



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA  
ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**“EVALUACIÓN DE FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS PARA LA  
PRODUCCIÓN DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN TRES  
COMUNIDADES DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria**

**Autor:** Ana Raquel Romero Solis

**Director:** Ing. Doris Chalampunte M.Sc

**Asesores:** Ing. Miguel Gómez M.Sc

Ph.D. Julia Prado M.Sc

Ing. Alexandra Jácome M.Sc

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**NOMBRE:** Ana Raquel Romero Solís.

**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 100385347-2.

**FECHA DE NACIMIENTO:** 4 de diciembre de 1989.

**ESTADO CIVÍL:** soltera

**LUGAR DE NACIMIENTO:** Cayambe

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Sucre y Av. Natalia Jarrín.

**TELÉFONO CELULAR:** 0979278351

**CORREO ELECTRÓNICO:** anitaromero041289@hotmail.com

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: a los 30 días del mes de abril del 2018.

Ana Raquel Romero Solis “Evaluación de fuentes de abonos orgánicos para la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en tres comunidades de la provincia de Imbabura”, / TRABAJO DE GRADO, Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Ibarra. 1 de mayo del 2018, 119 páginas.

**DIRECTORA:** Ing. Doris Chalampunte M.Sc.

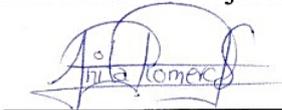
El objetivo general fue “Evaluar fuentes de abonos orgánicos para la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en tres comunidades de la provincia de Imbabura”. Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar la respuesta agronómica de quinua variedad Tunkahuan a la aplicación de cuatro fuentes de abonos orgánicos con diferentes características químicas en la provincia de Imbabura. Determinas las características morfoagronómicas del cultivo de quinua. Realizar el análisis económico de los tratamientos utilizando el presupuesto parcial (CIMMYT, 1988).

Fecha: Ibarra, 27 de abril del 2018.



Ing. Doris Chalampunte M.Sc.

Directora del trabajo de titulación



Ana Raquel Romero Solis

Autora



**“EVALUACIÓN DE FUENTES DE ABONOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE QUINUA**

**(*Chenopodium quinoa* Willd) EN TRES COMUNIDADES DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Autor:** Ana Raquel Romero Solis  
(anitaromero041289@hotmail.com)

**Universidad Técnica del Norte  
Facultad de Ingeniería en Ciencias  
Agropecuarias y Ambientales**

**RESUMEN:**

Fue realizado mediante un diseño de bloques completos al azar, la evaluación de cuatro fuentes de abonos orgánicos comerciales (T1, T2, T3 y T4), un tratamiento químico (T5) y un testigo sin fertilización (T6), aportando 89 kilogramos de nitrógeno por hectárea para la producción de quinua variedad INIAP - Tunkahuan, en tres comunidades de la provincia de

Imbabura (Chirihuasi, Mojandita y Jatun Rumi). Sin embargo fue dada de baja una localidad (Jatun Rumi) por alteración en el protocolo de fertilización. En cuanto a las variables altura de planta, longitud de panoja, obtuvo mejores resultados el T1 (residuos animales y vegetales), la longitud de estas variables fue mayor en las localidades. Obtuvieron diferentes rendimientos debido a la estructura del suelo y las condiciones agroclimáticas, en cuanto a la parte económica se identificó que los tratamientos orgánicos resultaron con un beneficio neto menor en comparación con el tratamiento químico y sin fertilización, debido a que el volumen de abono para aportar la mencionada cantidad de nitrógeno, la cual, no contenían la proporción de elementos que mencionaba las fichas técnicas con las cuales fueron calculados, por lo tanto el aporte fue bajo. El T3 (sustratos orgánicos biocatalíticos) en la localidad Chirihuasi obtuvo mayor beneficio neto (\$ 943.66) y en Mojandita el T1 (\$ 10.26 el único con valor positivo) obteniendo mayor beneficio costo los tratamientos químico y testigos.

