

# Extracción del nitrógeno y calcio en dos variedades quinua (*Chenopodium quinoa*), El Prado-Sangolquí

Emilio Basantes<sup>1</sup>, David Lazo<sup>2</sup>, David Obando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuarias IASA I. Coordinador de la Maestría en Agricultura Sostenible. Centro de Posgrados ESPE

<sup>2</sup>Carrera de Ingeniería Agropecuarias IASAI

erbasantes@espe.edu.ec, david\_7santo@hotmail.com

**Resumen:** El presente estudio se desarrolló en el área experimental del IASA I de cultivos, a fin de evaluar la extracción contenido mineral y extracción de N y Ca en dos variedades de quinua, diferenciadas en el contenido de saponina, bajo la aplicación de dos dosis de Ca y tres dosis de N, cuyos tratamientos fueron colocados en un Diseño de Parcela Divida Completamente al Azar, con 3 repeticiones. Las variables en estudio fueron: peso fresco y peso seco (g/pl), contenido mineral y extracción de Ca y N. Los resultados indicaron uniformidad fenotípica para la variedad Tunkahuan frente a la diversidad de la var. Chimborazo, que es una mezcla de especies de quinua. El contenido promedio de N fue similar en las dos variedades y sus contenidos fueron mayores a los 60 días después de la siembra (dds) con un promedio de 4.9 % N y luego bajaron a 2.4% N, lo que indica que hay translocación del N al grano. Los tratamientos testigo de cada variedad alcanzaron mayor contenido de N, posiblemente en respuesta a la fertilización que recibieron y que favoreció la absorción, recomendándose realizar fertilizaciones completas de NPK. Con relación al crecimiento, la quinua presentó una fase inicial baja pero a partir de los 80 dds creció en forma lineal, que indica que es la fase de mayor demanda de nutrientes. En términos de extracción la var. Tunkahuan obtuvo mayor cantidad de N que la var. Chimborazo, con 247.7 y 146.2 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Con relación al calcio, la variedad Chimborazo alcanzó una cantidad de 84.6 kg Ca ha<sup>-1</sup>, en tanto que la variedad Tunkahuan obtuvo 156.4 kg Ca ha<sup>-1</sup>, debido a su mayor producción de masa seca. Por último en lo que se refiere al contenido mineral de la quinua, la var Chimborazo obtuvo mayor contenido en macro y micronutrientes con relación a la var. Tunkahuan. En general la quinua es una buena fuente de N (3.65 %), Ca (1.51%), alto en K (4.4%) y fuente de microelementos como Fe y Mn, con 76 y 262 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palabras claves-** Dosis de Ca y N, efecto de fuentes Ca; Quinua, var. Chimborazo y Tunkahuan.

**Abstract:** This study was conducted in the experimental area of the IASA I crop, to evaluate the extraction mineral content and extraction of N and Ca on two varieties of quinua, differentiated content of saponin, upon application of two doses Ca and three doses of N, whose treatments were placed in a Split Plot Design completely randomized with 3 repetitions. The variables studied were: fresh weight and dry weight (g/pl), mineral content and extraction of Ca and N. Results showed phenotypic uniformity for the variety Tunkahuan in front the diversity of var. Chimborazo, which is a blend of species of quinua. The average content of N was similar in the two varieties and their contents were higher at 60 days after sowing (das) with an average of 4.9% N and then dropped to 2.4% N, which indicates translocation of N in grain. Control treatments for each variety reached higher content of N, possibly in response to receiving fertilization and favoring absorption, recommending perform complete NPK fertilization. As regards growth, quinua presented a low initial phase but after 80 dds grew linearly, indicating as the phase of increased demand for nutrients. In terms of extraction var. Tunkahuan obtained greater amount of N var. Chimborazo, with 247.7 and 146.2 kg N ha<sup>-1</sup>, respectively. With regard to calcium, Chimborazo variety reached an amount of 84.6 kg Ca ha<sup>-1</sup>, while the variety Tunkahuan obtained 156.4 kg Ca ha<sup>-1</sup>, due to their greater dry mass production. Finally as regards the mineral content of quinua, Var. Chimborazo obtained higher content of macro and micronutrients in relation to var. Tunkahuan. Overall quinua is a good source of N (3.65%), Ca (1.51%), high in K (4.4%) and source of trace elements such as Fe and Mn, with 76 and 262 mg kg<sup>-1</sup>, respectively.

