

I. INTRODUCCIÓN

La quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cereal, de color blanco, rojo o negro, característica de las regiones andinas más frías. El cultivo se remonta hacia la época precolombina, siendo uno de los principales cultivos en el imperio Inca. Según Ayala *et al.* (2001), en la actualidad se presenta como una opción alimentaria importante, debido a la calidad nutricional del grano por su contenido y cantidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que, por el contrario, los cereales son deficientes en estos aminoácidos.

El cultivo de la quínoa se desarrolla en el Callejón Interandino y en ciertas zonas se ubica sobre los 3000 metros, casi junto a los páramos. Al igual que el maíz, tiene una amplia distribución geográfica. En nuestro país las provincias con mayor aptitud para este cultivo son: Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar con alrededor de 1700 hectáreas dedicadas a este cultivo ¹.

Durante muchos años el cultivo de la quínoa estuvo sub-valorado, pero desde que se hicieron públicas sus propiedades nutricionales, ha tomado mayor importancia en Ecuador y en el mundo, siendo uno de los cereales menores de mayor demanda en Europa. La utilización de la quínoa puede ser muy variada, como por ejemplo harina para la fabricación de galletas y pan, el uso de su materia verde para ensilaje animal, la utilización del grano para postres de leche y comida, y las hojas para la preparación de sopas y ensaladas².

Si bien las potencialidades del mercado de la quínoa son grandes, los productores han tropezado con grandes obstáculos como la baja producción, la putrefacción de las plantas y el problema de granos en postcosecha.

Las características climáticas adversas debido al cambio global y los valores físico-químicos de los suelos alterados por la mala conservación, repercuten el desarrollo normal de la

¹ CORPEI. 2001. Guía de Exportación de Quínoa

² Wahli, C. 1990. Quínoa: hacia su cultivo comercial. Latirencio S.A. Quito, Ecuador.

agricultura en general en la zona de la sierra. La quínoa, una especie excepcional se desarrolla en esas condiciones, y su cultivo representa un medio de sustento para miles de familias campesinas. La calidad nutritiva del grano de quínoa debe ser aprovechada por toda la humanidad, por eso es importante aumentar su producción con técnicas que compensen sus requerimientos nutricionales.

La quínoa es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quínoa, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

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

Desde principios de la década del 80 se promocionó la fertilización orgánica para el cultivo de la quínoa, sin embargo no hubo mucho interés de parte de los productores, porque en ese entonces los rendimientos de quínoa eran relativamente altos, al paso del tiempo, los suelos sufrieron un empobrecimiento paulatino en toda la zona andina, aspecto que ocasionó rendimientos bajos, que su cultivo es antieconómico para muchas familias campesinas³.

Los abonos orgánicos como bovinaza, pollinaza, gallinaza, pavaza, porquinaza, compost, humus y otros, aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en zonas de la sierra es de innegable importancia.

De acuerdo a lo anterior, y considerando la falta de antecedentes sobre respuesta al abonamiento de la quínoa bajo las condiciones edafo-climáticas del Carchi y los sistemas de siembra, se considera importante desarrollar la presente investigación.

³ BLOGSPOT. 2009. Todo sobre la Quínoa. <http://laquínoa.blogspot.com>

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de quínoa a la aplicación de tres niveles de abonamiento orgánico bajo dos sistemas de siembra en la zona de San Gabriel provincia del Carchi

1.2.2. Objetivos específicos

- 1) Evaluar la respuesta del cultivo de quínoa bajo los diferentes sistemas de siembra y dosis de abonamiento orgánico.
- 2) Identificar el sistema de siembra más adecuado
- 3) Determinar la dosis de abono orgánico más conveniente para la producción del cultivo de la quínoa.
- 4) Realizar análisis económico de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de la quínoa

Según la FAO (2009), la quínoa es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de la Argentina para las condiciones de montañas de altura, aunque un ecotipo que se cultiva en Chile, se produce a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde hace 3000 años además es una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica.

Según el SICA (2001), en Ecuador se dispone de algunos genotipos de quínoa, tales como: chilena B, chilena T, 63, 63- 1 (semillas provistas por la Universidad de Cambridge – Reino Unido), V-8, V-10, V-11, San Juan, 0036 (semillas provistas por INIAP - Ecuador), 011 Pn, 011 Pr, 012 Pn, 012 Pr, 013, 013 Pn, 013 Te (ecotipos desarrollados en Latinreco - Ecuador), Protoc.

Muñoz (2009), señala que la quínoa (*Chenopodium quínoa*, W) pertenece a la familia de Chenopodiaceae, es una planta alimenticia de desarrollo anual, dicotiledónea que usualmente alcanza una altura de 1 a 3 m, las hojas son anchas y poliformas (diferentes formas en la misma planta), el tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas y puede tener o no ramas, dependiendo de la variedad o densidad del sembrado, las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Generalmente son bisexuales y se autofertilizan, el fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro (de 250 a 500 semillas por grano), circundando al cáliz, el cual es del mismo color que el de la planta.

Mujica *et al.* (2009), menciona que la quínoa es un pseudo cereal originario de América del sur con alto valor nutricional e ideal para complementar con otros alimentos como el trigo, cebada, etc. el valor nutricional de la quínoa en cuestión de minerales se detalla de la siguiente manera:

Potasio (K)	697 mg
Magnesio (Mg)	270 mg
Sodio (Na)	11,5 mg
Cobre (Cu)	3,7 mg
Manganeso (Mg)	37,5 mg
Zinc (Zn)	4,8 mg
Calcio (Ca)	127 mg
Fosforo (P)	387 mg
Hierro (Fe)	12 mg

Según la FAO (2009), la quínoa es un cultivo con diferentes requerimientos de humedad y temperatura. Estos dependen según el grupo de quínoas al que pertenece.

Gonzales *et al.* (1989), en las condiciones de la zona andina de Argentina han efectuado estudios sobre el efecto de diferentes niveles de estrés hídrico sobre el crecimiento, partición de asimilados y rasgos morfológicos de la quínoa. Los resultados han mostrado que un estrés moderado incrementa la producción de biomasa y el crecimiento; en este sentido, la variable morfológica más afectada por la falta de agua es el área foliar específica. Por otro lado, a medida que la concentración de clorofila aumenta, la de nitrógeno foliar disminuye. El autor concluye que la quínoa se puede considerar como un cultivo de tipo "conformista", es decir que se adapta a los niveles de estrés hídrico. Esta investigación confirma los resultados obtenidos por Vacher (1994) quienes señalan que la quínoa con potenciales hídricos foliares muy bajos, indicador de ajuste osmótico, una conducta osmótica y una fotosíntesis elevada, tiene una excelente tolerancia a las sequías.

De acuerdo a la (FAO, 2009), tomando en cuenta que la quínoa presenta semillas de pequeño tamaño (2.300.000 semillas/kg), el suelo debe estar muy bien preparado, nivelado y compactado, de manera que se facilite la germinación.

La humedad del suelo al momento de la siembra es de suma importancia. Como la quínoa se siembra en áreas de secano, es necesario surcar y sembrar el mismo día, para evitar que el suelo haya perdido la humedad.

2.2. Sistemas de siembra

Según la FAO (2009), la densidad varía según las condiciones climáticas, preparación del suelo, sistema de siembra y la calidad de la semilla. Se puede utilizar desde 4 kilos por hectárea, con una buena humedad en el suelo, siembra en surcos y una semilla con alto poder germinativo. Densidades mayores se requieren en suelos poco preparados, secos, con siembra al voleo y semilla no garantizada.

En el otro extremo, cuando se efectúa el trasplante, la cantidad de semilla puede ser de 1 a 2 kg. Esta práctica se emplea en los valles interandinos y corresponde a una agricultura intensiva de producción con alta demanda de mano de obra.

En pruebas efectuadas en Inglaterra por Risi (1986), con surcos de 40 cm de espaciamiento se obtuvo mayores rendimientos con 15 kg/ha de semilla. Confirman estos resultados los experimentos que se están siguiendo en Ecuador, donde en suelos fértiles y con buena humedad, las mayores densidades de siembra y población dan mayores rendimientos de grano.

Mujica (2009), menciona que la siembra se debe realizar cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15-20 °C, humedad del suelo por lo menos en 3/4 de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha óptima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos a sembrarse tomando en cuenta que su ciclo puede alcanzar los 8 meses; en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Existen varios sistemas de siembra en la quínoa: directa, por trasplante y asociada a otros cultivos.

Para la siembra directa se utiliza 10 kg de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha, eliminación de plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada. La siembra directa puede efectuarse al voleo, cuyo uso está siendo desestimado en los últimos años por los problemas agronómicos que presenta, como dificultad de las labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas, desuniformidad de germinación, siendo lo recomendable efectuar en surcos distanciados de 0,40 hasta 0,80 m, dependiendo de la variedad a utilizar. En el altiplano seco de los salares se siembran en hoyos distanciados a un metro entre hoyos y entre surcos, teniendo hasta 4 plantas por hoyo; este es un sistema de siembra ancestral, excepcional y único para dichas condiciones secas, áridas, frías y salinas, utilizando únicamente 3 kg /ha de semilla seleccionada.

Existe el sistema de siembra por trasplante que se usa en los valles interandinos donde hay abundante presencia de agua para el riego y últimamente se está generalizando su uso en la costa sobre todo para evitar el exceso de plantas que aumenta la cantidad de mano de obra para el entresaque o raleo que es escasa en la costa e incrementa el costo de producción, para ello se efectúa una cama almaciguera mezclando estiércol, arena y tierra en la proporción de 1:2:3., luego se surca con la mano a un distanciamiento de 10 cm entre surcos y se siembra a razón de 1 kg/ha, se aplica riego por aspersión hasta que las plántulas alcancen una altura de 10-15 cm y se procede al trasplante, con este sistema se tiene la cantidad de plantas necesarias por hectárea, alcanzando en promedio a 200.000 plantas por hectárea. La profundidad de siembra directa no debe de pasar de los 2 cm puesto que el tamaño de la semilla no permite mayor profundidad de enterrado.

El Programa Quínoa del Altiplano (2008), menciona que en la siembra manual se deposita alrededor de 80 a 140 granos por hoyo, si consideramos una condición óptima de humedad la germinación es superior al 80 %, lo que significa que habrá una emergencia de muchas plántulas, el uso de altas densidades de siembra (20 a 30 kg de semilla por ha) se reduce el tamaño de las plantas y se facilita la cosecha mecanizada.