**(Palabras clave:** variedad, testigo, aporte)

## **ABSTRACT:**

It was carried out through a randomized complete block design, the evaluation of four sources of commercial organic fertilizers (T1, T2, T3 and T4), a chemical treatment (T5) and a control without fertilization (T6), providing 89 kilograms of nitrogen per hectare for the production of INIAP - Tunkahuan quinoa variety, in three communities in the province of Imbabura (Chirihuasi, Mojandita and Jatun Rumi). However, one locality (Jatun Rumi) was terminated due to alterations in the fertilization protocol. Regarding the variables plant height, panicle length, T1 (animal and plant residues) obtained better results, the length of these variables was greater in the localities. They obtained different yields due to soil structure and agroclimatic conditions, regarding the economic part, it was identified that the organic treatments resulted with a lower net benefit compared to the chemical treatment and without fertilization, due to the volume of fertilizer to provide the aforementioned amount of nitrogen, which, did not contain the proportion of elements mentioned in the technical data sheets with which they were calculated, therefore the contribution was low. The T3 (organic biocatalytic substrates) in the Chirihuasi locality obtained the highest net benefit (\$ 943.66) and in

Mojandita the T1 (\$ 10.26 the only positive value), obtaining the greatest benefit from the chemical and control treatments.

## **INTRODUCCIÓN:**

La quinua es uno de los alimentos más completos con los que cuenta el ser humano, debido a sus cualidades nutricionales es considerada como producto estratégico para la soberanía alimentaria de los pueblos andinos por lo que en la actualidad es apreciado en el mundo entero (Peralta, et al., 2012).

Peralta y Vicuña (1981), mencionan que el cultivo de quinua es exigente en macronutrientes como nitrógeno, fósforo por lo que requiere ser cultivada en terrenos en barbecho o con alto contenido de fertilizantes.

Ecuador es un país excesivamente dependiente de la importación de los fertilizantes nitrogenados específicamente la urea, en el 2006 los principales países importadores fueron Rusia (65 mil toneladas), Ucrania y Letonia (40 mil toneladas), y a partir del 2007, Venezuela empieza a introducir urea al Ecuador proporcionando 38 mil toneladas, 115 mil toneladas para el

2012, en el mismo año China empieza importar la urea del 2007 - 2014, importó 442 toneladas de fertilizantes nitrogenados, observando que el 99.5% de sus importaciones son provenientes del exterior y comercializada dentro del país.

En la provincia de Imbabura el cultivo de quinua se ha incrementado en la última década, por ello se presenta como un problema común el uso intensivo e indiscriminado de fertilizantes nitrogenados de alta solubilidad que acelera la contaminación de suelos (Martínez, Ojeda, Hernández, Martínez, y Quezada 2011), motivo por el cual se plantea como una alternativa el uso de abonos orgánicos que permitan disminuir la aplicación de fertilizantes químicos de elevada disolución como la urea, debido a que no existe innovación tecnológica para la producción orgánica.

### **PROCEDIMIENTO:**

La investigación fue realizada en la comunidad Chirihuasi situada a 2 757 m.s.n.m. en la parroquia La Esperanza, cantón Ibarra, la comunidad Mojandita a 2 925 m.s.n.m. parroquia Eugenio Espejo, cantón Otavalo y Jatun Rummy a 2 600 m.s.n.m. perteneciente a San

Roque y Antonio Ante en la provincia de Imbabura.

Fueron evaluados cuatro tipos de fertilizantes orgánicos, un tratamiento químico y un testigo, utilizando semilla de quinua INIAP – Tunkahuan.

