

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) CON TRES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO DE HOJA DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE KALLUTACA UPEA - LOS ANDES

Jose Luis Flores Chavez lui28jose@gmail.com 73022046

Jorge Washington Guzmán Calla jguzmancalla@gmail.com 73098620

Universidad Pública de El Alto (UPEA) año de defensa 2021

Resumen

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico en tres variedades de Quinoa con tres niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

Los resultados en las variables fenológicas para el factor variedad, las diferencias entre variedades empezaron a partir de la floración, donde la variedad Chucapaca fue más precoz seguido de jacha grano y finalmente Blanquita. En las variables agronómicas, la mayor altura registró la variedad Chucapaca seguido de Blanquita y jacha grano tuvo la menor altura. La variedad con el mayor rendimiento fue Blanquita 1507,6 kg/ha, seguido de la variedad Jacha grano 1045,7 kg/ha, finalmente la variedad Chucapaca con 974,8 kg/ha.

El abono de hoja de Coca molida incorporado influyó en la fase de emergencia, floración y grano lechoso, reduciendo los días de las fases fenológicas. En las fases de grano pastoso y madurez fisiológica no se observó diferencias. Por otro lado, en todas las variables agronómicas se observó diferencias significativas. Los mejores resultados se obtuvieron con el nivel de 30 t/ha, el rendimiento fue 1351 kg/ha de grano, la mejor interacción se dio con 30 t/ha - Variedad blanquita, las demás variables de respuesta no presentaron interacción de los factores.

Palabras clave: quinoa, abono de coca, variedades.

1. Introducción

La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), es un grano andino que fue consumido desde épocas prehispánicas. Actualmente toma importancia debido a su alto valor nutricional en cuanto a proteínas, vitaminas y minerales, y se encuentra en un proceso de expansión, porque su variabilidad y adaptación representa un gran potencial agronómico (Rojas y Pinto, 2003).

La producción de Quinoa en el país llegó a 82.500 toneladas en la última cosecha de mayo de 2017 cifra que significa un 10% más que las 75.000 toneladas del año 2016 y se esperaba que el 40% vaya a la exportación, esto hace que se tenga un incremento gradual de la producción a nivel nacional. (LA RAZÓN, 2017)

En el año 2018 Bolivia dio un paso importante al concretar la exportación de Quinoa orgánica hacia el gigante asiático, beneficiando aproximadamente a 6.000 productores de 320 comunidades de La Paz, Oruro y Potosí (EL DEBER, 2018).

Por otra parte, la producción de Quinoa se extendió rápidamente por los beneficios que daba al agricultor; sin embargo, los suelos en los que se cultiva generalmente son de segundo o tercer año dentro de la rotación del cultivo tradicional. Por lo tanto, la Quinoa solo aprovecha el efecto residual del abono incorporado en el primer año, actualmente el crecimiento demográfico y la apertura de nuevos mercados internacionales ha obligado a los agricultores a extender la superficie cultivada y reducir los tiempos de descanso. Esta práctica de descanso pierde su factibilidad por la reducida masa vegetal. Según Orsag *et al.* (2013), los suelos del altiplano presentan bajo contenido de materia orgánica (0,8%) y están estrechamente relacionados con la baja fertilidad natural de los suelos. A medida que el consumo per cápita de la Quinoa va incrementando de 1.4 kg en 2016 a 1.5 kg 2017 (OPINION, 2017) y la apertura de nuevos mercados internacionales, así como el gigante Asiático, la demanda irá incrementando gradualmente y como resultado la inevitable expansión agrícola para cubrir la demanda del consumidor, afectando severamente los suelos del Altiplano Boliviano, exponiéndolos a la erosión y su posterior desertificación.

Por otra parte, Según UNODC, (2017) la producción de Coca en Bolivia tuvo un incremento del 14% en el año 2016 respecto al 2015, con una superficie cultivada de 23.100 ha. La producción potencial de la Coca seca se estima en 38.000 t, y el volumen comercializado en los mercados autorizados alcanzó a 21.952 t.

