



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



TRATAMIENTO NUTRICIONAL A LA SEMILLA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y ABONAMIENTO AL SUELO EN PUNO

Cari, A.¹; Miranda, F.²; Serruto, E. H.³

Filiación: ¹ Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias*

* E-mail: angelarbolito_unap@hotmail.com, Celular: 988626331 Puno

² Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias

³ Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El tratamiento nutricional de semillas de quinua y abonamiento al suelo tienen por objeto brindar al cultivo la nutrición adecuada para mayor rendimiento. Esto es posible, gracias a la tonificación de la semilla asegurando un alto porcentaje de semillas germinadas. Así mismo con el abonamiento al suelo se logra una densidad óptima de plantas y mayor producción. El trabajo de investigación se realizó en Puno, bajo condiciones de secano. Se estudiaron dos factores: El primero fue tres fuentes de abonamiento (Estiércol mejorado (E1), Guano de Islas (E2) y Testigo sin abonamiento (E3) y el segundo consistió de tres tratamientos nutricionales a la semilla (pelets): Difértil + harina de trigo + y azúcar rubia (P1), arcilla con micronutrientes + harina de trigo + azúcar rubia (P2) y sin peletizar (P3), se condujo en un diseño experimental de bloques completos al azar y un diseño de tratamientos de parcelas divididas con tres repeticiones. De los resultados se concluye que: El abonamiento con guano de islas fue superior al estiércol mejorado y al testigo, en rendimiento de grano, rendimiento de materia seca, densidad de plantas, con 2.18 t ha⁻¹, 3.23 t ha⁻¹ y 269444 plantas por hectárea, respectivamente. El tratamiento nutricional a la semilla con Difértil fue superior al tratamiento con arcilla más micronutrientes y al testigo. El estimado económico indica que el tratamiento nutricional a la semilla representa poco gasto económico y ofrece buena rentabilidad.

PALABRAS CLAVE



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Quinoa; peletización; abonamiento.

INTRODUCCIÓN

La peletización consiste en transformar una semilla de densidad baja y de forma irregular en una semilla con una capa alrededor que le proporciona peso, uniformidad y una forma redondeada. El productor podrá sembrar una semilla peletizada en la manera más precisa y exacta mecánicamente posible. (Silva, *et al* 1993; Estrada, 2010).

El recubrimiento es una técnica que consiste en envolver la semilla con diversos materiales inocuos, lo cual permite resolver muchos problemas que presenta la semilla, entre ellas: a) modificar el peso, el tamaño y la forma de la semilla, b) incorporar productos fitosanitarios de protección (hongos, insectos, pájaros, malezas), fertilizantes, hormonas para mejorar la germinación y el desarrollo de la plántulas, c) aumentar la vida útil de un lote de semillas, d) economizar el transporte, labores de raleo de las plántulas, reduciendo los costos de producción del cultivo (Gimenez – Sampaio *et al*, 1993). El recubrimiento representa un tercio del diámetro de la semilla y tiene las siguientes ventajas: a) uniformiza la forma de las semillas, b) permite aplicar una protección adecuada y precisa a la semilla contra enfermedades y plagas, c) protege la semilla contra daños mecánicos durante la manipulación, d) mejora la siembra, e) mejora la apariencia de la semilla, f) mejora las condiciones de siembra permitiendo sembrar con precisión y establecer una instalación adecuada de plantas. (Baudett y Peres, 2004).

Los materiales peletizantes que dieron los mejores resultados son arcilla caolinitica, harina de trigo, Difétil es un fertilizante orgánico que resulta de la molienda de diatomeas contiene microelementos (Tabla 1), en la peletización las semillas son mezcladas con un adherente que puede ser melaza o azúcar, ser solubles en agua y son generalmente utilizados polímeros orgánicos, almidones resinas naturales, colas de origen animal y mucílagos vegetales que son dispersos en agua para producir un fluido pulverizable, luego son agregados los sólidos de recubrimiento (Baudett y Peres, 2004).

Tabla 1. Análisis de Difétil para el tratamiento nutricional a la semilla.

ELEMENTO	CONCENTRACIÓN %	ELEMENTO	CONCENTRACIÓN ppm
Silicio	97.78	Manganeso	40
Calcio	12.90	Zinc	31
Aluminio	1.77	Cobre	7
Sodio	0.69	Níquel	5
Potasio	0.46	Cobalto	3
Magnesio	0.19	Molibdeno	2



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Fósforo	0.01	Hierro	0.6
---------	------	--------	-----

Fuente: Sociedad Minera Luis Arturo S.R.L. (Herrera, Larico y Cari, 2009)

Hace milenios los estiércoles de animales son usados como fertilizantes en el abonamiento de cultivos. Cuando son empleados adecuadamente, ejercen diversas funciones benéficas: Proporcionan macro y micronutrientes; actúan como correctivos, incrementando el poder tampón de los suelos y reduciendo la toxicidad del Al^{+3} en el caso de suelos ácidos; incrementan, incrementando los contenidos de carbono orgánico del suelo e incrementando la agregación de la estructura del suelo (Kiehl, 1985lin *et al.*, 2004).

