



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRIA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

**Evaluación del rendimiento y rentabilidad de quinua
Chenopodium quinoa Willd con la utilización de abonos
agroecológicos en la parroquia Tarqui (Sur del Ecuador)**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE**

AUTOR: Blgo. Saúl Mauricio Duchitanga Vele

DIRECTOR: Ing. MSc. Luis Eduardo Minchala Guamán

CUENCA, ECUADOR

2017



RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la rentabilidad de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la comunidad de Santa Rosa, Parroquia Tarqui, comparando su rentabilidad con la producción lechera. Se aplicaron tres dosis de abono orgánico (AO) (tratamientos: T1=10 t ha⁻¹; T2=20 t ha⁻¹; T3=30 t ha⁻¹ y un testigo con cuatro repeticiones) y una réplica sometida a Riego (Diseño Factorial de 2x4). Los resultados indicaron que los tratamientos 30 t ha⁻¹ (3.71 t ha⁻¹); 20 t ha⁻¹ (3.97 t ha⁻¹), y 10 t ha⁻¹ (3.43 t ha⁻¹) son superiores al testigo (2.74 t ha⁻¹). Igualmente se encontró diferencias altamente significativas, para el factor Riego. El mayor rendimiento se obtuvo con el factor Con Riego (CR) con 3.87 t ha⁻¹, y el menor rendimiento con el Factor Sin Riego (SR) con 3.04 t ha⁻¹, con una diferencia de 0.83 t ha⁻¹. Los resultados indicaron que el rendimiento de la quinua aumenta conforme aumenta la cantidad de abono orgánico; y que la rentabilidad de la producción de quinua es superior a la rentabilidad de la producción de leche. Concluyendo que la quinua en la comunidad de Santa Rosa de la parroquia Tarqui podría constituirse en un producto agrícola, que mejore los ingresos económicos de los agricultores.

Palabras claves: QUINUA - AGROECOLÓGICO, ABONOS ORGÁNICOS, LECHE.



ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the profitability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) production in the community of Santa Rosa, Tarqui Parish, comparing its profitability with milk production. Three doses of organic fertilizer (AO) (treatments: T1 = 10 t ha⁻¹, T2 = 20 t ha⁻¹, T3 = 30 t ha⁻¹ and a control with four replicates) and a replicate submitted to Irrigation (Factorial Design of 2x4). The results indicated that the treatments 30 t ha⁻¹ (3.71 t ha⁻¹); 20 t ha⁻¹ (3.97 t ha⁻¹), and 10 t ha⁻¹ (3.43 t ha⁻¹) are higher than the control (2.74 t ha⁻¹). Highly significant differences were also found for the irrigation factor. The highest yield was obtained with the factor Irrigation (CR) with 3.87 t ha⁻¹ and the lowest yield without the Irrigation Factor (SR) with 3.04 t ha⁻¹, with a difference of 0.83 t ha⁻¹. The results indicated that the yield of quinoa increases as the amount of organic manure increases; And that the profitability of quinoa production exceeds the profitability of milk production. Concluding that quinoa in the Santa Rosa community of the Tarqui parish could be an agricultural product, which improves the income of farmers.

Key words: QUINUA - AGROECOLOGICAL, ORGANIC FERTILIZERS, MILK.



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	2
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA.....	12
DERECHOS DE AUTOR	14
AGRADECIMIENTO.....	15
DEDICATORIA.....	16
1. INTRODUCCIÓN	17
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1. Teorías y Conceptos.....	20
2.1.1. El cultivo de la quinua en el Ecuador.....	20
2.1.2. Rendimiento a nivel mundial, regional y local.....	21
2.1.3. Costos de comercialización	23
2.1.4. Costos de producción.....	25
2.1.5. Manejo agronómico	26
2.1.6. Manejo de suelos	28
2.1.7. Fertilización	29
2.2. Estudios anteriores	31
3. MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1. Ubicación del sitio de estudio	37
3.2. Precipitación	37
3.3. Manejo Agronómico	38
3.3.1. Características agronómicas de la variedad Tunkahuan.....	38
3.3.2. Pruebas de germinación.....	38
3.3.3. Terreno para el ensayo	39
3.3.4. Análisis de suelos y abonos	40
3.3.5. Preparación del Suelo.	40
3.3.6. Preparación de abonos	41
3.3.7. Sistema de riego.....	41
3.3.8. Siembra	42
3.3.9. Abonamiento	42
3.3.10. Raleo	43
3.3.11. Deshierbe y aporque	43
3.3.12. Control de plagas	43
3.3.13. Cosecha	44
3.3.14. Trilla.....	45
3.4. Datos de la quinua levantados en campo	45
3.5. Diseño experimental	46
3.5.1. Diseño	47
3.6. Análisis estadístico de datos quinua.....	48



3.7. Costos de producción de la quinua.....	48
3.8. Costos de producción de leche.....	49
3.9. Análisis de rentabilidad leche y quinua.....	49
4. RESULTADOS.....	50
4.1. Abono.....	50
4.1.1. pH.....	51
4.1.2. Materia Orgánica.....	52
4.1.3. Nitrógeno.....	54
4.1.4. Fósforo.....	55
4.1.5. Potasio, Calcio y Magnesio.....	57
4.1.6. Microelementos.....	58
4.2. Resultados quinua.....	59
4.2.1. Rendimiento parcela neta.....	59
4.3. Rendimiento total.....	64
4.3.1. Producción de quinua.....	64
4.3.2. Producción de leche.....	65
4.4. Egresos.....	66
4.4.1. Egresos quinua.....	66
4.4.2. Egresos leche.....	67
4.5. Ingresos.....	69
4.5.1. Ingresos quinua.....	69
4.5.2. Ingresos leche y ganado en pie.....	70
4.6. Utilidad.....	71
4.6.1. Quinua.....	71
4.6.2. Leche.....	71
5. DISCUSIÓN.....	72
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
7. BIBLIOGRAFIA.....	80
8. ANEXOS.....	88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen Satelital del sitio escogido para el ensayo.....	37
Figura 2. Precipitación registrada para el sitio del ensayo	38
Figura 3. Pruebas de germinación realizada antes de la siembra.....	39
Figura 4. Terreno donde se realizó el ensayo, área con riego izquierda y sin riego derecha.....	39
Figura 5. Surcos cada 60 cm, establecidos en el terreno.....	40
Figura 6. Abono mezcla de cuy 40%, gallinaza 30%, vaca 30%	41
Figura 7. Sistema de riego por aspersión, establecido para la mitad del ensayo.....	42
Figura 8. La distancia entre surcos fue de 60 cm a chorro continuo	42
Figura 9. Releo con podadora	43
Figura 10. Elaboración de caldos minerales, para el control de plagas en la quinua	44
Figura 11. Cosecha de quinua y ensaquillado para el secado	45
Figura 12. Proceso de trilla en el INIAP.....	45
Figura 13. Diseño factorial con parcelas distribuidas al azar.....	47
Figura 14. Diseño de parcela neta.	48
Figura 15. Bigotes del error para el factor SR.. ..	60
Figura 16. Bigotes del error para el factor CR.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: ADEVA del Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial de 2 por 4	48
Tabla 2: pH y Microelementos primarios	50
Tabla 3: Macroelementos secundarios.....	50
Tabla 4: Microelementos	50
Tabla 5: Rangos de pH con respecto a los tratamientos y el rendimiento.....	51
Tabla 6: Porcentajes de Materia Orgánica con respecto a los tratamientos y el rendimiento	53
Tabla 7: Cantidad de nitrógeno (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento	54
Tabla 8: Cantidad de Fósforo (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento	56
Tabla 9: Cantidad de K, Ca y Mg (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento	57
Tabla 10: Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn (ppm)	58
Tabla 11: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$)	60
Tabla 12: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$)	61
Tabla 13: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$)	63
Tabla 14: Diferencia de medias del factor Riego.....	64
Tabla 15: Rendimiento de quinua en el ensayo SR	64
Tabla 16: Rendimiento de quinua en el ensayo CR	65
Tabla 17: Producción de leche en la comunidad Santa Rosa	66
Tabla 18: Costos de abono por tratamiento para parcela neta.....	66
Tabla 19: Costos totales generados en el cultivo de quinua sin riego.....	67



Tabla 20: Costos totales generados en el cultivo de quinua con riego.....	67
Tabla 21: Gastos en USD generados en manejo de pastos por hectárea	68
Tabla 22: Gastos en USD generados en insumos extras por hectárea.....	68
Tabla 23: Gastos en USD generados en medicina veterinaria por hectárea.....	68
Tabla 24: Salario que debería percibir el productor por ha.....	69
Tabla 25: Ingresos anuales por la venta de quinua por ha.....	69
Tabla 26: Ingresos por la venta de leche por ha/año en Santa Rosa-Tarqui.....	70
Tabla 27: Ingresos anuales por venta de cabezas de ganado en píe	70
Tabla 28: Utilidades aproximadas para el cultivo de quinua en Tarqui-Azuay	71



CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR

CLAUSULA DE DERECHO DE AUTOR

Saúl Mauricio Duchitanga Vele, autor de la tesis "Evaluación del rendimiento y rentabilidad de quinua *Chenopodium quinoa* Willd con la utilización de abonos agroecológicos en la parroquia Tarqui (Sur del Ecuador)", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Agroecología y Ambiente. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 15 de junio de 2017



Saúl Mauricio Duchitanga Vele

C.I: 0103553962



CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Saúl Mauricio Duchitanga Vele, autor de la tesis "Evaluación del rendimiento y rentabilidad de quinua *Chenopodium quinoa* Willd con la utilización de abonos agroecológicos en la parroquia Tarqui (Sur del Ecuador)", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 15 de junio de 2017



Saúl Mauricio Duchitanga Vele

C.I: 0103553962



CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR

CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo de tesis titulado "Evaluación del rendimiento y rentabilidad de quinua *Chenopodium quinoa* Willd con la utilización de abonos agroecológicos en la parroquia Tarqui (Sur del Ecuador)", ha sido correctamente elaborado por el Blgo. Saúl Mauricio Duchitanga Vele.

Ing. MSc. Luis Eduardo Minchala

DIRECTOR DE TESIS



CERTIFICACIÓN DE TRIBUNAL

Cuenca, 15 de junio de 2017

A quien corresponda:

Mediante la presente se CERTIFICA que el estudiante de la MESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE, Saúl Mauricio Duchitanga Vele con CC: 0103553962, acogió todas las observaciones y cambios que los MIEMBROS DEL TRIBUNAL: Dr. Segundo Maita y Master Pablo Quichimbo indicaron. Por lo que AUTORIZAN LA PRESENTACIÓN DE LA TESIS titulada "Evaluación del rendimiento y rentabilidad de quinua *Chenopodium quinoa* Willd con la utilización de abonos agroecológicos en la parroquia Tarqui (Sur del Ecuador)" en formato PDF para proceder con la sustentación.

Atentamente:

Ing. Pablo Quichimbo. MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Segundo Maita. PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

Abreviaciones

INEC	= Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
PROINPA	= Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos
UPAS	= Unidades Productivas Agropecuarias
MAGAP	= Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
PCM	= Plan de Mejora Competitiva
UNA-EP	= Unidad Nacional de Almacenamiento
CORPEI	= Corporación de Promoción de Exportaciones del Ecuador
FAO	= Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ALADI	= Asociación Latinoamericana de Integración
MINAGRI	= Ministerio de Agricultura y Riego de Perú
INIAP	= Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
FOB	= Precio en Puerto
IICA	= Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
PRONALEG-GA	= Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos
ICBA	= Centro Internacional de Agricultura Biosalina
INAMHI	= Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Símbolos

t ha ⁻¹	= toneladas por hectárea
kg ha ⁻¹	= kilogramos por hectárea
ha	= hectárea
ppm	= partes por millón
g	= gramos
g/100 g	= gramos en cien gramos
cm	= centímetros
mm	= milímetros
m	= metros
g kg ⁻¹	= gramos por kilogramo
kg	= kilogramos
°C	= grados centígrados
DE	= desviación estándar
CV	= coeficiente de variación



T	= tratamiento
CR	= factor Con Riego
SR	= factor Sin Riego
AO	= abono orgánico
CT	=labranza
MT	=labranza mínima
RD	=riego por déficit
RC	=riego completo
MON	=materia orgánica natural
	=factor Dosis
	=factor riego



DERECHOS DE AUTOR

El autor/es del presente trabajo y la Universidad de Cuenca, otorgan el permiso de usar esta tesis para fines de consulta y como referencia científico-técnica de apoyo.

Cualquier otro uso estará sometido a las Leyes de Propiedad Intelectual Vigentes. Otro tipo de permisos para usar el material de este documento, deberán ser obtenidos del autor expresamente.

Cuenca, 15 de junio de 2017.



AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a mi director de tesis, por sus enseñanzas y por su apoyo en cada una de las fases del proyecto de grado. Agradezco también a la Universidad de Cuenca, y al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias por brindarme la oportunidad de utilizar sus instalaciones para mi formación y la elaboración de mi trabajo de graduación.

Saúl Duchitanga



DEDICATORIA

Este trabajo dedico de especial manera a la comunidad de Santa Rosa de Tarqui por ser parte de este ensayo, de igual manera a mis padres y hermanos por estar siempre presentes en todas las fases de mi carrera profesional.

Saúl Duchitanga



1. INTRODUCCIÓN

El sur del Ecuador se caracteriza por depender económicamente de la producción lechera como su segunda fuente de ingreso, sin embargo los bajos precios de venta hacen que este sustento no sea rentable. Desde hace algunas décadas con la industrialización de los productos lácteos, se dedicaron miles de hectáreas para la ganadería sobre todo en las parroquias Tarqui y Victoria del Portete y otras en el Azuay. No obstante, desde hace algunos años existen una serie de problemas con los precios básicos del producto, actualmente 42 centavos el litro, pero según los productores lácteos no son respetados por las industrias y procesadoras que compran el producto (Diario El Tiempo [“Anónimo”], 2016).

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Tarqui (Rosales, Álvarez, Shañay, Tuapante y Pizarro, 2012), la actividad agropecuaria de la parroquia se centra casi exclusivamente en la producción ganadera (24% total de los ingresos de la parroquia), los beneficios económicos no son suficientes para cubrir las necesidades básicas de las familias, por lo cual las personas recurren a la migración.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (como se citó en Rosales et al., 2012), entre el 2001 y el 2010 han emigrado 508 personas, siendo el destino principal Estados Unidos, con el objetivo de acceder a fuentes de trabajo con mejores remuneraciones. El bajo costo de la leche ha contribuido a deteriorar la naturaleza, el desbroce y la implementación de kikuyo (*Penisetum clandestinum*) afecta los parches y bosques de vegetación nativa. El 23.10% del territorio de la parroquia está cubierto con bosques de vegetación leñosa y el 7.3% es área de páramo, pero estas áreas sufren gran presión por el avance de la frontera pecuaria y el cambio de uso de suelo (Rosales et al., 2012).

Grijalva gerente general de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente resaltó que el costo de producción es más alto que el precio mínimo de sustentación, y considera que se debe corregir (Diario El Telégrafo [“Anónimo”], 2013). En este marco, explicó que el precio de venta es de 39 centavos por litro, mientras que el costo de producción es de 42 centavos por litro. Cifras muy altas a comparación de lo que reciben por ella.



Sumado a esto, la baja rentabilidad de la producción agrícola debido a las malas prácticas de cultivo en terrenos poco fértiles y en terrenos con fuertes pendientes, permite la destrucción de terrenos fértiles, de bosques nativos y fuentes de agua (Rosales et al., 2012).

Ante esta problemática y debido a que la quinua está ganando importancia global por su excelente calidad proteica y tolerancia de las tensiones abióticas (Murphy, Bazile, Kellogg y Rahmanian, 2016), surge la necesidad de cultivar la quinua, como un producto que dinamice la economía de los pobladores de las comunidades locales.

De acuerdo a la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA, 2011) la quinua es un cultivo estratégico que puede contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción, debido a que el cultivo es poco exigente en insumos y mano de obra.

De acuerdo a Kiziol (como se citó en De Santis, D'Ambrosio, Rinaldi y Rascio., 2016) la quinua es uno de los alimentos más importantes cultivados en las tierras altas andinas. Aunque recientemente introducido en Europa, la quinua está despertando un considerable interés en mercados internacionales debido a su alto contenido de proteínas (14% a 20%), aminoácidos esenciales, ácidos grasos linoleicos, y antioxidantes, que son al menos 5 veces superiores a otros cereales.

Comai et al., (2005) menciona también que la quinua es uno de los cereales con más contenido nutricional proteínico (16.4 g/100 g) en comparación con el arroz (7.94 g/100 g), maíz (8.94%), mostrando variaciones de 1.2 g en grano seco. Esta propiedad es muy importante si se pretende reemplazar este cereal nativo de los Andes por otros granos exóticos que actualmente se consumen en la parroquia Tarqui.

Valencia y Chamorro (como se citó en Jancurová, Minarovicová y Dandar, 2009) especifican la composición química de la quinua: proteína 16.5 g/100 g, grasa 6.3 g/100 g, fibra 3.8 g/100 g, ceniza 3.8 g/100 g, y carbohidratos 69.0 g/100 g. La quinua que se produce en el Ecuador pertenece a la variedad INIAP Tunkahuan,



que tiene un sabor “dulce” (bajo contenido de saponina) y se produce principalmente por métodos convencionales, con un mínimo uso de bioinsumos. (MAGAP, 2015)

Es así que el objetivo del presente estudio, fue evaluar la rentabilidad de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la comunidad de Santa Rosa-Parroquia Tarqui, en comparación con los ingresos de la producción lechera. Así mismo el ensayo determinó la mejor dosis de abono, y manejo para su producción.

Como parte de la investigación también se establecieron dos hipótesis: el rendimiento de la quinua aumenta conforme aumenta la cantidad de abono incorporado; y, la rentabilidad de la producción de quinua es mejor que rentabilidad de la producción de leche.

El cultivo se realizó en una finca ubicada a 2600 m.s.n.m. en Azuay (Sur del Ecuador). Este trabajo será un insumo y una alternativa productiva en la parroquia Tarqui, esto se logrará mediante la inversión y la implementación de prácticas agroecológicas.



2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Teorías y Conceptos

2.1.1. El cultivo de la quinua en el Ecuador

Hasta los años 80 las superficies cultivadas con quinua a nivel andino no sobrepasaron las 36.000 ha, esta área productiva se reparte principalmente entre Bolivia y Perú y en menor escala (4%) con el Ecuador (PROINPA, 2011). Sin embargo conforme la quinua se fue haciendo popular en el mundo también su producción fue en aumento.

En los últimos años la producción de quinua en la región Andina se acercó a las 70 mil toneladas con casi 40 mil toneladas producidas por el Perú, 28 mil toneladas por Bolivia y 746 toneladas por Ecuador (PROINPA, 2011). Siempre Ecuador manteniéndose como el tercer productor a nivel regional.

Así mismo en el 2008 el Ecuador muestra niveles de exportación de 304 toneladas métricas, equivalentes a 557 mil dólares, y en el 2010 el precio de la quinua orgánica fue de tres dólares por kilogramo, muy por encima de la soya y el trigo (PROINPA, 2011). El costo de la quinua en el mercado, permite que sea un producto muy rentable para la venta local la exportación.

Según las estadísticas del III Censo Agropecuario del año 2000 (citado en Peralta, 2011) en Ecuador y para el periodo de referencia del censo, se registraron 2659 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAS), cerca de 900 ha sembradas de quinua, con una producción total obtenida de 226 toneladas, y las ventas registradas de este cultivo fueron de 180 toneladas. Sin embargo en esa época todavía eran pequeñas las cantidades de producción en comparación a los siguientes años.

Posteriormente en el año 2013 la superficie cultivada fue de 2000 ha en sistemas de producción diversificados (MAGAP, 2015). Por otro lado los centros de producción de quinua se ubicaron en determinadas áreas de seis provincias de la sierra, de las cuales las de mayor importancia por la frecuencia y la superficie de cultivo fueron: Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, respectivamente; con menor cuantificación, Tungurahua, Pichincha, Carchi; mientras que en Cañar y Azuay, el cultivo casi ha desaparecido (Peralta, 2011). En este sentido es importante



recuperar el cultivo en el sur del Ecuador. De conversaciones con campesinos de la parroquia Tarqui, se conoció que hace treinta años la mayoría de familias cultivaban la quinua como parte de la dieta normal, en la actualidad es casi nula.

No obstante en los últimos dos años se está impulsando fuertemente la producción de quinua, sobre todo en el norte del país, es así que un nuevo centro de acopio de quinua se creó en Carchi (MAGAP, 2016). Para el sur existe en Cañar un centro de acopio que podría receptor la producción del austro.

En el 2014 el MAGAP dio a conocer que el programa de fortalecimiento del cultivo de la Quinua se vigorizó con el centro de acopio; a través de ese programa, en Carchi se sembraron 1500 ha de quinua, lo que significó una cosecha total de cerca de 16 mil quintales (MAGAP, 2016). Así mismo de acuerdo a la Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica (ANDESINFO, 2015) la nueva meta fue, que en el 2015, se superen las 2 mil ha de siembra del cereal con una inversión de 1 400 000 dólares. Para el año 2017 Ecuador se proyecta a producir quinua en 16 mil hectáreas, ubicadas en las provincias de Carchi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha (MAGAP, 2016).

El aumento de la producción de quinua se da como resultado de la aplicación del Plan de Mejora Competitiva (PMC), integrado por representantes del MAGAP, con sus entidades adscritas: Unidad Nacional de Almacenamiento (UNA-EP), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); y Ministerio de Comercio Exterior, y en representación del sector privado, está la Corporación de Promoción de Exportaciones del Ecuador (CORPEI) (MAGAP, 2016). Debido a la baja o nula producción en el Azuay ni siquiera se la considera como parte de este plan.

2.1.2. Rendimiento a nivel mundial, regional y local

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) el cultivo de quinua se está extendiendo y ahora se produce en más de 70 países, entre ellos Francia, Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Holanda e Italia. También se está desarrollando con éxito en Kenia, India y Estados Unidos.



Por ejemplo de acuerdo a Mujica et al., (como se citó en Jacobsen, 2003) en Italia y Grecia la quinua obtuvo rendimientos de 2.2 t ha^{-1} y 3.9 t ha^{-1} , respectivamente. En Dinamarca y Suecia los rendimientos fueron bajos, y sólo las variedades europeas y chilenas maduraron. En Vietnam el rendimiento de semillas fue de 1.1 y 1.6 t ha^{-1} . En Kenia los rendimientos de semillas fueron de hasta 4 t ha^{-1} , siendo los cultivares tardíos de los valles interandinos los que dieron el mayor rendimiento (Jacobsen, 2003).