**Keywords-** Dosage of Ca and N, Ca effect sources; Quinoa var. Chimborazo and Tunkahuan.

## I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país con una gran biodiversidad y potencial agrícola, sin embargo, existen grandes sectores de la población rural y urbana que sufren hambre y presentan graves síntomas de desnutrición. La mala alimentación, y en consecuencia la desnutrición, son flagelos que azotan a la población adulta y escolar principalmente [3]. Existen plantas con cuyos granos y hojas se incrementaría el consumo de proteínas, almidones, minerales y vitaminas, en cantidad y balance superior al que nos proporcionan actualmente muchos alimentos. La necesidad de fuentes alternativas de alimentación ha motivado al INIAP y al MAGAP organismos gubernamentales para impulsar la investigación de algunas plantas nativas, las cuales habían sido olvidadas. Una de estas importantes plantas es la quinua [9], [7].

[1] La Quinua es una planta autóctona de los Andes y su origen se remonta alrededor del lago Titicaca. Se lo denomina el "grano de los Incas", pero se tiene vestigios de la existencia ya miles de años antes de los Incas; que indica que fue cultivada desde la época prehispánica (hace 3000 a 5000 años) en los Andes y domesticada en Bolivia, Perú y Ecuador [9]. [5] A raíz de la conquista española, se introdujo a América entre otros cultivos el trigo, por lo cual la quinua fue desplazada hacia tierras más altas y disminuyó su producción al igual que otros cultivos que tradicionalmente habían venido manejando y consumiendo los nativos. Además, se dice que hay indicios de que los conquistadores descubrieron el alto contenido nutritivo de la quinua y prohibieron su cultivo para debilitar a la resistencia de los Incas.

Según datos [4] preliminares del Banco Central del Ecuador en el 2008 el país muestra niveles de exportación similares: 304 TM equivalentes a US\$ 557 mil. Siendo los mayores consumidores Norte América y Europa. En este sentido los nichos del mercado orgánico y del comercio justo ofrecen interesantes alternativas y mejores precios al productor, por lo que el precio de la quinua en el 2010 fue de US\$ 3,1/kg, muy por encima de la soya (US\$ 0,4/kg).

El calcio parece actuar modulando la acción de todas las hormonas vegetales, regulando la germinación, el crecimiento y senescencia. Retarda la senescencia y abscisión de hojas y frutos. El ion  $\text{Ca}^{2+}$  juega un papel importante en el desarrollo vegetal y regulación metabólica; un aumento en la concentración del calcio

citoplasmático, activa la enzima 1,3  $\beta$ -glucansintetasa, situadas en la membrana plasmática, dando lugar a la formación de callosa [6]. El Ca libre, se reconoce actualmente como un regulador intracelular importante de numerosos procesos bioquímicos y fisiológicos. [8] Concluye que el Ca actúa como un segundo mensajero en bioregulación, vía calmodulina, que es regulada por el mismo calcio.