Para los tratamientos evaluados se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con los seis tratamientos y tres bloques. Cada unidad experimental fue de 6 m de largo y 4,8 m ancho (6 surcos de 0.80 m). Los fertilizantes fueron colocados antes de la siembra en la parte inferior del surco y tapados con una pequeña cantidad de tierra, posteriormente se realizó la siembra, cada tratamiento fue calculado con la respectiva ficha técnica para aportar 89 kilogramos de nitrógeno por hectárea (T1=6ton/ha, T2=3.5 ton/ha, T3=2.3 ton/ha, T4=5.8 ton/ha, T5=0.6 ton/ha, T6=0).

Se realizó una deshierba manual de los 25 a 30 días después de la siembra, seguido de un aporque y raleo a los 60 días aproximadamente con esto se logró reducir al mínimo las malezas que ocasionan competencia ya que estas pueden tomar los nutrientes, de igual forma fueron colocados productos

biológicos para el control de plagas y enfermedades posterior a un monitoreo.

Los datos obtenidos fueron observados con el programa de análisis estadístico Infostat (versión 2016) para su posterior interpretación.

## RESULTADOS:

Existió una alteración en el protocolo de fertilización de la comunidad Jatun Rummy por lo que fue dada de baja pese a esto se desarrolló con normalidad en las otras localidades.

Los resultados de la evaluación visual de la estructura del suelo localidad Chirihuasi presentó Condición moderada  $CV=1$  como se puede observar en la Figura 1, lo que quiere decir que presenta el 50% de agregados grandes y el resto finos, a diferencia Mojandita que obtuvo Condición pobre  $CV=0$ , donde se conforma de la mayor parte de bloques de tamaño grande, angulares y muy pocos agregados finos, por lo que presenta escasa aireación y dificultad para la absorción de nutrientes como se puede apreciar en la Figura 2.



Figura 1. Resultado de la evaluación visual del suelo en Chirihuasi.



Figura 2. Resultado de la evaluación visual del suelo en Mojandita.

El daño causado por la presencia de gusano trozador fue muy bajo ya que se encontró una planta con síntoma de daño en Mojandita a diferencia de Chirihuasi donde no se presentó, por lo que no se realizó control biológico. FAO y UNALM (2016) mencionan que los insectos plaga pueden causar del 8 al 40 %, dependiendo de la agresividad, época del cultivo e incidencia, de los que ocasionan mayor pérdida por la importancia económica se encuentra el gusano trozador, esta larva fue escasa debido a que existió rotación con un

cultivo de distinta especie el cual fue *Zea mays*.

Resultado de la variable altura de planta en la localidad Chirihuasi obtuvo diferencias significativas de los tratamientos orgánicos el T1 (residuos animales y vegetales) y T2 (plantas de tatora y sedimentos de laguna) obtuvo una altura similar, el T3 (sustratos orgánicos biocatalíticos) y T4 (compost) similar al T2 y con mayor medida el T5 (químico) y con menor valor el T6 (sin fertilización (Tabla 1).

Tabla 1. Altura de planta (cm) localidad Chirihuasi.

Trat.	# días	rango
1	148.55	b
2	142.90	bc
3	139.25	cd
4	139.10	cd
5	156.95	a
6	131.30	d

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Mientras que en Mojandita de los tratamientos orgánicos se destaca el T1, seguidos del T2, T3 y T6 con mínima medida el T4 y con una la máxima el T5 (Tabla 2).

Tabla 2. Altura de planta (cm) localidad Mojandita.

Trat.	# días	rango
1	115.45	b
2	81.50	cd
3	79.15	cd
4	77.40	d
5	122.10	a
6	84.25	c

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Longitud de panoja en Chirihuasi se encuentran dentro de los rangos de crecimiento de la semilla INIAP - Tunkahuan, los cuales van de 90 a 180 centímetros (INIAP, 2010), a diferencia de Mojandita que presentó valores inferiores a las característica de la variedad utilizada, posiblemente este efecto sea dado a la estructura del suelo CV=0 (Figura 2), pese a esto obtuvo similar efecto en las dos localidades donde resultaron plantas con mayor altura el T1 con respecto a los tratamientos orgánicos, debido al contenido real de nitrógeno.