La Coca incautada a nivel nacional disminuyó en 2% respecto al año 2015 de 362,1 t a 353,3 t. De acuerdo a datos oficiales del gobierno nacional, los departamentos donde se secuestró mayor cantidad de hoja de Coca ilegal son: La Paz con el 64% seguido de Cochabamba con el 23%. La destrucción de la Coca incautada demanda un presupuesto económico al estado, el responsable de la Dirección General de Control e Industrialización de la Hoja de Coca (DIGCOIN) manifestaba la falta de recursos económicos para la quema de Coca confiscada aseverando que se necesita aproximadamente 1 Bs por libra, esto por su complejidad de quema (LA RAZÓN, 2013) y al utilizar gasolina o diésel, la combustión genera gases de efecto invernadero, causando serios problemas ambientales.

Existen investigaciones realizadas con la incorporación de Coca en forma de mulch y compost. Una de las investigaciones realizadas por Condori, (2016) consistió en la incorporación de cuatro diferentes niveles de mulch de Coca a razón de; 0 t/ha, 20 t/ha, 30 t/ha y 40 t/ha. Los resultados mostraron que a mayor aplicación del mulch de Coca, existe mayor desarrollo vegetativo y precocidad en las plantas, haciendo que la planta entre en corto tiempo en floración; pues mantiene la humedad del suelo y el proceso de descomposición de la Coca aporta nutrientes en el suelo; es justificable el mayor desarrollo de las plantas.

Según Quispe (2015), los diferentes niveles de compost de Coca, en cuanto a la variable de respuesta rendimiento han tenido comportamientos diferentes, existen niveles de rango corto donde es aprovechable para la planta, sin embargo exagerar en los niveles no solamente no tiene su efecto sino que baja la productividad en las leguminosas. Los niveles aplicados fueron; 5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha, 20 t/ha y 25 t/ha de compost de Coca en leguminosas.

Teniendo como referencia la investigación realizada por Condori se opta dar continuidad a la utilización de Coca, esta vez en forma de abono orgánico de Coca molida, segundo año de descomposición (el primer año, campaña 2017-2019 cultivo de avena).

el propósito de este trabajo es generar alternativas para mejorar la productividad de la Quinua y dar solución a la problemática actual, bajos rendimientos y no así en la apertura de nuevos terrenos y paralelamente la conservación de los suelos, dar una mejor utilidad a la Coca incautada.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de Quinoa respecto a tres niveles de abono orgánico de hoja de Coca en la estación experimental de Kallutaca – Los Andes en el departamento de La paz.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar las diferentes fases fenológicas y los componentes agronómicos de tres variedades de Quinoa.
- Evaluar el efecto de tres niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida en tres variedades de Quinoa.
- Analizar la interacción de las variedades de Quinoa respecto a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

3. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca de la carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto. A una altitud de 3909 msnm. con temperatura media de 7.1°C, y las extremas mínimas llegan a -11.0°C.

En la investigación se usaron las variedades de quinoa: Jacha Grano, obtenida por la Fundación PROINPA en el año 2003, Blanquita obtenida por PROINPA en el año 2007 y finalmente, Chucapaca obtenida por IBTA en el año 1986. Las tres variedades se encuentran entre las variedades mejoradas más difundidas en el altiplano central y altiplano norte según Vargas (2013).

El abono orgánico de hoja de coca molida fue incorporado una campaña anterior a razón de 0, 30 y 60 tn/ha.

En la investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, 36 unidades experimentales en total, cada unidad experimental fue de 33 m².

Las evaluaciones de las fases fenológicas se tomaron cuando mas del 50 % de la unidad experimental se encontraba en una fase determinada, para las variables agronómicas una vez que la planta haya alcanzado la madurez fisiológica y para el rendimiento se tomo toda la unidad experimental exceptuando la bordura.