En fin, la quinua ha sido conocida por ser un cultivo de alto valor nutritivo en cuanto a N y Ca pero no existe investigación que soporte cuanto extrae la quinua durante su ciclo vegetativo, de ahí que se ha llevado este estudio para determinar el efecto del calcio y nitrógeno en el rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua en la hacienda El Prado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como una alternativa para mejorar el rendimiento e incremento de proteína en las dos variedades de quinua. [2] Señala que el nitrógeno es el elemento integrante de proteínas, clorofila, aminoácidos, albuminas vegetales y fermentos. A medida que aumenta el suministro de nitrógeno, las proteínas sintetizadas a partir de los aminoácidos, se transforman en crecimiento de las hojas, aumentando la superficie fotosintética, por lo que se ha encontrado una correlación entre la cantidad de nitrógeno suministrado y el área foliar disponible para la fotosíntesis, este efecto se puede evidenciar por el aumento de la síntesis proteica y del protoplasma.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue llevado a cabo en la Hacienda El Prado de la Universidad de las Fuerzas Armadas en el cantón Rumiñahui provincia de Pichincha, cuyas coordenadas son: Longitud: 78°24'44" W, Latitud: 0°23'20" S y Altitud: 2748 msnm, con una precipitación promedio anual de 1325 mm, humedad relativa del 68%, temperatura anual media 14°C y brillo solar de 2-3 horas diarias.

Las variedades utilizadas fueron: La var., Tunkahuan que se caracteriza por ser una quinua dulce, planta de color uniforme, altura promedio 1,60 m a la madurez, muy ramifica de mayor área foliar y ciclo más precoz que la var. Chimborazo, la cual presentó gran diversidad de colores en plantas y panoja (foto 1), debido a que se trata de una mezcla de especies de quinua que se ha venido cultivando en la provincia de Chimborazo, por lo que no corresponde a una variedad propiamente dicha, aunque se le conoce de esa forma. Esta variedad alcanza un ciclo de 180 días y fue

resistente al acame, y pertenece a las quinuas amargas por su elevado contenido de saponina (0.36%).



Fuente: Lazo et. al, 2014

**Foto 1.** Variedades de quinua y parcela experimental

[11] Se emplearon 14 tratamientos, resultantes de la combinación de dos dosis de calcio: 50 y 100 Kg Ca · ha<sup>-1</sup>, usando como fuente CaCO<sub>3</sub> y Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; y tres niveles de nitrógeno: 50, 100 y 150 Kg N ha<sup>-1</sup>, y dos variedades de quinua, más un testigo por variedad, que recibieron cada uno una fertilización completa de N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>, Kg N ha<sup>-1</sup>; dispuestos bajo un Diseño de Parcela Divida Completamente al Azar con tres repeticiones. Entre las variables en estudio constan: (a) *La producción de masa verde (g/pl)*, (b) *Producción de masa seca (g/pl)*, y (c) *Porcentaje de nitrógeno total en la planta*, a los 60 y 90 días después de la siembra, y contenido mineral de macronutrientes y micronutrientes en la planta, para lo cual se colectó una muestra de 1 kg de hojas de cada unidad experimental. El análisis del contenido nutricional de la planta se lo realizó en el laboratorio de Agronomía de la Universidad Central del Ecuador e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. La producción vegetativa de masa verde y masa seca fue determinada a los 40, 80 y 120 días después de la siembra y con estos valores se determinó la extracción de nutrientes, correspondiente a nitrógeno y calcio, en kilogramos por hectárea.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Extracción de Nitrógeno

En la Tabla 1 se presenta los contenidos de nitrógeno obtenidos por las variedades en dos fases de crecimiento de la planta. Los resultados a los 60 días después de la siembra tuvieron un promedio de 4.9 % N siendo la var. Tunkahuan ligeramente mayor con 4.84, que la Chimborazo; en tanto que, a los 90 días el promedio fue de 2.40% N. Donde la var. Tunkahuan continuó siendo ligeramente mayor de la var. Chimborazo.