Por su parte en el período 1992-2010 la superficie cultivada y la producción total de quinua en los principales países productores de Suramérica (Bolivia, Perú y Ecuador) casi se triplicaron:

En 2009, la producción en la región andina fue de aproximadamente 70000 toneladas. Ante el reto de incrementar la producción de alimentos de calidad para alimentar a la población mundial en el contexto del cambio climático, la quinua es una alternativa para aquellos países que sufren de inseguridad alimentaria (FAO, 2017).

Así mismo de acuerdo a la FAO y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) (2014) “se constata un progresivo aumento de la producción de quinua, especialmente en los países antes mencionados, y se estima que más del 80% de la producción mundial de quinua se concentra en esos tres países”. Por tal razón siendo los principales productores de la región, a continuación se describen sus rendimientos más actualizados.

Para Perú de acuerdo al estudio “El Mercado y la Producción de Quinua en el Perú” elaborado por Soto et al. (2015) indica que el rendimiento de la quinua ha presentado una tendencia creciente por unidad de superficie, habiéndose incrementado de 0.87 a 1.68 t ha^{-1} entre 2001 a 2014, mientras que en el año 2015 se estabilizó en 1.50 t ha^{-1} , que es la cifra más actualizada. Es así que el Ministerio de Agricultura y Riego de Perú (MINAGRI), declaran al país como el principal exportador de quinua en el mundo.

Bolivia hasta el año 2015 fue el país con mayor producción de quinua a nivel mundial. Gandarillas (2013) menciona que a la última década se la ha



denominado como el boom de la quinua boliviana, por su gran crecimiento y rápida penetración en los mercados internacionales; así mismo los volúmenes de producción y los valores de exportación han pasado de 1000 t y un millón 164 mil dólares en el año 2000, a 40 mil t y 140 millones de dólares en el año 2013. De ser un cultivo local ha pasado a ser un cultivo global, generando grandes beneficios para miles de productores bolivianos, que han salido de la pobreza, pasando en muchos casos de ingresos inferiores de 1000 dólares a más de 15 mil dólares al año.

Finalmente de acuerdo al informe de “Rendimientos de quinua en el Ecuador 2016” Guerreño (2016) afirma: “Los principales resultados obtenidos indican que la productividad de quinua a nivel nacional exhibe un destacado rendimiento de 1.36 toneladas por hectárea. Este resultado fue obtenido gracias al uso de las semillas Chimborazo e INIAP Tunkahuan”.

A diferencia de Perú y Bolivia la producción de quinua en el Ecuador es muy inferior y sus beneficios todavía resultan desconocidos para muchos campesinos y agricultores, por esta razón no se han involucrado en procesos sustentables del mismo, el informe denominado Estrategia de Fomento a la Producción de la Quinua en la Sierra Ecuatoriana manifiesta:

Se puede sembrar desde los 2000 hasta los 3600 metros de altura y es tolerante a la sequía y a los suelos pobres. En Ecuador la mayor productividad se logra en suelos fértiles, de valles de la Sierra, ubicados entre 2400 y 3200 m de altitud. (MAGAP, 2015).

La zona de Tarqui y en su mayoría la Provincia del Azuay se encuentra dentro de este rango altitudinal, además de poseer valles con suelos fértiles, siendo un sitio idóneo para fomentar su producción.

2.1.3. Costos de comercialización

Existen diversos medios a nivel mundial, regional y local que difunden diferentes tendencias de crecimiento y decrecimiento comercial de la quinua, principalmente en los últimos 10 años, por ejemplo, a nivel internacional:



La quinua tuvo un auge entre 2007 y 2014, fomentado entre otras cosas por la declaratoria del año 2013 como el Año Internacional de la Quinoa, sin embargo, a partir del año 2014 el precio de la quinua ha bajado sustancialmente, a medida que el mundo rico descubrió el grano. En el pico del auge, la quinua costaba entre 6 y 7 dólares por kilogramo, desde entonces el precio ha caído en un 40% entre septiembre de 2014 y agosto de 2015. Esto pone a los campesinos andinos en riesgo, usando sus técnicas agrícolas no son competitivos en precio con un costo de 2 dólares por kilogramo, comparada a los 2.6 dólares que la Fundación de Comercio Justo dice es necesaria para mantener un nivel de vida (The Economist [S.K.], 2016).

Así mismo la FAO y ALADI (2014) reporta que el precio de las exportaciones regionales de quinua se mantuvo relativamente estable entre 1992 y 2007, manteniéndose en rangos de 1.1 a 1.3 dólares por kilogramo. En el 2008 y 2009 subió más y se ubicó en 2.9 dólares el kilogramo. Posteriormente, se volvió a estabilizar y finalizó el período analizado en torno a los 3 dólares por kilogramo.

En estos mismos periodos, comparando la evolución de los precios de exportación obtenidos por los países de la región (Bolivia, Ecuador y Perú) en los mercados internacionales, se observa que los tres obedecieron a la misma tendencia. Sin embargo, la principal diferencia es que Ecuador venía registrando un precio superior a los restantes países en los años previos a la escalada del precio, pero luego del aumento generalizado su precio pasó a ubicarse 2.6 dólares por kilogramo, por debajo del resto que fue de 3 dólares por kilogramo (FAO y ALADI, 2014).

Por otro lado el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (2015), indicó que para ese año en el Ecuador existían 7488 hectáreas de quinua cultivadas, con una producción de 10 mil toneladas métricas, registrando exportaciones por un valor FOB (precio en puerto) de 5.2 millones de dólares. Es decir la producción fue de 100 mil quintales (13.25 quintales por hectárea) vendidos a 52 dólares cada uno.

Sin embargo la actualización de los precios de exportación de quinua se dio en el mismo año. De acuerdo a la Gobernación del Carchi (2015) la Dirección Zonal 1



del MAGAP, el Gobernador del Carchi y productores de quinua; mantuvieron un diálogo, con el objetivo de buscar una estrategia para fijar un precio referencial del cereal en el mercado y así prevenir que los productores se vean afectados por la caída del precio internacional. Ante este marco coyuntural, se fijó un precio de quinua FOB en un rango inferior de 74.91 dólares y un rango superior 111.26 dólares por quintal de la variedad Tunkahuan.

2.1.4. Costos de producción

Los costos de producción de quinua pueden variar mucho, dependiendo de factores como: el manejo agronómico, costos de insumos en el mercado, costos de mano de obra, ataque de enfermedades y plagas, y sitio geográfico en donde se encuentre el cultivo, esto último debido a los factores climáticos que actúan en el desarrollo de la planta. Tanto para la región como para el Ecuador existen algunos trabajos que explican diferentes costos, a continuación se citan los más relevantes.

En Argentina, Aracena y Tolaba (2016) realizaron un experimento que constó de dos campañas en donde se determinó el costo de producción del cultivo de quinua orgánica en las producciones locales, este estudio fue realizado en el Campo Experimental Posta de Hornillos, ubicado a 2390 msnm en la localidad de Hornillos, departamento de Tilcara, provincia de Jujuy, estableciendo un costo de producción de 1684.78 dólares por hectárea.

Para Bolivia, el estudio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2015), indica que el cultivo de quinua es beneficioso para las familias campesinas del altiplano porque sus costos de producción son bajos y gran parte de la mano de obra es asumida por la familia, es decir no requiere de inversión en infraestructura especializada para los procesos de lavado, secado y almacenamiento; fijando un precio de producción orgánica de 285.68 dólares por hectárea. Sin duda este costo de producción baja también por el cambio de moneda.

Por su parte Perú, fijó un costo de producción de acuerdo a un estudio realizado en el departamento de Arequipa-Perú por parte de la Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa (Como se citó en MINAGRI, 2016). Dicho estudio consideró diferentes parámetros para determinar esta cifra: mano de obra,



siembra, labores culturales, cosecha, maquinaria, insumos, agua, servicios, etc., estableciendo un costo de producción convencional de 2444.29 dólares por hectárea.

Finalmente para Ecuador existen dos fuentes institucionales que describen costos referenciales para el cultivo de la quinua. Por un lado Peralta, Mazón, Murillo y Rodríguez (2014) realizaron un estudio para el INIAP, tomando en cuenta factores como: preparación del terreno, mano de obra, insumos y costos indirectos, establecieron un costo de producción convencional (tecnología PRONALEG-GA. INIAP) de 1770.18 dólares por hectárea.

Así mismo el MAGAP conjuntamente con la Coordinación General del Sistema de Información Nacional (2016), realizaron un estudio considerando factores como: preparación del terreno, labores de cultivo, cosecha e insumos; con el cual establecieron una estructura de costos de producción convencional. Posteriormente se realizó el cálculo para el año 2017 y se obtuvo un costo referencial de 2025 dólares por hectárea, para una producción estimada de 30 quintales.

Como se evidencio los costos en los diferentes países varían de acuerdo al manejo, época y metodología de estudio, sin embargo cabe indicar que todos sobrepasan los 1600 dólares, a excepción de Bolivia que es un cultivo 100% orgánico y además que los insumos y mano de obra son muy baratos, costo influenciado también por el cambio de moneda.

Los costos de producción más altos se evidenciaron en Perú y Ecuador, si bien son costos de producción convencional, al no existir estudios sobre costos de producción agroecológica en el Ecuador, este costo (2025 dólares por hectárea) servirá como referencia para este ensayo.

2.1.5. Manejo agronómico

El cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos, puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm (PROINPA, 2011).



Se encontraron plantas de quinua que toleran hasta -5°C cuando se encuentran en la etapa de formación de grano. De acuerdo a Espíndola (como se citó en PROINPA, 2011) la tolerancia al frío depende de la etapa de desarrollo de la planta, en que la helada ocurre y de la protección natural de la sierra. Existen reportes de Mujica (citado en PROINPA, 2011) que indican que la quinua sobrevive a -7.8°C en etapas iniciales; así mismo tolera suelos de diferente textura y pH, e incluso creciendo en suelos muy ácidos y fuertemente alcalinos.

Debido a la latitud del Ecuador y los efectos de altitud, las variaciones diarias de temperatura son mucho más importantes que las estacionales. Las diferencias en un día pueden llegar hasta los 30°C . La altura máxima de la planta está determinada por las temperaturas nocturnas mínimas y la frecuencia de heladas. Si se siembra en laderas, donde el frío es menos intenso, disminuye el riesgo de la pérdida del cultivo. Así mismo existe un descenso de aproximadamente 0.6°C por aumento de 100 m en la altura, y por este incremento, la quinua requiere de aproximadamente 15 días adicionales para alcanzar su madurez (Jacobsen y Sherwood, 2002).

La quinua prefiere suelos: franco, franco arenoso, negro andino, con buen drenaje y con pH entre 5.5 y 8.0 (Peralta E. 2011) y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados (Mujica, Jacobsen, Izquierdo, Marathee, 2001). Estos datos son muy similares a los anotados por García y Jacobsen et al., (citados por Karyotis, Iliadis, Noulas and Mitsibonas., 2003), quienes afirman que la quinua se desarrolla en suelos arenosos a suelos limosos y bajo una amplia gama de pH (4.8-8.5), además añaden que la quinua es tolerante a los suelos salinos y puede ser irrigada con agua rica en sales.

En general en la zona andina, cuando se siembra después de una gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar materia orgánica en una proporción de 10 toneladas por hectárea, sino



fertilización equivalente en promedio a la fórmula: 80-40-00, lo que equivaldría a 174 kg ha⁻¹ de urea del 46% y 88 kg ha⁻¹ de superfosfato triple al 46%, y nada de potasio por la gran disponibilidad en los suelos de los Andes y en general de Sudamérica (Mujica et al., 2001).

Generalmente la siembra de la quinua se efectúa entre octubre y febrero, para aprovechar las lluvias que marcan el inicio del invierno y la temporada agrícola en la sierra. En sectores donde se disponga de riego, las siembras se pueden realizar en cualquier época, siempre y cuando se haga coincidir la cosecha con la temporada seca de verano para evitar que el grano se deteriore con la humedad (Suquilanda, 2007).

La labor de raleo es una operación complementaria a la depuración, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco (densidad de población). La eliminación de las plantas consiste en lograr un distanciamiento entre plantas 8 a 10 cm que significa 15 a 20 plantas por metro cuadrado (Suquilanda, 2007).

2.1.6. Manejo de suelos

En la región andina, existen prácticas de manejo que están causando degradación de los suelos. Los cultivos intensivos y el pastoreo excesivo han causado disminución de la productividad del suelo y aumento de los riesgos de erosión. Estas altas tasas de erosión también causan pérdida de cobertura vegetal y materia orgánica del suelo, empeorando en regiones con pendientes altas (FAO, 1992). Si bien muchos de los agricultores están conscientes de la reducción de la fertilidad del suelo por estas prácticas, les resulta muy difícil adoptar otras que ayuden a disminuir la presión en el suelo. Factores como los costos relativamente altos, la falta de capacitación y la educación, pueden ser una barrera al momento de cambiar estas malas prácticas.

Una de las mejores alternativas para disminuir la degradación y erosión del suelo en estas zonas es la utilización de diversos abonos orgánicos, así lo demuestra la investigación realizada por Aguilera, Motavalli, Gonzales y Valdivia (2012), con la aplicación de fertilizantes orgánicos el pH del suelo, el C total y el N total aumentaron, se observó también que la densidad aparente del suelo bajó, demostrando los efectos residuales de la utilización de abonos orgánicos. Así



mismo cuando se combinaron abonos orgánicos con inorgánicos el suelo presentó resultados similares, demostrando efectos beneficiosos para la productividad del suelo a largo plazo. Los beneficios más importantes con la utilización de materia orgánica fueron: mejoramiento de la estructura del suelo para el crecimiento de la raíz, aceleración el ciclo de los nutrientes y aumento la actividad biológica del suelo.

Por otro lado el análisis químico del suelo, luego de la aplicación de estiércol de vaca o de oveja, no mostraron diferencias importantes, los dos estiércoles tuvieron proporciones altas de C orgánico total, N total, K total y P total. Así mismo el Compost tuvo menos cantidad de carbono orgánico que ambos tipos de estiércol, mientras que el Biofert (abono orgánico comercial) tuvo mayor C total y N total, pero P y K total menores que los abonos orgánicos (Aguilera et al., 2012). Las aplicaciones de estos abonos causaron efectos significativos en las propiedades químicas y físicas del suelo cuando se utilizaron las tasas recomendadas. Por lo tanto estas fuentes orgánicas de abono podrían reducir potencialmente la degradación continua del suelo de estas regiones o incluso podrían aumentar la calidad de los suelos.

2.1.7. Fertilización

Para comprender mejor estos conceptos a continuación se citan algunos estudios al respecto. Huamán (como se citó en Nishikawa, 2012) evaluó la influencia de abonos orgánicos en dos variedades de quinua, demostrando que el uso de guano de islas permitió triplicar los rendimientos con respecto a las parcelas sin abonar. La diferencia entre el testigo (934 kilogramos por hectárea), el abonamiento orgánico (guano de islas), el sintético (formulación N-P₂O₅-K₂O, o la combinación de ambos fue muy notable. Con el guano de isla se llega a 2567 kilogramos por hectárea; con el abono sintético sólo se alcanza hasta 2906 kilogramos por hectárea, y con la combinación de ambos se logró rendimientos superiores a los 3500 kilogramos por hectárea.

Así mismo Tineo (citado en Nishikawa, 2012) determinó que el máximo rendimiento (2143 kilogramos por hectárea) de quinua variedad Blanca de Junín en la localidad de Manallasaq, se alcanzó utilizando 102-72-96 de N-P₂O₅-K₂O; sin abonamiento orgánico se alcanzó un rendimiento de 1087 kilogramos por



hectárea; con el uso 2 toneladas por hectárea de guano de isla, que es un abono completo rico en N-P, se obtuvo un rendimiento de hasta 3931 kilogramos por hectárea. El estiércol de ovino (cinco toneladas por hectárea) permitió incrementar el rendimiento en 61%, con respecto al testigo.

En un estudio similar la variedad Pasankalla, sin abonamiento orgánico se alcanzó un rendimiento de 997 kg ha⁻¹; con el uso 2 t ha⁻¹ de guano de isla, permitió incrementar el rendimiento hasta 3556 kg ha⁻¹. El estiércol de ovino (5 t ha⁻¹) permitió incrementar el rendimiento en 42% con respecto al testigo; mientras que la aplicación de 5 t ha⁻¹ de gallinaza se triplicó el rendimiento, al igual que con el de guano de isla en una proporción de 1 t ha⁻¹ (Nishikawa, 2012).

En este sentido se concluye que la fertilización orgánica es una actividad importante dentro de la producción de quinua, pues a través de ella se logra incrementar los rendimientos y también al mismo tiempo se preserva el medio ambiente, pues el uso de fertilizantes químicos ha ocasionado mucha contaminación ambiental especialmente de los tres componentes como son suelo, agua y aire (Calla, 2012).

Existen varias experiencias sobre incorporación de estiércol a las parcelas para producción de quinua orgánica, el efecto en estos suelos se expresa con un mejoramiento de la estructura de los mismos, disponibilidad de nutrientes y lo más importante contribuye en la retención de la humedad del suelo, lo que facilita el desarrollo normal del cultivo. Otros estudios sobre fertilización orgánica determinaron distintas fuentes de materia orgánica, las cantidades necesarias y la época apropiada para la aplicación de los mismos están siendo adoptadas por los agricultores. La incorporación de estiércol en la época de roturación de suelos varía entre 5 a 10 toneladas por hectárea, conforme se trate de aplicación en el sistema de hoyos, surcos y voleo (Mujica et al., 2001).

La composición química de los estiércoles pueden variar dependiendo de lo que coman los animales, sin embargo en términos generales pueden contener: gallinaza (agua 55%, materia orgánica 450 g kg⁻¹, nitrógeno 105 g kg⁻¹, fósforo 80 g kg⁻¹ y potasio 40 g kg⁻¹); cuy (materia orgánica 380 g kg⁻¹, nitrógeno 105 g kg⁻¹, fósforo 50 g kg⁻¹ y potasio 35 g kg⁻¹) (Barbazán, Del Pino, Moltini, Hernández y Rodríguez., 2011). Con respecto al estiércol vacuno la concentración de N varia



de 10,6 a 13,5 g kg⁻¹ y la de C total entre 183 y 271 g kg⁻¹ con respecto al estiércol vacuno la concentración de N varia de 10,6 a 13,5 g kg⁻¹ y la de C total entre 183 y 271 g kg⁻¹, estos son similares a los estiércoles vacunos recolectados por Del Pino, Eghball y Power y Dao, y Cavigelli (Como se citó en Barbazán et al., 2011) en EE.UU.

Antes de incorporar los estiércoles al cultivo de la quinua, se debe realizar la fermentación de las mismas: primeramente se recoge los estiércoles (cuy, gallinaza, vaca) cuando estén frescos; se deposita en el suelo, rastros o en un pozos bajo la tierra; se cubre con plástico o rastros para disminuir los efectos del sol y de la lluvia; en treinta días se procede a virar los abonos; y, en dos meses el abono está listo para ser incorporado al suelo. Con respecto a la cantidad, para suelos compactados o arcillosos se recomienda altas dosis de estiércol mayores a 30 t ha⁻¹ (Suasaca, Camapaza, y Hunacuni., 2009).

Los abonos orgánicos como el estiércol aplicado al suelo, favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. De manera general se puede recomendar la aplicación de 10 t ha⁻¹ de estiércol de origen bovino o 5 t ha⁻¹ de gallinaza, en ambos casos descompuestos, que se deben incorporar al suelo mediante el pase de una rastra antes de la siembra. También los abonos orgánicos se pueden aplicar a razón de 300 gramos por sitio cuando el cultivo se siembra por mateado (Suquilanda, 2017).

2.2. Estudios anteriores

Sin duda la quinua es uno de los alimentos andinos que más estudios académicos y artículos científicos a merecido, no solo en Latinoamérica sino en otros países del mundo, ya sean por su aporte nutritivo o por su bajo costo de producción (PROINPA, 2011).

En este sentido se realizó un estudio bajo las condiciones climáticas de Europa, con el objetivo de encontrar el país europeo que presente las mejores condiciones para el rendimiento de la quinua, se seleccionó algunos centros de investigación de América y Europa, y el único requisito era que todos los estudios analizados hayan cumplido un ciclo completo de desarrollo. El estudio determinó que el rendimiento de semilla de quinua es muy similar en países de Europa y de Suramérica de acuerdo a Mujica (como se citó en Gesinski, 2008). La evaluación



de siete cultivares de Europa indicaron que el país más favorable para el cultivo de la quinua es Grecia, anotando que sí existen condiciones en Europa que faciliten el cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd (Gesinski, 2008).

Así mismo en la Universidad de Atenas-Grecia, se realizó un estudio para determinar los efectos de los sistemas de labranza y de la fertilización sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de la quinua. El experimento se desarrolló en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, dos parcelas principales convencionales: labranza (CT) y labranza mínima (MT) y tres subparcelas (tratamientos de fertilización: control, estiércol de vaca y compost). Los resultados indicaron que la porosidad (45.5-49.75%) y el nitrógeno total (0.144-0.173%) fueron mayores en suelos sometidos al sistema MT que en CT. El mayor rendimiento de semilla, 2485 y 2643 kg ha⁻¹ se encontraron en el estiércol de vaca y tratamientos de compost respectivamente. No se encontró interacción entre la fertilización y el sistema de labranza (Bilalis et al., 2012).

En Dinamarca se evaluó el efecto de importantes estrategias agronómicas: nivel de nitrógeno, aplicación de N, distancia entre filas y otras, sobre el rendimiento y la calidad de la quinua. Se utilizaron tres niveles de nitrógeno orgánico de lechada (60, 120 y 180 kg N ha⁻¹). El rendimiento aumentó con la aplicación de hasta 180 kg ha⁻¹, alcanzando 2200 kg ha⁻¹. El nivel de N no afectó el número y la cantidad de malezas; y, tanto el rendimiento como el contenido de proteína de la semilla pueden ser manipulados por el nivel N y la estrategia de aplicación (Jacobsen y Christiansen, 2016).

En otro estudio realizado en el Centro Internacional de Agricultura Biosalina (ICBA) de Dubai, se evaluaron 20 accesiones de quinua durante dos temporadas consecutivas de cultivo (invierno 2007-08 y 2008-09) para su adaptación a las condiciones climáticas locales. Tanto el rendimiento de grano como de materia seca obtenidos en el estudio, fueron mucho más altos que los rendimientos promedio reportados por cultivos tradicionales de los andes. La excelente calidad proteínica del grano y sus múltiples usos, su potencial para la industria y, lo que es más importante, la tolerancia a la salinidad y la sequía, hacen de la quinua una excelente opción para la diversificación de futuros sistemas agrícolas en la



Península Arábica y otras regiones con condiciones ecológicamente extremas similares (Rao y Shahid, 2012).