4. Resultados y discusión

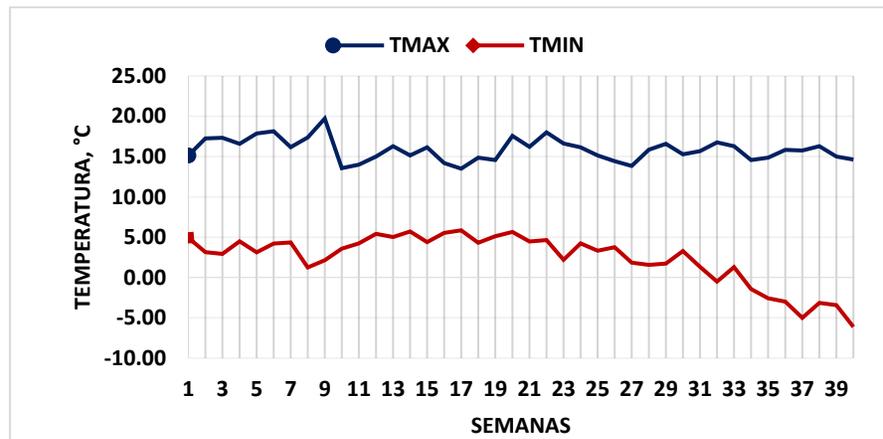


Figura 1. Temperatura Campaña 2018 - 2019

Las fluctuaciones de las temperaturas tuvieron variaciones inesperadas como la presencia de heladas en el mes de diciembre cuando la temperatura mínima descendió a -0°C que afectó negativamente en el desarrollo normal de las plantas en una fase fenológica de desarrollo foliar. Durante toda la campaña agrícola la mínima más baja se registró -8°C en el mes de junio, por otro lado, las temperaturas altas se registraron en el mes de noviembre 20°C .

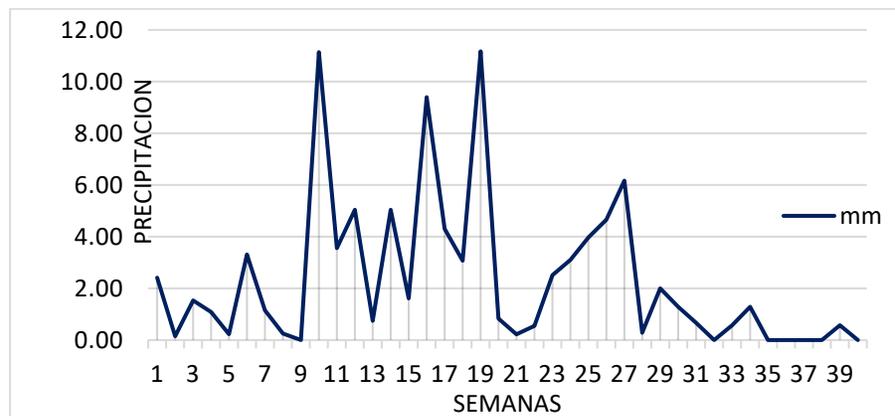


Figura 2. Precipitación Campaña 2018 - 2019

Las precipitaciones durante la campaña agrícola 2018 – 2019 fue de 578 mm; sin embargo, desde el 29 de octubre hasta 16 de diciembre se tuvo una precipitación media de $0,76\text{ mm}$, lo cual afectó en gran manera en la germinación y emergencia del cultivo: por otro lado, las altas precipitaciones de los meses de febrero con una máxima de 21 mm y marzo 20 mm y el

incremento de las temperaturas repercutió desfavorablemente, incrementando la incidencia de la enfermedad de Mildiu (*Peronospora variabilis*)

1.1.1. Análisis de suelo

Se puede apreciar la diferencia existente entre los diferentes tratamientos que han sido adicionados con diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

Cuadro 1. Análisis de suelo

Parámetros	Unidad	T3-0 t/ha	T2-30 t/ha	T1-60 t/ha
Potasio intercambiable	Cmol ⁽⁺⁾ /kg	1,1	1,5	1,3
Fósforo disponible (P)	mg*kg ⁻¹	13	23	26
Nitrógeno total	%	0,29	0,34	0,39
Carbón orgánico	%	2,4	2,6	2,7
Materia orgánica	%	4,1	4,4	4,7

Fuente: Laboratorio de calidad ambiental

Las muestras de suelo analizadas fueron tomadas al final de la campaña agrícola, para evaluar la descomposición y el aporte nutricional de los tratamientos, adicionado en forma de abono orgánico de hoja de Coca molida.