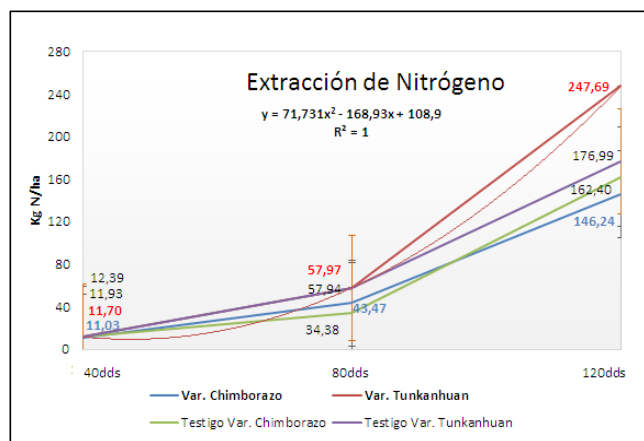
**Tabla 1.** Contenido de nitrógeno total (%) en quinua, a los 60 y 90 días después de la siembra (dds).

TRATAMIENTOS	60 dds	90 dds
<b>CHIMBORAZO</b>		
<b>T1 (V1 Ca50 N50)</b>	4,7	1,97
<b>T2 (V1 Ca50 N100)</b>	5,1	2,37
<b>T3 (V1 Ca50 N150)</b>	4,67	2,5
<b>T4 (V1 Ca100 N50)</b>	4,07	2,03
<b>T5 (V1 Ca100N100)</b>	5,1	2,43
<b>T6 (V1 Ca100 N150)</b>	5,33	2,8
	4,83	2,35
<b>TUNKAHUAN</b>		
<b>T7 (V2 Ca50 N50)</b>	4,27	2,13
<b>T8 (V2 Ca50 N100)</b>	4,73	2,37
<b>T9 (V2 Ca50 N150)</b>	5,33	2,73
<b>T10 (V2 Ca100 N50)</b>	4	1,97
<b>T11 (V2 Ca100N100)</b>	5,23	2,3
<b>T12 (V2Ca100 N150)</b>	5,47	3,43
	4,84	2,49
<b>TESTIGOS</b>		
<b>T13 V1 Ca 0 N80</b>	5,43	2,6
<b>T14 V2 Ca 0 N80</b>	5,17	2
<b>media</b>	4,9 ± 0,5	2,4 ± 0,4
<b>CV %</b>	10,21	16,90

La variación en el nivel de nitrógeno 4.9 % a los 60 dds y 2.4 % a los 90 dds, indica que el contenido de N en la planta varía en función de las etapas fenológicas de la planta, y en el caso de la quinua disminuyó a medida que va desarrollándose la planta, lo que indica que la quinua extrae y requiere mayor cantidad de N en las etapas tempranas (60 dds), para favorecer la mayor producción de masa vegetativa, pero una vez que la planta llegó al final de la etapa de desarrollo vegetativo

disminuye el contenido de N, en el área foliar debido a que la planta orienta su producción a la floración y desarrollo reproductivo, favoreciendo el apareamiento de las inflorescencias, que es una etapa en la que la planta ya no requiere mucho N, sino otros elementos como fósforo y calcio. Esto también indica que el N en el contenido foliar (90 dds) disminuye ya que se produce translocación de N de las hojas al desarrollo de la panoja y formación del grano.

Los resultados de la extracción de N representada en el Figura 1, indican que las dos variedades de quinua responden a una tendencia de crecimiento cuadrática y cuyos datos mantuvieron excelente correlación. La representación gráfica de las curvas de absorción del nitrógeno de las variedades de quinua dejan observar que a los 40 y 80 dds el cultivo alcanzó cantidades de nitrógeno absorbido comprendidos entre 12 y 60 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente, pero luego la absorción de nitrógeno se disparó en sentido ascendente llegando a extraer un promedio de 146 Kg N ha<sup>-1</sup> para la var. Chimborazo y 247 kg N ha<sup>-1</sup> para la var. Tunkahuan, en tanto que, los testigos de cada variedad alcanzaron 170 kg N ha<sup>-1</sup> en promedio, que es una cantidad elevada.