Chateaneuf (2010), menciona que las dosis empleadas de semillas en zonas de temporal fluctúan entre 3 a 5 kg por ha, aunque en algunas localidades sube considerablemente (24 a 25 kg) para una mejor defensa del daño de plagas. Las distancias de siembra son entre 60 a 200 cm, y lo más habitual es de 80 a 100 cm; la profundidad de siembra es de 10 a 25 cm, a 5 cm, más hondo que el límite de la zona húmeda. Se siembran de 35 a 150 semillas por golpe (por hoyo); un kg de semilla contendría 150 mil granos. Una buena densidad poblacional permite una mejor tasa fotosintética, esta determinación del rendimiento potencial se apoyaría en la idea en que el suministro de fotosintatos a las flores generadas determina su supervivencia y en consecuencia el número granos por metro lineal.

2.3. Fertilización orgánica

De acuerdo a Tecnología del Cultivo Orgánico de la Quínoa (2008), los suelos son generalmente arenosos, y en muchos casos son sobre explotados y como consecuencia se puede observar tierras marginales, abandonadas, generando consecuencias negativas a la ecología. Desde principios de la década del 80 se promocionó la fertilización orgánica, sin embargo no hubo mucho interés de parte de los productores, porque en ese entonces los rendimientos de quínoa eran relativamente altos, al paso del tiempo, los suelos sufrieron un empobrecimiento paulatino, aspecto que ocasionó rendimientos bajos, que su cultivo es antieconómico para muchas familias campesinas.

Los abonos orgánicos como estiércoles (bovinaza, pollinaza, pavaza, porquinaza, etc) compost, humus y otros desechos orgánicos aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en los suelos es de innegable importancia, constituyendo en una fuente de nutrientes disponibles para la planta a costos relativamente bajos. Por lo tanto para conservar y mejorar la fertilidad del suelo, se recomienda la incorporación continua de abonos orgánicos, los abonos deben emplearse en el momento correcto para impedir la pérdida de nutrientes.

Existen experiencias sobre incorporación de estiércol a las parcelas para producción de quínoa orgánica, el efecto en estos suelos se expresa con un mejoramiento de la estructura de los mismos, disponibilidad de nutrientes y lo más importante coadyuva en la retención de la

humedad del suelo, lo que facilita el desarrollo normal del cultivo. Muchos estudios del Programa Quínoa del IBTA, 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.

De la misma manera Tecnología del Cultivo Orgánico de La Quínoa (2008), mencionan que la incorporación de estiércol en la época de roturación de suelos varía entre 4 a 10 Tm/ha, conforme se trate de aplicación en el sistema de hoyos, surcos y voleo. Cuando se utiliza compost está determinado que incorporando 300 g./ hoyo se utiliza hasta 2,1 Tm/ha. El uso de abono orgánico se puede calificar todavía de moderado, sin embargo la tendencia es al aumento paulatino, tanto para la producción orgánica, como para la producción convencional de quínoa. También se han realizado pruebas de incorporación de abonos verdes con algunas especies como, cebada y centeno, con un establecimiento de 3 meses se obtuvieron 1,5 Tm, 1,1 Tm y 0,8 Tm de abono verde por hectárea respectivamente, sin embargo se ha podido observar una lenta descomposición de abono orgánico.

Mujica *et al.* (2009), aducen que la quínoa es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quínoa, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

En general en la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de la quínoa, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario.

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

De acuerdo a Burneo (1998), la abonadura orgánica juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues provee de nutrientes a la planta y microorganismos que habitan en él, lo que viene a formar un ciclo de producción-transformación-aprovechamiento e intercambio entre la planta, los microorganismos y el medio ambiente.

Como es conocido, el abono orgánico tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto, es nuestro deber mantener este ciclo de vida para así mejorar la producción y a la vez mantener el suelo.

Según Monografías (2009), el abono orgánico, si bien su aplicación es milenaria sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. El abono orgánico procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales del abono orgánico.

El manejo del abono orgánico sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción de cultivos.

Suquilanda (1995), menciona que el contenido de materia orgánica en los suelos varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas del cultivo, rotación de las cosechas y la adición de los abonos frescos: desechos de animales, residuos de cosechas y otros materiales orgánicos.

De la misma manera los niveles de materia orgánica en los suelos de cultivos varían desde el 2% en las zonas áridas, al 5% y más en los valles fértiles

El abono orgánico trabaja para el productor de la siguiente manera:

- Mezclándose adecuadamente con la tierra, para mejorar su estructura y la capa de cultivo del suelo.

- Mejorando la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Suministrando en abundancia partículas con carga negativa de tamaño coloidal capaces de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- Actuando como agente regulador para evitar cambios abruptos en pH en los suelos.
- Suministrando carbono que es una fuente de energía para los microorganismos del suelo.
- Suministrando reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fosforo, requeridos para la actividad biológica y la producción del humus.
- Promoviendo la diversidad en la comunidad microbial del suelo.
- Hace más ligeros los suelos pesados
- Le da cuerpo, mejora la textura de los suelos muy sueltos(arenosos)
- Aumenta la capacidad de retención de humedad.
- Facilita la circulación del aire y del agua a través del suelo.
- Permite la presencia de *Rhizobium* en el suelo.
- Induce altos niveles de actividad biológica lo que a su vez facilita la captura de nitrógeno.

El mecanismo de acción que ejercen los microorganismos de la materia orgánica en el suelo es:

- Controla el ciclado de nutrientes como el carbono, nitrógeno, azufre además de incidir en la mineralización de la materia orgánica del suelo, controlando la liberación de fosforo y micronutrientes como son el hierro, zinc, cobre y otros.
- Contribuyen a la detoxificación de contaminantes mediante la degradación de agroquímicos y a la eliminación de la fitotoxicidad de metales pesados.

De acuerdo a Monografías (2009), el abono orgánico tiene una importancia como se hace mención de la siguiente manera:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Proporciona alimento a los microorganismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados

- Fertilizantes orgánicos. Cuando se usa asociada a fertilizantes, la palabra orgánico significa que los nutrientes contenidos en dicho producto son derivados exclusivamente de los restos o subproductos de un organismo.

Desventajas:

- La mayoría de los fertilizantes orgánicos no pueden ser utilizados por las plantas inmediatamente.
- Lenta liberación por lo que en cultivos de ciclo corto, si hay una necesidad inmediata de nutrientes, los abonos orgánicos no pueden proveerlos de forma muy rápida.
- La información sobre la cantidad de nutrientes y el número de elementos de dichos fertilizantes, por ejemplo sobre el estiércol, es muy difícil de obtener y eso hace que no se sepa calcular exactamente cuánto fertilizante usar.
- La posibilidad de gastar el nitrógeno del suelo es otra desventaja de los abonos orgánicos. Debido a acciones bacterianas complejas, el agregado de grandes cantidades de material orgánico puede causar una disminución temporaria de nitrógeno en las plantas.

2.3.1. Gallinaza

Según WIKIPEDIA (2011), la gallinaza es un abono orgánico de origen animal, constituido por los excrementos sólidos de aves, producido en granjas avícolas de forma masiva y sometida a deshidratación, para luego ser transportado hasta las áreas agrícolas Es un material, compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos y el material fibroso de la cama con cal; su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula.

Estrada (2005), afirma que existe dos clases de gallinaza:

- ❖ Gallinaza de Piso.- Se obtiene de las gallinas explotadas en pisos de concreto o tierra, con camas de cascarilla de arroz, aserrín y otros. Una gallina excreta en promedio 138 g/día5 que representa 50 Kg/ave/año de los cuales el 25% es materia seca; es decir, una gallina produce 12.5 Kg de excretas secas por año y sólo utiliza

un 19% del nitrógeno en la producción de huevos o formación de carne, siendo el restante, expulsado en las heces o en la orina. En camas para engorde de pollo, el contenido de nitrógeno después de dos meses empieza a disminuir por volatilización. En aves ponedoras con el tiempo se incrementa el contenido de cenizas por la deposición de heces ricas en minerales, pérdida de nitrógeno y materia orgánica, incorporación de tierra a la cama al revolcarse las aves. Por almacenamiento, de las excretas, en 10 semanas se puede perder un 75% de nitrógeno y un 50% de la materia orgánica.

- ❖ Gallinaza de Jaula.- Es el producto compuesto por heces, plumas y desperdicios de alimento que se mezclan en la explotación de gallinas mantenidas en jaulas las cuales tienen diferente contenido de nitrógeno, fibra y minerales, dependiendo del tipo de ave, dieta y edad de la cama.

De la misma manera Estrada (2005), opina que no existe una diferencia muy grande entre los contenidos nutricionales de la gallinaza de piso y la gallinaza de jaula, las dos son igualmente nutritivas y contiene elementos que pueden ser aprovechados fácilmente por las plantas. Un kilogramo de gallinaza de jaula o de piso contiene, en promedio, 17 gramos de nitrógeno, 0.8 de fósforo, 5.7 de potasio, 1.12 de calcio, 0.7 de magnesio y 2.1 de azufre. Este material, tiene un pH de 8.2 que lo hace apto para ser aplicados en suelos ácidos.

Este mismo autor, aduce que la recomendación de gallinaza de uso frecuente en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo. Después de seca la gallinaza debe ser tamizada y molida para homogenizar el producto, darle un tamaño uniforme a las partículas y aumentar la superficie de contacto con el suelo. El empaque y almacenamiento adecuados garantizan la conservación del producto cumpliendo con las características de calidad.

Cuando se fertiliza con gallinaza obtenida en forma inadecuada, las plantas presentan problemas de amarillamiento causado por ácidos, presencia de enfermedades y fertilización

deficiente. Se debe tener especial cuidado y aplicar gallinaza bien descompuesta, ya que los problemas patológicos originados por el uso de gallinaza mal descompuesta pueden ser graves.

2.4. Fertilización química

Nieto (1992), menciona que el cultivo de la quínoa responde muy bien a la fertilización química, especialmente de nitrógeno y fósforo y al abonamiento orgánico. Se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40 kg/ha de N-P-K aproximadamente 3 qq de 10-30-10 más 3 qq de urea y 1/2 qq de muriato de potasio, o unas 10 t/ha de abono orgánico bien descompuesta. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar.

Mujica *et al.* (2009), afirma que cuando se siembra la quínoa después de una gramínea (maíz o trigo en la costa), cebada o avena en la sierra, es necesario no solo utilizar abono orgánico en una proporción de tres toneladas por hectárea, sino fertilización equivalente en promedio a la fórmula: 80-40-00, lo que equivaldría a 174 kg/ha de urea del 46% y 88 kg/ha de superfosfato de calcio triple del 46%, y nada de potasio por la gran disponibilidad en los suelos de los Andes y en general de Sudamérica debido a que en el suelo existen arcillas que retienen en grandes cantidades al potasio.