En el Cuadro 1, se puede apreciar la diferencia existente entre los diferentes tratamientos que han sido adicionados con diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida; cabe resaltar que los resultados son de segundo año de descomposición.

Los resultados de Potasio intercambiable para 60, 30 y 0 t/ha (abono orgánico de hoja de Coca molida) fue de 1,3, 1,5 y 1,1 Cmol(+)/kg, respetivamente. Según Molina (2007), en la interpretación de análisis de suelo categoriza diferentes clases de Potasio intercambiable: baja < 0,2, Medio 0,2-0,5, Optimo 0,5-0,8 y Alto > 0,8. Según estos parámetros establecidos los tres tratamientos están por encima de lo que se considera alto, por su parte García *et al.* (2004), mencionan que los suelos altiplano andinos contienen una relativamente elevada cantidad de Potasio, lo cual se reafirma en esta investigación.

El análisis de suelo reporta que el contenido de Fósforo disponible en los diferentes tratamientos 60, 30 y 0 t/ha (abono orgánico de hoja de Coca molida) fue 26, 23 y 13 mg/kg,

respectivamente. Se puede observar que el Fósforo disponible es proporcional al incremento de abono orgánico de hoja de Coca molida. Según Molina (2007), se considera bajo cuando el Fósforo es < 12 mg/kg, medio 12 – 20, óptimo 20 – 50 y alto > 50 mg/kg. 43

Según estos parámetros, el contenido de fósforo del tratamiento 30 y 60 t/ha se encuentran en el rango óptimo, por otro lado, el testigo se encuentra en el rango medio con un valor de 13 mg/kg.

El Nitrógeno es uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas. El análisis de suelo muestra que el Nitrógeno total disponible en el suelo donde se aplicó diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida, dan los siguientes resultados: para el primer tratamiento que fue incorporado 60 t/ha se tiene 0,39 % de Nitrógeno total, para el nivel de 30 t/ha fue de 0,34 % de Nitrógeno total y finalmente para el testigo donde no se adiciono ningún tipo de abono orgánico 0 t/ha tuvo 0,29 % de nitrógeno total. Según los parámetros establecidos por Molina (2007), se considera bajo < 0,12 %, medio 0,13 – 0,18%, optimo 0,19 - 0,24% y alto > 0,24%. De acuerdo a estos parámetros los tres tratamientos se encuentran con un alto contenido de Nitrógeno total. Este elemento de acuerdo a Thompson (1988), la cantidad de Nitrógeno asimilable del suelo sufre grandes variaciones, en un momento dado puede suponer 110 Kg/ha y en otro momento puede haber descendido a casi cero, por lo que la cantidad de Nitrógeno presente a la hora de hacer el muestro es relativo. El resultado del análisis de suelo muestra que la cantidad de Materia Orgánica hallada en los diferentes tratamientos, con la incorporación de diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida fue: 4,7 % de materia orgánica para el nivel de 60 t/ha, 4,4 % para el nivel de 30 t/ha y finalmente 4,1 % de Materia Orgánica para el testigo. Es probable que la poca diferencia se deba a los rastrojos que quedaban de la anterior campaña (avena). Por su parte García, (2004), hace referencia que cuando la Materia Orgánica es < 2% se considera bajo, y medio 2 – 5%, se considera optimo cuando se encuentra en el rango de 5 – 10% y alto > 10%. De acuerdo a esta clasificación los tres tratamientos corresponden al nivel medio. Guarachi (2011), menciona que el contenido de Materia Orgánica en Kallutaca lugar donde se realizó esta investigación, es de 4,4 % avalado por el Laboratorio de Calidad Ambiental.