Un nuevo ensayo realizado al sur de Marruecos por Hirich, Choukr-Allah y Jacobsen (2013), evaluó el efecto combinado de la materia orgánica y el riego por déficit, utilizando aguas residuales tratadas en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Se realizó ensayos con tres niveles de materia orgánica (0, 5 y 10 t ha⁻¹), con dos niveles de irrigación deficitaria (50 y 100% del riego completo). El mayor rendimiento de grano (66.3 g por planta) se registró cuando la quinua fue sometida a irrigación completa y recibió 10 t ha⁻¹ de compost; Sin embargo, los rendimientos más bajos se obtuvieron por tratamientos que recibieron el 50% de irrigación completa sin suministro de materia orgánica. Es decir la reducción del riego a la mitad afectó negativamente el crecimiento y productividad de quinua y redujo el rendimiento de grano en un 36%.

De la misma manera se realizó un experimento en Washington (EEUU) para determinar el efecto de tres regímenes de riego y tres tratamientos interculturales, sobre el rendimiento de semillas, la proteína y la concentración de minerales de dos variedades de quinua. Los resultados indicaron que riego aumentó significativamente el rendimiento de quinua en comparación con la producción de tierra seca (Walters et al., 2016).

Otro estudio realizado en el sur de Marruecos investigó los efectos de la fecha de siembra en la producción de quinua. El experimento realizó pruebas de 10 fechas, cada 15 días del 1 de noviembre al 15 de marzo. Las fechas de siembra afectaron el crecimiento y la productividad debido a las diferencias de temperatura, precipitación y radiación a lo largo del año. El mayor rendimiento de semilla y el rendimiento de materia seca se obtuvieron cuando la quinua fue sembrada en noviembre. Además de los factores abióticos que afectan el crecimiento de la quinua, factores bióticos como el hongo y las malas hierbas afectaron el rendimiento. La siembra temprana garantizó un buen desarrollo de la planta, las bajas temperaturas ocurrieron en enero y febrero, y el moho apareció en marzo (Hirich, Choukr-Allah y Jacobsen., 2014).

Con respecto a Suramérica la quinua ha sido estudiada por instituciones nacionales e internacionales, donde el cultivo adquiere importancia. Además al



ser reconocido su valor nutritivo, ha generado gran interés de los investigadores. Algunos de estos estudios se han recopilado en las memorias del Quinto Congreso Mundial de la Quinoa llevado a cabo en mayo de 2015 en Jujuy-Argentina (Alcoba, 2015).

Uno de los ensayos expuestos en el congreso, fue realizada por Geronazzo (como se citó en Alcoba, 2015) el realizó una “Evaluación de bioles sobre parámetros de germinación y crecimiento inicial de plántulas de Quinoa”. Para el estudio se empleó bioles elaborados por los productores de quinoa de la Puna en base a: guano de llama, azúcar, leche y agua. Los resultados obtenidos indicaron que en todos los tratamientos el Índice de Germinación en la concentración 0.1% fue mayor al 80%, mientras que para la dosis 10% el Índice de Germinación fue del 41%, por lo que se asume una alta presencia de sustancias fitotóxicas capaces de inhibir el crecimiento normal de las raíces.

Del mismo modo, Gonzales (como se citó en Alcoba, 2015) determinó el “Efecto de la fertilización nitrogenada orgánica sobre el crecimiento y parámetros fotosintéticos en dos variedades de quinoa, cultivadas en Amaicha del Valle (Tucumán-Argentina), demostrando que a mayor incorporación de nitrógeno orgánico (en este caso estiércol caprino), la planta presenta mejores condiciones morfológicas.

Otra investigación realizada en Titicaca, evaluó el efecto del tipo de suelo y el secado del suelo durante la fase de llenado de semillas, sobre la absorción de N, el rendimiento y el uso del agua. Los resultados indicaron que a pesar de la aplicación de la misma cantidad de nitrógeno (120 kg N ha^{-1}) en todas las parcelas, se observaron grandes diferencias en la absorción de nitrógeno de los cultivos: arcilla arenosa (134 kg ha^{-1}), franco arenoso (102 kg ha^{-1}) y arena (77 kg ha^{-1}) bajo riego completo. El suelo con mayor contenido de arcilla también presentó la mayor transpiración, la mayor evapotranspiración de cultivos y el mayor rendimiento (Razzaghi, Plauborg, Jacobsen, Jensen y Neumann, M., 2012).

Así mismo en el Altiplano boliviano se analizó la incorporación de riego deficitario para controlar el rendimiento de quinoa. Se determinó los efectos del estrés de sequía concentrado en diversas etapas fenológicas. A partir de los resultados se



obtuvo una estrategia promisorio de RD (riego por déficit) que consistió en mitigar las sequías durante el establecimiento de la planta y durante la etapa reproductiva (floración y llenado temprano del grano). La estrategia de RD se ensayó en el campo respetando las prácticas agrícolas locales y se comparó con los tratamientos de RC (riego completo) y de secano. A partir del experimento controlado, se demostró el efecto negativo de la sequía continua (Geerts et al., 2008). Condoriri (como se citó en Geerts et al., 2008) no encontró diferencias significativas entre el RD y el tratamiento de secano como resultado de la buena distribución de las lluvias durante las etapas fenológicas críticas.

Del mismo modo, en el altiplano de Bolivia se evaluó el efecto de tres niveles de fertilización orgánica (estiércol ovino) y tres niveles de RD sobre las variables agronómicas y fenológicas de la quinua. Así se obtuvo dos factores de estudio, RD y niveles de abono orgánico ambos con tres niveles: RD 1 (establecimiento), RD 2 (establecimiento, floración y grano lechoso) y RD 3 (establecimiento, prefloración, floración y grano lechoso) para el factor riego deficitario; y 0, 5 y 10 t ha⁻¹ para el factor niveles de abono orgánico. Los tratamientos con RD 1 llegaron a obtener sólo 3,6 g en peso frente a 5,1 g de los tratamientos con RD 2 y RD 3; de igual manera a mayor cantidad de abono se obtuvo mayor rendimiento de quinua (Huanca, 2008).

Otro estudio realizado por Tintaya (2011) en el mismo lugar, evaluó el efecto de niveles de fertilización orgánica (estiércol de llama) y la aplicación de riego deficitario sobre las variables agronómicas. Se tuvo dos factores de estudio RD y niveles de abono orgánico, se aplicó el RD en las etapas de prefloración y grano lechoso y los niveles de abono aplicados fueron de 0, 4, 8 y 12 t ha⁻¹. En cuanto a rendimiento los tratamientos con riego deficitario obtuvieron valores de 1000 kg ha⁻¹ a diferencia de los tratamientos sin riego deficitario con valores de 850 kg ha⁻¹. En los tratamientos sin riego deficitario y con los mismos niveles de abonamiento se obtuvieron valores cercanos a 900 kg ha⁻¹.

Otro estudio realizado en la región de Titicaca en el periodo 2009-2010 determinó los efectos de la sal y del estrés por sequía, en los aspectos cuantitativos y cualitativos de la quinua. Los tratamientos escogidos fueron: agua de pozo (Q100, Q50 y Q25), y agua salina (Q100S, Q50S y Q25S). Los resultados indicaron que



el estrés por sequía en ambos años no produjo una reducción significativa del rendimiento, El mayor nivel de agua salina resultó en un mayor peso medio de la semilla y como consecuencia el aumento de la fibra y el contenido total de saponina en semillas de quinua (Pulvento et al., 2012).

Por otro lado, Tambo (2014) realizó un estudio en el Centro Experimental de Quipaquipani, Bolivia, en donde se evaluó dos factores de estudio, variedades de quinua y niveles de abono orgánico, el primer factor conformado por cuatro niveles: variedad Jacha grano, Maniqueña ambos de ciclo precoz, Inti nayra y Chucapaca; y para el factor dosis de abono fue compuesto por cinco niveles: 5 y 10 t ha⁻¹ de estiércol tratado de llama y 5 y 10 t ha⁻¹ de humus de lombriz, más el testigo. Los resultados obtenidos mostraron que los niveles empleados tenían respuestas favorables con diferencias altamente significativas en rendimiento con 4220.6 y 4103 kg ha⁻¹ correspondientes a 5 y 10 t ha⁻¹ de estiércol tratado de llama; 3715.6 y 3703.3 kg ha⁻¹ referentes a 5 y 10 t ha⁻¹ de humus de lombriz; y, 2878.7 kg ha⁻¹ del testigo. Resultando como mejor abono el estiércol tratado de llama.

En el Ecuador el estudio de la quinua es relativamente nuevo, en la década de los años setenta se realizaron algunas tesis relacionadas con el cultivo, agroindustria y uso de la quinua, principalmente en las Facultades de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central, Escuela Politécnica de Chimborazo y la Universidad Técnica de Ambato. En 1981 Peralta y Vicuña (como se citaron en Peralta, 2011) realizaron una investigación titulada “Estudio de cinco eco tipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), con cuatro densidades de siembra en Cañar. En donde el rendimiento varió de 2786 a 3905 kg ha⁻¹.

Uno de los últimos estudios de producción de quinua fue el en el cantón Guaranda, Monar y Silva (como se citaron en Alcoba 2015) realizaron una “Evaluación del sistema de producción de maíz suave (*Zea mays* L) intercalado con quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en 15 localidades de la provincia de Bolívar- Ecuador”. Si bien este estudio no determinó la influencia de los abonos agroecológicos, si demostró que la quinua sembrada agroecológicamente en intercalado con maíz presentó mayor rendimiento que la quinua sembrada en unicultivo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio de estudio

El sitio en donde se estableció el ensayo experimental está localizado en la comunidad de Santa Rosa, parroquia Tarqui, cantón Cuenca, al sur del Ecuador. Se ubica a una altura de 2600 m.s.n.m., tiene una temperatura media anual de 12-14 °C y una precipitación anual entre 750 y 1000 mm (INAMHI, 2008).

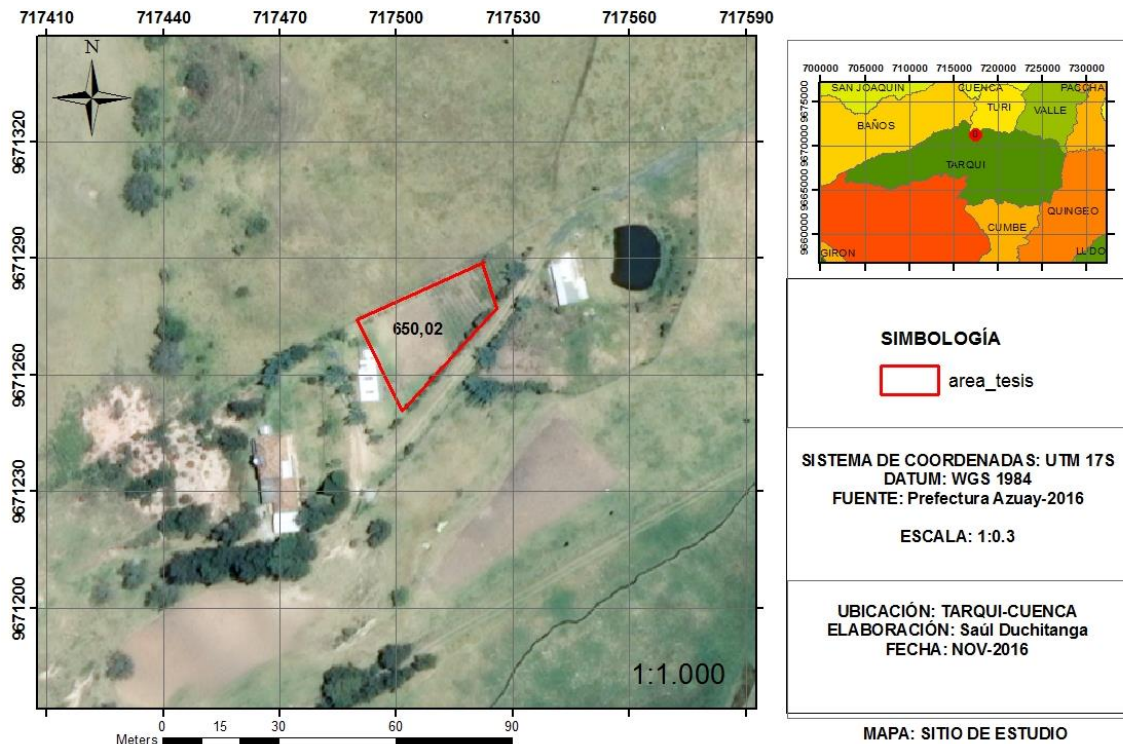


Figura 1: Imagen Satelital del sitio escogido para el ensayo, ubicado en la parroquia Tarqui, en el cantón Cuenca. Fuente: GPAD AZUAY.

3.2. Precipitación

Para determinar la precipitación del sitio se ha tomado como referencia el estudio “Asistencia Técnica en hidrología para el desarrollo de herramientas de caracterización y monitoreo hidrológico y evaluación de alternativas de gestión de los recursos hídricos”, desarrollado por Timbe (2008). Mismo que describe una precipitación anual de 812,2 mm, como se observa en la siguiente figura.

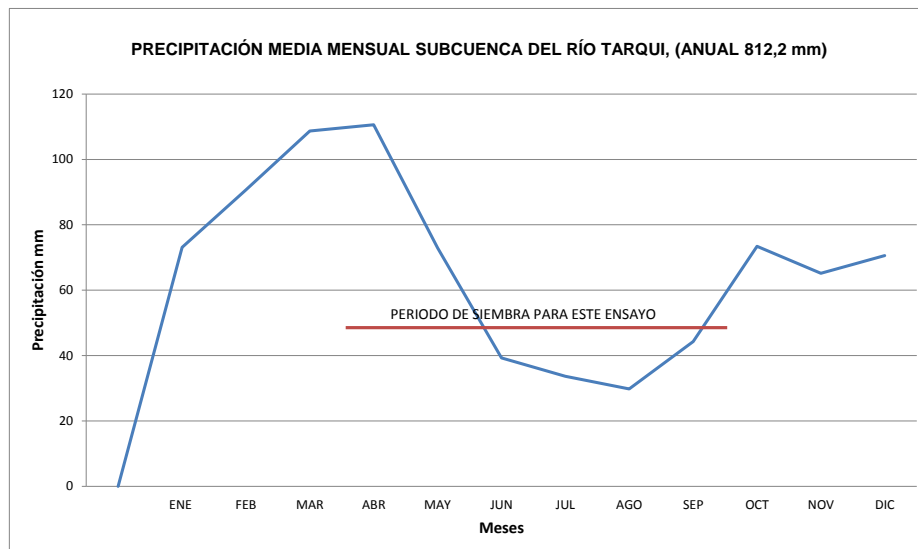


Figura 2. Precipitación registrada para el sitio del ensayo

3.3. Manejo Agronómico

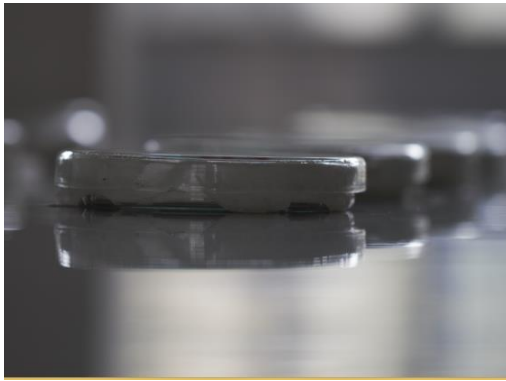
3.3.1. Características agronómicas de la variedad Tunkahuan

Esta variedad puede desarrollarse desde los 2200 hasta los 3400 m s.n.m., crece en un rango de temperatura entre 9 y 16 °C, y tolera precipitaciones entre 500 y 800 mm (Basantes, 2015).

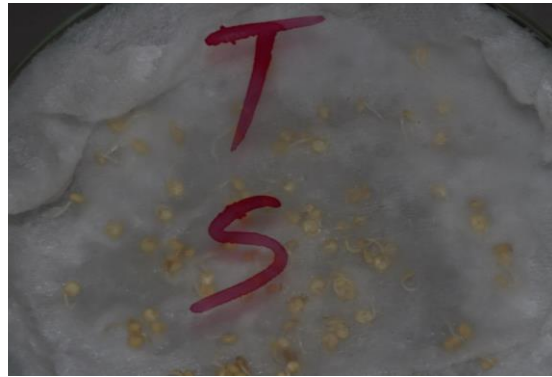
La época ideal de siembra va de Noviembre a febrero con suficiente humedad a la siembra (de preferencia en días muy buenos o buenos, de acuerdo con el calendario lunar), pero con riego en cualquier época del año, y su ciclo de vida es de 150 a 170 días (Peralta, 2011).

3.3.2. Pruebas de germinación

Las pruebas de germinación se realizaron en los laboratorios del INIAP, para la prueba se utilizó 100 semillas del último año de cosecha, se colocaron en cajas Petri con papel filtro, las cajas se regaron cada día durante cuatro días, y al final se contó el número de semillas germinadas. Este experimento se hizo con cinco repeticiones.



Cajas Petri con las repeticiones



Día 1. Caja número cinco



Día 4, germinación casi completada



Embrión de quinua variedad Tunkahuan

Figura 3. Pruebas de germinación realizada antes de la siembra.- demostraron una efectividad del 90%

3.3.3. Terreno para el ensayo

El terreno para el experimento tiene un área aproximada de 400 m², con una pendiente que varía entre 5% y 10%. Anteriormente este terreno fue destinado para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en cultivo de chacra y para pasto kicuyo y abonado con gallinaza.



Figura 4. Terreno donde se realizó el ensayo, área con riego izquierda y sin riego derecha

3.3.4. Análisis de suelos y abonos

Antes de la preparación del suelo e incorporación del abono, se realizó un análisis de suelos en los laboratorios del INIAP de acuerdo a la siguiente metodología: pH (Potenciométrica), N-P (Colorimetría), K-Ca-Mg-Fe-Cu-Mn-Zn (Absorción atómica) bases-MO (colorimetría) y S (Turbidimetría) todos los métodos de acuerdo al Laboratorio de Manejo e Suelos y Aguas. Para esto se tomaron 5 submuestras en cada parcela, se homogenizaron y se sacaron una muestra por parcela, con un total de 32 muestras de suelos. El mismo procedimiento se realizó para la muestra de abono.

Para el muestreo de suelos se utilizó el método establecido por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2006), el suelo obtenido (por lo general dos libras) se puso en una funda de plástico de color negro y se envió al laboratorio para su análisis. Para el abono agroecológico, una vez que se tuvo el abono listo (cuy 40%, gallinaza 30% y vacuno 30%), se procederá a tomar 5 submuestras al azar, se mezclaron y se enviaron al laboratorio para su análisis.

3.3.5. Preparación del Suelo.

Los suelos se prepararan con dos meses de anticipación, en el primer mes se labró con tractor de plato con dos pasadas en cruz, posteriormente se desmenuzó el suelo para quitar malas hierbas y piedras a mano, se realizó los surcos que tendrán una separación de 60 cm entre sí y antes de la siembra se aplicó los abonos. Para las labores se empleó: tractor, picos, palas, sacos, estacas, piola y cinta métrica.



Figura 5. Surcos cada 60 cm, establecidos en el terreno

3.3.6. Preparación de abonos

Los tres tipos de abonos que se emplearon, se sometieron a descomposición térmica, para este proceso el abono se depositó en un lugar plano con una pequeña inclinación, para que el agua lluvia no se almacene, posteriormente se regó mezclándolo con agua, se cubrió con plástico y se dejó por dos meses, regándolo cada semana y virándolo cada 15 días. Luego de dos meses los abonos estuvieron listos para utilizar, para pesar el abono se utilizó una balanza de mano, fundas plásticas y herramientas.



Figura 6. Abono mezcla de cuy 40%, gallinaza 30%, vaca 30%

3.3.7. Sistema de riego

El sistema de riego para el primer ensayo será por aspersion, utilizando los siguientes materiales: 5 aspersores, motor de combustible de 3 Hp. El agua para el riego será tomado de la quebrada Agchayacu que pasa por el sitio. El riego se aplicó en el mes de mayo y junio, un total de 8 veces, una hora cada riego con aspersores o nebulizadores.



Figura 7. Sistema de riego por aspersión, establecido para la mitad del ensayo

3.3.8. Siembra

La época recomendada para la siembra de la variedad Tunkahuan va desde noviembre hasta marzo, en este caso la siembra se realizó en el mes de marzo, para evitar el invierno en época de cosecha. La cantidad recomendada para la siembra (Peralta, 2011) fue de 12 kg ha^{-1} (o lo que equivale a 15 gramos de semilla en 10 metros de surco), la distancia entre surcos fue de 60 cm a chorro continuo, a continuación durante el raleo se dejará 20 plantas por m^2 .

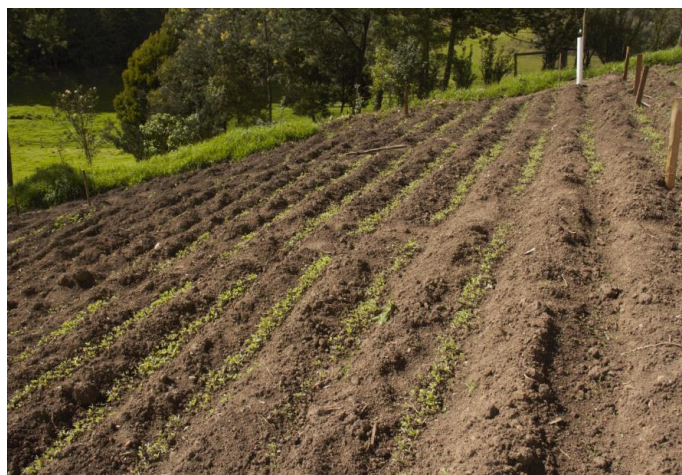


Figura 8. La distancia entre surcos fue de 60 cm a chorro continuo

3.3.9. Abonamiento

EL abonamiento con fertilizante agroecológico se realizó antes de la siembra. Este abono tubo tres tratamientos (determinadas de la siguiente manera: $T1=10 \text{ t ha}^{-1}$, $T2=20 \text{ t ha}^{-1}$, y $T3= 30 \text{ t ha}^{-1}$, más un testigo. Cada uno con cuatro repeticiones distribuidas al azar. La mezcla de los abonos (estiércol de cuy, gallinaza y vaca) se estableció en base a la disponibilidad y uso de los mismos en el sector. Mientras que la dosificación (tratamientos) se determinó en base al requerimiento

mínimo de estiércol de la quinua, igual a 10 t ha^{-1} (Suquilanda, 2007).

3.3.10. Raleo

Para el raleo se realizó eliminación de plantas con podadora, esto permitió lograr un distanciamiento entre plantas entre 0.08 a 0.10 m o 20 plantas por m^2 . Esto se realizó a las seis semanas de la siembra (Suquilanda, 2007).