En suelos donde la cantidad de materia orgánica es extremadamente escasa y los suelos son arenosos, la cantidad de nutrientes también son escasos, salvo algunas excepciones. Sin embargo, en general se recomienda una fórmula de fertilización de 240-200-80 de N-P-K, equivalente a: 523 kg/ha de urea del 46 %, 435 kg/ha de superfosfato triple de calcio del 46 % y 134 kg/ha de cloruro de potasio del 60 %, y aplicación de estiércol, compost, humus o abono orgánico en las cantidades disponibles en la finca.

En el caso de la fertilización, se aplicará la fuente de nitrógeno fraccionado en dos partes en la sierra, la mitad a la siembra y la otra después del primer deshierbo y junto al aporque, mientras que en la costa será mejor fraccionar en tres partes, una tercera a la siembra, la otra tercera al deshierbo y la última tercera parte en la floración. Esto permitirá un mejor aprovechamiento del nitrógeno y evitará pérdidas por lixiviación, volatilización por las altas

temperaturas y la facilidad de percolación de los suelos, mientras que el fósforo y el potasio todo a la siembra.

Guerrero (2000), indica que los abonos químicos también conocidos con el nombre de fertilizantes químicos, fertilizantes comerciales o inorgánicos, pueden ser sintéticos, es decir fabricados por el hombre o derivados de minerales.

Ventajas:

- Los nutrientes están disponibles para ser usados por las plantas de forma inmediata.
- Las cantidades exactas de cualquier elemento se pueden calcular y dicho nutriente puede ser suministrado a las plantas de forma cuantificada. Por ejemplo, un fertilizante que es “12-11-2” significa que 12% es N (nitrógeno), 11% es P (fósforo) y 2% es K (potasio).

Desventajas

- Los fertilizantes químicos, especialmente el nitrógeno que ellos contienen, se “escurre” fácilmente por debajo de las raíces, debido a la lluvia o a riegos.
- No poseen más nutrientes que los especificados en la etiqueta.
- Una aplicación que sea demasiado o muy cerca de las raíces puede causar que la planta sea “quemada” (en realidad un proceso de resecado por las sales químicas del fertilizante).
- Aplicaciones excesivas de fertilizantes inorgánicos pueden resultar en un aumento de sales tóxicas en el suelo, creando con esto desequilibrios químicos.

Una de las características de los macro-elementos N-P-K son las siguientes:

Nitrógeno: Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos, es fundamental para formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomentan el crecimiento rápido y aumenta el contenido de proteínas en los granos; sin el nitrógeno no se puede concebir la vida vegetal.

Deficiencia:

- Pérdida uniforme del color verde de follaje.
- Las hojas nuevas alcanzan tamaño pequeño y color amarillento.
- Crecimiento lento y raquítrico.
- Cuando la deficiencia es grave, disminuye considerablemente la floración y por lo tanto la cosecha.

Exceso:

- Las plantas crecen demasiado rápido.
- Los tallos toman la consistencia blanda, que la hacen frágiles y se caen con facilidad.
- Todas las estructuras están más propensas a enfermedades.
- Hay una desproporción entre el crecimiento de las raíces, que es más lento y el crecimiento del tallo más rápido. Por ello, puede presentarse el de la planta.

Fósforo: Requerido por las plantas especialmente para el proceso de producción de energía, el fósforo ayuda al buen crecimiento de la misma, favorece la formación de raíces fuertes y abundantes; contribuye a la formación y maduración de los frutos es indispensable en la formación de la semilla. Uno de los nutrientes más escasos en los suelos.

Deficiencia

- Crecimiento lento.
- Las hojas se endurecen y toman un color verde azulado y algunas veces color púrpura.
- Hojas pequeñas y se caen prematuramente, iniciando por las más viejas.
- Producción muy baja por que se disminuye la floración.
- Los bordes de las hojas pueden mostrar quemazón, algunas veces de color pardo.
- Baja formación de frutos.

Potasio: Es uno de los nutrientes o minerales primarios que junto con el nitrógeno y fósforo son utilizados en mayores cantidades por las plantas:

- Ayuda a la planta a regular su contenido de agua y la hace más resistente a las sequías.
- Ayuda a formar los azúcares, almidones y aceites en la planta, y eso es indispensable fertilizar con potasio los cultivos de caña de azúcar, cereales, tubérculos, plátano, etc.
- Mejora la producción de las cosechas.
- Ayuda a la planta a formar tallos fuertes y vigorosos.
- Colabora a resistir ataques de hongos.

Deficiencia:

- En el caso de plantas de hoja ancha, las hojas muestran tendencias a enrollarse en forma paralela a la nervadura central.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se llevó a cabo en el sector de Chiltarán, cantón Montufar, provincia del Carchi, con coordenadas geográficas 00° 36' 15" Latitud Norte, 77° 49' 10" Longitud Oeste y 2.898 m.s.n.m.

Los promedios anuales se encuentran en: temperaturas de 12 °C, precipitación entre 950 mm, la humedad relativa 81,61 %. Los suelos pertenecen al orden de los Andisoles, derivados de cenizas volcánicas, con texturas arcillosas, francos limosos y arenosos. De acuerdo a la clasificación de Holdridge en la zona se encuentra: Bosque Húmedo Montano Bajo (bh.Mb).

3.2. Material de siembra

El material de siembra utilizado en la investigación fue el ecotipo de quínoa Chaucha Dulce, su ciclo es de 5 a 7 meses, los días a la cosecha están entre los 160 a 210 días y mantiene una adaptabilidad entre los 2200 a 3600 m.s.n.m.

3.3. Factores estudiados

3.3.1. Cultivo de la quínoa ecotipo Chaucha Dulce.

3.3.2. Sistemas de siembra.

3.3.3. Dosis de abono orgánico con pollinaza (Ecoabonaza).

3.4. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos efectuados en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha *	Dosis abono orgánico y químico kg/parcela
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	5,00 (E)
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	10,00 (E)
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	15,00 (E)
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	2,50
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	5,00 (E)
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	10,00 (E)
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	15,00 (E)
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	2,50

* El cálculo de la dosis media de abonamiento es ajustado en base a los requerimientos del cultivo y los aportes nutricionales de la enmienda. La fertilización química se realizará en base del análisis químico con 750 kg de 18-46-00 + 180 kg de Urea / ha

3.5. Métodos

Se empleó métodos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial A x B con cuatro repeticiones y ocho tratamientos. Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Tukey al 5 % para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

3.6.1. Características del lote experimental

El área total experimental fue 1.164,80 m², parcela experimental 25,2 m², área útil de cada parcela 13,44 m², número de parcelas 32 y distancia entre bloques y tratamientos de 1,00 m.

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Preparación de suelo

Se realizó una limpieza de rastrojos u otros materiales, rompimiento del suelo con dos cruces de arado profundo y dos de rastra. Se niveló y se procedió a realizar las respectivas delimitaciones de acuerdo al diseño del campo experimental y sus parcelas.

3.7.1.1. Análisis de suelo

La investigación contó con el resultado de los análisis de suelo realizado en la zona de estudio como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores físicos y químicos del suelo en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

pH	C.E. mmhos	M.O. %	N ppm	P ppm	K meq/ 100 ml	Ca meq/ 100 ml	Mg meq/ 100 ml	*Na meq/ 100 ml	*Al+H meq/ 100 ml	CICE meq/ 100 ml
5,60	0,76	4,60	90,00	84,00	0,99	10,70	3,00	0,07	0,20	14,60
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm	SO₄ ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+M g/K R4	Clase Text.
6,5	475,00	16,70	2,60	0,17	21,00	28,44	3,6	3,0	13,8	Fco.

Fuente: Laboratorio SANTA CATALINA. Doc. Nro. 12832. Fecha: 04/11/2009

3.7.1.2. Análisis del abono orgánico

El abono orgánico empleado fue la pollinaza de la empresa PRONACA que se comercializa con el nombre Ecoabonaza, este abono se deriva de los pollos de las granjas de engorde de, la cual es compostada, clasificada y procesada para potencializar sus cualidades. El análisis microbiológico de Ecoabonaza (Cuadro 3) tiene un pH de 6,5, con una humedad de 21 %.

Cuadro 3. Contenido de elementos de Ecoabonaza en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Elemento	MO	N	P	K	Ca	Mg	S
%	50	3	2,5	3	3	0,8	0,6
Elementos	B	Zn	Cu	Mn			
ppm	56	280	68	470			

Fuente: Escuela Superior Politécnica del Litoral

3.7.2. Siembra

Para tener una uniformidad en la semilla se tamizó para separar y usar como semilla la quínoa de mayor tamaño, esto permitió tener más fuerza y posibilidades de desarrollo.

Para la siembra se consideró que el terreno este a capacidad de campo para luego aplicar los sistemas de siembra establecido para los tratamientos.

- a) Sistema mateado: se realizó depositando de 3-5 semillas por golpe a una distancia de 0,30 x 0,70 m entre plantas e hileras respectivamente. La profundidad fue de 2 cm.
- b) Sistema a chorro continuo: se realizó depositando la semilla a chorro continuo en el fondo del surco y tapando con poca tierra, dejándola superficialmente enterrada utilizando una rama. Se sembró a distancias de 0,70 m entre hileras.

3.7.3. Fertilización

Se trabajó compensando los niveles de requerimiento nutricional por hectárea de acuerdo a la siguiente transformación:

$$240 \text{ kg/ha de N} = (240 \times 1,00) = 240,0 \text{ kg/ha de N}$$

$$87 \text{ kg/ha de P} = (87 \times 2,29) = 200,0 \text{ kg/ha de P}_2\text{O}_5$$

$$80 \text{ kg/ha de K} = (80 \times 1,20) = 96,0 \text{ kg/ha de K}_2\text{O}$$

a) Interpretación de análisis de suelo

Para la debida compensación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos se procedió a la interpretación de los análisis de suelo quedando de la siguiente manera (Cuadro 4):

Cuadro 4. Interpretación de los análisis de suelo y recomendaciones de dosis a aplicar de fertilización en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Resul. Lab.		Existencia en el suelo			Eficiencia exploración	Elemento disponible	Req. Cultivo	Eficiencia aplicación	Faltante	Dosis a aplicar
N	90,00 ppm	N-NO ₃	180,00	kg/ha	70 %	126,00	240	70 %	342,86	216,86
P	84,00 ppm	P ₂ O ₅	384,89	kg/ha	40 %	153,96	200	40 %	500,00	346,04
K	0,99 meq	K ₂ O	930,50	kg/ha	40 %	372,20	96	40 %	240,00	-132,20

b) Remineralización o encaladura

Los resultados del análisis de laboratorio (Cuadro 2) muestran una presencia de Hidróxidos de Al lo cual fue necesario la neutralización de este elemento con la aplicación de CaO₃, para esto se aplicó una dosis de 30 g/m² quince días antes de las aplicaciones de los fertilizantes y abonos orgánicos.

c) Compensación de nutrientes mediante aporte de abono orgánico

Para lograr el efecto del ensayo se consideró los tratamientos planteados, se aplicó el abono orgánico (Ecoabonaza) 8 días antes de la siembra incorporado en cada surco.