Cuadro 2. Análisis de varianza Pr > F

	Pr > F										
FV	EMG	PANJ	FLOR	G. LECH	G. PAST	MAD.FIS	AP	DT	LP	DP	REND
BLOQUE	<,0001 **	0,0211 *	0,0991 NS	0,0003 **	0,5018 NS	0,3151 NS	0,0399 *	0,5576 NS	0,5197 NS	0,1987 NS	0,0716 NS
MO	0,0003 **	0,1764 NS	0,0025 **	0,0269 *	0,7598 NS	0,1022 NS	<,0001 **	0,0004 **	0,0007 **	0,0221 *	0,0005 **
E _a	0,0004	0,0812	0,0009	0,0186	0,4002 NS	0,0008 **	0,0997	0,1837	0,0606	0,1501	0,0122
VAR	0,8499 NS	0,4504 NS	<,0001 **	<,0001 **	0,0017 **	0,0006 **	0,0037 **	0,3985 NS	0,3321 NS	0,4468 NS	0,0002 **
MO*VAR	0,4833 NS	0,6226 NS	0,0856 NS	0,2964 NS	0,8079 NS	0,6477 NS	0,6959 NS	0,6651 NS	0,4400 Ns	0,3257 NS	0,0489 *
CV	8,5 %	3,6 %	2,6%	2,6%	4,8 %	2,8%	8%	11,2 %	6,6 %	12,7 %	22,5 %

Días a la emergencia

La emergencia de las plántulas, no se tuvo diferencias significativas para el factor variedad, sin embargo, para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida se tiene alta significancia ($Pr > F = 0,0003$); por lo tanto, el haber incorporado diferentes cantidades de materia orgánica hizo que la emergencia de las plantas tenga diferencias de días de un tratamiento al otro. No existe interacción entre los factores ($Pr > F = 0,4833$)

Cuadro 3. Comparación de medias para días emergencia

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₁ (0 t/ha)	14,0	12	A
c ₂ (30 t/ha)	12,0	12	B
c ₃ (60 t/ha)	11,0	12	B

En el Cuadro 3, se observa que no existe diferencias significativas entre los niveles de (30 t/ha) y (60 t/ha) con 12 y 11 días a la emergencia respectivamente; sin embargo, los niveles de (30 y 60 t/ha) muestran diferencias significativas respecto al nivel de (0 t/ha) con 14 días a la emergencia en promedio. El incremento de materia orgánica en el suelo hace que la

emergencia sea en un tiempo más corto respecto a un suelo que no ha sido agregado la materia orgánica, esto puede deberse a que la materia orgánica retiene humedad e incrementa la porosidad del suelo, dando condiciones adecuadas para una mejor emergencia.

Los días a la emergencia en la Quinua pueden diferir demasiado, dependiendo de las condiciones climáticas en los que se haya sembrado.

Panojamiento

En el análisis de varianza para días en panojamiento se observa que no existen diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio, de la misma manera no existe diferencias significativas para la interacción de los factores. El coeficiente de variación fue 3,6%, este porcentaje muestra que los datos para este análisis son confiables. Por lo tanto, las variedades Jacha Grano, Blanquita y Chucapaca independientemente de los niveles de abono orgánico suministrados, todas entran en la fase de panojamiento en un rango de 77 a 78 días desde la siembra.

Floración

Los resultados de análisis de varianza para los días a floración, para el factor de variedad los resultados muestran alta significancia ($Pr > F = 0,0001$) podemos apreciar que a partir de esta fase fenológica las variedades empiezan a diferenciarse unas de otras, con un Coeficiente de variación de 2,6%, que la dispersión es mínima.