Respecto a la longitud de panoja en Chirihuasi existen diferencias significativas, destacándose entre los fertilizantes orgánicos el T1 mientras el T2, T3, T4 y T6 son iguales y con mayor longitud el T5 siendo superior al resto (Tabla 3).

Tabla 3. Longitud de panoja (cm) localidad Chirihuasi.

Trat.	# días	rango
1	48.20	b
2	42.30	c
3	44.15	c
4	43.85	c
5	51.80	a
6	44.85	c

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

A comparación de Mojandita donde obtuvo el mayor valor de los tratamientos orgánicos el T1 y T5, mientras el T2, T3 y T6 son similares estadística mente y con menor valor el T4 (Tabla 4).

Tabla 4. Longitud de panoja (cm) localidad Mojandita.

Trat.	# días	rango
1	39.50	ab
2	33.80	cd
3	33.70	cd
4	32.45	d
5	43.30	a
6	37.15	bc

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Los tratamientos de fertilización orgánica presentaron valores que se encuentran entre los mencionado en la morfología de las plantas de quinua INIAP - Tunkahuan la cuál va de 20 a 48 cm, según la caracterización de quinua

de las variedades “INIAP - Ingapirca e INIAP - Tunkahuan” (Nieto et al., 1992).

Luna (2011) y Mullo (2011) en sus investigaciones empleando abonos orgánicos recalcan que a mayor fertilización nitrogenada aumenta la longitud de panoja, efecto observado en la presente investigación donde el tratamiento 1 originó panojas de mayor tamaño al poseer valores superiores de nitrógeno.

Chirihuasi presenta diferencias significativas entre tratamientos y etapas de evaluación, sin interacción. En la primera etapa de evaluación con menor contenido presenta el T1, T3, T4 y T6 un valor menor, mientras el T2 y T5 un valor superior, a diferencia de la segunda etapa de evaluación que existen valores superiores, donde el T2 y T5 presentan los mayores valores y el resto de tratamientos presentan menor contenidos SPAD pero superiores a la primera etapa de evaluación.

Tabla 5. Medición de clorofila Chirihuasi.

Trat	eval. 1	rango	eval. 2	rango
	SPAD		SPAD	
1	34.61	d e	49.21	b c
2	37.96	d	54.05	a b
3	36.81	d e	50.55	b c
4	36.12	d e	49.49	b c
5	38.09	d	57.54	a
6	31.24	e	45.64	c

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

El contenido de clorofila en Mojandita no presenta interacción únicamente diferencias significativas entre tratamientos, con respecto a los tratamientos orgánicos el T1, T3 y T4 presentan un valor SPAD similar estadísticamente y el T2 y T5 presentan un valor mayor, obtenido similares cantidades en las dos etapas.

Tabla 6. Medición de clorofila Mojandita.

Trat	eval. 1	rango	eval. 2	rango
	SPAD		SPAD	
1	33.55	b	34.48	b
2	24.77	c	25.12	c
3	20.23	d e	22.10	c d e
4	22.11	c d e	23.13	c d
5	41.23	a	40.23	a
6	19.91	d e	18.48	e

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Rodríguez, Gonzáles, Santelises, Etchevers y Santizó (1998) reiteran que la medición de clorofila se realiza para determinar el estado nutricional de las plantas con el fin de detectar deficiencias de nitrógeno, debido a que este elemento influye en la tasa fotosintética, lo que interviene en la calidad de la planta y su desarrollo vegetativo.

El nitrógeno produce un efecto estimulador en el contenido de clorofila la cual aumenta la absorción de energía lumínica para la fotosíntesis, misma que conlleva al aumento de proteínas y carbohidratos solubles lo cual puede ser reflejado en el rendimiento. Latsague, Sáez y Mora (2014) y Casierra - Posada, Ávila - León y Riascoz - Ortíz (2012).