Los niveles de concentración de Ecoabonaza se dan en elemento puro por lo cual se realizaron las siguientes transformaciones para llegar a elementos asimilables de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 3,0 \% \text{ de N} &= (3,0 \times 1,00) &= 3,00 \% \text{ de N} \\
 2,5 \% \text{ de P} &= (2,5 \times 2,29) &= 5,73 \% \text{ de P}_2\text{O}_5 \\
 3,0 \% \text{ de K} &= (3,0 \times 1,20) &= 3,60 \% \text{ de K}_2\text{O} \\
 3,0 \% \text{ de Ca} &= (3,0 \times 1,39) &= 4,17 \% \text{ de CaO} \\
 0,8 \% \text{ de Mg} &= (0,8 \times 1,65) &= 1,32 \% \text{ de MgO} \\
 0,6 \% \text{ de S} &= (0,6 \times 1,00) &= 0,60 \% \text{ de S}
 \end{aligned}$$

Con los resultados obtenidos de la concentración de Ecoabonaza y el aporte de acuerdo a las dosis establecidas de los tratamientos las compensaciones de elementos queda de la siguiente manera (Cuadro 5):

Cuadro 5. Compensación de nutrientes con abono Ecoabonaza en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Dosis kg/ha		Aporte de nutrientes					
		kg/ha					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Baja	2 000,00	60,00	114,60	72,00	83,40	26,40	12,00
Media	4 000,00	120,00	229,20	144,00	166,80	52,80	24,00
Alta	12 000,00	180,00	343,80	216,00	250,20	79,20	36,00

d) Compensación de nutrientes mediante aporte de fertilizantes químicos

La compensación nutricional (Cuadro 6) de abono químico se realizó 8 días antes de la siembra incorporada en el suelo quedando de la siguiente manera:

Cuadro 6. Compensación nutricional con abono químico en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Fertilizante	Dosis (kg /ha)	Dosis (kg/parcela)
DAP (18 – 46 – 00)	750	1,89
UREA (46 – 00 – 00)	180	0,45

3.7.4. Labores culturales

Se realizó tres labores, con la finalidad que favorezca el desarrollo del cultivo:

- a) Desmalezado: se efectuó manualmente cuando las plantas alcanzaron 25 a 30 centímetros de altura retirando el máximo de plantas que no eran quínoa.
- b) Riego: se realizó en tres momentos, desarrollo, floración y llenado del grano. Se consideró el coeficiente del cultito (Kc) que es de 0,5-1 litro/planta/día y se empleó para motivos de la investigación riego por aspersión.

3.7.5. Cosecha.

El corte de las panojas se realizó cuando el grano se desarrolló y la planta estuvo totalmente seca considerando que los granos de quínoa no caigan con el movimiento de la cosecha. Se consideró los siguientes pasos:

- a) Corte de panojas: se realizó manualmente utilizando como herramienta la hoz.
- b) Secado: después de cortada las panojas se dejó al sol durante una semana para eliminar la humedad, el secado de las panojas se realizó sobre una lona para evitar que el grano se contamine y/o ensucie.
- c) Trilla: en el momento que el grano obtuvo la humedad adecuada este se trilló a mano.
- d) Recepción del producto: luego que se trilló se recibió el producto en sacos limpios.

3.8. Parámetros evaluados

3.8.1. Altura de planta

Se registró en cm a los 30-60 y 90 días a partir de la germinación. Se consideró diez plantas del área útil de cada parcela experimental.

3.8.2. Días inicio panoja

Cuando el 50% de las plantas obtuvieron una panoja de al menos 1 cm se registró el número de días transcurridos desde la emergencia a inicio de panoja.

3.8.3. Días inicio floración

Cuando el 50 % de las panojas obtuvieron al menos una flor abierta se registró el número de días transcurridos desde la emergencia a inicios de flor.

3.8.4. Diferencia poblacional

Se calculó la diferencia entre la población inicial (una vez alcanzado el inicio de la panoja) y la población final (la totalidad de las plantas al momento de cosecha) en número de plantas de dos metros lineales (2 ml), esto fue para determinar el efecto del abono sobre la sobrevivencia de las plantas.

3.8.5. Rendimiento de semilla

Se registro en kg la cosecha de dos metros lineales (2 ml) de la hilera central derecha en cada parcela experimental, los resultados se proyectaron a kg/ha.

3.8.6. Peso por volumen

Con un volumen de un litro de semillas se determinó su peso en gramos por litro (g/l)

3.8.7. Peso seco de planta

Se registró en gramos el peso seco de la materia vegetal de dos metros lineales de plantas de la hilera central derecha de cada una de las parcelas.

3.8.8. Índice de cosecha

Se determinó este índice con los datos obtenidos para eficiencia mediante la siguiente fórmula:

$$IC (\%) = [P_{sem} / (P_{sem} + P_{res})] \times 100$$

donde:

P_{sem}: Peso de la semilla.

P_{res}: Peso de la materia vegetal seca (panoja y tallos).

3.8.9. Eficiencia agronómica de las dosis de abono orgánico

Se definió como la cantidad de semilla producida por cada kilogramo de abono aplicando la fórmula de (Novoa y Loomis, 1981).

$$EA \text{ Abono} = [(RDTOF - RDTOT) / RDTOT]$$

donde:

RDTOF : Rendimiento de semilla en el tratamiento con abono orgánico en kg/ha.

RDTOT : Rendimiento de semilla en el testigo con abono químico en kg/ha.

3.8.10. Análisis económico

Para este propósito se efectuó los cálculos de costos para cada tratamiento por hectárea para la variable rendimiento comercial. Para este efecto se consideró el costo total, ingreso total, índice de rentabilidad, costos directos y el margen bruto de contribución y la valorización del rendimiento en dólares americanos del precio del kilogramo de quínoa; esto permitió encontrar el mayor ingreso neto por hectárea.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los valores promedio de altura de planta evaluados a los 30; 60 y 90 días después de la emergencia se presentan en el Cuadro 7.

A los 30 días, el análisis de variancia reportó significancia estadística al 5 % para el factor A (Sistemas de siembra) y de 1 % tanto para el factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 7,21 %.

El factor A (Sistema de siembra) a chorro continuo fue superior y diferente estadísticamente a mateado con promedios de 8,46 y 7,95 cm respectivamente.

En el factor B (Dosis de abono), la mayor altura registró la dosis de 930 kg/ha de abono químico con un promedio de 8,96 cm de altura superando a las demás dosis evaluadas de abono orgánico que comparten el mismo rango en las cuales la dosis de 2.000 kg/ha alcanzó el menor promedio con 7,78 cm de altura.

En la interacción A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono), se obtuvieron dos rangos significativos en los cuales el primero presentó cinco interacciones estadísticamente similares donde la mayor altura fue chorro continuo con la dosis 930 kg/ha de químico que alcanzó un promedio 9,12 cm de altura, en el segundo rango se presentaron tres interacciones de las cuales el sistema de siembra mateado con la dosis de 6.000 kg/ha de abono orgánico presentó el menor promedio con 7,14 cm de altura.

A los 60 días después de la emergencia el análisis de varianza reportó significancia estadística al 5 % para el factor A (Sistemas de siembra) y de 1 % tanto para el factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono). El coeficiente de variación fue de 8,39 %.

El factor A (Sistema de siembra) presentó dos rangos significativamente diferentes a los 60 días de los cuales chorro continuo obtuvo 32,99 cm de altura muy diferente a mateado que obtuvo un menor promedio con 35,38 cm de altura.

Los promedios del factor B (Dosis de abono), presentaron tres rangos significativos, en el primero la dosis de 930 kg/ha de abono químico obtuvo 41,45 cm de altura con mayor promedio frente a las demás dosis; el tercer rango lo presentaron dos dosis de abono orgánico de las cuales el menor promedio alcanzado fue para 2.000 kg/ha que obtuvo el menor promedio con 28,84 cm de altura.

Las interacciones del factor A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono) se obtuvieron dos rangos significativos, el primero presentó tres interacciones estadísticamente similares donde la mayor altura fue chorro continuo con la dosis 930 kg/ha de abono químico logrando un promedio de 41,96 cm de altura, en el segundo rango fue para cinco interacciones donde el sistema de siembra chorro continuo con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo el menor promedio de 26,77 cm de altura.

A los 90 días el análisis de variancia presentó significancia estadística al 5 % para el factor A (Sistemas de siembra) y de 1 % tanto para el factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono) con un coeficiente de variación fue de 8,10 %.

Para el factor A (Sistemas de siembra) los valores promedios de altura de planta presentaron significancia estadística donde mateado obtuvo 79,99 cm mayor al promedio obtenido por chorro continuo que alcanzo 75,22 cm.

De acuerdo a la prueba de Tukey el factor B (Dosis de abono), presentaron tres rangos de significancia estadística, en el primero la dosis de 930 kg/ha de químico alcanzó el mayor promedio con 94,90 cm de altura superior a las demás dosis, en el tercer rango el menor promedio fue para 2.000 kg/ha de abono orgánico que obtuvo 64,76 cm de altura.

Para la interacción A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono) se presentó tres rangos significativos estadísticamente, en el primer rango se destacan dos interacciones donde la mayor altura fue para mateado con la dosis 930 kg/ha de abono químico que alcanzó 95,98 cm, en el tercer rango la interacción chorro continuo con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo 60,65 cm de altura como menor promedio.

Cuadro 7.