También, podemos observar que para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida existe una alta significancia ($Pr > F = 0,0025$), la materia orgánica incorporada tuvo una influencia significativa en la diferencia existente. Por otro lado, no se ve diferencias significativas en la interacción, lo que nos da a entender que las variedades responden de la de la misma manera a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

La comparación de medias de Duncan se realizó para el factor que muestra diferencias significativas en el análisis de varianza y se presenta en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4. Comparación de medias de Duncan para días a floración (niveles MO)

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₁ (0 t/ha)	102,6	12	A
c ₂ (30 t/ha)	100,2	12	B
c ₃ (60 t/ha)	98,2	12	B

En el Cuadro 4, podemos observar que no existen diferencias significativas entre los niveles de (30 t/ha) y (60 t/ha) con 100 y 98 días a la floración, respectivamente. Por otro lado, los niveles (30 y 60 t/ha) respecto al testigo (0 t/ha) existen diferencias significativas con 102 días en promedio. Claramente se observa que, a mayor nivel de materia orgánica las variedades entran a floración en menos días respecto al testigo.

según Caballero *et al.* (2015), en un estudio realizado con diferentes niveles de estiércol, con 60 t/ha, reportó que la floración se dio a los 82 días.

Cuadro 5. Comparación de medias de Duncan, días a floración (Variedades)

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Blanquita	104,2	12	A
Jacha Grano	99,2	12	B
Chucapaca	97,2	12	B

Las diferencias existentes en los días a floración para el factor de variedades se presentan en el Cuadro 5, no existe diferencias significativas para las variedades Jacha Grano y Chucapaca, con 99 y 97 días en promedio, respectivamente. Sin embargo, las variedades Jacha Grano y Chucapaca respecto a la variedad Blanquita, existe diferencias significativas con 104 días a la floración. En términos de precocidad toma importancia esta variable, considerando las condiciones climáticas del altiplano donde se desarrolla la Quinua.

Por su parte Chambilla (2007), al evaluar cinco variedades reportó, que la variedad Jacha

grano entro a la floración a los 97 días y la variedad Chucapaca a los 125 días, no existe mucha diferencia con los datos de esta investigación para la variedad Jacha grano; sin embargo, la variedad Chucapaca se comportó más tardía en el altiplano central como se observa, puesto que en el altiplano norte donde se realizó la investigación entro a la floración a los 97 días.

Grano lechoso

Los resultados para el factor variedad se tiene alta significancia ($Pr > F = 0,0001$), donde el Coeficiente de variación es 2,6 % dando certeza en los datos de la investigación. Por otro lado, para el factor de abono orgánico de hoja de Coca molida (descomposición de segundo año) también existe diferencias significativas ($Pr > F = 0,0269$), los niveles de materia orgánica incorporados tienen su influencia en la variación de los días a grano lechoso de las variedades en estudio.

Chambilla (2007), Menciona que el comportamiento de las variedades, está determinada por el carácter genético propio de cada variedad y por las condiciones medio ambientales.

Cuadro 6. Comparación de medias de Duncan, días a grano lechoso

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₁ (0 t/ha)	144,1	12	A
c ₂ (30 t/ha)	141,2	12	A B
c ₃ (60 t/ha)	139,7	12	B

Cuadro 6, La comparación de rango múltiple de Duncan para la variable de los días a grano lechoso. Para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida no existe diferencias significativas entre los niveles de (30 t/ha) y (60 t/ha) con 141 y 139 días a grano lechoso, respectivamente. Pero, tampoco existe diferencias significativas entre (30 t/ha) y (0 t/ha) con 141 y 144 días respectivamente en promedio. Por otro lado, se tiene diferencias significativas entre el nivel de (60 t/ha) y (0 t/ha) con 5 días de diferencia. Según esta prueba de medias se puede apreciar que, cuando sea mayor los niveles de materia orgánica en el suelo, las fases fenológicas suelen adelantarse por unos días.