Figura 9. Raleo con podadora

3.3.11. Deshierbe y aporque

El primer deshierbe y control de malezas se realizó a las seis semanas de la siembra conjuntamente con el raleo, posteriormente a los tres meses se realizó un aporque para darle tierra de sostén a las plantas.

3.3.12. Control de plagas

Para el control de plagas como mildiu (*Peronospora farinosa*) y pulgón (*Macrosiphum euphorbiae*) de quinua, se utilizó la combinación de diferentes caldos minerales y biól de fabricación propia de acuerdo al manual de Morocho (2016), de la siguiente manera:

Control de Mildiu.- Para el control de Mildiu por la alta humedad se aplicó un caldo mineral de bordelés, con boro y cal agrícola en agua, esto cada siete días en el mes de mayo. Posteriormente se observó mejoría de las plantas y disminución del mildiu.

Control de Pulgón: en junio se elaboró el caldo sulfocalsico (utilizado para el control de insectos plaga), este caldo está compuesto de azufre, cal viva y agua, que se aplicó durante un mes cada semana.

Aplicación de biól en todo el ensayo para fortalecimiento.- dos veces en julio se realizó aplicación de biól, elaborado en base a majada de vaca, suero, ceniza, microorganismos eficientes y melaza, anteriormente fermentada durante un mes, de elaboración propia.



Peronospora farinosa



Macrosiphum euphorbiae



Caldo sulfocalsico



Caldo bordeles



Aplicación de caldos minerales



Elaboración de biól

Figura 10. Elaboración de caldos minerales, para el control de plagas en la quinua

3.3.13. Cosecha

La cosecha se realizó en la madurez fisiológica (más o menos 6 meses), cuando las hojas se han caído y el tallo se volvió de color amarillo. Para esto se cortó el tallo y se retiró las panojas, para esto fue necesario: sacos y algunas hoces. Necesariamente la cosecha se realizó en días muy secos, para evitar que la

putrefacción durante el almacenamiento. Luego de la cosecha se colocó bajo techo por tres días hasta la trilla.



Figura 11. Cosecha de quinua y ensaquillado para el secado

3.3.14. Trilla

La trilla se realizó cuando los granos estaban secos y con una humedad no mayor al 13 %. La trilla se realizó en la estación del INIAP de Gualaceo, con la ayuda de una máquina (CUSTOM BUILT BY BILL'S WELDING PULLMAN) se requirió de dos operarios para la trilla. Luego de la trilla se pasó por un tamiz, y se venteo para quitarle todas las impurezas.



Figura 12. Proceso de trilla en el INIAP

3.4. Datos de la quinua levantados en campo

Las variables que se midieron en el experimento fueron: rendimiento en kg ha^{-1} de grano en la cosecha final en la parcela, altura de planta al final del ciclo de cultivo, diámetro de tallo al final del ciclo de cultivo, largo y ancho de panoja, germinación y hojas infectadas con Mildiu, Esto para todo el ensayo, con y sin riego.

Al final del ciclo de cultivo se pesó todo el grano obtenido de la parcela, esto con la ayuda de una balanza de mostrador, la altura de la planta se midió con una



cinta métrica, el diámetro del tallo se midió con un calibrador, el largo y ancho de panoja con flexómetro, para la germinación se contó la cantidad de plantas geminadas en dos surcos y se extrapolo a la parcela neta, mientras que para el Mildiu se contó las hojas infectadas en cinco plantas al azar.

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental corresponde a un bifactorial de 2 x 4, con un total de 8 tratamientos.

- **Variables independientes:**
 - Con riego
 - T1: Abono Orgánico (10 t ha⁻¹)
 - T2: Abono Orgánico (20 t ha⁻¹)
 - T3: Abono Orgánico (30 t ha⁻¹)
 - T: Testigo
 - Sin riego
 - T1: Abono Orgánico (10 t ha⁻¹)
 - T2: Abono Orgánico (20 t ha⁻¹)
 - T3: Abono Orgánico (30 t ha⁻¹)
 - T: Testigo
- **Variables dependientes:**
 - Rendimiento de quinua en kg.
 - Porcentaje de germinación.
 - Diámetro de tallo
 - Altura de planta.
 - Ancho de panoja.
 - Largo de panoja
 - Mildiu
- **Control de las variables:**
 - **Variables de bloqueo:**
 - Altura: 2600 m s.n.m.
 - Variedad de quinua: Tunkahuan
 - Pendiente: <10%
 - Manejo: un deshierbe y un aporque
 - Manejo de plagas con biól y caldos minerales

- **Estructuración del experimento.**

- Factor A: Con riego y sin riego.
- Factor B: Dosis de abonos agroecológicos.
- Total de bloques: 4 bloques para cada ensayo.
- Número de repeticiones: considerando el número de bloques como repeticiones se asume 4 repeticiones para cada ensayo (con riego- sin riego).

3.5.1. Diseño

El experimento se establecerá en Diseño Factorial, con cuatro bloques (repeticiones), dando un total de 32 parcelas (Figura 2). En cada parcela se determinará un Área de Parcela Neta de 5,04 m², como se observa en la siguiente figura.

DISEÑO FACTORIAL DE DE 8 POR 4				
SIN RIEGO	T1	T2	T3	T4
	T4	T1	T2	T3
	T3	T2	T4	T1
	T1	T3	T2	T4
CON RIEGO	T1	T2	T3	T4
	T4	T1	T2	T3
	T3	T2	T4	T1
	T1	T3	T2	T4

Figura 13. Diseño factorial con parcelas distribuidas al azar

Tabla 1: ADEVA del Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial de 2 por 4

F de V	g. l.
(Tratamientos)	(7)
repeticiones	3
Riego (Factor A)	1
Abonos (Factor B)	3
Riego x Abono (FA x FB)	3
Error Experimental (resto)	21
Total	31

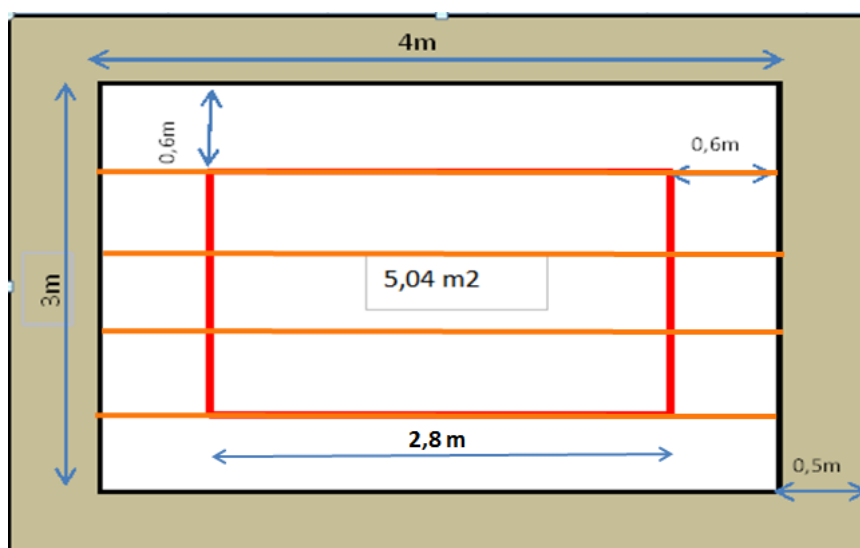


Figura 14. Diseño de parcela neta.

3.6. Análisis estadístico de datos quinua

Para el análisis de datos se realizó un análisis de varianza ADEVA al 95% de confianza. Para determinar las diferencias significativas mínimas entre las medias de tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey o Duncan al 95% de confianza.

3.7. Costos de producción de la quinua

Para conocer los gastos e ingresos por el cultivo de la quinua al año ha^{-1} , se registró todos los gastos generados durante este ensayo para cada tratamiento, y de acuerdo al precio de venta en el mercado actual (2016) se obtuvo la utilidad



aproximada. La metodología para el análisis de costos de producción fue tomada del documento “Ejercicios sobre el análisis económico de datos agronómicos” (Harrington, 1982) y del “Manual de Estadísticas sobre costos de Producción Agrícolas” (FAO, 2014), entre otros. Se obtuvo un costo para cada tratamiento con y sin riego, y finalmente de acuerdo al rendimiento se estableció cual es el mejor para la zona.

3.8. Costos de producción de leche

Para el análisis de rentabilidad se realizó encuestas sobre ingresos y egresos por producción de leche y ganado a 30 familias de la comunidad Santa Rosa, siendo el 90% de la población, las encuestas estuvieron enfocadas en conocer en detalle todo lo que se gasta y se obtiene al año.

La encuesta tuvo 33 preguntas enfocadas principalmente a: cantidad de terreno destinado a la producción de leche, producción actual de leche, precio de venta de la leche en litros, cabezas de ganado vendida al año y a qué precio promedio, cuánto de dinero gasta al mes en mantener el pasto y el ganado, cuantas horas al día dedica para la actividad y cuantas personas trabajan en esta actividad, tiene riego o no, etc. (Ver Anexo 1)

3.9. Análisis de rentabilidad leche y quinua

Luego de obtener los costos de ingresos y egresos, tanto de producción de quinua como de leche ha/año para la comunidad de Santa Rosa, se obtuvo la utilidad de cada una de acuerdo a la metodología (FAO, 2014). Posteriormente se realizó un análisis sobre la factibilidad de producir quinua en la comunidad, y se estableció las mejores alternativas para el sector.



4. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación están ordenados de acuerdo a los objetivos e hipótesis de la investigación, se presenta todo lo relevante que influyó sobre la producción de la quinua y leche, comenzando con los análisis de suelos realizados en los laboratorios del INIAP, el análisis estadístico de las variables levantadas en campo de la quinua, y el análisis de egresos, ingresos y utilidad de la producción de leche y quinua.

4.1. Abono

Hay que recordar que los suelos fueron analizados antes de la incorporación del abono, en este sentido el análisis de resultados se realizó conforme a la relación que existe: entre el suelo, la dosis de abono incorporado y el rendimiento de la quinua.

El análisis del abono 100% orgánico (mezcla de abono local de: 40% cuy, 30% gallinaza y 30% vaca), que se incorporó como dosis o tratamientos, presentó las siguientes características:

Tabla 2: pH y Macroelementos primarios

pH	N ppm	P ppm	K ppm
7.9 Ligeramente alcalino	88.37	Alto	482.06
			Alto
			7890.38
			Alto

Se observa un pH alcalino, pero no llega a 8. La alcalinidad concurre con la presencia de carbonato de sodio o soda (Na_2CO_3).

Tabla 3: Macroelementos secundarios

Ca	Mg
3296	Alto
852.02	Alto

Elaboración: Saúl Duchitanga

Tabla 4: Microelementos

ppm							
Zn	Cu	Fe	Mn				
24.7	Alto	7.6	Medio	35.8	Medio	62.6	Alto

Elaboración: Saúl Duchitanga

Como se observa en las tablas anteriores, el abono presentó valores altos en todos los Macroelementos, y en casi todos los Microelementos (Anexo 2). Finalmente, la concentración de Materia Orgánica es del 26.26% siendo muy alta (INIAP, 2016).

4.1.1. pH

Todas las muestras presentan condiciones ácidas porque son menores a 6.5, el pH mínimo se registró para uno de los tratamientos de 10 t ha⁻¹ (T1) con riego, con un valor de 4.8 (Muy ácido de acuerdo a INIAP, 2016) y con un rendimiento de 1534.5 g. Este rendimiento no es el más bajo de todos. El rendimiento más bajo se reportó para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con 942.7 g y pH de 5.6. Mientras que el rendimiento más alto se reportó para uno de los tratamientos de 20 t ha⁻¹ (T2) con riego, con 2382.4 g y pH de 5.1 (Tabla 5, Anexo 2).

A primera vista no existe incidencia del pH en el rendimiento, sin embargo, es importante añadir que el rendimiento también es el resultado de la incorporación de abono orgánico que tenía un pH de 7,9 (Ligeramente alcalino de acuerdo a INIAP, 2016), lo que sin duda su incorporación antes de la siembra permitió la reducción de la acides del suelo.

Tabla 5: Rangos de pH con respecto a los tratamientos y el rendimiento.

	Tratamientos*	Repeticiones	Rendimiento g	pH
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1336.90	6.00
		2	1459.3	5.60
		3	1354.3	5.20
		4	1511.2	5.10
	20 t ha ⁻¹	1	1478.4	6.00
		2	1364.7	5.60
		3	1757.7	5.20
		4	1408.6	5.10
	30 t ha ⁻¹	1	1622.9	6.00
		2	1572.5	5.40
		3	1258.0	5.60
		4	1904.2	5.00



		1	1186.2	6.00
	Testigo	2	943.0	5.60
		3	942.7	5.10
		4	1158.0	5.30
		1	1833.2	5.20
	10 t ha ⁻¹	2	1773.7	5.00
		3	1734.4	4.80
		4	1534.5	4.80
		1	1881.3	5.1.
	20 t ha ⁻¹	2	2251.2	5.30
		3	2382.4	5.10
		4	1980.1	5.40
		1	1971.3	5.40
CON RIEGO	30 t ha ⁻¹	2	1659.7	5.30
		3	1633.2	5.10
		4	1936.1	5.30
		1	1535.7	5.50
	Testigo	2	1620.5	5.10
		3	1251.5	5.10
		4	1371.6	5.40

*Cantidad de abono incorporado: Ejm: 10 t ha⁻¹= Diez toneladas de abono orgánico en una hectárea.

4.1.2. Materia Orgánica

Los análisis de materia orgánica (MON) presentan porcentajes entre medios y bajos de acuerdo al INIAP (2016). El porcentaje mínimo de materia orgánica se registró para uno de los tratamientos de 10 t ha⁻¹ (T1) con riego, con un valor de 2.81% (Bajo) y con un rendimiento de 1734.4 g (Tabla 6). Este rendimiento no es el más bajo de todos. Así mismo el mayor porcentaje de M.O. se registró para uno de los tratamientos de 30 t ha⁻¹ (T3) sin riego, con un valor de 4.59% (Medio) y con un rendimiento de 1904.2 g. Tampoco es el rendimiento más alto de todos.

El rendimiento más bajo se reportó para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con 942.7 g y con el 3.78% de materia orgánica. Mientras que el rendimiento más alto se reportó para uno de los tratamientos de 20 t ha⁻¹ (T2) con riego, con 2382.4 g y con el 4.11% de materia orgánica. Analizando los datos se podría asumir, que existe una incidencia de la MON en el rendimiento de manera, (con una tendencia que indica que, a mayor materia orgánica existe mayor

producción), sin embargo es importante añadir que el rendimiento también es el resultado de la incorporación de abono orgánico que tenía un porcentaje de M.O de 26.26 % (Alto de acuerdo a INIAP, 2016), lo que sin duda aumento el rendimiento en las parcelas.

Tabla 6: Porcentajes de Materia Orgánica con respecto a los tratamientos y el rendimiento

	Tratamiento	Repeticiones	Rendimiento g	MON %
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1336.9	2.94
		2	1459.3	3.97
		3	1354.3	3.32
		4	1511.2	4.10
	20 t ha ⁻¹	1	1478.4	3.11
		2	1364.7	2.88
		3	1757.7	4.02
		4	1408.6	3.71
	30 t ha ⁻¹	1	1622.9	3.30
		2	1572.5	4.45
		3	1258.0	4.21
		4	1904.2	4.59
	Testigo	1	1186.2	4.32
		2	943.0	3.98
		3	942.7	3.78
		4	1158.0	3.28
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1833.2	4.26
		2	1773.7	3.79
		3	1734.4	2.81
		4	1534.5	3.12
	20 t ha ⁻¹	1	1881.3	4.15
		2	2251.2	3.59
		3	2382.4	4.11
		4	1980.1	4.23
	30 t ha ⁻¹	1	1971.3	3.07
		2	1659.7	4.57
		3	1633.2	3.29
		4	1936.1	3.46
	Testigo	1	1535.7	2.91
		2	1620.5	4.51
		3	1251.5	3.55

4.1.3. Nitrógeno

Los análisis de nitrógeno presentan valores muy diferentes (bajos, medios, altos) de acuerdo al INIAP (2016). El valor mínimo de N se registró para uno de los tratamientos de 10 t ha⁻¹ (T1) con riego, con un valor de 6.38 ppm (Bajo) y con un rendimiento de 1734.4 g (Tabla 7). Este rendimiento no es el más bajo de todos. Así mismo el mayor valor de N se registró para uno de los tratamientos de 20 t ha⁻¹ (T2) con riego, con un valor de 78.48 ppm (Alto) y con un rendimiento de 1881.3 g. Tampoco es el rendimiento más alto de todos.

El rendimiento más bajo se reportó para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con 942.7 g y con 29.79 ppm de N. Mientras que el rendimiento más alto se reportó para uno de los tratamientos de 20 t ha⁻¹ (T2) con riego, con 2382.4 g y con 12.77 ppm de N. Analizando los datos se podría decir, que no existe una incidencia del N en el rendimiento, contrariamente pareciera que a mayor N existe menor rendimiento. Sin embargo es importante añadir que el rendimiento también es el resultado de la incorporación de abono orgánico que tenía un valor de 88.37 ppm de N (Alto de acuerdo a INIAP, 2016), lo que sin duda aumento el rendimiento de la quinua.

Tabla 7: Cantidad de nitrógeno (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento

	Tratamiento	Repeticiones	Rendimiento g	N ppm
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1336.9	48.10
		2	1459.3	48.10
		3	1354.3	27.66
		4	1511.2	34.04
	20 t ha ⁻¹	1	1478.4	34.18
		2	1364.7	64.56
		3	1757.7	37.59
		4	1408.6	40.43
	30 t ha ⁻¹	1	1622.9	34.18
		2	1572.5	64.56
		3	1258.0	28.37
		4	1904.2	40.43



		1	1186.2	48.10
		2	943.0	48.10
	Testigo	3	942.7	29.79
		4	1158.0	21.99
<hr/>				
		1	1833.2	89.87
		2	1773.7	12.77
	10 t ha ⁻¹	3	1734.4	6.38
		4	1534.5	8.51
		1	1881.3	78.48
		2	2251.2	10.64
	20 t ha ⁻¹	3	2382.4	12.77
		4	1980.1	12.06
		1	1971.3	35.44
		2	1659.7	23.40
	30 t ha ⁻¹	3	1633.2	26.24
		4	1936.1	9.93
		1	1535.7	29.11
		2	1620.5	25.53
	Testigo	3	1251.5	10.64
		4	1371.6	11.35

4.1.4. Fósforo

Los análisis de fósforo presentan valores muy diferentes (bajos, medios, altos) de acuerdo al INIAP (2016). El valor mínimo de P se registró para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con un valor de 8.23 ppm (Bajo) y con un rendimiento de 1158 g (Tabla 8). Este rendimiento no es el más bajo de todos. Así mismo el valor más alto de P se registró para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con un valor de 56.38 ppm (Alto) y con un rendimiento de 1186.2 g. Tampoco es el rendimiento más alto de todos.

El rendimiento más bajo se reportó para uno de los tratamientos testigo (T4) sin riego, con 942.7 g y con 9.67 ppm de P. Mientras que el rendimiento más alto se reportó para uno de los tratamientos de 20 t ha⁻¹ (T2) con riego, con 2382.4 g y con 16.46 ppm de P. Analizando los datos se podría decir, que existe una incidencia del P en el rendimiento, a mayor P existe menor rendimiento. Sin embargo es importante añadir que el rendimiento también es el resultado de la



incorporación de abono orgánico que tenía un valor de 482.06 ppm de P (Alto de acuerdo a INIAP, 2016), cantidad muy alta que aportó en el rendimiento.

Tabla 8: Cantidad de Fósforo (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento

	Tratamiento	Repeticiones	Rendimiento g	P ppm
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1336.9	43.37
		2	1459.3	27.55
		3	1354.3	10.49
		4	1511.2	11.32
	20 t ha ⁻¹	1	1478.4	37.24
		2	1364.7	25.26
		3	1757.7	14.12
		4	1408.6	9.26
	30 t ha ⁻¹	1	1622.9	42.09
		2	1572.5	35.97
		3	1258.0	14.20
		4	1904.2	11.73
	Testigo	1	1186.2	56.38
		2	943.0	15.56
		3	942.7	9.67
		4	1158.0	8.23
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1833.2	17.35
		2	1773.7	13.58
		3	1734.4	10.29
		4	1534.5	15.02
	20 t ha ⁻¹	1	1881.3	11.22
		2	2251.2	13.17
		3	2382.4	16.46
		4	1980.1	30.86
	30 t ha ⁻¹	1	1971.3	12.76
		2	1659.7	19.96
		3	1633.2	13.17
		4	1936.1	12.55
	Testigo	1	1535.7	13.78
		2	1620.5	13.58
		3	1251.5	16.46
		4	1371.6	25.31



4.1.5. Potasio, Calcio y Magnesio

Para K todos los resultados son altos (INIAP 2016), para Ca medios y altos y para Mg de igual manera. Para estos Macroelementos Secundarios, existe un interesante aspecto, los valores mínimos de los tres elementos están localizados en el tratamiento 30 t ha⁻¹ (T3) con riego. Mientras que los valores máximos se encuentran en los tratamientos testigo y 10 t ha⁻¹ (T1) sin riego. Los resultados no tienen relación con el rendimiento. En tanto los resultados del abono incorporado son muy altos, pero no guardan relación con el rendimiento en cada uno de los tratamientos (Tabla 9).

Tabla 9: Cantidad de K, Ca y Mg (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento

	Tratamiento	Repeticiones	Rendimiento g	K ppm	Ca ppm	Mg ppm
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1336.9	672.52	2440	545.34
		2	1459.3	715.53	2090	491.66
		3	1354.3	555.22	1184	341.60
		4	1511.2	379.27	1354	424.56
	20 t ha ⁻¹	1	1478.4	676.43	2310	445.30
		2	1364.7	707.71	1868	453.84
		3	1757.7	551.31	1486	409.92
		4	1408.6	371.45	1166	357.46
	30 t ha ⁻¹	1	1622.9	695.98	1788	453.84
		2	1572.5	684.25	1468	431.88
		3	1258.0	570.86	1764	485.56
		4	1904.2	391,00	1176	364.78
	Testigo	1	1186.2	2037.11	1556	451.40
		2	943.0	617.78	1836	436.76
		3	942.7	508.30	1252	383.08
		4	1158.0	449.65	1038	347.70
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	1	1833.2	520.03	1646	362.34
		2	1773.7	578.68	1034	396.50
		3	1734.4	402.73	1072	452.62
		4	1534.5	594.32	1442	346.48
	20 t ha ⁻¹	1	1881.3	461.38	1134	376.98
		2	2251.2	547.40	1130	441.64
		3	2382.4	746.81	1316	412.36
		4	1980.1	578.68	1080	419.68
	30 t ha ⁻¹	1	1971.3	351.90	1030	403.82



	2	1659.7	535.67	1336	497.76
	3	1633.2	422.28	1478	300.12
	4	1936.1	641.24	1310	351.36
	1	1535.7	371.45	1036	386.74
Testigo	2	1620.5	473.11	1722	334.28
	3	1251.5	465.29	1084	374.54
	4	1371.6	457.47	1322	455.06

4.1.6. Microelementos

Para Zn todos los resultados son bajos (INIAP 2016), para Cu todos son medios, para Fe todos son altos y para Mn existen medios y altos. Los resultados no tienen relación con el rendimiento. En tanto los resultados del abono incorporado son similares y de igual manera no guardan relación con el rendimiento en cada uno de los tratamientos (Tabla 10).