Valores promedios de altura de planta a los 30-60 y 90 días después de la emergencia en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Altura de planta (cm)					
			30 dde		60 dde		90 dde	
	Mateado		7,95	b *	35,38	a *	79,99	a *
	Chorro continuo		8,46	a	32,99	b	75,22	b
		2.000 (Ecoabonaza)	7,78	b **	28,84	c **	64,76	c **
		4.000 (Ecoabonaza)	8,11	b	31,08	c	76,62	b
		6.000 (Ecoabonaza)	7,96	b	35,37	b	74,14	b
		930 (18-46-0)	8,96	a	41,45	a	94,90	a
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	8,11	a **	30,90	b **	68,88	b **
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	7,73	b	30,30	b	75,30	b
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	7,14	b	39,37	a	79,81	b
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	8,80	a	40,95	a	95,98	a
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	7,45	b	26,77	b	60,65	c
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	8,49	a	31,87	b	77,94	b
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	8,78	a	31,37	b	68,48	b
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	9,12	a	41,96	a	93,83	a
	Promedios		8,20		34,19		77,61	
	C.V. (%)		7,21		8,39		8,10	

Letras distintas indican diferencias significativas (p = 0.05) según test de Tukey.
C.V. Coeficiente de variación

** : Significativo al 1 %
* : Significativo al 5 %

dde: Días después de la emergencia

4.2. Días inicio floración

Los valores promedios de días a la floración se presentan en el Cuadro 8. El análisis de variancia no reportó significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 7,72 %.

4.3. Días inicio panoja

En el Cuadro 9, se anotan los valores promedios de días al inicio de la panoja. El análisis de variancia no reportó significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 5,40 %.

4.4. Diferencia poblacional

En el Cuadro 10, se presenta los valores promedios de la diferencia poblacional (población inicial – población final) por cada dos metros lineales de los factores estudiados, el resultado de esta operación es igual al número de plantas muertas hasta el momento de la cosecha.

Los valores promedios del número de plantas por cada dos metros lineales (2/ml) del ensayo se establece en la población inicial un promedio de 114,66 plantas y en la población al final de la cosecha 98,66 plantas.

Realizado el análisis de variancia se reportó alta significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 13,57 %.

Para el factor A (Sistemas de siembra), los valores promedios de diferencia poblacional presentaron dos rangos de significación, chorro continuo obtuvo el promedio más alto con 25,44 plantas/2 ml superior a mateado que alcanzo 6,56 plantas/2 ml.

Realizada la prueba de Tukey en el factor B (Dosis de abono), se presentó tres rangos de significancia estadística, en el primero la dosis de 930 kg/ha de abono químico obtuvo el

Cuadro 8. Valores promedios de días inicio de floración en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Inicio de floración (días)	
	Mateado		81,25	ns
	Chorro continuo		78,75	
		2.000 (Ecoabonaza)	85,00	ns
		4.000 (Ecoabonaza)	80,00	
		6.000 (Ecoabonaza)	77,50	
		930 (18-46-0)	77,50	
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	85,00	ns
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	77,50	
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	77,50	
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	75,00	
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	85,00	
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	82,50	
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	77,50	
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	80,00	
Promedios			80,00	
C.V. (%)			7,72	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

ns: No significativo

Cuadro 9. Valores promedios de días inicio de panoja en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Inicio de panoja (días)	
	Mateado		106,25	ns
	Chorro continuo		107,50	
		2.000 (Ecoabonaza)	110,00	ns
		4.000 (Ecoabonaza)	107,50	
		6.000 (Ecoabonaza)	106,25	
		930 (18-46-0)	103,75	
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	105,00	ns
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	105,00	
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	107,50	
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	107,50	
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	102,50	
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	110,00	
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	105,00	
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	112,50	
Promedios			106,88	
C.V. (%)			5,40	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

ns: No significativo

mayor promedio con 37,38 plantas/2 ml, superior a las demás dosis, en el tercer rango el menor promedio fue para 2.000 kg/ha de abono orgánico que obtuvo 4,50 plantas/2ml.

Para la interacción A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono) se presentó dos rangos de significación, en el primero el mayor promedio de diferencia poblacional fue para chorro continuo con la dosis 930 kg/ha de abono químico que alcanzó 66,25 plantas/2ml, en el segundo rango la interacción chorro continuo presentó siete interacciones estadísticamente iguales en la cual el sistema de siembra mateado con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo 2,25 plantas/2ml como menor promedio.

4.5. Rendimiento de semilla

En el Cuadro 11, se presenta los valores promedios de rendimiento en kg por cada dos metros lineales y la proyección a una hectárea con hileras a 70 cm.

El valor promedio de rendimiento de semilla por cada dos metros lineales fue de 0,40 kg.

Realizado el análisis de variancia de los valores promedios de rendimiento proyectados a 1 hectárea se reportó alta significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 9,69 %.

El factor A (Sistema de siembra), mateado fue superior y diferente estadísticamente a chorro continuo con promedios de 3.097,89 y 2.609,00 kg/ha de semilla respectivamente.

En el factor B (Dosis de abono), se presentó tres rangos de significación, el primero lo obtuvo la dosis de 930 kg/ha de abono químico con un promedio de 4.080,38 kg/ha de semilla superior a las dosis de dosis evaluadas de abono orgánico; el tercer rango lo comparten dos dosis de abono orgánico en la cual 2.000 kg/ha alcanzó el menor promedio con 2.204,72 kg/ha de semilla.

En la interacción A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono) se obtuvieron tres rangos significativos, en los cuales el primero presentó dos interacciones estadísticamente similares donde la mayor altura fue para el sistema de siembra mateado con la dosis 930 kg/ha de químico con un promedio 4.127,38 kg/ha de semilla, en el tercero se presentaron cinco interacciones de las cuales el sistema de siembra chorro continuo con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico presentó el menor promedio con 1.908,56 kg/ha de semilla.

Cuadro 10. Valores promedios de diferencia poblacional en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Diferencia poblacional (número de plantas)		
			Población inicial (p1)/2 ml	Población final (p2)/2 ml	Diferencia poblacional (p1-p2)/2 ml
	Mateado		77,00	70,44	6,56 a **
	Chorro continuo		152,31	126,88	25,44 b
		2.000 (Ecoabonaza)	95,13	90,63	4,50 c **
		4.000 (Ecoabonaza)	127,13	115,25	11,88 b
		6.000 (Ecoabonaza)	101,25	91,00	10,25 b
		930 (18-46-0)	135,13	97,75	37,38 a
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	72,00	69,75	2,25 b **
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	95,50	87,50	8,00 b
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	80,00	72,50	7,50 b
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	60,50	52,00	8,50 b
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	118,25	111,50	6,75 b
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	158,75	143,00	15,75 b
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	122,50	109,50	13,00 b
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	209,75	143,50	66,25 a
Promedios			114,66	98,66	16,00
C.V. (%)					13,57

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

** : Significativo al 1 %

Cuadro 11. Valores promedios de rendimiento de semilla en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Rendimiento promedio 2 metros lineales de surco (kg)	Rendimiento proyectado a 1 ha, con hileras a 70cm (kg)	
	Mateado		0,43	3.097,89	a **
	Chorro continuo		0,37	2.609,00	b
		2.000 (Ecoabonaza)	0,31	2.204,72	c **
		4.000 (Ecoabonaza)	0,32	2.312,84	c
		6.000 (Ecoabonaza)	0,39	2.815,83	b
		930 (18-46-0)	0,57	4.080,38	a
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	0,35	2.500,88	c **
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	0,36	2.538,48	c
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	0,45	3.224,81	b
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	0,58	4.127,38	a
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	0,27	1.908,56	c
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	0,29	2.087,20	c
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	0,34	2.406,86	c
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	0,56	4.033,37	a
Promedios			0,40	2.853,44	
C.V. (%)				9,69	

Letras distintas indican diferencias significativas (p = 0.05) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

** : Significativo al 1 %

* : Significativo al 5 %

4.6. Peso por volumen

En el Cuadro 12, se presenta los valores promedios de peso por volumen (gramos/litro = g/l).

Los valores promedios de acuerdo al análisis de varianza, no se reportó significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono), mientras que en el factor B (Dosis de abono) se presentó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,71 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5% en el factor B (Dosis de abono), se presentó dos rangos de significación, el primero lo obtuvo la dosis de 930 kg/ha de abono químico con un promedio de 524,68 g/l; en el segundo rango lo comparten tres dosis de abono orgánico en la cual 2.000 kg/ha alcanzó el menor promedio con 484,79 g/l de peso por volumen.

4.7. Peso seco

En el Cuadro 13, se presenta los valores promedios de peso seco planta (PSP) por cada dos metros lineales (PSP/2 ml) luego de realizada la cosecha.

El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 4,47 %.

Los valores promedios en el factor A (Sistemas de siembra) presentaron diferencias significativas, siendo el sistema mateado con 1,83 kg de PS/2 ml el promedio más alto superior a chorro continuo que alcanzo 1,55 kg de PSP/2 ml.

Realizada la prueba de Tukey en el factor B (Dosis de abono), se presentó tres rangos de significancia estadística, el primero ocupó la dosis de 930 kg/ha de abono químico con 2,50 kg PSP/2 ml superior a las dosis de abono orgánico; el tercer rango ocuparon dos dosis de abono orgánico donde 4.000 kg/ha con 1,34 kg de PSP/2 ml resultó menor a las demás dosis.

En los valores promedios de la interacción A x B (Sistema de siembra x Dosis de abono) se obtuvieron cuatro rangos significativos, el primero lo obtuvo chorro continuo con la dosis 930 kg/ha de químico con el promedio más alto de 2,55 kg de PSP/2 ml, en el cuarto rango el menor promedio lo obtuvo chorro continuo con la dosis de 4.000 kg/ha de abono orgánico alcanzando 1,14 kg de PSP/2 ml.

Cuadro 12. Valores promedios de peso por volumen en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Peso por volumen (g/l)	
	Mateado		498,08	ns
	Chorro continuo		493,25	
		2.000 (Ecoabonaza)	484,79	b **
		4.000 (Ecoabonaza)	481,16	b
		6.000 (Ecoabonaza)	492,04	b
		930 (18-46-0)	524,68	a
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	482,37	b **
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	479,95	b
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	499,29	b
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	530,73	a
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	487,20	b
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	482,37	b
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	484,79	b
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	518,64	a
Promedios			495,67	
C.V. (%)			2,71	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

** : Significativo al 1 %

ns: No significativo

Cuadro 13. Valores promedios de peso seco en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Promedio de peso seco de planta cada 2 metros lineales de surco (kg)		
	Mateado		1,83	a	**
	Chorro continuo		1,55	b	
		2.000 (Ecoabonaza)	1,34	c	**
		4.000 (Ecoabonaza)	1,30	c	
		6.000 (Ecoabonaza)	1,60	b	
		930 (18-46-0)	2,52	a	
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	1,49	c	**
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	1,46	c	
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	1,87	b	
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	2,50	a	
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	1,19	c	
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	1,14	d	
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	1,33	c	
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	2,55	a	
Promedios			1,69		
C.V. (%)			4,47		

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

** : Significativo al 1 %

4.8. Índice de cosecha

En el Cuadro 14, se presenta los valores promedios del índice de cosecha basados en el peso de la semilla y el peso de la materia vegetal seca de la panoja y tallos.

