	83,72	85,51	86,83	341,49	85,37
T8	56,55	56,21	58,06	57,14	227,96	56,99

Cuadro 54. Altura de planta a los 120 días

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (cm)
T1	87,30	84,24	88,39	88,44	348,37	87,09
T2	73,27	70,61	73,11	70,26	287,25	71,81
T3	120,61	123,90	121,24	117,97	483,72	120,93
T4	63,37	68,99	64,81	68,18	265,35	66,34
T5	68,56	68,95	66,45	72,54	276,5	69,12
T6	54,39	55,24	53,17	57,57	220,37	55,09
T7	78,63	78,99	80,16	80,72	318,5	79,62
T8	44,51	43,74	45,90	42,72	176,87	44,22

Cuadro 55. Días inicio al panojamiento

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (días)
T1	52	52	52	52	208	52
T2	55	55	52	52	214	53,5
T3	52	52	52	52	208	52
T4	53	53	52	52	210	52,5
T5	46	46	46	47	185	46,25
T6	44	46	46	47	183	45,75
T7	41	42	41	44	168	42
T8	48	47	47	50	192	48

Cuadro 56. Días inicio a la floración

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (días)
T1	58	59	58	60	235	58,75
T2	60	59	57	59	235	58,75
T3	60	59	58	61	238	59,5
T4	56	55	57	56	224	56,0
T5	52	52	51	52	207	51,75
T6	52	52	51	52	207	51,75
T7	52	52	52	51	207	51,75
T8	52	52	51	52	207	51,75

Cuadro 57. Días inicio a la cosecha

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (días)
T1	189	190	188	191	758	189,5
T2	185	184	184	183	736	184,0
T3	189	188	190	189	756	189,0
T4	189	188	190	184	751	187,75
T5	150	151	153	151	605	151,25
T6	149	148	148	150	595	148,75
T7	152	150	150	151	603	150,75
T8	150	151	152	151	604	151,0

Cuadro 58. Peso seco

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (g/planta)
T1	87,90	86,10	90,60	89,00	353,6	88,4
T2	41,60	46,10	49,10	43,90	180,7	45,18
T3	92,20	96,60	105,90	117,30	412	103,0
T4	24,20	23,30	27,50	26,70	101,7	25,42
T5	28,80	28,20	29,10	45,80	131,9	32,97
T6	36,90	26,60	35,00	27,70	126,2	31,55
T7	52,80	54,70	53,40	57,00	217,9	54,48
T8	19,40	11,00	24.,0	13,20	67,9	16,98

Cuadro 59. Rendimiento de grano por hectárea

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (t/ha)
T1	3.59	3.46	3.93	4.22	15,2	3,8
T2	2.90	3.31	3.63	3.15	12,99	3,25
T3	4.42	4.67	4.82	4.60	18,51	4,63
T4	2.04	1.83	2.01	2.01	7,89	1,97
T5	2.33	2.14	2.99	3.15	10,61	2,65
T6	1.39	1.96	1.32	1.64	6,31	1,58
T7	2.56	2.61	2.58	2.83	10,58	2,64
T8	0.89	1.89	1.05	1.19	5,02	1,25

Cuadro 60. Peso hectolítrico

Trat.	R1	R2	R3	R4	Σ	\bar{X} (g/l)
T1	612	616	594	566	2388	597,00
T2	576	600	589	598	2363	590,75
T3	601	602	603	600	2406	601,5
T4	685	553	551	570	2359	589,75
T5	634	661	634	685	2614	653,5
T6	678	688	700	676	2742	685,5
T7	681	620	669	617	2587	646,75
T8	659	646	617	676	2598	649,5

ANEXO 8. FOTOGRAFÍAS.



Fotografía 1. Ubicación del área de estudio



Fotografía 2. Preparación del suelo



Fotografía 3. Delimitación del área del ensayo



Fotografía 4. Surcado



Fotografía 5. Aplicación de Ecoabonaza



Fotografía 6. Aplicación de Humus



Fotografía 7. Siembra



Fotografía 8. Altura de planta a los 30 días



Fotografía 9. Altura de planta a los 60 días



Fotografía 10. Raleo



Fotografía 11. Deshierbas y aporques



Fotografía 12. Altura de planta a los 90 días



Fotografía 13. Altura de planta a los 120 días

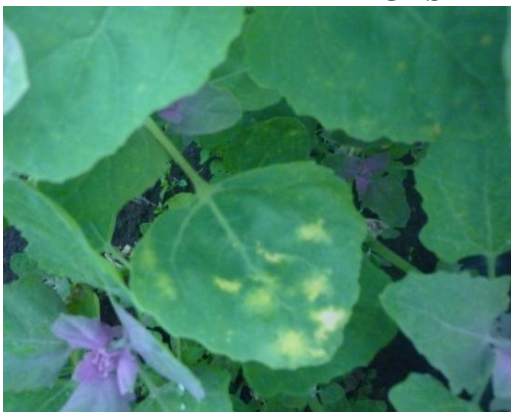


Fotografía 14. Días inicio a la panoja



Fotografía 15. Días inicio a la floración

PLAGAS Y ENFERMEDADES



Fotografía 16. Cercospora (*Cercospora spp*)



Fotografía 17. Minador (*Liriomyza*)



Fotografía 18. Rajadura de tallo



Fotografía 19. Mildiu (*Peronospora farinosa*)



Fotografía 20. Productos para control de plagas y enfermedades



Fotografía 21. Controles fitosanitarios



Fotografía 22. Visita del Tutor de Tesis



Fotografía 23. Días inicio a la cosecha



Fotografía 24. Cosecha



Fotografía 25. Secado de las panojas



Fotografía 26. Trilla



Fotografía 27. Eliminación de impureza



Fotografía 28. Peso seco



Fotografía 29. Rendimiento de semilla