Tabla 10: Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn (ppm) con respecto a los tratamientos y el rendimiento

		Tratamiento	Repeticiones	Rendimiento g	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	1		1336.9	2.7	5.9	118.2	11.1
		2		1459.3	2.7	9.9	120.3	16.6
		3		1354.3	0.3	5.2	125	21
		4		1511.2	2.2	4.2	203	23
	20 t ha ⁻¹	1		1478.4	2.6	8.8	89.7	12.5
		2		1364.7	1.3	4.6	115.6	9.5
		3		1757.7	1.1	4.7	147	18
		4		1408.6	0.7	4	179	17
	30 t ha ⁻¹	1		1622.9	2.2	7.8	94.4	20.3
		2		1572.5	2	7.7	161.3	21.6
		3		1258.0	2.9	5.9	132	0.1
		4		1904.2	0.4	3.6	191	29
	Testigo	1		1186.2	3.0	9.9	128.1	21.9
		2		943.0	1.2	5.7	125.6	21.5
		3		942.7	0.1	4	163	16
		4		1158.0	0.1	3.8	134	21
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	1		1833.2	5.3	7.9	218.9	23.4
		2		1773.7	0.9	3.9	84	11
		3		1734.4	1.2	2.8	43	13
		4		1534.5	0.7	5.7	66	20



20 t ha ⁻¹	1	1881.3	5.1	9.4	222.6	15.7
	2	2251.2	0.6	1.5	71	20
	3	2382.4	1.7	1.5	80	12
	4	1980.1	2.5	1.3	78	14
30 t ha ⁻¹	1	1971.3	3.7	8.7	148.6	9.25
	2	1659.7	2.7	2.1	98	15
	3	1633.2	1.3	0.6	72	7
	4	1936.1	1.1	0.9	65	9
Testigo	1	1535.7	2.6	7	91	16.7
	2	1620.5	1.8	3.7	125	13
	3	1251.5	2.6	3.3	56	24
	4	1371.6	1.9	3.1	69	25

4.2. Resultados quinua

4.2.1. Rendimiento parcela neta

Análisis de la variable Rendimiento (g) para el factor Dosis (D) Sin Riego (SR)

La prueba de Shapiro-Wilk sugiere que los 4 tratamientos estaban distribuidos de forma aproximadamente normal ($p > .05$). La prueba de Levene, sugiere que hay homogeneidad de varianzas entre los 4 tratamientos, $F(3, 12) = .74$, $p > .05$. Los resultados del análisis de varianza para la variable Rendimiento sugiere que hay diferencias significativas para los tratamientos $F(3, 9) = 6.44$, $p = 0.013$, $\eta^2 = .68$. La Diferencia Honestamente Significativa de Tukey, ($\alpha = .05$), sugiere la existencia de dos rangos (a y b). Los tratamientos 30 t ha⁻¹ ($M = 1589.4$, $DE = 264.78$); 20 t ha⁻¹ ($M = 1502.35$, $DE = 176.55$), y 10 t ha⁻¹ ($M = 1415.42$, $DE = 83.66$), pertenecen al rango a. El tratamiento 10 t ha⁻¹ ($M = 1415.42$, $DE = 83.66$) y el tratamiento testigo ($M = 1057.50$, $DE = 132.86$), pertenecen al segundo rango b, (Tabla 11). El experimento ha sido ejecutado en forma normal, como ilustra el coeficiente de variación ($CV = 13.23\%$).

Tabla 11: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$) de la variable Rendimiento para el factor D, SR, Tarqui, 2016.

Tratamientos	Medias (g/parcela neta)	Rangos
30 t ha ⁻¹ AO*	1589.4	a
20 t ha ⁻¹ AO	1502.4	a
10 t ha ⁻¹ AO	1415.4	a b
Testigo	1057.5	b

*Abono Orgánico. En el rango a, se encuentran los tratamientos con 20 y 30 t ha⁻¹, mientras que el rango ver se puede ver solo al Testigo.

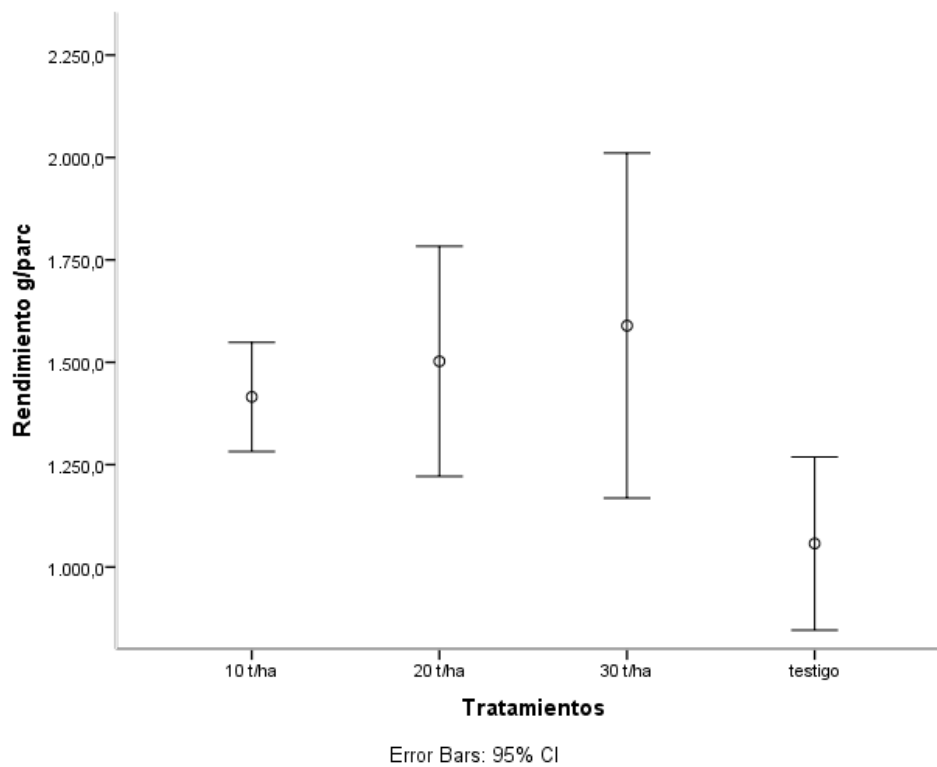


Figura 15. Bigotes del error para el factor SR.- variable independiente (Tratamientos) y la variable dependiente (Rendimiento), Tarqui, 2016.



Análisis de la variable Rendimiento (g) para el factor D Con Riego (CR)

La prueba de Shapiro-Wilk sugiere que los 4 tratamientos estaban distribuidos de forma aproximadamente normal ($p > .05$). La prueba de Levene, sugiere que hay homogeneidad de varianzas entre los 4 tratamientos, $F(3, 12) = 2.03$, $p > .05$. Los resultados del análisis de varianza para la variable Rendimiento sugiere que hay diferencias significativas para los tratamientos $F(3, 9) = 7.93$, $p = 0.007$, $\eta^2 = .72$. La Diferencia Honestamente Significativa de Tukey, ($\alpha = .05$), sugiere la existencia de dos rangos (a y b). Los tratamientos 30 t ha^{-1} ($M = 1800.07$, $DE = 178.30$); 20 t ha^{-1} ($M = 2123.75$, $DE = 232.78$), y 10 t ha^{-1} ($M = 1718.95$, $DE = 129.50$), pertenecen al rango a. Los tratamientos 30 t ha^{-1} ($M = 1800.07$, $DE = 178.30$); 10 t ha^{-1} ($M = 1718.95$, $DE = 129.50$), y testigo ($M = 1444.83$, $DE = 165.18$), pertenecen al segundo rango b, (Tabla 12). El experimento ha sido ejecutado en forma normal, como ilustra el coeficiente de variación ($CV = 11.19\%$).

Tabla 12: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$) de la variable Rendimiento para el factor D, CR, Tarqui, 2016.

Tratamientos	Medias (g/parcela neta)	Rangos
30 t ha^{-1} AO*	1800.07	a b
20 t ha^{-1} AO	2123.75	a
10 t ha^{-1} AO	1718.95	a b
Testigo	1444.83	b

*Abono Orgánico. En el rango a, se encuentra el tratamiento con 20 t ha^{-1} , mientras que el rango b se puede ver solo al Testigo.

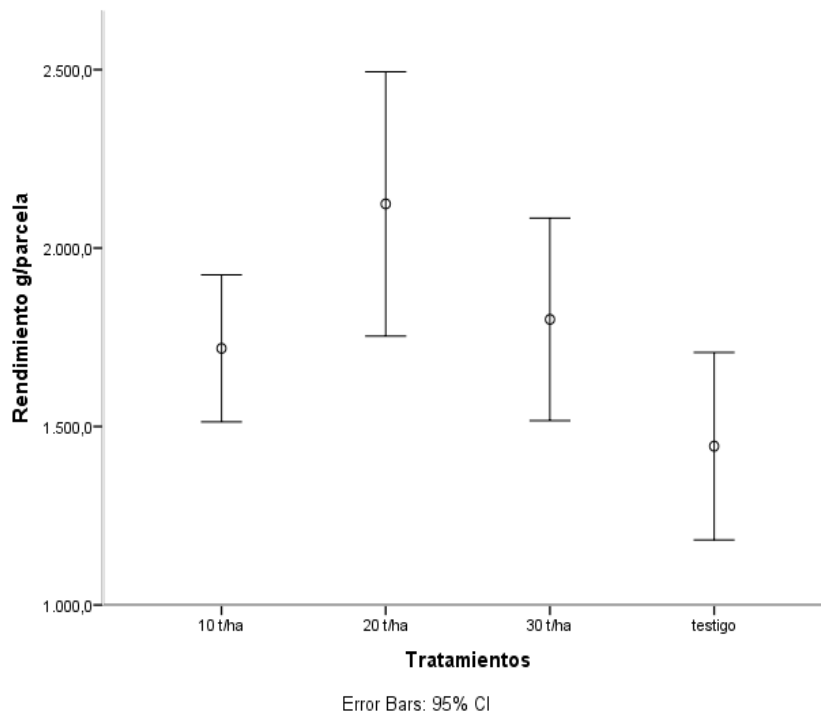


Figura 16. Bigotes del error para el factor CR.- variable independiente (Tratamientos) y la variable dependiente (Rendimiento), Tarqui, 2016.

Análisis de la variable Rendimiento (g) por parcela para el factor D, SR y CR

La prueba de Shapiro-Wilk sugiere que los 8 tratamientos estaban distribuidos de forma aproximadamente normal ($p = 0.938$). La prueba de Levene, sugiere que hay homogeneidad de varianzas entre los 8 tratamientos, $F(7, 24) = 1.001$, $p = 0.454$.

Los resultados del análisis de varianza para la variable dependiente (Rendimiento) sugiere que hay diferencias altamente significativas para el factor Dosis (D) $(3, 21) = 13.19$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.653$.

La Diferencia Significativa de Tukey, ($\alpha = 0.05$) para el factor D, sugiere la existencia de dos rangos (a y b). Los tratamientos 30 t ha^{-1} ($M = 1694.74$, $DE = 237.39$); 20 t ha^{-1} ($M = 1813.05$, $DE = 383.28$), y 10 t ha^{-1} ($M = 1567.19$, $DE = 191.07$), pertenecen al rango a. El testigo ($M = 1251.15$, $DE = 249.25$), pertenece al segundo rango b. El experimento ha sido ejecutado en forma normal, como ilustra el coeficiente de variación ($CV = 11.92\%$).

Tabla 13: Prueba de Tukey ($\alpha = .05$) de la variable Rendimiento para el factor D, SR y CR, Tarqui, 2016.

Dosis	Medias	
	g/parcela neta)	Rangos
30 t ha ⁻¹ AO	94.74	a
20 t ha ⁻¹ AO*	13.05	a
10 t ha ⁻¹ AO	67.19	a
Testigo	51.15	b

*Abono Orgánico.

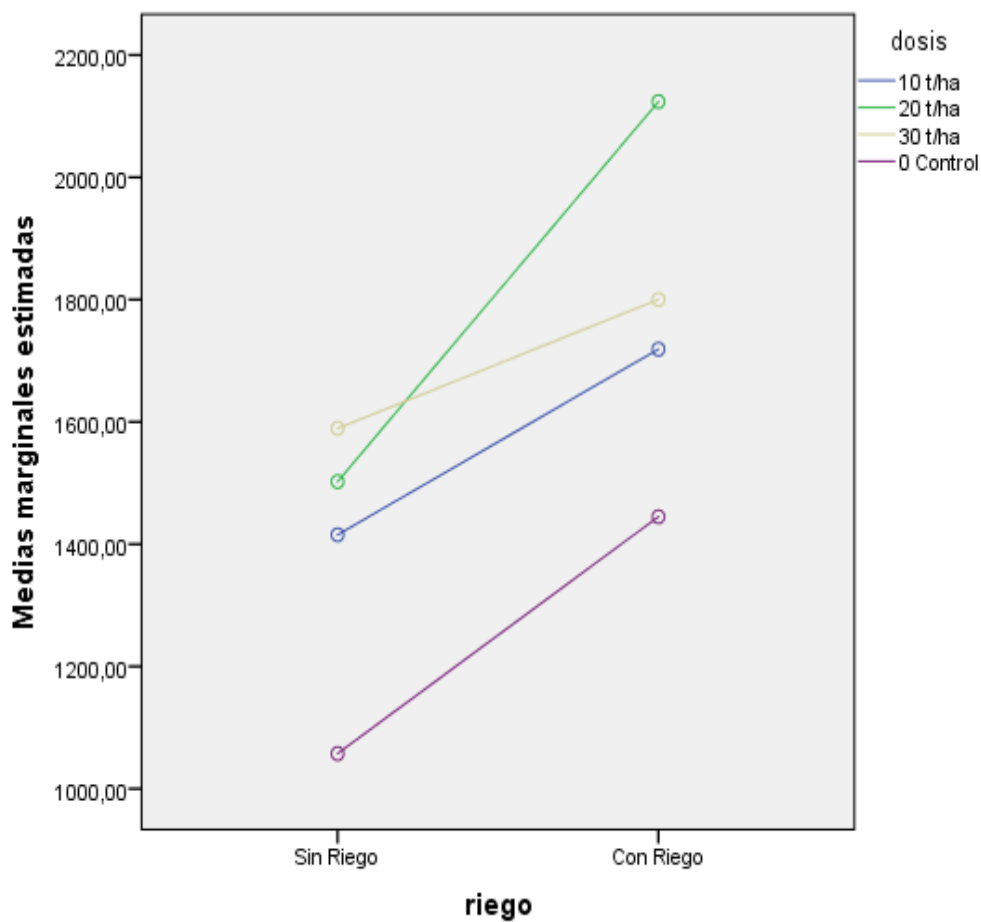


Figura 17: Medias marginales de los factores SR y CR. Tarqui, 2016.

Igualmente se encontró diferencias altamente significativas, para el factor Riego (R) (1, 21)=32.64, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.61$. El mayor rendimiento se obtuvo para CR (1771.90, DE=297.5), seguido de SR con (1391.16, DE=262.32), con una superioridad de 380.74 g para CR.



Tabla 14: Diferencia de medias del factor Riego

Dosis	Medias	Rangos
Con Riego	1771.90	a
Sin Riego	1391.16	b

También se observó que no existe interacción entre los dos factores D x R (3, 21)= 1.74, $p=0.189$, $\eta p^2= 0.199$.

4.3. Rendimiento total

4.3.1. Producción de quinua

De acuerdo al ensayo, cada parcela neta tenía un área de 5.04 m², en la cual se pesó todo el grano seco cosechado y trillado (g) con una humedad menor o igual al 12%, posteriormente se transformó este resultado a varias unidades para su mejor entendimiento, como se observa en las siguientes tablas.

Tabla 15: Rendimiento de quinua en el ensayo SR

Tratamiento	Rendimiento g/5.04 m ²	Rendimiento kg ha ⁻¹	Rendimiento lb ha ⁻¹	Rendimiento Quintales ha ⁻¹	Rendimiento t ha ⁻¹
10 t ha ⁻¹	1415.43	2808.38	6191.42	61.91	2.8
20 t ha ⁻¹	1502.35	2980.85	6571.65	65.72	2.9
30 t ha ⁻¹	1589.40	3153.57	6952.43	69.52	3.15
Testigo	1057.48	2098.16	4625.66	46.26	2.10

El tratamiento 30 t ha⁻¹ presenta la mayor cantidad de quinua con 3.15 t ha⁻¹, mientras que el Testigo presenta la menor cantidad de quinua cosechada con 2.10 t ha⁻¹.

Tabla 16: Rendimiento de quinua en el ensayo CR

Tratamiento	Rendimiento g/5.04 m ²	Rendimiento kg ha ⁻¹	Rendimiento lb ha ⁻¹	Rendimiento Quintales ha ⁻¹	Rendimiento t ha ⁻¹
10 t ha ⁻¹	1718.95	3410.62	7519.11	75.19	3.41
20 t ha ⁻¹	2123.75	4213.79	9289.81	92.90	4.21
30 t ha ⁻¹	1800.07	3571.58	7873.97	78.74	3.57
Testigo	1444.82	2866.72	6320.02	63.20	2.86

El tratamiento 20 t ha⁻¹ presenta la mayor cantidad de quinua con 4.21 t ha⁻¹, mientras que el Testigo presenta la menor cantidad de quinua cosechada con 2.86 t ha⁻¹.

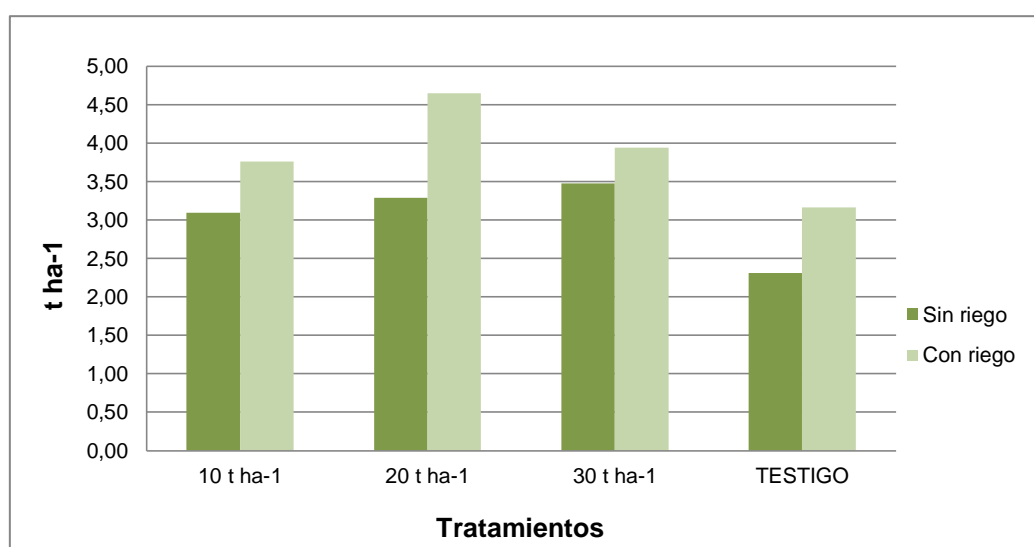


Figura 18: Rendimiento para SR y CR.- en todos los tratamientos el rendimiento de quinua es superior en el ensayo CR inclusive en 30 t ha⁻¹ en donde existe un considerable descenso en los tratamientos SR.

Finalmente, para obtener el rendimiento total del factor D (Dosis) se promedió los datos obtenidos de SR y CR, el cual presento los siguientes resultados: 30 t ha⁻¹= 3.10 t ha⁻¹; 20 t ha⁻¹= 3.59 t ha⁻¹; 10 t ha⁻¹= 3.36 t ha⁻¹; y, Testigo= 2.48 t ha⁻¹. Mientras que para el factor R (Riego), los resultados son: SR= 2.76 t ha⁻¹ y CR= 3.51 t ha⁻¹.

4.3.2. Producción de leche

De acuerdo a las encuestas levantadas en la comunidad de Santa Rosa, el promedio de leche que se produce diariamente es de 8.08 L ha⁻¹ por 1.04 vacas, con una producción mensual de 242.41 L ha⁻¹, y 2908 L ha⁻¹ anuales. Como se observa en la siguiente tabla.



Tabla 17: Producción de leche en la comunidad Santa Rosa

Área referencial (m)	Vacas lecheras (unidades)	Leche diaria (L)	Leche mensual (L)	Leche anual (L)
23266.67*	2.41	18.8	564.00	6768.00
10000.00	1.04	8.08	242.41	2908.88

*Este dato es el promedio de las áreas registradas en las encuestas, si bien es una referencia es un valor muy aproximado a la realidad, ya que en campo se homologó las unidades.

4.4. Egresos

4.4.1. Egresos quinua

Para determinar los gastos generados por el cultivo de quinua, se registró todas las actividades y mano de obra, para esto se utilizó una matriz de egresos en hoja Excel, otros costos de insumos como: semillas, abonos y bióles, fueron determinados en base al precio de mercado. En primer lugar se presentan los costos para las dosis de abonos utilizados por tratamientos, detallando la cantidad y el costo aproximado.

Tabla 18: Costos de abono por tratamiento para parcela neta

	Tratamiento kg/12 m ²	lb/12 m ²	Cantidad utilizada en sacos/12 m ²	Costo Saco* Unidad USD	Costo USD para 12 m ²	Costo USD para 5.04 m ²	Costo Total USD ha ⁻¹
10 t ha ⁻¹	12	26.4	0.4	1	0.4	0.168	333.33
20 t ha ⁻¹	24	52.8	0.8	1	0.8	0.336	666.67
30 t ha ⁻¹	36	79.2	1.2	1	1.2	0.504	1000.00

*En campo se determinó que el saco lleva 30 kg, y su elaboración costó 1 dólar, en base a estos datos se calculó el volumen para cada tratamiento, el costo que tendría para la parcela neta y para 1 ha.