El análisis de variancia no reportó significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); siendo el coeficiente de variación de 12,53 %.

4.9. Eficiencia agronómica de las dosis de abono orgánico

Los porcentajes de la eficiencia del abono orgánico (Cuadro 15), es resultado de la comparación del abono orgánico versus el abono químico.

La eficiencia del abono orgánico en la diferentes dosis aplicadas tanto en el sistema de siembra de mateado como chorro continuo fueron inferiores al abono químico, el tratamiento con el sistema de siembra de mateado y la dosis de 6.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo el porcentaje de eficiencia más cercano comparado con el abono químico con el -21 %, mientras el sistema de Chorro continuo en la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico con -53 % fue el promedio menos eficiente.

3.8.11. Análisis económico

En el Cuadro 16, se presenta el análisis económico en función del rendimiento de semilla, valor de venta y costo de producción de cada tratamiento. Se observa que en los tratamientos con el sistema de siembra de mateado y chorro continuo con el abono químico se obtuvo la mayor utilidad económica de \$ 4.397,25 y 4.272,94 USD respectivamente, mientras que con el sistema de siembra chorro continuo en la dosis de 2.000 kg/ha se obtuvo la menor utilidad económica de \$1.897,18 USD.

Cuadro 14. Valores promedios del porcentaje de índice de cosecha en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono kg/ha	Índice de cosecha (%)	
	Mateado		19,38	ns
	Chorro continuo		19,36	
		2.000 (Ecoabonaza)	18,78	ns
		4.000 (Ecoabonaza)	20,15	
		6.000 (Ecoabonaza)	19,95	
		930 (18-46-0)	18,60	
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	19,26	ns
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	19,91	
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	19,45	
T4 (testigo químico)	Mateado	930 (18-46-0)	18,88	
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	18,29	
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	20,38	
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	20,45	
T8 (testigo químico)	Chorro continuo	930 (18-46-0)	18,31	
Promedios			19,37	
C.V. (%)			12,53	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p = 0.05$) según test de Tukey.

C.V. Coeficiente de variación

ns: No significativo

Cuadro 15. Valores promedios de eficiencia de las dosis de abono orgánico en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Tratamientos	Sistema de siembra	Dosis abono orgánico kg/ha	Eficiencia del abono orgánico versus abono químico (%)
T1 (orgánico)	Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	-38
T2 (orgánico)	Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	-38
T3 (orgánico)	Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	-21
T5 (orgánico)	Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	-53
T6 (orgánico)	Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	-48
T7 (orgánico)	Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	-40

Cuadro 16. Análisis económico en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de la quínoa en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Sistema de siembra	Dosis de abono kg/ha	Rend. (kg/ha)	Venta (USD) *	Costo (USD)	Utilidad (USD)	Relación Costo/Beneficio (%)
Mateado	2.000 (Ecoabonaza)	2.501	3.301	622	2.679	431
Mateado	4.000 (Ecoabonaza)	2.539	3.351	844	2.507	297
Mateado	6.000 (Ecoabonaza)	3.225	4.257	1.067	3.190	299
Mateado	930 (18-46-0)	4.127	5.448	1.051	4.397	418
Chorro continuo	2.000 (Ecoabonaza)	1.909	2.519	622	1.897	305
Chorro continuo	4.000 (Ecoabonaza)	2.087	2.755	844	1.911	226
Chorro continuo	6.000 (Ecoabonaza)	2.407	3.177	1.067	2.110	198
Chorro continuo	930 (18-46-0)	4.033	5.324	1.051	4.273	407

* Costo kg quínoa (\$ 1,32 USD) abril 2011

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el efecto del abono orgánico (gallinaza) en el desarrollo y producción del cultivo de la quínoa bajo dos sistemas de siembra (Mateado y chorro continuo) con diferentes dosis en kg/ha teniendo un testigo químico en cada uno de los sistemas de siembra.

Los promedio de altura de planta hasta los 90 días después de la emergencia en el factor A (Sistemas de siembra), “mateado” obtuvo la mayor altura, cabe señalar que al comparar el número de semillas por metro lineal la mayor densidad de siembra es en chorro continuo lo que no sucede con mateado por lo tanto coincide con lo mencionado por El Programa de la Quínoa del Altiplano Sur (2007), que aducen que el uso de altas densidades de siembra se reduce el tamaño de las plantas y se facilita la cosecha mecanizada. La dosis de 930 kg/ha de abono químico alcanzó el mayor promedio de altura superior a las demás dosis de abono orgánico, esto podría atribuirse que el cultivo de la quínoa responde muy bien a la fertilización química especialmente de nitrógeno y fósforo como lo menciona (Nieto, 1992), además que las ventajas al utilizar los elementos N-P brindan a la planta un comportamiento agronómico positivo los cuales juegan un papel fundamental en los procesos que gobiernan el crecimiento, desarrollo y reproducción (Guerrero, 2000). Los promedios de las interacciones A x B alcanzadas en altura se pudo observar que el sistema de siembra “mateado” con la dosis de de “930 kg/ha de abono químico” presentó la mayor altura frente a las demás interacciones. Analizando los resultados tanto por el comportamiento propio del sistema de siembra “mateado” sumado a las ventajas del “abono químico” permitieron obtener los promedios más altos en este componente.

En cuanto al los días de inicio de floración e inicio de panoja los valores obtenidos tanto en el factor A (sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y las interacciones A x B los valores promedios no presentaron diferencias significativas frente al testigo. Estos resultados obtenidos permiten suponer que los factores estudiados no incidieron en el tiempo transcurrido desde la emergencia al inicio de floración y panoja.

Los valores promedios de diferencia poblacional (número de plantas muertas) para el factor A (Sistemas de siembra), el menor promedio se obtuvo con “mateado”, la diferencia obtenida en comparación con el sistema a chorro continuo es que la menor densidad permite obtener plantas más robustas, por lo tanto el índice de sobrevivencia es más alto. Otro punto importante es suponer que la menor cobertura aumenta significativamente la temperatura del suelo al permitir que los rayos solares incidan durante el día, esto provoca una mayor irradiación nocturna, evitando el congelamiento de la parte aérea, esta condición es crucial bajo condiciones de baja temperatura en plantas en desarrollo (Programa de la Quínoa del Altiplano Sur, 2007), característica que es imperante en la zona del Carchi. En el factor B (dosis de abono), 2.000 kg/ha obtuvo la menor diferencia poblacional frente al testigo químico, esto podría atribuirse a que esta concentración de abono orgánico fue el punto de equilibrio en brindar las características físico químicas al suelo donde la planta pudo desarrollarse sin problemas en su densidad poblacional, es decir de acuerdo a (Burneo, 1998), la abonadora orgánica juega un papel fundamental en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, pues provee de nutrientes a la planta y microorganismos que habitan en él, lo que viene a formar un ciclo de producción-transformación-aprovechamiento e intercambio entre la planta, los microorganismos y el medio ambiente. Los promedios de las interacciones A x B alcanzadas en altura se pudo observar que el sistema de siembra mateado con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo el menor promedio de diferencia poblacional. Los resultados se atribuyen a las ventajas de estos dos factores en brindar a la planta las condiciones apropiadas para su desarrollo y crecimiento.

El rendimiento de semilla en el factor A (sistema de siembra), el valor promedio de “mateado” fue superior, estos resultados se pueden atribuir que la densidad poblacional que se maneja en el sistema de siembra mateado permitió una mejor tasa fotosintética, esta determinación del rendimiento potencial se apoyaría en la idea en que el suministro de fotosintatos a las flores generadas determinan su supervivencia y en consecuencia el número granos por metro lineal. (Chateaneuf, 2010). El factor B (Dosis de abono), 930 kg/ha de abono químico obtuvo el mayor rendimiento frente a las dosis de abono orgánico, esto se sustentaría por la característica de los elementos químicos que resultan fácilmente asimilables por la planta en forma más rápida (Guerrero, 2000), no así la materia orgánica que tienen que

pasar por un proceso de desdoblamiento más lento. Las interacciones de A x B que incluyen el sistema de siembra mateado con la dosis 930 kg/ha de abono químico presentó el mayor promedio alcanzado frente a las dosis de abono orgánico; al analizar los resultados obtenidos en estos dos factores el efecto brindado por el abono químico y el sistema de siembra de mateado coincidieron en brindar las condiciones favorables para que la planta manifieste resultados del mejor comportamiento en el componente de producción.

Al referirnos al peso por volumen, los valores promedios fueron iguales estadísticamente para el factor A (Sistemas de siembra) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono), es decir no hay influencia de parte del sistema de siembra sobre el peso por volumen, por lo tanto interfiere sin significancia en la relación sistema de siembra/dosis de abono, mientras que en el factor B (Dosis de abono), 930 kg/ha de abono químico fue superior a las dosis de abono orgánico, esto se sustenta como mencionamos en el rendimiento de semilla por la característica de los elementos químicos que resultan fácilmente asimilables por la planta en forma más rápida que los de la materia orgánica que tienen que pasar por un proceso de desdoblamiento más lento.

Analizando el peso seco de la planta por cada dos metros lineales, los valores promedios en el factor A (Sistemas de siembra), “mateado” presentó el promedio más alto, caso atribuido a que el cultivo en esta densidad de siembra genera suficiente área foliar para captar la radiación disponible, aumentando la eficiencia de conversión lo que trae como consecuencia una mayor tasa de crecimiento y peso seco y un mayor número de granos. En el factor B (Dosis de abono químico), la dosis de 930 kg/ha de abono químico resultó superior a las dosis de abono orgánico gracias a las características propias de los abonos químicos y su rápida disponibilidad para la planta como se menciona en los otros componentes. La interacción del factor A x B, el mayor promedio lo obtuvo “chorro continuo” con la dosis 930 kg/ha de abono químico, cabe señalar que al analizar este componente por los dos metros lineales que se consideró el peso seco, fue imperativo el número de plantas en el sistema de siembra a chorro continuo en donde la población de plantas fue mucho mayor que mateado, sumado las ventajas que brinda el abono químico dio como resultado el mayor peso seco en esta población. Además se sabe, que la producción de materia seca está claramente relacionado con el valor nutritivo y la capacidad industrial del cultivo (FAO, 1998).