Sin embargo, la aplicación agrícola de estiércol de animales presenta también sus riesgos, por ejemplo: presencia de patógenos causadores de infecciones al hombre, diseminación de semillas de plantas invasoras de cultivo, posibilita acumulación de sales y, finalmente, aplicación desbalanceada de nutrientes que pueden lixiviar y tornarse contaminantes, como los nitratos y fosfatos (Pepper & Gerba, 2006). Recientemente, una serie de trabajos en la literatura (Martínez-Carballo *et al.*, 2007) evidenció el potencial de contaminación de los suelos por residuos de antibióticos de uso veterinario, estos contaminantes pueden estar presentes en los estiércoles de los animales en concentraciones significativas, habiendo relatos de hasta 1,42 g por kilogramo en muestras de estiércol de gallinas en la China. (Kielh 1985).

Antes de utilizar estiércoles de animales para fines de abonamiento, idealmente es importante saber (i) el contenido de nutrientes del material; (ii) las tasas de mineralización de los nutrientes presentes, especialmente del N; (iii) los contenidos de sales. (iv) las concentraciones de los tipos de elementos tóxicos presentes; (v) época y modo de aplicación y, por fin; (vi) cantidad y tipo de semillas de plantas invasoras de cultivo presentes (Pepper & Gerba, 2006).

La composición química de los estiércoles, son bastante variables, dependiendo directamente de los factores como: el tipo de animal; la naturaleza y la composición de la alimentación recibida; el tipo y la cantidad de materiales usados como revestimiento (por ejemplo la cama usados para criar pollos); el contenido de humedad del material y por fin; de los métodos de colecta, almacenamiento y manipulación antes de la aplicación. (Miller & Miller, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar experimental



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



El trabajo de investigación se realizó en el Centro de investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ubicado en el distrito de Platería, provincia de Chucuito y departamento de Puno durante la campaña agrícola 2015-16; geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas 69° 51' 21" longitud oeste, 15°56'57" latitud sur, sobre el piso altitudinal de 3850 msnm.

Características climáticas y suelo

Se registró que la temperatura media máxima ambiental de 16.56 °C, mínima de 5.33 °C y una media de 10.94 °C desde noviembre a abril. Con respecto a la precipitación pluvial se registró 622 mm de noviembre a abril.

Son suelos de textura franco arenosa con densidad aparente del suelo de 1.4 g cm⁻³; la reacción del suelo es ligeramente ácida (pH 6.25), sin carbonatos; es medio en materia orgánica (0.15 %), nitrógeno total (0.15 %), fósforo disponible (10.45 ppm) y potasio disponible (185 ppm); no presenta problemas de salinidad por su baja conductividad eléctrica (0.23 dS m⁻¹); su capacidad de intercambio de cationes es media (14.52) por lo que su capacidad de adsorción de nutrientes (CIC) también es media.

Preparación del estiércol mejorado de ovino

Se acopió el estiércol de ovino en una fosa de 2 m³ de capacidad, recubierto con plástico, luego se adicionó roca fosfórica 5 kg por metro cúbico de estiércol mezclando manualmente, se humedeció con agua hasta capacidad de campo, manteniendo húmedo y en proceso de descomposición durante un mes. Luego se secó al sol para su análisis conteniendo 65 % de materia orgánica, 2.5 % de N total, 3.1% de fósforo total y 1.8 % de potasio total, pH 6.6, conductividad eléctrica 3.67 dS m⁻¹. Se aplicó en campo en la época de preparación del terreno a la dosis de 10 toneladas por hectárea al fondo del surco. El hecho de adicionar roca fosfórica es para evitar la pérdida de nitrógeno en forma de gas amoníaco, pues la roca forma fosfato diamónico disponible para la planta.

Peletización o tratamiento nutricional a la semilla de quinua

- La semilla de quinua a peletizar presentó un contenido de humedad de 7.5 %, con forma redonda y ovalada, con poder germinativo mayor al 92 %.
- Se utilizaron los siguientes ingredientes: melaza como adherente; Difértil, arcilla “chacco”, enriquecida con micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B, en la dosis de 50 ppm), harina de trigo tamizado en malla No. 20 y agua de manantial. Estrada (2010).
- Para la peletización se utilizó espátula que permitió mezclar la melaza diluida al 25 % con agua, en un recipiente como capsula de porcelana. La dosis de peletización fue de 3 kg de material peletizante por 30 kg de semilla de quinua, o se el 10 % del peso de la semilla.



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



- Una vez formado los pelets, se sacó la semilla peletizada y se extendió en un área plana para secar al sol. Después de secado la semilla peletizada, fue envasada para su almacenamiento y siembra en campo.