Posteriormente se calculó los gastos generados para el manejo agronómico del ciclo de cultivo de la quinua, al cual se le sumo los gastos del abono y se obtuvo los costos finales para los dos ensayos. Es importante mencionar que los costos finales se calcularon para un cultivo y medio por año, ya que la quinua solo necesita de 6 meses desde su siembra hasta su cosecha. En las siguientes tablas se puede observar los resultados.



Tabla 19: Costos totales generados en el cultivo de quinua sin riego

Tratamiento	Gatos manejo agronómico* USD/5.04 m ²	Gastos Abono USD/ 5.04 m ²	Gasto total USD/5.04 m ²	Gasto total USD ha/6 meses	Gasto total USD ha/año
10 t ha ⁻¹	\$ 1.29	\$ 0.17	\$ 1.46	\$ 2892.86	\$ 4339.29
20 t ha ⁻¹	\$ 1.29	\$ 0.34	\$ 1.63	\$ 3226.19	\$ 4839.29
30 t ha ⁻¹	\$ 1.29	\$ 0.50	\$ 1.79	\$ 3559.52	\$ 5339.29
Testigo	\$ 1.29	\$ 0.00	\$ 1.29	\$ 2559.52	\$ 3839.29

*Esta cifra fue calculada en base a los gastos generados por: arada, mano de obra, semilla, biól y caldos minerales. Esto para el área total de los 16 tratamientos sin riego, posteriormente se transformó los datos a parcela neta.

Tabla 20: Costos totales generados en el cultivo de quinua con riego

Tratamiento	Gatos manejo agronómico* USD/5.04 m ²	Gastos Abono USD/ 5.04 m ²	Gasto total USD/5.04 m ²	Gasto total USD ha/6 meses	Gasto total USD ha/año
10 t ha ⁻¹	\$ 1.61	\$ 0.17	\$ 1.78	\$ 3527.78	\$ 5291.67
20 t ha ⁻¹	\$ 1.61	\$ 0.34	\$ 1.95	\$ 3861.11	\$ 5791.67
30 t ha ⁻¹	\$ 1.61	\$ 0.50	\$ 2.11	\$ 4194.44	\$ 6291.67
Testigo	\$ 1.61	\$ 0.00	\$ 1.61	\$ 3194.44	\$ 4791.67

*Todos los anteriores más riego, incorporado en los gastos de manejo agronómico.

4.4.2. Egresos leche

Los egresos por producción de leche se obtuvieron de las 30 encuestas realizadas en la comunidad de Santa Rosa, en estas encuestas se realizaron 33 preguntas sobre gastos e ingresos por la producción. Los resultados que se presentan a continuación son el promedio de las encuestas, los mismos que se explican en cuatro grupos: gastos por manejo de pasto, gastos por insumos extras, gastos por medicina veterinaria y el tiempo invertido en el cuidado del ganado transformado en capital. En las siguientes tablas se explica detalladamente.



Tabla 21: Gastos en USD generados en manejo de pastos por hectárea

	Gasto Agua de riego	Gasto en sistema de riego	Gasto en abono orgánico (gallinaza)	Gasto en semillas de pasto o forraje	Gasto en arriendo de pastos	Gasto total en Área Referencial (2.32 ha)*	Gasto total ha ⁻¹ USD
Mensual	\$ 2.52	\$ 11.50	\$ 38.08	\$ 1.20	\$ 29.93	\$ 83.23	\$ 35.77
Anual	\$ 30.20	\$ 138.00	\$ 457.00	\$ 14.40	\$ 359.20	\$ 998.80	\$ 429.28

*El área referencial es el promedio de las áreas de los 30 encuestados, al igual que los resultados de los egresos de la tabla, en donde se presenta los gastos más relevantes para el manejo de pasto, no se registra la utilización de abonos químicos ya que los entrevistados lo confunden con gallinaza.

Tabla 22: Gastos en USD generados en insumos extras por hectárea

	Gasto insumos*	Gastos verde o guineo	Gastos compra de forraje (maíz, avena, alfalfa)	Gastos balanceado	Gasto total en Área Promedio (2.32 ha)	Gasto total ha ⁻¹ USD
Mensual	\$ 10.87	\$ 18.37	\$ 7.00	\$ 25.77	\$ 62.00	\$ 26.65
Anual	\$ 130.40	\$ 220.40	\$ 84.00	\$ 309.20	\$ 744.00	\$ 319.77

*Este gasto se refiere a las compras de materiales que se utilizan para el cuidado del ganado y la producción de leche como son: sogas, estacas, cercas, baldes y otros materiales necesarios.

Tabla 23: Gastos en USD generados en medicina veterinaria por hectárea

	Gasto Veterinario	Gasto medicina	Gasto total en Área Promedio (2.32 ha)	Gasto total ha ⁻¹ USD
Mensual	\$ 11.02	\$ 14.35	\$ 25.37	\$ 10.90
Anual	\$ 132.20	\$ 172.20	\$ 304.40	\$ 130.83

El promedio de este gasto se genera en base a compra de vitaminas, ampollas y una visita anual en el mejor de los casos del veterinario.

Tabla 24: Salario que debería percibir el productor por ha

	Horas trabajo día	Horas trabajo mes*	Salario mínimo 2016	Salario Promedio (2.32 ha)	Salario total ha ⁻¹ USD
Mensual	\$ 2.97	\$ 88.97	\$ 366.00	\$ 203.51	\$ 87.47
Anual	\$ 35.59	\$ 1067.59	\$ 4392.00	\$ 2442.10	\$ 1049.61

*El trabajo de un productor de leche se realiza todos los días del mes, por lo que el salario estimado para los cálculos tienen 10 días más, dando como resultado un valor más alto.

La sumatoria de todos los gatos es igual a \$ 1.929.50 en una hectárea por año, para la producción de leche en la comunidad de Santa Rosa.

4.5. Ingresos

4.5.1. Ingresos quinua

Los ingresos económicos para el Quintal de quinua fueron calculados de acuerdo al precio de mercado para el año 2016 de acuerdo a MAGAP (2015), que es de 100 dólares. La siguiente tabla presenta resultados para cada tratamiento expresados en dólares por 1.5 ha que corresponde a un ciclo y medio por año.

Tabla 25: Ingresos anuales por la venta de quinua por ha

Ensayo	Tratamiento	Quintales	Precio actual en el mercado USD	Ingresos USD/ha/6 meses	Ingresos USD/ha/año
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	61.91	\$ 100.00	\$ 6191.42	\$ 9287.13
	20 t ha ⁻¹	65.72	\$ 100.00	\$ 6571.65	\$ 9857.47
	30 t ha ⁻¹	69.52	\$ 100.00	\$ 6952.43	\$ 10 428.64*
	Testigo	46.26	\$ 100.00	\$ 4625.66	\$ 6938.48
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	75.19	\$ 100.00	\$ 7519.11	\$ 11 278.67
	20 t ha ⁻¹	92.90	\$ 100.00	\$ 9289.81	\$ 13 934.71*
	30 t ha ⁻¹	78.74	\$ 100.00	\$ 7873.97	\$ 11 810.96
	Testigo	63.20	\$ 100.00	\$ 6320.02	\$ 9480.03

En el ensayo sin riego se observa que el tratamiento 30 t ha⁻¹ genera la mayor cantidad de ingresos, mientras que en el ensayo con riego el mayor ingreso lo genera el tratamiento con 20 t ha⁻¹.



4.5.2. Ingresos leche y ganado en pie

Los ingresos por la producción de leche se calcularon en base al precio de mercado, si bien las encuestas establecieron un costo promedio de 0.36 dólares por litro, se utilizó el precio establecido en el Acuerdo Ministerial 394 del MAGAP, que es de 0.42 dólares. Con este valor se estableció el ingreso por día, mes y año, para una ha. Como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 26: Ingresos por la venta de leche por ha/año en Santa Rosa-Tarqui

	L	Precio Mercado leche L * USD	Ingresos USD/2.32 ha	gresos totales USD ha ⁻¹
Ingreso diario	\$ 18.80	\$ 0.42	\$ 7.90	\$ 3.39
Ingreso mensual	\$ 564.00	\$ 0.42	\$ 236.88	\$ 101.81
Ingreso anual	\$ 6768.00	\$ 0.42	\$ 2842.56	\$ 1221.73

*El precio de mercado de la leche es tomado de la página oficial del Ministerio de Agricultura. Ganadería y Pesca.

De la misma manera en las encuestas se realizó preguntas enfocadas a la crianza y venta de ganado, en donde se determinó un promedio de número de cabezas en pie, que se venden al año y cuáles son los ingresos económicos que perciben por ello.

Tabla 27: Ingresos anuales por venta de cabezas de ganado en pío en la comunidad de Santa Rosa

	Cabezas	Ingresos anuales USD/2.32 ha	Total Ingresos anuales USD/1 ha
Ingreso anual	0.52	\$ 327.00	\$ 140.54

El ingreso anual por la venta de ganado fue tomado en base a las encuestas realizadas, debido a que el precio en el mercado es muy cambiante y depende mucho de la época del año.

La suma de la venta de leche y cabezas de ganado dan un total de \$ 1362.27 al año en una hectárea, para la comunidad de Santa Rosa, Provincia del Azuay.



4.6. Utilidad

4.6.1. Quinua

La diferencia entre los egresos e ingresos de la quinua, indica que en los dos ensayos (sin y con riego), y todos los tratamientos, los ingresos son superiores a los egresos. El tratamiento que más ganancia puede generar es el tratamiento 20 t h⁻¹ con riego, con una utilidad de \$6921.58 por hectárea al año. En la siguiente tabla se puede observar la utilidad para el resto de tratamientos, es importante recordar que la quinua se puede producir 1.5 veces al año, debido a que su ciclo de vida dura 6 meses. Finalmente, a la utilidad final se le resta el 15% ya que es un experimento de acuerdo a lo establecido por Harrington (1988).

Tabla 28: Utilidades aproximadas para el cultivo de quinua en Tarqui-Azuay

Ensayo	Tratamiento	Ingresos USD	Egresos USD	Utilidad USD /ha/año	Utilidad final USD/menos el 15% experimento CIMMYT
SIN RIEGO	10 t ha ⁻¹	\$ 9.287.13	\$ 4339.29	\$.947.84	\$ 4205.66
	20 t ha ⁻¹	\$ 9.857.47	\$ 4839.29	\$ 5018.19	\$ 4265.46
	30 t ha ⁻¹	\$ 10.428.64	\$ 5339.29	\$ 5089.35	\$ 4325.95
	Testigo	\$ 6938.48	\$ 3839.29	\$ 3099.20	\$ 2634.32
CON RIEGO	10 t ha ⁻¹	\$ 11 278.67	\$ 5291.67	\$ 5987.00	\$ 5088.95
	20 t ha ⁻¹	\$ 13 934.71	\$ 5791.67	\$ 8143.04	\$ 6921.58*
	30 t ha ⁻¹	\$ 11 810.96	\$ 6291.67	\$ 5519.29	\$ 4691.40
	Testigo	\$ 9480.03	\$ 4791.67	\$ 4688.36	\$ 3985.11

Las utilidades más bajas se reportan para los tratamientos sin riego, en especial para el testigo, sin embargo, las utilidades son buenas.

4.6.2. Leche

Con respecto a la leche, existe un déficit muy importante, los ingresos anuales por la venta de leche y venta de cabezas de ganado en pie es \$ 1362.27 por hectárea, mientras que los gastos llegan a \$ 1929.50. Es decir existe un déficit de 567.23 dólares anuales.



5. DISCUSIÓN

El rendimiento de la quinua en la comunidad de Santa Rosa, al Sur del Ecuador fue afectado por las condiciones climáticas, además de las características físico-químicas del suelo. Se presentaron lluvias prolongadas e abril, mayo y mediados de junio. Las cuales generaron la proliferación de Mildiu y Pulgón en el cultivo. La fecha de siembra fue estimada para el 30 de febrero y debido a las condiciones climáticas, tuvo que ser realizada el 30 de marzo, incidiendo de alguna manera en los resultados. Lo que concuerda con el ensayo realizado por Hirich, Choukr-Allah y Jacobsen (2014) en Marruecos, sus resultados indican que las fechas de siembra afectan el crecimiento y la productividad debido a las diferencias de temperatura, precipitación y radiación a lo largo del año. Pese a esto los rendimientos en Tarqui son buenos con respecto a otros estudios realizados por Jacobsen (2003) y Soto et al. (2005) en Grecia y Perú, respectivamente.

Es importante considerar que la actividad de los microorganismos del suelo determina, muchas veces, la disponibilidad de nutrientes para las plantas, por ejemplo: cuando el suelo es ácido (pH entre 4.5 y 5.5) la descomposición de la materia orgánica se acelera debido a la acción de las bacterias, mientras que el proceso de nitrificación es óptimo a un pH entre 6.5 y 7.6 (Howelles, 1992). En estas condiciones la quinua no se hubiera desarrollado bien en suelos ácidos (reportados para este ensayo), por lo que la incorporación de un abono alcalino fue trascendental. A continuación, se realiza un análisis de los compuestos del suelo que de alguna manera pudieron incidir en el rendimiento.

En general, el suelo para el establecimiento de los dos ensayos: factor Sin Riego (SR) y factor Con Riego (CR), presentaron características ácidas. Para los tratamientos sometidos al factor SR se registró un pH promedio de 5.49 (medianamente ácido), sin embargo, la variedad *Chenopodium quinoa* Willd exige un pH entre 5.6 a 7.5, es decir ligeramente ácidos a neutros (Yuncha, 1998). Por su parte Peralta (2011) indica que el pH ideal para la producción de esta variedad se encuentra en rangos de 5.5 y 8. Es decir en los dos casos el rendimiento de la quinua sin el abono habría disminuido. La incorporación de abono orgánico con un pH alcalino (7.9) mejoró las condiciones del suelo para el desarrollo de la quinua.



Por su parte el pH de los tratamientos sometidos al factor CR, presentó un promedio de 5.18, siendo todavía más bajo que el primero. Sin embargo, el rendimiento de los tratamientos no solo se atribuye a la incorporación del abono orgánico como en el caso anterior, sino también al riego.

Sin el abono y el riego el rendimiento, como ya se verá más adelante, sería muy bajo. Así también lo señalan Howelles y Dalziel (1992), que realizaron pruebas químicas de laboratorio y de campo, demostrando que el pH del suelo afecta de modo significativo la disponibilidad y la asimilación de nutrientes y ejerce una fuerte influencia sobre la estructura del propio suelo.

Por otro lado, la materia orgánica encontrada en los suelos no es muy diferente en SR y CR, los tratamientos para SR presentan una leve superioridad con respecto a CR. El análisis de materia orgánica para SR reportó un 3.75% (medio de acuerdo a INIAP 2016) de materia orgánica; mientras que para CR reportó un 3.70% (medio). La incorporación de materia orgánica, sin duda puede ser un factor que afectó el rendimiento de la quinua. Como también lo reporta Bilalis et al., (2012) quien indica que, en Grecia el mayor rendimiento de quinua se presentó con la incorporación de estiércol de vaca y tratamientos de compost.

El nitrógeno promedio reportó un valor de 40.64 ppm (alto) para los tratamientos con el factor SR. Mientras que para los tratamientos con el factor CR se reportó un valor de 25.20 ppm (bajo). Es decir la incorporación del AO con 88.37 ppm (alto) de N aumentó el rendimiento, tal como lo señalan Jacobsen y Christiansen (2016) que en Dinamarca, evaluaron el rendimiento de quinua con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno, y encontraron que a mayor cantidad de N se obtuvo mayor rendimiento. Así mismo Gonzales (citado en Alcoba, 2015) demostró que a mayor incorporación de nitrógeno orgánico, mejoraba el desarrollo de la planta. Para el caso de Tarqui no solo la incorporación de AO con alto contenido de N, mejoro el rendimiento de los tratamientos en CR, sino también el hecho de estar sometidos a riego.

El P (fósforo) estimula el desarrollo de las raíces, aumenta la consistencia o firmeza de tronco y tallos, incrementa la formación de flores y la producción de semillas, da mayor uniformidad y más temprana madurez de la cosecha. Además, mejora la calidad de la cosecha y da mejor resistencia a enfermedades (Biavati,



2015). Sin duda los beneficios del P se manifestaron en los dos ensayos realizados, porque el ataque de *Peronospora farinosa* y *Macrosiphum euphorbiae* no resulto en pérdida de la producción. Así mismo la cosecha se adelantó 7 días de lo programado (23 de septiembre, cuando lo normal era el 30 de septiembre). En el ensayo SR el P reportó un valor de 23.28 ppm (Alto), mientras que para CR registró un valor de 15.97 ppm (Medio). Si bien el P tuvo mayores concentraciones en los tratamientos SR, no tuvo una influencia en el peso, ya que los tratamientos CR obtuvieron mayores rendimientos.

Las plantas requieren de potasio en dosis altas, el K en el suelo puede alcanzar concentraciones que oscilan entre 6 y 8%, las plantas más exigentes comienzan a mostrar deficiencias si la concentración en su tejido es menor al 3% (Vidal, 2003). Para el ensayo se reportaron cantidades altas de K, por lo que la incorporación de AO, no pudo haber influido en los resultados de rendimiento.

Por otra parte, los resultados de rendimiento ($t\ ha^{-1}$) para el ensayo SR (Sin Riego), reportaron que existió diferencias significativas de acuerdo a la D (Dosis) incorporada, es así que, a mayor cantidad de AO (Abono orgánico) incorporado aumentó el rendimiento de quinua. Tal como lo reportaron Hirich, Choukr-Allah y Jacobsen (2013), en donde el mejor rendimiento de grano se registró cuando la quinua recibió diez toneladas por hectárea de compost con respecto a las que recibieron cero y cinco toneladas. Así mismo Huanca (2008) utilizó tres niveles de abono orgánico (0, 5 y $10\ t\ ha^{-1}$) y determinó que a mayor cantidad de abono se obtuvo mayor rendimiento de quinua. Otro experimento muy similar pero con diferentes dosis realizado por Tintaya (2011) reporto la misma tendencia en los resultados.

Así mismo Bilalis et al (2012) reporto que consiguió mejores rendimientos con la utilización de compost (mezcal de diferentes abonos) que solo con abono de vaca o con nada de abono. El compost es un abono muy similar al utilizado en este ensayo (mezcla de cuy, gallinaza y vaca).

En cambio, Tambo (2014) reportó que utilizando estiércól tratado de llama en dosis de 5 y $10\ t\ ha^{-1}$, el mejor rendimiento se presentó para la dosis de $5\ t\ ha^{-1}$ con $4220.6\ t\ ha^{-1}$, a diferencia de $4103\ kg\ ha^{-1}$ para la dosis $10\ t\ ha^{-1}$. Esto quiere decir que no siempre el aumento de abono garantiza un aumento en la



producción, en este caso el análisis se trasladaría a otros factores como riego deficitario, clima, plagas, etc., como se verá a continuación:

A diferencia del rendimiento ($t\ ha^{-1}$) del ensayo SR (Sin Riego) que aumentó conforme aumentó las dosis de abono orgánico, en el ensayo CR (Con Riego) esto no se manifestó. Si bien el testigo, el tratamiento $10\ t\ ha^{-1}$ y el tratamiento $30\ t\ ha^{-1}$ siguieron la tendencia, el rendimiento del tratamiento $20\ t\ ha^{-1}$ supera al de $30\ t\ ha^{-1}$, corroborando lo encontrado por Tambo (2014). Encontrar la razón de este fenómeno resulta un poco complicado debido a la cantidad de factores abióticos y bióticos que se manifestarán durante el ensayo. Sin embargo de los datos obtenidos en campo solo uno podría explicar este fenómeno. Si bien no explica el incremento en el tratamiento $20\ t\ ha^{-1}$, si podría explicar la disminución en el tratamiento $30\ t\ ha^{-1}$. De acuerdo a los datos obtenidos para el ataque de Mildiu (Ver Anexo 3) se observa que dos de las cuatro repeticiones de $30\ t\ ha^{-1}$ sometidos al factor Con Riego, se infectaron con Mildiu en una cantidad de 4.6 hojas por planta, siendo los valores más altos de todo el ensayo. De acuerdo a Alandia et al, Danielsen y Ames (citados en Gabriel et al, 2012) *Peronospora farinosa* está presente en lugares donde hay alta humedad relativa y temperaturas entre 12 a $22^{\circ}C$, donde puede causar grandes pérdidas y puede disminuir los rendimientos entre un 33% y un 58% en cultivares de quinua.

Por otro lado, las diferencias del rendimiento para el factor Riego (R) son muy interesantes, para el ensayo sometido a riego (CR) se reportó un rendimiento de $3.51\ t\ ha^{-1}$, mientras que para el ensayo sin riego (SR) se reportó $2.76\ t\ ha^{-1}$. Tal como lo reportaron Walters, et al (2016) que evaluó el efecto de tres regímenes de riego, indicando que el riego aumentó significativamente el rendimiento de quinua en comparación con la producción de tierra seca. Así también la mayor cantidad de agua pudo haber mejorado el rendimiento, debido a la mayor absorción de nitrógeno, como lo reportó Razzaghi et al (2012), el observo mejores resultados en la absorción de nitrógeno de los cultivos que estuvieron bajo riego completo, que los cultivos que estuvieron en secano.

Por lo contrario Condoriri (como se citó en Geerts et al., 2008) no encontró diferencias significativas entre el riego deficitario y el tratamiento de secano como resultado de la buena distribución de las lluvias durante las etapas fenológicas críticas. Al igual que Pulvento, et al (2012) que evaluó el estrés por sequía en el



peso de la semilla de quinua, demostrando que el estrés por sequía no produjo una reducción significativa del rendimiento.

Finalmente cabe indicar que el promedio de todo el ensayo (SR + CR) para el factor dosis (D) presentó el mayor rendimiento para el tratamiento 20 t ha⁻¹ con 3.59 t ha⁻¹, seguido por 30 t ha⁻¹ con 3.10 t ha⁻¹, seguido por 10 t ha⁻¹ con 3.36 t ha⁻¹; y por el Testigo con 2.48 t ha⁻¹. Sin duda el ataque de Mildiu influyó en los resultados, debido a las diferentes condiciones de humedad a las que estuvieron expuestos los dos ensayos.

En este sentido todo parece indicar que la dosis 20 t ha⁻¹ con riego es la más adecuada para la zona de Tarqui (Figura 18), mientras que para el ensayo sin riego los resultados de 20 t ha⁻¹ son muy cercanos a la dosis 30 t ha⁻¹. Estos resultados se podrían comprender mejor, si se observa lo que sucedió con el ensayo de Geronazzo (citado en Alcoba, 2015), en donde se utilizó diferentes dosis de biól y los resultados favorecieron a la menor dosis, asumiendo la presencia de sustancias fitotóxicas en la mayor dosis, factor que podría inhibir el crecimiento de las raíces.