Los valores promedios del porcentaje en índice de cosecha no reportó significancia estadística para el factor A (Sistemas de siembra), factor B (Dosis de abono) y la interacción A x B (Sistemas de siembras x Dosis de abono); los resultados obtenidos en las condiciones del ensayo permiten suponer que los sistemas de siembra así como las dosis de abono orgánico y químico no afecta en la relación del peso seco de la semilla sobre el peso seco de la materia vegetal en que se manejo el índice de cosecha.

Los porcentajes de la eficiencia del abono orgánico en las diferentes dosis aplicadas tanto en el sistema de siembra de mateado como chorro continuo fueron inferiores al abono químico, estos resultados podríamos sustentar por la ventaja de dichos abonos químicos los nutrientes están disponibles para ser usados por las plantas de forma inmediata (Guerrero, 2000).

En el análisis económico en función del rendimiento de semilla, valor de venta y costo de producción de cada tratamiento, se obtuvo que el sistema de siembra de mateado y chorro continuo con el abono químico presentó la mayor utilidad económica. Sin embargo cabe señalar que al analizar la relación costo beneficio el sistema mateado con la dosis de 2.000 kg/ha de abono orgánico obtuvo el mayor porcentaje con el 431 %. Estos resultados demuestran que, para obtener utilidades económicas es indispensable el empleo de abonos químicos y a su vez abono orgánico para lograr el máximo rendimiento de semilla por unidad de superficie.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizado los datos y los resultados del ensayo se puede determinar las siguientes conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados:

1. El mejor comportamiento agronómico de la planta de quínoa entre dos sistema de siembra y dos fuentes de abonamiento se obtiene con el sistema “mateado/abono químico”.
2. Con la siembra “mateado” se obtiene mayor crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de la quínoa.
3. Aplicación de abono químico en dosis de 930 kg/ha, manifiesta mejor comportamiento agronómico comparado con la materia orgánica.
4. Mayor utilidad económica se obtiene con aplicación de abono químico en dosis de 930 kg/ha tanto bajo los sistemas de siembra mateado y chorro continuo. Aunque el abono orgánico en dosis de 2.000 kg/ha registra el mayor porcentaje en la relación costo/beneficio.

Se recomienda:

1. Emplear el sistema de siembra de mateado como mejor alternativa en el mejor comportamiento agronómico del cultivo de la quínoa.
2. Compensar los requerimientos del cultivo de quínoa en base a los resultados de los análisis de las características físicas y química del suelo.
3. Emplear abonos químicos y orgánicos como fuentes de compensación nutricional.

VII. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) en el sector de Chiltarán, cantón Montufar, provincia del Carchi, con coordenadas geográficas 00° 36 15 Latitud Norte, 77° 49 10 Longitud Oeste y 2 898 m.s.n.m., con la finalidad de valorar el comportamiento agronómico de la quínoa bajo los diferentes sistemas de siembra y dosis de abonamiento orgánico, identificar el sistema de siembra más adecuado, definir la dosis de abono orgánico más conveniente para la producción del cultivo de la quínoa realizar el análisis económico de los tratamientos.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial A x B con cuatro repeticiones y ocho tratamientos. El área total experimental fue 1.164,80 m², parcela experimental 25,2 m², área útil de cada parcela 13,44 m², número de parcelas 32 y distancia entre bloques y tratamientos de 1,00 m.

Se evaluaron las variables: altura de planta (30-60 y 90 días a partir de la germinación), días inicio panoja, días inicio floración, diferencia poblacional, rendimiento de semilla, peso por volumen, peso seco de planta, índice de cosecha, eficiencia agronómica de las dosis de abono orgánico. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza. Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Se determinó que el mejor comportamiento agronómico de la planta de quínoa entre dos sistemas de siembra y dos fuentes de abonamiento se obtiene con el sistema “mateado/abono químico”. Con la siembra “mateado” se obtiene mayor crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de la quínoa. Aplicación de abono químico en dosis de 930 kg/ha, manifiesta mejor comportamiento agronómico comparado con la materia orgánica. Mayor utilidad económica se obtiene con aplicación de abono químico en dosis de 930 kg/ha tanto bajo los sistemas de siembra mateado y chorro continuo. Aunque el abono orgánico en dosis de 2.000 kg/ha registra el mayor porcentaje en la relación costo/beneficio.

Se recomienda:

Emplear el sistema de siembra de mateado como mejor alternativa en el mejor comportamiento agronómico del cultivo de la quínoa. Compensar los requerimientos del cultivo de quínoa en base a los resultados de los análisis de las características físicas y químicas del suelo. Emplear abonos químicos y orgánicos como fuentes de compensación nutricional.

SUMMARY

In the present research evaluated the response of two planting systems and three levels of organic manure on the agronomic performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) Chiltan sector in Region Montufar, Carchi province, with geographic coordinates 00 ° 36 '15 "North Latitude, 77 ° 49' 10" West Longitude and 2 898 m, with the purpose of valuing the agronomic performance of quinoa under different planting systems and doses of organic manure, plant identification system more appropriate to define the dose of compost more suitable for crop production of quinoa perform economic analysis of treatments. The design was a randomized complete block (RCBD) with factorial arrangement A x B with four replications and eight treatments. The total experimental area was 1164.80 m², 25.2 m² experimental plots, each plot useful area of 13.44 m², number of plots 32 and distance between blocks and treatments of 1.00 m. Variables were evaluated: plant height (30-60 and 90 days after germination), panicle initiation day, days start flowering, the population difference, seed yield, volume weight, plant dry weight, harvest index, agronomic effectiveness of manure doses. All variables were subjected to analysis of variance. To determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5% level. It was found that the yield performance of the quinoa plant two seed system and two sources of composting is obtained with the "matt / chemical fertilizer." With seeding "matting" you get more growth, development and yield of quinoa. Application of chemical fertilizer at a dose of 930 kg / ha, compared yield performance evident with organic matter. Greater economic benefit is obtained with application of chemical fertilizer at a dose of 930 kg / ha under both planting systems matting and continuous stream. Although organic fertilizer dose of 2,000 kg / ha recorded the highest percentage in the cost / benefit. Recommended: Use planting system matting as a better alternative in crop yield performance of quinoa. To compensate for quinoa cultivation requirements based on the results of the analysis of physical and chemical characteristics of soil. Use chemical and organic fertilizers as sources of nutritional compensation.

VIII. LITERATURA CITADA

- Ayala, G., L. Ortega Y C. Morón. 2001. Valor nutritivo y usos de la quínoa. En: FAO. Quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. (en línea). Consultado: 24 de abril del 2011. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm#top; consulta: julio 2009.
- BLOGSPOT. 2009. Todo sobre la Quínoa. <http://laquínoa.blogspot.com>
- Burneo, J. 1998. Producción de Bioway y su utilización en agricultura y Acuacultura, Quito-Ecuador.
- CORPEI. 2001. Guía de Exportación de Quínoa.
- Chateaufeuf, R. 2010. Antecedentes sobre la quínoa en Chile y alguna información sobre su valor alimentario.(en línea). Consultado: 03 de febrero de 2010. Disponible en:<http://www.rochade.cl/?p=69>
- Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia. (en línea). Consultado: 22 de abril del 2011. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>
- FAO, 2009. Agronomía de los cultivos, La Quínoa. (en línea). Consultado: 22 de enero de 2010. Disponible en: ANDINOShttp://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_0.htm
- Gandarillas, H. 1968. Razas de quínoa. Boletín Experimental N° 34. Ministerio de Agricultura. La Paz, Bolivia.
- Gonzales, J.A. *et al.* 1989. Efecto del estrés hídrico sobre la distribución de asimilados y crecimiento en *Chenopodium quinoa*. En: Resúmenes presentados al VIII Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

- Guerrero, A. 2000. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Folleto.
- Monografías, 2009 . Trabajos Sobre Materia Orgánica. (en línea).
Consultado: 22 de enero de 2010. Disponible en: <http://monografias.com/trabajos15/em-bokashi/em-bokashi.shtml>
- Mujica, A. *et al.* 2009. Agronomía del Cultivo de La Quínoa. (en línea). Consultado: 22 de enero de 2010. Disponible en: <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap2.htm>
- Muñoz, M. 2009. Monografía de la quinua y comparación con amaranto. Asociación Argentina De Fitomedicina. (en línea). Consultado:06 de mayo de 2011. Disponible en:
http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto___estudios_comparativos.pdf
- Nelson, D. 1968. Taxonomy and origins of *Chenopodium quinoa* and *Chenopodium nuttalliae*. Ph. D. Thesis, Indiana University, U.S.A.
- Nieto C. (1992). La quinua cosecha y poscosecha algunas experiencias en el Ecuador. INIAP. La estación experimental santa catalina. 131. Quito - Ecuador.
- Programa Quínoa del Altiplano. 2008, Comentario final sobre tecnología del cultivo orgánico de la quínoa. Todo sobre la Quínoa. (en línea). Consultado: 03 de febrero de 2010. Disponible en:
<http://laquinua.blogspot.com/search/label/tecnologia%20del%20cultivo%20organico%20de%20la%20quinua>
- Rea, J. 1969. Biología floral de la quínoa (*Chenopodium quinoa*). Publ. IICA N° 19 (1): 91-96. Turrialba, Costra Rica.
- Risi, J. 1986. Adaptation of the andean grain crop quínoa (*Chenopodium quinoa*) for cultivation ni Britain. Ph.D. Dissert., University of Cambridge, U.K.
- SICA (2001). La Quínoa. . (en línea). Consultado: 11 de marzo de 2010. Disponible en:
http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/granos%20cereales/quinoa/quinoa_mag.pdf.
- Suquilanda, M. 1995 Guía para la producción orgánica de cultivos. Ediciones UPS Fundagro, 1995

Tecnología del Cultivo Orgánico de La Quínoa, 2008. Todo sobre la Quínoa. (en línea). Consultado: 22 de enero de 2010. Disponible en: <http://laquínoa.blogspot.com/search/label/tecnologia%20del%20cultivo%20organico%20de%20la%20quínoa>

Vacher, J. 1994. Comportamiento hídrico y fotosíntesis de cultivos andinos frente a la sequía en el altiplano boliviano. En: Resúmenes de trabajos presentados al VIII Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Universidad Austral de Chile. Valdivia.

Wahli, C. 1990. Quínoa: hacia su cultivo comercial. Latirenc S.A. Quito, Ecuador.