**Fig 1.** Extracción de nitrógeno, kg N ha<sup>-1</sup>

De una manera general la tendencia de cada una de las curvas de absorción y extracción del N, indica que el cultivo de quinua, inicialmente presentó un comportamiento de bajo crecimiento, cuya cantidad de absorción de nitrógeno por hectárea no llegó a 60 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, partir de los 80 dds hay una fase de rápido crecimiento, llegando a absorber la quinua un promedio de 183.3 kg N ha<sup>-1</sup>, siendo además la var. Tunkahuan la que mayor cantidad de N extrae (247.7 kg N ha<sup>-1</sup>).

Los valores representados en la figura 1 son los requerimientos nutricionales de la quinua en función del tiempo de desarrollo de la planta, y cuyas variaciones sirven para identificar que etapas de crecimiento son las de mayor absorción de nutrientes, y por lo tanto, *cuándo y cuánto?* se debe aplicar de fertilizante para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo y que no vaya a causar exceso ni deficiencia en el suelo y planta, al mismo tiempo que permita reciclar y aprovechar el material residual para balancear el estado nutricional del suelo y no causar daño o impacto negativo en el medio que perjudique la actividad biológica y bioquímica del suelo. El conocimiento de la extracción de nutrientes, como en este caso del nitrógeno, permite recomendar que para un mayor aprovechamiento del N, éste se debe aplicar entre los 40 y 60 días después de la siembra, la misma que favorecerá obtener mayor crecimiento y desarrollo vegetativo el cual favorecerá mayor acumulación de energía y producción vegetal, que inducirá a la planta a acelerar su etapa de floración y maduración, es decir a acortar el ciclo y mejorar el rendimiento [11] y [12].

Los resultados de absorción de N obtenidos en definitiva, ratifican que la quinua presentó una fase inicial de bajo crecimiento pero esta se dispara en forma lineal a partir de los 80 días después de la siembra, por lo que la fertilización de la quinua debe orientarse a estos periodos.

### Contenido mineral en la quinua

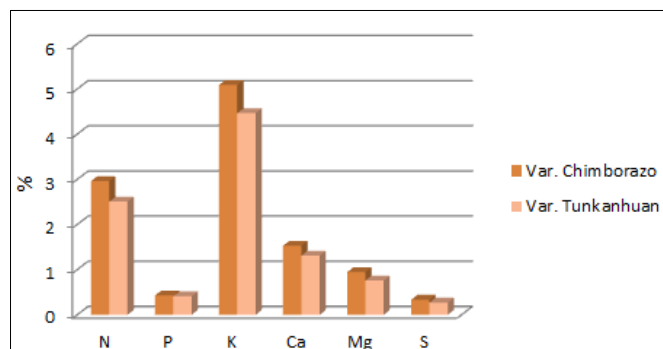
Los resultados de los contenidos nutricionales de macronutrientes y micronutrientes fueron obtenidos de los análisis foliares en la parte aérea de la planta. En la tabla 2 se puede apreciar en general que los niveles de N, K y Ca en la quinua, son altos y estos contenidos nutricionales fueron ligeramente mayores en la var. Chimborazo frente a la var. Tunkahuan, a excepción del P y Ca.

Estos contenidos fueron evaluados a los 120 días después de la siembra, cuya etapa correspondía a floración para la var. Tunkahuan mientras que para la var. Chimborazo estaba en desarrollo vegetativo, por lo que deduce que la var. Chimborazo mantiene mayor contenido nutricional en el área vegetativa, ya que está aún en una fase de crecimiento y por lo tanto necesita de mayor absorción de elementos ya que su ciclo vegetativo fue más largo que la var. Tunkahuan.