Con respecto al rendimiento de este ensayo, con respecto a otros en diferentes regiones, se observa que la producción en Tarqui es muy buena, pudiendo variar entre 2.09 t ha⁻¹ y 3.15 t ha⁻¹ para el ensayo sin riego, y entre 2.86 t ha⁻¹ y 4.21 t ha⁻¹ para el ensayo con riego. Siendo similares al encontrado por Mujica et al (como se citó en Jacobsen, 2003) en Italia (2.2 t ha⁻¹), Grecia (3.9 t ha⁻¹); y muy superiores que Vietnam (1.6 t ha⁻¹).

También es superior a lo reportado por Soto et al. (2015) para el Perú, quien explica que para los años 2001 a 2014 el rendimiento de quinua aumentó de 0.87 a 1.68 t ha⁻¹ entre, mientras que en el año 2015 se estabilizó en 1.50 t ha⁻¹. Así mismo Guerrero (2016) para Ecuador reportó un rendimiento de 1.36 t ha⁻¹, siendo inclusive inferior al rendimiento más bajo encontrado para Santa Rosa de Tarqui.

Con respecto a los costos de producción se reportó lo siguiente: para el ensayo sin riego los gastos pueden variar entre 2559.52 y 3559.52 dólares por hectárea. Mientras que para el ensayo con riego los gastos varían entre 3194.44 y 4194.44



dólares por hectárea. Estos valores son superiores a los gastos reportados por: Aracena y Tolaba (2016) con 1684.78 dólares por hectárea; IICA (2015) con 285.68 dólares por hectárea; Peralta et al. (2014) con 1770.18 dólares por hectárea. Y similares a los encontrados por: MINAGRI, (2016) con 2444.29 dólares por hectárea; y, MAGAP (2016) con 2025 dólares por hectárea. Como se observa todos los gastos son inferiores a los registrados para Santa Rosa, Tarqui. Sin duda estos gastos se podrían reducir, en un 15% (de acuerdo a Harrington 1988) pues al tratarse de un ensayo los costos se incrementaron.

Con respecto a las utilidades el tratamiento que más ganancia podría generar es el tratamiento 20 t h⁻¹ con riego, con una utilidad de 6.921,58 al año, mientras que el de menor ganancia sería el testigo del ensayo sin riego con 2.634,32 dólares al año. Estas utilidades sin duda son muy importantes para la zona y si el precio se mantuviera o aumentara sería aún mejor. Pero existen otros factores a considerar como encontrar el mercado a donde vender, y buscar centros de acopio, consideraciones importantes para implementar este cultivo en la parroquia Tarqui.

Con respecto a la leche, existe un déficit muy importante 567,23 dólares anuales. Es decir la producción de leche y ganado no es rentable para la comunidad de Santa Rosa, y de acuerdo a los productores lo consideran más como una costumbre y como una fuente de alimento local (valores no considerados en este estudio), además existe la posibilidad de que algunos gastos para esto estén llegando e remesas de familias de EEUU. Por lo que casi todos los productores tienen otras fuentes de ingreso como la agricultura, la venta de mano de obra u otras complementarias.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En primer lugar, es muy importante anotar que la fecha de siembra influyó en el rendimiento, factores como el clima, la precipitación y el ataque de Mildiu afectaron la producción en los dos ensayos, hay que recordar que la fecha de siembra fue retrasada un mes, cuando lo planificado era para el mes de febrero.

Con respecto al suelo, se puede concluir que en general presentaron condiciones buenas para el desarrollo de la planta, inclusive sin la incorporación del abono orgánico, esto se puede corroborar revisando el rendimiento de los tratamientos de control o testigo. Sin embargo, la incorporación del mismo influyó positivamente en algunos parámetros analizados que no presentaron las mejores condiciones para el desarrollo de la quinua, como, por ejemplo: el pH, M.O, N, parámetros que influyeron en el rendimiento final.

Por otra parte, el rendimiento estuvo directamente relacionado con la dosis, para el ensayo sin riego se determinó que conforme la dosis se incrementó el rendimiento también lo hizo. En cambio, para el ensayo con riego existió un descenso en el tratamiento 30 t ha^{-1} , esto se atribuye principalmente al ataque de Mildiu por el aumento de humedad.

En base a estos resultados se concluye que para el ensayo sin riego o de secano se acepta la primera hipótesis de investigación “el rendimiento de la quinua aumenta conforme aumenta la cantidad de abono incorporado” mientras que para el ensayo con riego se descarta, concluyendo que el rendimiento de la quinua, bajo un sistema de riego controlado, obtiene los mejores resultados con la dosis 20 t ha^{-1} .

Así mismo se concluye que el riego es un factor determinante para el mejor rendimiento de la quinua, los resultados indicaron que el sistema de riego aplicado aumenta de manera significativa el rendimiento, presentando un diferencia de 0.83 t ha^{-1} , beneficiando al ensayo con riego.

De acuerdo a la época de siembra, altura sobre el nivel del mar, ubicación geográfica, y sobre todo dosis y riego incorporado se concluye que para la zona de Tarqui, el mejor tratamiento para el cultivo de la quinua es 20 t ha^{-1} bajo un sistema de riego controlado con un rendimiento de 4.64 t ha^{-1} , pero su costo de



producción es de los más altos del ensayo con 5791.67 dólares por hectárea y por año, sin embargo las ganancias podría llegar a los 6921.58 dólares por hectárea y por año (vendiendo a un valor referencial de 100 dólares el quintal), muy superior a muchos estudios reportados para la región y el Ecuador.

Esto no quiere decir que es la única alternativa, debido a que los tratamientos testigo también obtuvieron importantes resultados, sin embargo, no es lo más recomendable ya que los suelos sin la incorporación de abono perderían sus propiedades. En este sentido si se quiere reducir los costos al máximo lo recomendable sería el tratamiento 10 t ha⁻¹ y sin riego, el mismo que podría generar ganancias de 4205.66 dólares por hectárea al año.

Así mismo se acepta la segunda hipótesis “la rentabilidad de la producción de quinua es mejor que rentabilidad de la producción de leche”. La quinua podría generar rentabilidades de más de 5.000,00 dólares por 1,5 cultivos de quinua por ha. Mientras que la leche tiene un déficit muy importante para la comunidad de Santa Rosa- Tarqui.

Finalmente se puede concluir que se cumple el objetivo de estudio, la producción de la quinua es más rentable que la producción de la leche en la comunidad de Santa Rosa de la parroquia Tarqui, sin embargo, se debe ampliar la investigación para fortalecer estos resultados, ya sea incorporando otras dosis de abono, analizar en rotación de cultivos, diferentes riegos controlados, etc. Además, se tendrá que gestionar la implementación de centros de acopio, y buscar mercados locales e internacionales donde se pueda comercializar el producto.



7. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica. (2015). *Gobierno impulsará la siembra de 2.000 hectáreas de quinua en el norte del Ecuador*. Recuperado de <http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-impulsara-siembra-2000-hectareas-quinua-norte-ecuador.html>.
- Aguilera, J., Motavalli, P., Gonzales, M., y Valdivia, C. A. (2012). Initial and Residual Effects of Organic and Inorganic Amendments on Soil Properties in a Potato-Based Cropping System in the Bolivian Andean Highlands. *American Journal of Experimental Agriculture*, 2(4), 641-666. Recuperado de http://www.journalrepository.org/media/journals/AJEA_2/2012/Nov/1353203347-Aguilera%20etal_242012AJEA2006.pdf
- Alcoba, D. (2015). Quinoa: C Congreso Mundial, II Simposio Internacional de Granos Andinos. *Quinoa: V Congreso Mundial*. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.
- Aracena, G. y Tolaba, M. (2016). Determination of the Cost of Production and Profitability of Quinoa under a System Semi - machining in the Quebrada de Humahuaca – Jujuy. INTA- IPAF NOA. p 9. Recuperado de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_determinacin_del_costo_de_produccion_y_rentabil.pdf
- Barbazán, M., Del Pino, A., Moltini, C., Hernández, J., y Rodríguez, J. (2011). Caracterización de materiales orgánicos aplicados en sistemas agrícolas intensivos del Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 15 1:82-92. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v15n1/v15n1a10.pdf>
- Basantes, E. (2015). Manejo de Cultivos Andinos en el Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Editor: David Andrade Aguirre. Quito, Ecuador.
- Biavati, G. (2015). *Papel esencial del Fósforo (P) en las Plantas*. Universita di Bologna, Bolonia. Recuperado de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/55/871/55871.pdf>



- Bilalis, D., Kakabouki, I., Karkanis, A., Travlos, I., Triantafyllidis V., y Hela D. (2012). Seed and Saponin Production of Organic Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd. for different Tillage and Fertilization. *Not Bot Horti Agrobo*, 40(1):42-46.
- Calla, J. (2012). *Análisis de Suelos y Fertilización en el Cultivo de Quinoa Orgánica*. Puno, Perú. AGROBANCO.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C., y Allegri, G. (2005). The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. *Elsevier, Food Chemistry 100 (2007)* 1350–1355.
- De Santis, G., D'Ambrosio, T., Rinaldi, M., y Rascio, A., (2016). Heritabilities of morphological and quality traits and interrelationships with yield in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes in the Mediterranean environment. *Journal of Cereal Science 70*: 177-185.
- El Tiempo. (2016, Enero 9). Crisis en el Sector Lechero. *El Tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/editorial/1/395587/crisis-en-sector-lechero>.
- El Telégrafo. (2013, Septiembre 7). Ganaderos solicitan al Gobierno una revisión del costo de la leche. *El Telégrafo*. Recuperado de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/ganaderos-solicitan-al-gobierno-una-revision-del-costo-de-la-leche>.
- FAO (1992). *Erosión de suelos en América Latina*. Depósito de documentos de la FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S00.htm#Contents>
- FAO. (2014). *Manual de Estadísticas sobre costos de producción agrícola. Estrategia Global para el Mejoramiento de las Estadísticas Agrícolas Rurales*. Recuperado de http://www.gsars.org/wp-content/uploads/2014/09/CoP-Guidelines_Espa%C3%B1ol_FINAL.pdf
- FAO. (2017). *Quinoa*. Recuperado de <http://www.fao.org/quinoa/es/>



- FAO. (2014). *Tendencias y Perspectivas del Comercio Internacional de la Quinua*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3583s.pdf>
- Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. (2011). *La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>
- Gabriel, J., Luna, N., Vargas, A., Magne, J., Angulo, A., La Torre, J., y Bonifacio, A. (2012). Quinua de valle (*Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa* Willd.). *Journal of the Selva Andina Research Society*. 3 (2): 27-44. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v3n2/v3n2_a04.pdf
- Gandarillas, A., Rojas, W., Bonifacio, A., y Ojeda, N. (2013). *La Quinua en Bolivia: Perspectiva de la Fundación PROINPA*. Recuperado de http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/05/424_533_Estado_ArteDeLaQuinuaEnElMundoEn2013.pdf
- Geerts, S., Rae, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Europ. J. Agronomy* 28: 427-436.
- Gesinski, K. (2007). Evaluation of the Development and Yielding Potential of *Chenopodium quinoa* willd. Under the Climatic Conditions of Europe. *Acta Agrobotanica, Vol. 61 (1)*: 185–189.
- Gobernación del Carchi. (2015). *Gobierno Nacional Fija Precio de la Quinua*. Recuperado de <http://gobnacioncarchi.gob.ec/gobierno-nacional-fija-precio-referencial-de-la-quinua/>
- Guerrero, M. (2016). *Rendimientos de quinua en el Ecuador 2016*. Recuperado de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_quinua.pdf.
- Harrington, L. (1982). Ejercicios sobre el análisis económico de datos agronómicos. CIMMYT. D.F., México. Recuperado de <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/824/13145.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Hirich, A., Choukr-Allah, R., y Jacobsen, S.E. (2013). The combined effect of deficit irrigation by treated wastewater and organic amendment on quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) productivity. *Desalination and Water Treatment*. doi: 10.1080/19443994.2013.777944.
- Hirich, A., Choukr-Allah, R., y Jacobsen, S.E. (2013). Quinoa in Morocco-Effect of Sowing Dates on Development and Yield. *J Agro Crop Sci*, ISSN: 0931-2250. DOI:10.1111/jac.12071.
- Howells, G. y Dalziel, T.R.K. (1992). Controle la Acidez y Alcalinidad y Aumente la Fertilidad de su Suelo. *Restoring Acid Waters, Elsevier Applied Science*, London. Recuperado de [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/2C1CD131A9F4ECF706256B8000629397/\\$file/CONTROL+DE+LA+ACIDEZ+Y+ALCALINIDAD+Y+AUMENTE+LA+FERTILIDAD+DE+SUELO.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/2C1CD131A9F4ECF706256B8000629397/$file/CONTROL+DE+LA+ACIDEZ+Y+ALCALINIDAD+Y+AUMENTE+LA+FERTILIDAD+DE+SUELO.pdf)
- Huanca, R. (2008). *Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico y riego deficitario sobre el desarrollo y rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en el Altiplano Central*. (Tesis de Pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- INAMHI. (2008). Isoyetas e Isotermas Escala 1:1 000 000. Archivos de Información Geográfica del Sistema Nacional de Información (SIN). Ecuador. Recuperado de <http://sni.gob.ec/coberturas>.
- INIAP. (2016). Reporte de Análisis de Suelos. *Estación Experimental del Austro, Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas, Granja Experimental Chuquipata*. Azuay. Ecuador.
- INIAP. (2006). Muestreo de Suelos para Análisis Químico con Finas Agrícolas. *Departamento de Manejo de Suelos: Norma ISO IEC/17025*. Guayas, Ecuador.
- IICA. (2015). *Producción y Mercadeo de la Quinua en Bolivia*. Recuperado de <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2015/b3763e.pdf>



- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2015). *Análisis Sectorial Quinoa 2015*. Recuperado de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/perfil-de-quinua-2015/>
- Jacobsen, S. E., y Sherwood, S. (2002). *Cultivo de Granos Andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto*. Quito, Ecuador: Abaya-Yala.
- Jacobsen S.E., y Christiansen, J.L. (2016). Some Agronomic Strategies for Organic Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *J. Agronomy & Crop Science*, ISSN: 0931-2250. doi:10.1111/jac.12174
- Jacobsen, S. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*. 19:1-2, 167-177, DOI: 10.1081/FRI-120018883.
- Jancurová, M., Minarovicová, L., y Dandar, A. (2009). Quinoa –a Review. *Czech J. Food Sci. Vol. 27, 2009, No. 2: 71–79*.
- Karyotis, Th., Iliadis, C., Noulas, Ch., y Mitsibonas, Th. (2003). Preliminary Research on Seed Production and Nutrient Content for Certain Quinoa Varieties in a Saline–Sodic Soil. *J. Agronomy & Crop Science* 189, 402-408.
- MAGAP. (2015). *Estrategia Fomento a la Producción de la Quinoa en la Sierra Ecuatoriana*. Subsecretaría de Agricultura. Recuperado de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/PROEC_AS2015_QUINUA.pdf
- MAGAP. (2016). *2017, año clave para Ecuador en exportación de quinua*. Recuperado de <http://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-de-quinua/>
- MAGAP. (2013). *Acuerdo Ministerial No. 394. Regular y controlar el precio del litro de leche cruda pagado e finca y/o centro de acopio al productor y promover la calidad e inocuidad de la leche cruda*. Gobernación Nacional de la República del Ecuador.



- MINAGRI. (2016). *Costo de Producción de Quinoa en Arequipa*. Recuperado de <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/CP-QUINUA-AREQUIPA.pdf>
- Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca, y Coordinación General del Sistema de Información Nacional. (2016). *Estructura de Costos de Producción de Quinoa*. Recuperado de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownload/modulos/modulo2_produccion/estructura_costos/quinoa.pdf
- Morocho, H. (2017). *Manual de Capacitación. Practicas científicas agroecológicas*. Universidad Amawtay Wasi. Quito, Ecuador.
- Murphy, K., Bazile, D., Kellogg J., y Rahmanian, M. (2016). Development of a Worldwide Consortium on Evolutionary Participatory Breeding in Quinoa. *Front. Plant Sci.* 7:608. doi: 10.3389/fpls.2016.00608.
- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Izquierdo, J., y Marathee, P. (2001). Quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) *Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro*. Santiago de Chile: UNALM.
- Nishikawa, J. (Ed.). (2012). *Manual de Nutrición y Fertilización de la Quinoa*. Lima, Perú: CARE.
- Peralta, E. (2011). *La Quinoa en el Ecuador. Estado del Arte*. Quito, Ecuador. PRONALEG-GA, INIAP.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., y Rodríguez, D. (2014). *Manual Agrícola de Granos Andinos, Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco*. Quito, Ecuador: IDEAZ.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., lafelice, G., Marconi, E., y dAdiran, R. (2012). Yield and Quality Characteristics of Quinoa Grown in Open Field Under Different Saline and Non-Saline Irrigation Regimes. *J. Agronomy & Crop Science*, ISSN: 0931-2250. doi:10.1111/j.1439-037X.2012.00509.



- Rao, N:K., Shahid, M. (2012). Quinoa- A Promising New Crop for the Arabian Peninsula. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (10): 1350-1355. doi: 10.5829/idosi.aejaes.2012.12.1 0.1823.
- Razzaghi, F., Plauborg, F., Jacobsen, S.E., Jensen, C., Neumann, M. (2012). Effect of nitrogen and water availability of three soil types on yield, radiation use efficiency and evapotranspiration in field-grown quinoa. *Agricultural Water Management* 109: 20-29. Recuperado de <http://www.elsevier.com/locate/agwat>
- Rosales, C., Álvarez, P., Zhañay, F., Tuapante, C., y Pizarro (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Tarqui*. Cuenca: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Tarqui.
- Soto, E., Mercado, W., Estrada, R., Repo, R., Díaz, F., y Díaz, G. (2015). *El Mercado y la Producción de Quinoa en el Perú*. Recuperado de <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2016/b3857e.pdf>
- S, K. (2016, Mayo 24). Why the price of quinoa has fallen. The Economist explains. Recuperado de <http://www.economist.com/blogs/economist-explains/2016/05/economist-explains-17>
- Suasaca, A., Camapaza, C., y Hunacuni, T. (2009). *Producción Manejo y Aplicación de Abonos Orgánicos*. Puno-Perú.: Dirección Nacional Agraria Puno.
- Suquilanda, M. (2007). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*. Quito, Ecuador:
- Tambo, F. (2014). *Evaluación del efecto de abonos orgánicos en variedades de quinoa (Chenopodium quínoa Willd) en el Centro Experimental de Quipaquipani, Viacha*. (Tesis de Pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Timbe, E. (2008). Asistencia técnica en Hidrología para el desarrollo de herramientas de caracterización y monitoreo Hidrológico y evaluación de alternativas de gestión de los Recursos Hidrológicos CGPaute. Cuenca, Ecuador.



- Vidal, J. (2003). Dinámica del potasio en el Suelo y su Requerimiento por los Cultivos. Texcoco, México. Recuperado de http://research.ipni.net/research/.../Dinámica_del_potasio._Marzo_5._Jose_Luis_Vidal.doc
- Walters, H., Carpenter, L., Desta, K., Yan, L., Matanguihan, J., y Murphy, K. (2016). Effect of irrigation, intercrop, and cultivar on agronomic and nutritional characteristics of quinoa, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40:8, 783-803, doi: 10.1080/21683565.2016.1177805
- Yuncha, T. (1998). Zonificación Potencial del Cultivo de Quinoa en el Callejón Interandino del Ecuador. Quito. Recuperado de <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/Quinoa/pdf%20publicaciones/23-ZONIFICACION%20QUINUA%20ECUADOR.pdf>



8. ANEXOS



ANEXO 1. FORMATO DE ENCUESTA RENDIMIENTO LECHE



ANEXO 2. RESULTADOS DE ABONO Y ANÁLISIS DE SUELOS DEL INIAP



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquino www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	SAUL DUCHITANGA (TESISTA LEGUMINOSAS)
Dirección :	
Ciudad :	CUENCA
Teléfono :	N/E
Técnico :	BLGO. SAUL DUCHITANGA
Correo-e :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	
Provincia :	AZUAY
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TARQUI
Latitud :	
Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	30/03/2016
Fecha Ingreso :	18/04/2016
Fecha Emisión :	13/05/2016
Cultivo Actual :	N/E