Con respecto a la incidencia de mildiu en la localidad Chirihuasi se presentan diferencias significativas en las etapas de evaluación, presenta menor porcentaje en la primera etapa y en la etapa 2, 3 y 4 presenta el 100%.

Tabla 7. Porcentaje de incidencia Chirihuasi

E.	% incidencia	rangos
1	51.67	b
2	100	a
3	100	a
4	100	a

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

En la comunidad Mojandita existe una interacción entre los tratamientos y la etapa de evaluación como se observa en la Tabla 8, en la etapa 1 son similares estadísticamente el T1, T2, T4 y T5 con un valor promedio de 44 %, seguidos de los T3 y T6 con un 25 %, a diferencia de la etapa 2 y 3 los cuales presentaron el 100% de incidencia, mientras que en la etapa 4 presentó el T1 75 % y el resto de tratamientos obtuvieron un valor menor del 20 %.

Tabla 8. Porcentaje de incidencia Mojandita

Trat.	etapa	% incidencia	rango
1	1	55	c
2	1	40	cd
3	1	25	de
4	1	40	cd
5	1	40	cd
6	1	25	d
1	2	100	a
2	2	100	a
3	2	100	a
4	2	100	a
5	2	95	a
6	2	100	a
1	3	100	a
2	3	100	a
3	3	100	a
4	3	100	a
5	3	100	a
6	3	100	a
1	4	75	b
2	4	20	e
3	4	15	e
4	4	15	e
5	4	10	e
6	4	20	e

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

En Chirihuasi la etapa 2, 3 y 4 similares estadísticamente presentó un porcentaje

de 34 % y la etapa 1 un valor menor el cual fue de 18 % (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de incidencia Chirihuasi

Etapa	% severidad	rango
1	17.83	b
2	35	a
3	33.21	a
4	33.08	a

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

En Mojandita la severidad fue menor en la primera etapa, seguida de la segunda y tercera con un promedio de 31% y la cuarta etapa con 33% de severidad superior a todas las etapas.

Tabla 10. Porcentaje de incidencia Mojandita

Etapa	% severidad	rango
1	13.13	c
2	30.08	b
3	31.50	ab
4	33.21	a

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Jacobsen (2014) y Risco (2014) mencionan que mildiu (*Peronospora variabilis*) disminuye los rendimientos en el cultivo y recalcan que las pérdidas

que puede ocasionar van del 33 a 58 % e inclusive llegar a un 100 % si no se realiza controles cuando las condiciones son propicias para la infestación, las cuales son temperaturas entre 15 - 25 °C y humedad relativa mayor al 80 %.

Existe interacción entre el rendimiento y la clasificación de grano de acuerdo a la variable rendimiento de grano por hectárea de acuerdo a su categoría en la comunidad Chirihuasi entre los abonos orgánicos se destaca el T1, T3, T4, T5 y T6 similares estadísticamente el T2 es similar al T6 con respecto al grano de primera y de segunda y con una baja cantidad el grano de segunda categoría como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Rendimiento de acuerdo a la categoría de primera y segunda en Chirihuasi.

Trat.	categoría	kg/ha	rango
1	1	1484.38	a
2	1	734.38	b
3	1	1260.42	a
4	1	1307.29	a
5	1	1703.13	a
6	1	1098.96	ab
1	2	88.54	c
2	2	140.63	c
3	2	140.63	c
4	2	203.12	c
5	2	250	c
6	2	572.92	bc

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

El rendimiento obtenido en Mojandita que la mayor producción presentó el T1, T2, T5 y T6, presentaron los mayores rendimientos, mientras el T2 y T3 con menor cantidad de grano de primera categoría, con respecto al de segunda todos los tratamientos presentan valores similares estadísticamente (Tabla 12).

Tabla 12. Rendimiento de acuerdo a la categoría de primera y segunda en Mojandita.