Wikipedia. 2011. La Gallinaza. (en línea). Consultado: 22 de abril del 2001. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Gallinaza>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cuadros medio y su significancia estadística de los valores promedios de las variables

Cuadro 17. Cuadros medios de la variable diámetro de tallo, a los 30, 60 y 90 dde en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta (mm) *					
		30 dde		60 dde		90 dde	
Total	31						
Tratamientos	7	2,02	**	129,81	**	604,62	**
Factor A (Sistemas de siembra)	1	2,09	*	45,58	*	181,74	*
Factor B (Dosis abono)	3	2,19	**	246,53	**	1.272,38	**
Interacción (A x B)	3	1,83	**	41,17	**	77,83	ns
Repeticiones	3	0,44	ns	8,06	ns	11,92	ns
Error experimental	21	0,35		8,23		39,49	

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

ns No significativo

dde Días después de la emergencia

Cuadro 18. Cuadrados medios de la variable inicio de floración, inicio de panoja y diferencia poblacional en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Fuente de variación	Grados de libertad	Inicio de floración	Inicio de panoja	Diferencia poblacional
Total	31			
Tratamientos	7	57,14 ns	41,07 ns	1.715,00 **
Factor A (Sistemas de siembra)	1	50,00 ns	12,50 ns	2.850,13 **
Factor B (Dosis abono)	3	100,00 ns	54,17 ns	1.704,58 **
Interacción (A x B)	3	16,67 ns	37,50 ns	1.347,04 **
Repeticiones	3	50,00 ns	154,17 **	3,92 ns
Error experimental	21	38,10	33,33	4,71

** Significativo al 1 %

ns No significativo

Cuadro 19. Cuadrados medios de la variable rendimiento de semilla, peso por volumen y peso seco en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Fuente de variación	Grados de libertad	Rendimiento de semilla	Peso por volumen	Peso seco
Total	31			
Tratamientos	7	2.889.106,10 **	1.463,21 **	1,26 **
Factor A (Sistemas de siembra)	1	1.912.129,81 **	187,08 ns	0,62 **
Factor B (Dosis abono)	3	5.919.658,76 **	3.156,93 **	2,61 **
Interacción (A x B)	3	184.212,21 ns	194,87 ns	0,12 **
Repeticiones	3	29.464,52 ns	512,51 ns	0,01 ns
Error experimental	21	76.506,74	180,40	0,01

** Significativo al 1 %

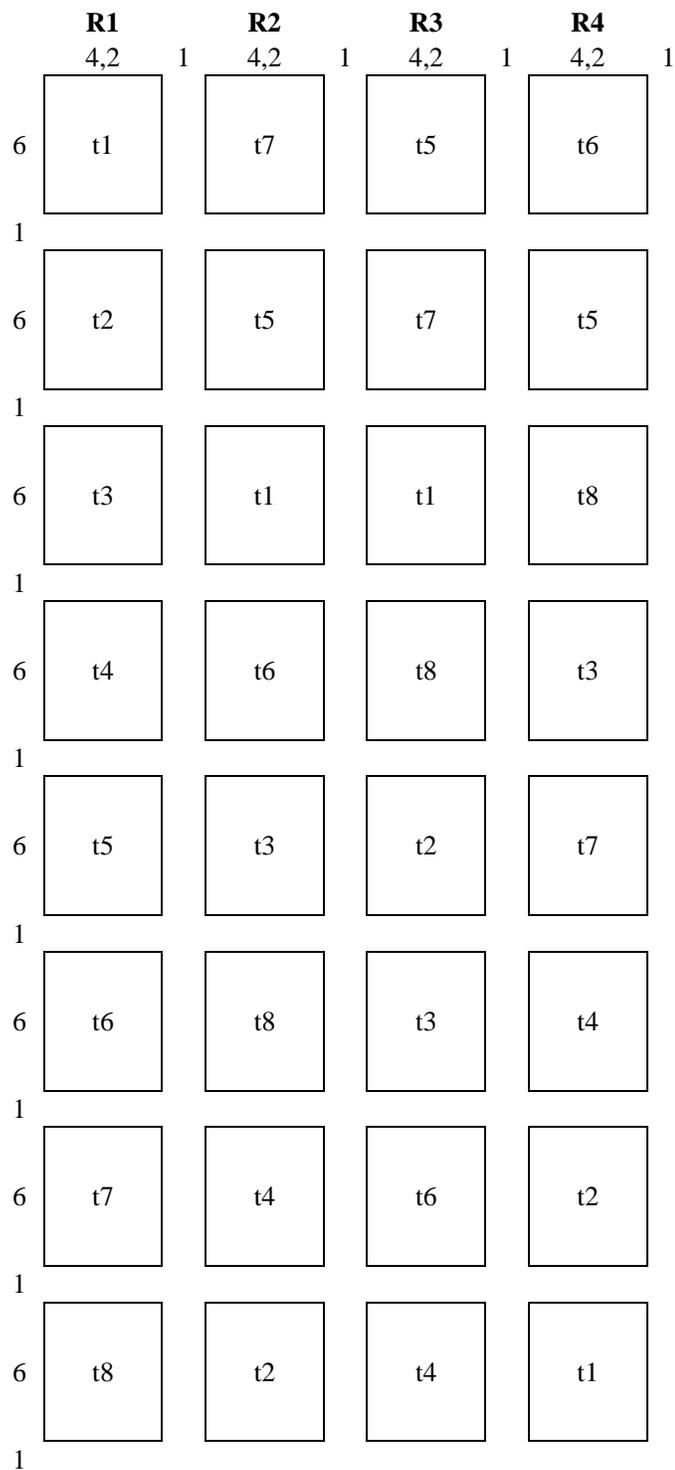
ns No significativo

Cuadro 20. Cuadrados medios de la variable índice de cosecha en el estudio “Respuesta de dos sistemas de siembra y tres niveles de abonamiento orgánico en el comportamiento agronómico de la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willt.) en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. FACIAG. 2011”

Fuente de variación	Grados de libertad	Índice de cosecha
Total	31	
Tratamientos	7	2,87 ns
Factor A (Sistemas de siembra)	1	0,00 ns
Factor B (Dosis abono)	3	5,03 ns
Interacción (A x B)	3	1,66 ns
Repeticiones	3	11,15 **
Error experimental	21	5,89

** Significativo al 1 %
 ns No significativo

Anexo 2. Diagrama de la distribución de las parcelas de campo



Anexo 3. Cronograma de actividades realizadas

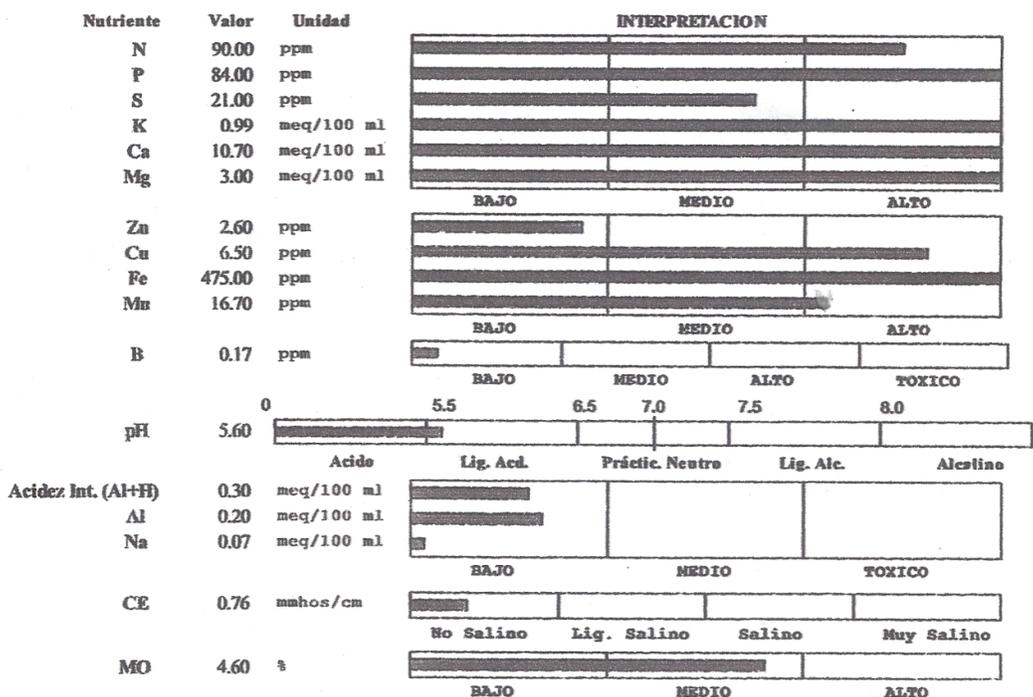
CRONOGRAMA	MESES									
	Sep 2010	Oct 2010	Nov 2010	Dic 2010	Ene 2011	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	
Presentación anteproyecto facultad	--									
Aprobación anteproyecto	--									
Presentación proyecto facultad		--								
Aprobación proyecto		-								
Defensa proyecto		-								
Revisión Bibliográfica	----	----	----	----	----	----	----	----		
Compra de materiales		--								
Preparación de terreno		--								
Siembra		-								
Prácticas culturales y mantenimiento			---	-	-	---				
Toma de datos				--	----	----				
Cosecha						-				
Procesamiento de datos							----			
Análisis e interpretación de datos							----			
Preparación documento								----		
Defensa										-

Anexo 4. Análisis de suelo

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : LUIS PADILLA Dirección: CARCHI Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : CAPULI Provincia : CARCHI Cantón : MONTUFAR Parroquia : GONZALEZ SUAREZ Ubicación : ING. CHULDE</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : QUINUA Cultivo Anterior : ARVEJA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : CAPULI-TESIS</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 12.832 N° Muestra Lab. : 75147 Fecha de Muestreo : 12/10/2009 Fecha de Ingreso : 16/10/2009 Fecha de Salida : 04/11/2009</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3,6	3,0	13,8	15,1			40	39	21	Franco

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo 8. Fotos del ensayo



1. Delimitación de parcelas



2. Corrección de pH (encaladura)



3. Incorporación cal y nivelación



4. Surcado



5. Siembra mateado



6. Siembra chorro continuo



7. Tape de la quínoa



8. Emergencia



9. Primera evaluación altura



10. Control de malezas (escarda)



11. Evaluación altura planta 60 días



12. Evaluación altura 90 días



13. Días al flor



14. Días a la panoja



15. Rótulo



16. Conteo de plantas (2/ml)



17. Visita asesor



18. Inspección



19. Inicio de madures fisiológica



20. Madures fisiológica completa



21. Cosecha



22. Trilla



23. Volumen / litro



24. Peso volumen