**Tabla 2.** Resultados de análisis foliares y contenido nutricional en las variedades de quinua.

Variedad	N	P	K	Ca		Mg	S
	%						
Chimborazo	4,1	0,33	4,7	1,39		0,99	0,32
Tunkahuan	3,2	0,39	4,2	1,63		0,94	0,28
media	3,65	0,36	4,4	1,51		0,96	0,30

Los mayores contenidos de P y Ca en la var. Tunkahuan, podría tener relación con la floración de la planta ya que el cultivo estuvo en plena etapa de floración, por lo que correlacionando con la función de esos elementos, se indica que el Ca y P funcionan como inductores de la floración, lo cual fue reportado positivamente en un cultivo diferente a la quinua, como es el caso de la piña (*Ananas comosus*), en un estudio realizado en un suelo tropical sobre el efecto del fósforo en la inducción floral en el cultivo de piña, [10].

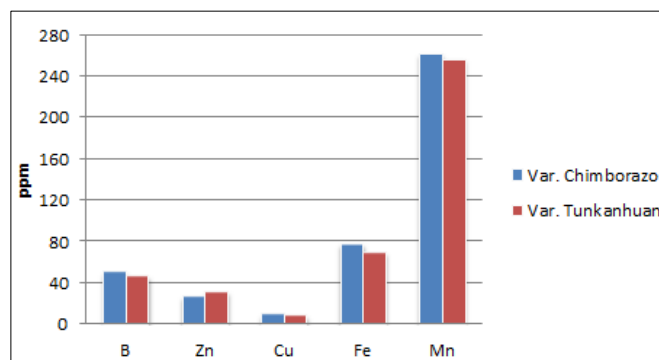
**Fig 2.** Contenido de macronutrientes en quinua (%)

Las concentraciones de micronutrientes representados en la Figura 3, correspondientes a las dos variedades de quinua, que dentro de sus características se cita que la var. Tunkahuan es una variedad de quinua dulce que tiene un mínimo contenido de saponina (0,06 %), y la variedad Chimborazo es una quinua amarga con mayor contenido de saponina (0.36 %), por lo que, para su consumo directo se recomienda hacer un lavado de saponina, presentaron contenidos altos en hierro y en especial en manganeso, de tal forma que la quinua puede considerarse una excelente fuente en estos elementos. Contienen también B y Zn en cantidades aceptables y menores a 50 mg kg<sup>-1</sup>. Estos contenidos de los microelementos fueron ligeramente mayores en la var. Chimborazo, excepto en Zn.

En general, los valores nutricionales obtenidos en la quinua indican que la var. Chimborazo tuvo ligeramente mayores contenidos en macro y micronutrientes que la var. Tunkahuan.

Las figuras 2 y 3 indican que la quinua posee alto contenido en N, Ca y K, mediano en Mg, P y S. En tanto que, en microelementos es alto en B, medio en Zn y bajo en Cu. Además, se destaca en el contenido de Fe y Mn.

Estos valores ratifican que la quinua es un excelente alimento que provee cantidades muy significativas de minerales, lo hace que pueda usarse como fuente de minerales en la alimentación humana y animal, cuyas funciones contribuyen a incrementar el contenido proteico, mejoran el metabolismo mineral por su acción enzimática y oxidativa.

**Fig 3.** Contenido de micronutrientes en quinua.

### Extracción del calcio en quinua

Los resultados del contenido de calcio en la var. Chimborazo fue de 1.39 % Ca y 1.63 % Ca para la var. Tunkahuan. Correlacionando estos valores con la producción de masa seca y época de floración se obtuvo que la var. Chimborazo alcanzó una cantidad de calcio de 84.6 kg Ca ha<sup>-1</sup>, en tanto que la variedad Tunkahuan obtuvo 156.4 kg Ca ha<sup>-1</sup>, esto se debe a que esta variedad obtuvo mayor producción de masa vegetal que la var. Chimborazo, lo que hace que tenga mayor capacidad de absorción de elementos, en especial del calcio motivo de estudio. Los testigos de cada variedad alcanzaron 86.7 y 144 kg Ca ha<sup>-1</sup>, var. Chimborazo y Tunkahuan, respectivamente. En términos generales la quinua en promedio extrae 118 kg Ca ha<sup>-1</sup>, por lo que en los planes de fertilización debe considerarse esta cantidad a fin de no empobrecer al suelo de este elemento.