Trat.	categoría	kg/ha	rango
1	1	1093.75	a
2	1	703.13	ab
3	1	557.29	b
4	1	348.96	c
5	1	875	a
6	1	942.71	a
1	2	125	d
2	2	57.29	d
3	2	213.54	d
4	2	88.55	d
5	2	151.04	d
6	2	187.50	d

Fuente: La autora

Nota: Promedios que comparten la misma letra son similares estadísticamente.

Los rendimientos bajos obtenidos con respecto a la aplicación de abonos orgánicos se debe al contenido real de los mismos, los cuales tras los análisis de comprobación de nutrientes resultó bajo.

Si bien existen diferencias altitudinales y climáticas (Anexo 2 y 3) entre localidades el T1 presentó el mismo comportamiento debido a que obtuvo los mejores resultados con respecto a altura de planta, longitud de panoja y rendimiento a comparación del resto de fertilizantes, efecto dado al mayor aporte de nitrógeno y fósforo, como menciona

Jacobsen (2014), mismo que en su investigación presentó el aumento significativo en el rendimiento en el momento en que la dosis de fertilización nitrogenada se ve aumentada.

#### CONCLUSIONES:

- Al comparar la altura de planta en Chirihuasi presentó mejor resultado el T1 (residuos animales y vegetales) y T2 (plantas de totora y sedimentos de laguna), mientras en Mojandita solo el T1, con respecto a la variable longitud de panoja en las dos comunidades el T1 presentó mayor valor, debido a que se aportó mayor cantidad de nitrógeno 75 kg/ha, ya que los volúmenes colocados fueron con el T2 = 9 kg/ha, T3 = 6 kg/ha y T4 = 47 kg/ha a consecuencia de la incorrecta información de las fichas técnicas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa (Ha) que menciona que al menos uno de los abonos orgánicos tiene efecto en la respuesta morfoagronómica del cultivo.
- La cantidad de clorofila encontrada se encuentra a fin con los rendimientos, en Chirihuasi fueron obtenidos de 38 a 48 SPAD y un rendimiento de 875 a 1 953 kg/ha, mientras que en Mojandita 20 a 41 SPAD presentaron 437 a 1 218 kg/ha con lo que se menciona que a mayor cantidad de unidades

SPAD incrementa el rendimiento y viceversa.

- Se presentó mayor severidad de mildiu (*Peronospora variabilis*) en la localidad Chirihuasi, debido a que la comunidad Mojandita contenía mayor cantidad de calcio antes de la fertilización colocada, debido a que el mencionado elemento protege a los tejidos contra el ataque de hongos.
- Se obtuvo un efecto positivo con el uso del abono orgánico perteneciente al T1 debido a la cantidad de nitrógeno lo que permitió que el comportamiento agronómico en las dos localidades se encuentre dentro de los rangos de producción, sin embargo en la localidad Chirihuasi se obtuvo mejores rendimientos que en Mojandita, probablemente este efecto se encuentre asociado a las características agroclimáticas de cada zona. Por este motivo se acepta la hipótesis nula (Ho) que asevera que existen diferencias significativas en el volumen de producción de quinua entre las comunidades.
- Existe influencia de la producción con relación a las condiciones meteorológicas como la cantidad de lluvias y temperaturas diferentes (Anexo 2 y 3), ya que la localidad Mojandita presentó valores superiores de nutrientes con

relación a Mojandita, pese a esto obtuvo menor rendimiento, sin embargo las localidades Chirihuasi y Mojandita son zonas óptimas para la producción de quinua ya que se encuentran en rangos altitudinales de 2 757 a 2 925 m.s.n.m. los cuales se hallan dentro de los requeridos por la variedad INIAP – Tunkahuan.

#### RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar más investigaciones con el T1 debido a la cantidad de nutrientes que dispone, ya que el contenido de nitrógeno existente permitió un mejor desarrollo de la quinua en las dos localidades.
- Realizar un monitoreo de plagas y enfermedades asociadas al cultivo de quinua, considerando que a través del tiempo se está convirtiendo en un monocultivo, de igual manera identificar los umbrales de daño económico para implementar un manejo adecuado.
- Seguir realizando investigaciones en producción orgánica en otras localidades que de la misma manera se encuentren ubicados en zonas de producción de quinua, con otras fuentes orgánicas o a su vez con bioestimulantes ya que estos

pueden presentar otros efectos de desarrollo y producción.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Casierra-Posada, F., Ávila-León, O., & Riascoz\_Ortíz, D. (2012). *Cambios diarios del contenido de pigmentos fotosintéticos en hojas de caléndula bajo sol y sombra*. quickagro. Obtenido de <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/SAICA-20160802-144137.pdf>

Fao y Unalm. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5374s.pdf>

Iniap, Pronaleg-ga. (2010). *Iniap tunkahuan variedad mejorada de quinua de bajo contenido de saponina*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2639/1/iniapscpl345.pdf>

Jacobsen, S. (2014). *Adaptación y posibilidades para las latitudes septentrionales de Europa*. En D. Bazile (Ed.), *Estado del arte de la quinua y El Mundo y*

- 2013 (Capítulo 6.11, pp. 520-533). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.
- Latsague, M., Sáez, P., & Mora, M. (2014). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook.f. *Gayana Bot*, 71(1),37-42. Recuperado de [http://www.gayanabotanica.cl/pdfs/2014/1/7\\_Latsague\\_etal\\_2014.pdf](http://www.gayanabotanica.cl/pdfs/2014/1/7_Latsague_etal_2014.pdf)
- Luna Salazar, L. (2011). Evaluación de la producción de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en función a la abonadura orgánica en el sector Manzano-Guaranguí, provincia Imbabura (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador.
- Martínez, F., Ojeda, D., Hernández, A., Martínez, J., & Quezada, G. (2011). El exceso de nitratos: un problema actual en la agricultura. *Aventuras del pensamiento*. SynthesiS. Obtenido de [http://www.uach.mx/extension\\_y\\_difusion/synthesis/2011/08/18/el\\_exceso\\_de\\_nitratos\\_un\\_problema\\_actual\\_en\\_la\\_agricultura.pdf](http://www.uach.mx/extension_y_difusion/synthesis/2011/08/18/el_exceso_de_nitratos_un_problema_actual_en_la_agricultura.pdf)
- Nieto, C., Vimos, C., Monteros, C., Caicedo, C., & Rivera, M. (1992). *INIAP-Ingapirca e INIAP-Tunkahuan dos variedades de quinua de bajo contenido de saponina*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%20INGAPERCA%20e%20INIAP%20TUNKAHUAN%20dos%20variedades%20de%20quinua%20de%20bajo%20contenido%20de%20saponina..pdf>
- Peralta, E., & Vicuña, J. (1981). *Estudio de cinco ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa wild), con cuatro densidades de siembra, en Cañar, Cañar*. (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, Á., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., & Morán, C. (2012). *Manual agrícola de granos andinos chocho, quinua, amaranto y ataco*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20AGRICOLA%20GRANOS%20ANDINOS%202012.pdf>
- Risco, A., & Mattos, L. (2014). Severidad de *Peronospora variabilis* GÄUM. en

Chenopodium quinoa Willd.  
'Pasankalla' como respuesta a  
aplicaciones de fungicidas  
sistémicos y bioestimulantes.  
*Anales Científicos*, (76), 382-  
392. doi:  
[http://dx.doi.org/10.21704/ac.v7  
6i2.805](http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.805)

Rodríguez, M., González, G., Santelises,  
A., Etchevers, J., & Santizó, J.  
(1998). *Estimación de la  
concentración de nitrógeno y  
clorofila en tomate mediante un  
medidor portátil de clorofila*.  
Terra. Obtenido de  
[https://chapingo.mx/terra/conten  
ido/16/2/art135-141.pdf](https://chapingo.mx/terra/contenido/16/2/art135-141.pdf)