Siembra y diseño experimental

Se sembró en forma manual utilizando la densidad de semilla de 12 kg ha⁻¹ en surcos distanciados en 30 cm, se instaló en campo utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y un diseño de tratamientos de parcelas divididas. En las parcelas se colocó las fuentes de abonamiento a la dosis de 80 kg de nitrógeno ajustando el fósforo (P₂O₅) a 60 kg ha⁻¹, y potasio (K₂O) a la dosis de 80 kg ha⁻¹, con roca fosfórica y cloruro de potasio. En las sub parcelas se distribuyó las dos formas de peletización y el control sin peletizar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de variancia se observó diferencias estadísticas significativas para los efectos simples abonamiento y peletización, es decir que ambos factores actúan independientemente en las variables de respuesta estudiadas (rendimiento de grano, rendimiento de materia seca y densidad de plantas), no se obtuvo diferencias estadísticas para la interacción abonamiento por peletización, lo que indica que no efecto sinérgico entre ambas variables. Los resultados del comparativo de medias para el efecto de abonamiento y peletización se muestran en las tablas 2 y 3, respectivamente.

Tabla 2. Efecto del abonamiento en la producción de quinua y densidad de plantas.

ABONOS	RENDIMIENTO DE GRANO t ha⁻¹	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA t ha⁻¹	No. DE PLANTAS POR ha
Guano de Islas	2.18 a*	3.23 a	269444 a
Estiércol mejorado	1.89 a	3.17 a	223611 a b
Sin abono	1.29 b	1.92 b	201389 b

* Los resultados de medias con la misma letra no difieren significativamente

Tabla 3. Efecto de la peletización en la producción de quinua y densidad de plantas.

PELETIZACIÓN	RENDIMIENTO DE GRANO t ha⁻¹	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA t ha⁻¹	No. DE PLANTAS POR ha
Difértil + harina de trigo	2.11 a	3.20 a	259722 a
Arcilla + micronutrientes	1.83 a	3.14 a	225000 a b
Sin peletizar	1.25 b	1.90 b	212500 b

* Los resultados de medias con la misma letra no difieren significativamente.



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



En la tabla 2 se observa la superioridad del guano de islas con respecto al estiércol de ovino mejorado y testigo, en un suelo medianamente fértil del Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, el efecto benéfico del guano de islas fue demostrado con los trabajos de Zavaleta (1992) en cultivo de papa. Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo superan los promedios obtenidos en la zona de 800 a 1000 kg ha⁻¹ (Apaza, 2005).

En la tabla 3 se reportan los rendimientos medio y densidad media de plantas, al realizar el comparativo de medias se encontró que la peletización influyó favorablemente en los rendimientos de grano y materia seca, asimismo en la densidad de plantas. Al respecto Estrada (2010) indica que la semilla peletizada está rodeado de nutrientes que constituirá un potencial para la buena germinación y mejor desarrollo del cultivo asegurando la producción. La superioridad del Difétil se debe probablemente a la buena carga de micronutrientes que tiene (Herrera y Cari, 2009).

CONCLUSIÓN

El abonamiento con guano de islas fue superior al estiércol mejorado y al testigo, en rendimiento de grano, rendimiento de materia seca, densidad de plantas, con 2.18 t ha⁻¹, 3.23 t ha⁻¹ y 269444 plantas por hectárea, respectivamente. El tratamiento nutricional a la semilla con Difétil fue superior al tratamiento con arcilla más micronutrientes y al testigo. El estimado económico indica que el tratamiento nutricional a la semilla representa poco gasto económico y ofrece buena rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Apaza, V. y Delgado, P. 2005 Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Primera Edición. INIA Illpa Puno-Perú. 150 pp.

Baudett, L. y Peres, W. 2004. Recubrimiento de semillas. En Revista Seed News. Año VIII – N° 1. pp 16 – 20.

Estrada, A. J. 2010. Tratamiento nutricional a la semilla y aplicación foliar y fertiorgánico. En: Memorias del XII Congreso Nacional y V Internacional de la Ciencia del Suelo. Arequipa Perú.

Gimenez – Sampaio, T. M.; Sampaio, N. V. y Durán, J. M. 1993. Recobrimiento de Sementes Hortícolas. CNPq - EMBRAPA, CPPSul – URCAMP, Bagé, RS. 65 pp.

Herrera, A., Larico, J. y Cari, A. 2009. Respuesta de la papa (*Solanum andigenum* Juz et buck) al estiércol de ovino fermentado a diferentes tiempos y niveles de agua; con niveles de roca fosfórica en el CIP Illpa. UNA Puno. 68 pp.

Kiehl, E.J. 1985. Fertilizantes orgánicos. Editora Agronômica Ceres, Piracicaba, 492 pp.



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Pepper, I.L.; Gerba, C.P. 2006. Land application of biosolids and animal wastes. In: Pepper, I.L.; Gerba, C.P.; Brusseau, M.L. Environmental & Pollution Science. Academic Press. 532 p. Capítulo XXVII, pp 451-467.

Martínez-Carballo, E.; Barreiro-González, C.; Scharf, S.; Gans, O. 2007. Environmental monitoring study of selected veterinary antibiotics in animal manure and soils in Austria. Environmental Pollution, v. 148, pp. 570-579.

Zavaleta, A. 1992. Edafología El suelos en relación con la producción. CONCYTEC Lima Peru. 223 pp.