#### IV CONCLUSIONES

La var. Chimborazo presentó un ciclo vegetativo mayor que la var. Tunkahuan, siendo más variable en colores de las plantas, crecimiento y diversidad de plantas, ya que no es una variedad sino una mezcla de variedades nativas mejoradas del sur de Riobamba, en tanto que la var. Tunkahuan es uniforme en especies y fenotipo.

En términos generales la quinua ratificó que es un cultivo de alto valor nutritivo en especial de N (3.65 %), K (4.4 %), Ca (1.51 %) y en microelementos como Fe, Mn, 76 y 262 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Los otros elementos están como trazas y disponibles para favorecer su actividad enzimática y metabólica.

El contenido de nitrógeno fue mayor en la planta en estado vegetativo (60 dds) y disminuyó a los 90 dds, inicio de la maduración. La var. Chimborazo obtuvo contenidos nutricionales ligeramente mayores que la var. Tunkahuan en relación a macro y micronutrientes.

Referente a la extracción de N, la quinua extrajo una cantidad promedio de 183.3 kg N ha<sup>-1</sup>, siendo la variedad Tunkahuan la que mayor extrae (247.7) frente a la var. Chimborazo con 146.2 kg N ha<sup>-1</sup>, esas cantidades tuvieron relación directa con la producción vegetativa de la planta, presentada hasta la floración.

El contenido de calcio fue de 1.39 y 1.63 % para la var. Chimborazo y Tunkahuan, respectivamente. Y dado a la mayor producción de masa seca por parte de la var. Tunkahuan está absorbió 156.4 kg Ca ha<sup>-1</sup> frente a la var. Chimborazo con 84.6 kg Ca ha<sup>-1</sup>.

#### V BIBLIOGRAFÍA

- [1] FAO, UNA, Puno, U. Concepción, Chillan. 1990. El cultivo de la quinua, producción, mejoramiento genético y utilización. Oficina Regional de FAO. Santiago de Chile. p 145.
- [2] RAMIREZ, G., PERALTA, E., CAMARGO, C., BRAGANTINI, C. y MORENO. 2002. Nitrógeno el principio de toda función. Discusión nutricional V Congreso Internacional FAO. Bucaramanga 2001.
- [3] MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Comunicado 2012. Consultado el 15 de Junio del 2013. Disponible en <http://www.salud.gob.ec/>.
- [4] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. Departamento de Registro Nacional 2010. Consultado Julio 2013. Quito – Ecuador.
- [5] INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIAP 1995. Boletín divulgativo N° 175. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- [6] BOIRA, D y C, ACOSTA. 1998. Nutrientes activos y pasivos que ayudan a la perfección en los desarrollos de la planta. Universidad de Belgrano. Belgrano – Argentina. p 33 – 54.
- [7] MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA ACUACULTURA Y PESCA. Comunicado 2013. Disponible en <http://www.magap.gob.ec/>.
- [8] SILLANPAA, M. 1992. Los elementos en los suelos y en la agricultura. 71 p.
- [9] BASANTES, M. E. 2014. Curso de Cultivos. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 82 p.
- [10] BASANTES, S., CHASIPANTA, J., BASANTES, E., SORIA, N. (2012). Determinación del Requerimiento Nutricional del Fósforo sobre la inducción floral sobre el Cultivo de Piña (*Ananas Comosus*). Tesis de grado, Escuela Politécnica del Ejército, Quito.
- [11] LAZO D., OBANDO D., BASANTES E., VILLACIS, J. 2015. Efecto del calcio y nitrógeno en el rendimiento y contenido de proteína en dos variedades de quinua. Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, Sangolquí.
- [12] BASANTES, E. Producción y Fisiología de Cultivos con énfasis en la fertilidad del suelo. Quito: Unión, 2010. Quito-Ecuador. 433p. ISBN-978-9942-02336-0. Libro técnico-científico.