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100mL			ppm				meq/100ml	Σ Bases	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn						
3847	BLOQUE 1 SIN RIEGO	6.0 LAc	48.10 A	43.37A	1.72 A	12.20 A	4.47 A										
3848	BLOQUE 1 SIN RIEGO	6.0 LAc	34.18M	37.24A	1.73 A	11.55 A	3.65 A		2.7 B	5.9 M	118.2 A	11.1 A	18.39	2.73 M	2.60 M	9.69 B	
3849	BLOQUE 1 SIN RIEGO	6.0 LAc	34.18M	42.09A	1.78 A	8.94 A	3.72 A		2.6 B	8.8 M	89.7 A	12.5 A	16.92	3.16 M	2.11 B	8.79 B	
3850	BLOQUE 1 SIN RIEGO	6.0 MeAc	48.10 A	56.38A	5.21 A	7.78 M	3.70 A		2.2 B	7.8 M	94.4 A	20.3 A	14.44	2.40 M	2.09 B	7.11 B	
3851	BLOQUE 1 CON RIEGO	5.2 Ac RC	89.87 A	17.35M	1.33 A	8.23 A	2.97M		3.0 B	9.9 M	128.1 A	21.9 A	16.69	2.10 M	0.71 B	2.20 B	
3852	BLOQUE 1 CON RIEGO	5.1 Ac RC	78.48 A	11.22M	1.21 A	8.61 A	2.74M		5.3 M	7.9 M	218.9 A	23.4 A	12.54	2.77 M	2.23 B	8.42 B	
3853	BLOQUE 1 CON RIEGO	5.4 Ac RC	35.44M	12.76M	1.08 A	7.39M	2.46M		5.1 M	9.4 M	222.6 A	15.7 A	12.56	3.14 M	2.26 B	9.38 B	
3854	BLOQUE 1 CON RIEGO	5.5 MeAc	29.11 M	13.78M	1.52 A	7.21 M	2.84M		3.7 B	8.7 M	148.6 A	9.5 M	10.93	3.00 M	2.28 B	9.12 B	
3855	BLOQUE 2 SIN RIEGO	5.6 MeAc	48.10 A	15.56M	1.58 A	9.18 A	3.58 A		2.6 B	7.0 M	91.0 A	16.7 A	11.57	2.54 M	1.87 B	6.61 B	
3856	BLOQUE 2 SIN RIEGO	5.6 MeAc	48.10 A	27.55A	1.83 A	10.45 A	4.03 A		1.2 B	5.7 M	125.6 A	21.5 A	14.34	2.56 M	2.27 B	8.08 B	
3857	BLOQUE 2 SIN RIEGO	5.6 MeAc	64.56 A	25.26A	1.81 A	9.34 A	3.72 A		2.7 B	9.9 M	120.3 A	16.6 A	16.31	2.59 M	2.20 B	7.91 B	
3858	BLOQUE 2 SIN RIEGO	5.4 Ac RC	64.56 A	35.97A	1.75 A	7.34 M	3.54 A		1.3 B	4.6 M	115.6 A	9.5 M	14.86	2.51 M	2.06 B	7.22 B	
3859	BLOQUE 3 SIN RIEGO	5.6 MeAc	28.37M	14.20M	1.46 A	8.82 A	3.98 A		2.0 B	7.7 M	161.3 A	21.6 A	12.64	2.07 M	2.02 B	6.22 B	
3860	BLOQUE 3 SIN RIEGO	5.2 Ac RC	37.59M	14.12M	1.41 A	7.43M	3.36 A		2.9 B	5.9 M	132.0 A	0.1 B	14.26	2.22 M	2.73 M	8.77 B	
3861	BLOQUE 3 SIN RIEGO	5.1 Ac RC	29.79M	9.67 B	1.30 A	6.26 M	3.14 A		1.1 B	4.7 M	147.0 A	18.0 A	12.20	2.21 M	2.38 B	7.65 B	
3862	BLOQUE 3 SIN RIEGO	5.2 Ac RC	27.66M	10.49M	1.42 A	5.92 M	2.80M		0.1 B	4.0 M	163.0 A	16.0 A	10.70	1.99 B	2.42 B	7.23 B	
3863	BLOQUE 2 CON RIEGO	5.1 Ac RC	25.53M	13.58M	1.64 A	6.55 M	2.88M		0.3 B	5.2 M	125.0 A	21.0 A	10.14	2.11 M	1.97 B	6.14 B	
3864	BLOQUE 2 CON RIEGO	5.0 Ac RC	12.77 B	13.58M	1.18 A	5.67 M	3.09 A		1.8 B	3.7 M	125.0 A	13.0 A	11.07	2.27 M	1.76 B	5.75 B	
3865	BLOQUE 2 CON RIEGO	5.3 Ac RC	10.64 B	13.17M	1.48 A	5.17 M	3.25 A		0.9 B	3.9 M	84.0 A	11.0 A	9.94	1.83 B	2.62 M	7.42 B	
3866	BLOQUE 2 CON RIEGO	5.3 Ac RC	23.40M	19.96M	1.91 A	6.58 M	3.38 A		0.6 B	1.5 M	71.0 A	20.0 A	9.90	1.59 B	2.20 B	5.69 B	
3867	BLOQUE 2 CON RIEGO	5.1 Ac RC	26.24M	13.17M	1.19 A	5.42 M	3.07 A		2.7 B	2.1 M	98.0 A	15.0 A	11.87	1.95 B	1.77 B	5.21 B	
3868	BLOQUE 3 CON RIEGO	5.1 Ac RC	12.77 B	16.46M	1.40 A	5.65 M	3.62 A		1.3 B	0.6 B	72.0 A	7.0 M	9.68	1.77 B	2.68 M	7.13 B	
									1.7 B	1.5 M	80.0 A	12.0 A	10.67	1.56 B	2.59 M	6.62 B	

Interpretación	
N, P, K, Ca, Mg, S	pH
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	
MAc = Muy Acido	N = Neutro
Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
PN = Prec. Neutro	RC = Requiere Cal
B = Bajo	
M = Medio	
A = Alto	

Deferminación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico

Niveles Mejores de Referencia			
N	20 - 40	Mg	1.0 - 3
P	10 - 20	S	10 - 20
K	0.2 - 0.4	Zn	4.0 - 8.0
Ca	4 - 8	Cu	1.0 - 10.0
		B	0.5 - 1.0
		Cl	-

Responsable Laboratorio

Laboratorista

N/E : No entrega.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Fecha de Impresión: 01/11/2016

Página 1 de 2



DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	SAUL DUCHITANGA (TESISTA LEGUMINOSAS)
Dirección :	
Ciudad :	CUENCA
Teléfono :	N/E
Técnico :	BLGO. SAUL DUCHITANGA
Correo-e :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	AZUAY
Provincia :	AZUAY
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TARQUI
Latitud :	
Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	30/03/2016
Fecha Ingreso :	18/04/2016
Fecha Emisión :	13/05/2016
Cultivo Actual :	N/E

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100mL			ppm				Σ Bases	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn						
3869	303 BLOQUE 3 CON RIEGO	5.1 Ac RC	10.64 B	16.46 M	1.48 A	5.40 M	3.44 A			2.6 B	3.3 M	56.0 A	24.0 A	10.32	1.57 B	2.32 B	5.97 B
3870	304 BLOQUE 3 CON RIEGO	4.8 MAc RC	6.38 B	10.29 M	0.90 A	5.15 M	3.31 A			1.2 B	2.8 M	43.0 A	13.0 A	9.36	1.56 B	3.68 M	9.40 B
3871	401 BLOQUE 4 SIN RIEGO	5.1 Ac RC	34.04 M	11.32 M	0.97 A	6.77 M	3.48 A			2.2 B	4.2 M	203.0 A	23.0 A	11.22	1.95 B	3.59 M	10.57 B
3872	402 BLOQUE 4 SIN RIEGO	5.0 Ac RC	40.43 A	11.73 M	1.00 A	5.88 M	2.99 M			0.4 B	3.6 M	191.0 A	29.0 A	9.87	1.97 B	2.99 M	8.87 B
3873	403 BLOQUE 4 SIN RIEGO	5.1 Ac RC	40.43 A	9.26 B	0.95 A	5.83 M	2.93 M			0.7 B	4.0 M	179.0 A	17.0 A	9.71	1.99 B	3.08 M	9.22 B
3874	404 BLOQUE 4 SIN RIEGO	5.3 Ac RC	21.99 M	8.23 B	1.15 A	5.19 M	2.85 M			0.1 B	3.8 M	134.0 A	21.0 A	9.19	1.82 B	2.48 B	6.99 B
3875	405 BLOQUE 4 CON RIEGO	4.8 MAc RC	8.51 B	15.02 M	0.95 A	5.18 M	3.17 A			0.7 B	5.7 M	66.0 A	20.0 A	9.30	1.63 B	3.34 M	8.79 B
3876	406 BLOQUE 4 CON RIEGO	5.3 Ac RC	9.93 B	12.55 M	1.03 A	5.36 M	3.71 A			1.1 B	0.9 B	65.0 A	9.0 M	10.10	1.44 B	3.60 M	8.81 B
3877	407 BLOQUE 4 CON RIEGO	5.4 Ac RC	12.06 B	30.86 A	1.37 A	6.68 M	4.08 A			2.5 B	1.3 M	78.0 A	14.0 A	12.13	1.64 B	2.98 M	7.85 B
3878	408 BLOQUE 4 CON RIEGO	5.4 Ac RC	11.35 B	25.31 A	1.17 A	6.61 M	3.73 A			1.9 B	3.1 M	69.0 A	25.0 A	11.51	1.77 B	3.19 M	8.84 B

Interpretación		
N, P, K, Ca, Mg, S	pH	
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl		
B = Bajo	MAc = Muy Acido	N = Neutro
M = Medio	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
A = Alto	MAc = Med. Acido	MAI = Med. Alcalino
	LAc = Lig. Acido	AI = Alcalino
	PN = Prec. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico

Niveles Medios de Referencia					
N	20 - 40	Mg	1.0 - 3	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 10
K	0.2 - 0.4	Zn	4.0 - 8.0	B	0.5 - 1.0
Ca	4 - 8	Cu	1.0 - 10.0	Cl	-

Saúl Duchitanga
Responsable Laboratorio

N/E : No entrega.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

INIA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUCHIPATA
Laboratorista

Fecha de Impresión: 01/11/2016 Página 1 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaceo www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	SAUL DUCHITANGA (TESISTA LEGUMINOSAS)
Dirección :	
Ciudad :	CUENCA
Teléfono :	N/E Correo-e : N/E
Técnico :	BLGO. SAUL DUCHITANGA

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	
Provincia :	AZUAY
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TARQUI
Latitud :	Longitud:

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	30/03/2016
Fecha Ingreso :	18/04/2016
Fecha Emisión :	13/05/2016
Cultivo Actual :	N/E

Nº Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	cm ³ /cm ³					cm/h gr/cm ³			meq/100mL			dS/m	%	(%)	(%)
		Arena	Limo	Arcilla		C.C.	Sat.	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	M.S.	H.		
3847	BLOQUE 1 SIN RIEGO	26	20	54	Arcilloso	0.44	0.53	0.31	0.13	0.16	1.19				1.03	NS	2.94	B		
3848	BLOQUE 1 SIN RIEGO	26	21	53	Arcilloso	0.43	0.53	0.30	0.13	0.16	1.20				0.66	NS	3.11	M		
3849	BLOQUE 1 SIN RIEGO	26	23	51	Arcilloso	0.42	0.53	0.29	0.13	0.17	1.20				1.04	NS	3.30	M		
3850	BLOQUE 1 SIN RIEGO	32	26	42	Arcilloso	0.36	0.52	0.23	0.13	0.19	1.24				0.72	NS	4.32	M		
3851	BLOQUE 1 CON RIEGO	34	26	40	Arcilloso	0.35	0.51	0.22	0.13	0.20	1.25				0.45	NS	4.26	M		
3852	BLOQUE 1 CON RIEGO	34	22	44	Arcilloso	0.37	0.52	0.24	0.12	0.17	1.24				0.51	NS	4.15	M		
3853	BLOQUE 1 CON RIEGO	25	29	46	Arcilloso	0.40	0.53	0.26	0.14	0.19	1.21				0.32	NS	3.07	B		
3854	BLOQUE 1 CON RIEGO	32	21	47	Arcilloso	0.39	0.52	0.26	0.13	0.16	1.22				0.61	NS	2.91	B		
3855	BLOQUE 2 SIN RIEGO	30	24	46	Arcilloso	0.39	0.52	0.26	0.13	0.17	1.22				0.42	NS	3.98	M		
3856	BLOQUE 2 SIN RIEGO	32	26	42	Arcilloso	0.36	0.52	0.23	0.13	0.19	1.24				0.82	NS	3.97	M		
3857	BLOQUE 2 SIN RIEGO	34	28	38	Franco-Arcilloso	0.35	0.51	0.22	0.13	0.21	1.25				0.67	NS	2.88	B		
3858	BLOQUE 2 SIN RIEGO	38	28	34	Franco-Arcilloso	0.32	0.50	0.19	0.13	0.26	1.28				1.02	NS	4.45	M		
3859	BLOQUE 3 SIN RIEGO	29	25	46	Arcilloso	0.39	0.52	0.26	0.13	0.17	1.22				0.53	NS	4.21	M		
3860	BLOQUE 3 SIN RIEGO	27	28	45	Arcilloso	0.39	0.52	0.25	0.14	0.19	1.22				0.79	NS	4.02	M		
3861	BLOQUE 3 SIN RIEGO	27	27	46	Arcilloso	0.39	0.52	0.26	0.14	0.18	1.22				0.69	NS	3.78	M		
3862	BLOQUE 3 SIN RIEGO	30	24	46	Arcilloso	0.39	0.52	0.26	0.13	0.17	1.22				0.76	NS	3.32	M		
3863	BLOQUE 2 CON RIEGO	30	26	44	Arcilloso	0.38	0.52	0.25	0.13	0.18	1.23				0.92	NS	4.51	M		
3864	BLOQUE 2 CON RIEGO	26	26	48	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.14	0.18	1.21				0.92	NS	3.79	M		
3865	BLOQUE 2 CON RIEGO	22	27	51	Arcilloso	0.43	0.53	0.29	0.14	0.18	1.19				0.97	NS	3.59	M		
3866	BLOQUE 2 CON RIEGO	24	31	45	Arcilloso	0.40	0.53	0.25	0.14	0.20	1.21				0.93	NS	4.57	M		
3867	BLOQUE 3 CON RIEGO	28	27	45	Arcilloso	0.41	0.53	0.28	0.13	0.16	1.21				0.83	NS	3.29	M		
3868	BLOQUE 3 CON RIEGO	22	30	48	Arcilloso	0.42	0.53	0.27	0.14	0.19	1.20				0.61	NS	4.11	M		
3869	BLOQUE 3 CON RIEGO	23	28	49	Arcilloso	0.42	0.53	0.28	0.14	0.18	1.20				0.56	NS	3.55	M		
3870	BLOQUE 3 CON RIEGO	21	32	47	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.15	0.20	1.20				0.44	NS	2.81	B		

Interpretación		
Al+H, Al, Na	C.E.	M.O.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	B = Bajo
LT = Uperam. Tóxico	LS = Lig. Salino	M = Medio
T = Tóxico	S = Salino	A = Alto
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.C.	Capacidad de Campo
Set.	Saturación
P.M.	Punto de Marchitez
A.D.	Agua Disponible
C.H.	Conductividad Hidráulica

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
D.A.	Densidad Aparente
NT	Nitrógeno Total
C/N	Relación Carbono: Nitrógeno
M.S.	Materia Seca
H.	Humedad

Determinación	Metodología		Extractante	Niveles de Referencia	
	M.O.	Análisis elemental (TOC)		Lig. Tóxico	Lig. Salino
No	Extracto de pasta saturada	Agua	Al + H	0.51 - 1.50	C.E. 2.00 - 4.00
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua	Al	0.31 - 1.00	Medio
Nr	Semimicro Kjeldahl	No Aplica	Ng	0.50 - 1.00	M.O. 3.10 - 5.00

Responsable Laboratorio

N/E: No Entrega

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Fecha de Impresión: 01/11/2016

Página 2 de 2



DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	SAUL DUCHITANGA (TESISTA LEGUMINOSAS)
Dirección :	
Ciudad :	CUENCA
Teléfono :	N/E
Técnico :	BLGO. SAUL DUCHITANGA

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	
Provincia :	AZUAY
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TARQUI
Latitud :	
Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	30/03/2016
Fecha Ingreso :	18/04/2016
Fecha Emisión :	13/05/2016
Cultivo Actual :	N/E

N° Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	cm ³ /cm ³				cm ³ /h gr/cm ³		meq/100mL			dS/m		%		(%)	
		Arena	Limo	Arcilla		C.C.	Sat.	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	M.S.	H.		
3871	401 BLOQUE 4 SIN RIEGO	22	31	47	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.14	0.20	1.20				0.54 NS	4.10 M				
3872	402 BLOQUE 4 SIN RIEGO	23	29	48	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.14	0.19	1.20				0.41 NS	4.59 M				
3873	403 BLOQUE 4 SIN RIEGO	24	31	45	Arcilloso	0.40	0.53	0.25	0.14	0.20	1.21				0.23 NS	3.71 M				
3874	404 BLOQUE 4 SIN RIEGO	23	30	47	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.14	0.19	1.21				0.28 NS	3.28 M				
3875	431 BLOQUE 4 CON RIEGO	26	26	48	Arcilloso	0.41	0.53	0.27	0.14	0.18	1.21				0.40 NS	3.12 M				
3876	432 BLOQUE 4 CON RIEGO	24	31	45	Arcilloso	0.40	0.53	0.25	0.14	0.20	1.21				0.26 NS	3.46 M				
3877	433 BLOQUE 4 CON RIEGO	23	28	49	Arcilloso	0.42	0.53	0.28	0.14	0.18	1.20				0.23 NS	4.23 M				
3878	4004 BLOQUE 4 CON RIEGO	28	27	45	Arcilloso	0.41	0.53	0.28	0.13	0.16	1.21				0.34 NS	3.80 M				

Interpretación		
Al+H, Al, Na	C.E.	M.O.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	B = Bajo
LT = Ligetam. Tóxico	LS = Lg. Salino	M = Medio
T = Tóxico	S = Salino	A = Alto
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.C.	Capacidad de Campo
Sat.	Saturación
P.M.	Punto de Marchitez
A.D.	Agua Disponible
C.H.	Conductividad Hidráulica

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
D.A.	Densidad Aparente
NT	Nitrógeno Total
C/N	Relación Carbono: Nitrógeno
M.S.	Materia Seca
H.	Humedad

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Análisis elemental (TOC)	No Aplica
Na	Extracto de pasta saturada	Agua
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua
Nr	Semimicro Kjeldahl	No Aplica

Niveles de Referencia		
Lig. Tóxico	Lig. Salino	
Al + H	0.51 - 1.50	C.E. 2.00 - 4.00
Al	0.31 - 1.00	Medio
Na	0.50 - 1.00	M.O. 3.10 - 5.00

Responsable Laboratorio

N/E: No Entrega

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA

Laboratorista

Fecha de Impresión: 01/11/2016

Página 2 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquío www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	SAUL DUCHITANGA
Dirección :	
Ciudad :	CUENCA
Teléfono :	485029
Técnico :	Ing. Luis Minchala
Correo-e :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	
Provincia :	AZUAY
Parroquia :	TARQUI
Ubicación :	TESIS QUINUA
Latitud :	
Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Fecha Muestreo :	16/02/2016
Fecha Ingreso :	16/02/2016
Fecha Emisión :	26/02/2016
Cultivo Actual :	N/E

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100mL			ppm				meq/100ml	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn						
3637	TQ-AB	7.9 LAI	88.37 A	482.06 A	20.18 A	16.48 A	6.99 A										
3638	TQ-2A	5.6 MeAc	39.53 M	60.99 A	2.93 A	8.73 A	3.39 A		24.7 A	7.6 M	35.8 M	62.6 A	43.65	2.36 M	0.35 B	1.16 B	
3639	TQ-1A	6.1 LAc	29.47 M	79.08 A	3.07 A	13.27 A	4.65 A		6.0 M	7.7 M	203.1 A	37.0 A	15.05	2.58 M	1.16 B	4.14 B	
									7.0 M	8.0 M	157.6 A	31.9 A	20.99	2.85 M	1.51 B	5.84 B	

Interpretación		
N, P, K, Ca, Mg, S		
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl		
B = Bajo	MAc = Muy Acido	N = Neutro
M = Medio	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
A = Alto	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)
S	Turbidimetría	Fenato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico

Niveles Mentos de Referencia			
N	20 - 40	Mg	1.0 - 3
P	10 - 20	S	10 - 20
K	0.2 - 0.4	Zn	4.0 - 6.0
Ca	4 - 8	Cu	1.0 - 10.0
		Cl	-
		Fe	20 - 40
		Mn	5 - 10
		B	0.5 - 1.0

Responsable Laboratorio

N/E : No entrega.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Laboratorista

Fecha de Impresión: 01/11/2016

Página 1 de 2

ANEXO 3. RESULTADOS DE VARIABLES INDEPENDIENTES

UNI	RIEGO S1/C2	TRATAMIENTO	REPETICIONES	cantidad de hojas							
				diámetro de tallo	altura total	Largo de	ancho de	la hoja/a los 60	cantidad de	Cantidad de	
				endimientamiento g	(mm)	(cm)	anoja (cm)	anoja (cm)	días	plantas por parcela	plantas cosechadas por parcela
										netas 5,04 m	netas 5,04 m
1,00	1,00	1,00	1,00	1336,90	9,54	115,40	32,90	5,70	3,20	575	148
1,00	1,00	2,00	2,00	1459,3	8,52	120,60	31,60	4,60	5,20	612	141
1,00	1,00	3,00	3,00	1354,3	8,24	123,60	27,20	5,00	3,80	833	181
1,00	1,00	4,00	4,00	1511,2	9,18	126,80	31,80	5,70	2,60	503	137
1,00	2,00	1,00	1,00	1478,4	8,56	121,00	34,00	5,60	3,80	443	180
1,00	2,00	2,00	2,00	1364,7	8,98	129,60	29,00	5,80	2,60	758	161
1,00	2,00	3,00	3,00	1757,7	8,80	137,00	32,80	6,20	3,20	907	173
1,00	2,00	4,00	4,00	1408,6	8,36	127,40	28,00	5,10	2,20	619	181
1,00	3,00	1,00	1,00	1622,9	8,82	130,60	35,60	5,80	3,20	415	151
1,00	3,00	2,00	2,00	1572,5	9,96	143,20	36,60	6,10	4,60	572	159
1,00	3,00	3,00	3,00	1258,0	10,58	147,40	34,60	7,60	3,00	784	137
1,00	3,00	4,00	4,00	1904,2	9,38	144,60	33,40	7,20	2,40	897	210
1,00	4,00	1,00	1,00	1186,2	7,96	114,40	27,60	4,80	3,00	234	137
1,00	4,00	2,00	2,00	943,0	7,00	88,40	22,20	4,10	3,60	324	117
1,00	4,00	3,00	3,00	942,7	6,60	99,60	25,40	4,20	2,80	361	116
1,00	4,00	4,00	4,00	1158,0	5,76	79,00	24,80	4,60	0,60	668	157
2,00	1,00	1,00	1,00	1833,2	9,24	141,00	33,20	7,40	1,20	922	182
2,00	1,00	2,00	2,00	1773,7	10,78	143,40	38,00	8,10	3,40	893	196
2,00	1,00	3,00	3,00	1734,4	9,86	133,80	31,40	6,50	3,80	186	157
2,00	1,00	4,00	4,00	1534,5	9,64	133,20	33,20	7,10	2,00	151	90
2,00	2,00	1,00	1,00	1881,3	9,10	134,60	32,80	6,80	4,00	1002	173
2,00	2,00	2,00	2,00	2251,2	10,42	157,40	38,40	7,70	3,20	787	192



2,00	2,00	3,00	2382,4	9,94	149,20	36,00	6,90	4,20	641	169
2,00	2,00	4,00	1980,1	10,38	156,00	30,20	7,40	3,20	345	147
2,00	3,00	1,00	1971,3	9,92	150,60	37,00	7,60	4,00	1039	184
2,00	3,00	2,00	1659,7	12,58	168,00	45,20	10,60	4,60	787	144
2,00	3,00	3,00	1633,2	10,96	126,60	40,00	8,00	4,60	1055	155
2,00	3,00	4,00	1936,1	10,66	164,40	35,20	7,90	3,20	688	170
2,00	4,00	1,00	1535,7	8,60	109,40	27,80	4,90	1,80	657	128
2,00	4,00	2,00	1620,5	10,90	132,40	31,60	6,40	4,40	399	136
2,00	4,00	3,00	1251,5	9,64	108,20	30,20	7,60	2,80	503	53
2,00	4,00	4,00	1371,6	8,80	111,00	23,60	5,80	2,20	139	65