Cuadro 7. Comparación de medias de Duncan, días a grano lechoso

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Blanquita	148,9	12	A
Chucapaca	140,3	12	B
Jacha Grano	135,7	12	C

El análisis de comparación de rango múltiple de Duncan para los días a grano lechoso para el factor de variedad, se presenta en el Cuadro 7, existe diferencias significativas entre las tres variedades, Blanquita con 148 días a grano lechoso en promedio, Chucapaca con 140 días y por último tenemos a la variedad Jacha Grano con 135 días.

Grano pastoso

Para los días a grano pastoso existe alta significancia para el factor de variedad ($Pr > F = 0,0017$), con un coeficiente de variación de 4,8%, que muestra el nivel de confiabilidad de los datos de la investigación.

La comparación de medias de Duncan muestra las diferencias de medias de los tratamientos, que se presentan en el siguiente Cuadro.

Cuadro 8. Comparación de medias de Duncan, días a grano pastoso

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Blanquita	168,2	12	A
Jacha Grano	157,0	12	B
Chucapaca	155,8	12	B

La comparación de rango múltiple de Duncan para la variable días a grano pastoso factor variedad. No existe diferencias significativas para las variedades jacha grano y Chucapaca con 157 y 155 días a grano pastoso, respectivamente; por otro lado, las variedades ya mencionadas respecto a la variedad Blanquita, si presentan diferencias significativas con 168 día en promedio.

Madurez fisiológica

El análisis de varianza para la variable de madures fisiológica muestra que, para el factor de variedades estadísticamente existe diferencias significativas ($Pr > F = 0,0006$) y con un coeficiente de variación de 2,8 %. Para el factor de los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición) no se tiene diferencias significativas ($Pr > F = 0.1022$); así mismo no se ha encontrado que exista interacción de los factores en estudio en ninguna de las fases fenológicas evaluadas.

Cuadro 9. Comparación de medias de Duncan, días a madurez fisiológica

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Blanquita	182,2	12	A
Jacha Grano	175,3	12	B
Chucapaca	172,8	12	B

En el Cuadro 9, el análisis comparativo de rango múltiple de Duncan, para la variable de madurez fisiológica, factor variedad. Expresa que no existe diferencias significativas entre las variedades Jacha Grano y Chucapaca con 175 y 172 días, respectivamente; sin embargo, las variedades Jacha Grano y Chucapaca respecto a la Variedad Blanquita, presenta diferencias significativas con 182 días en promedio. La variedad Blanquita tuvo un comportamiento más tardío respecto a Jacha grano y Chucapaca con diferencias de 7 y 10 días, respectivamente. Quino (2000), reportó que la variedad Jacha Grano, entró a la etapa de madurez fisiológica a los 148.8 días, Blanquita y Chucapaca, entraron a esta etapa a los 158.2 y 159.6 días respectivamente. Por otro lado, Rojas *et al.* (2010), en criterios sobre las características agromorfológicas evaluadas en comunidades del altiplano central y altiplano norte, la variedad Chucapaca en el altiplano norte se mostró más tardía.

Por su parte Rojas y Pinto (2003), indican que la madurez fisiológica del cultivo de Quinoa ocurre entre los 160 a 180 días después de la siembra, donde el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, y se presenta un amarillamiento completo de la planta.

2. Variables agronómicas

2.1.1. Altura de planta (cm)

La altura de planta es una de las variables de respuesta más importantes, por tener respuestas diferenciables a la aplicación de cualquier fertilizante.

Estadísticamente existen diferencias significativas para el factor de variedad ($Pr > F = 0,0037$), cada variedad tiene diferencias en la altura de plantas independientemente de los tratamientos adicionados.

Para el factor de diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición), según el análisis de varianza existe alta significancia ($Pr > F = 0,0001$), con un coeficiente de variación de 8%. La diferencia existente es atribuible directamente al incremento de los niveles de materia orgánica.

No existen diferencias significativas para la interacción de los factores según el análisis de varianza ($Pr > F = 0,6959$), la capacidad de asimilación de las variedades no son diferentes unas de otras, ante los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

Cuadro 10. Comparación de medias de Duncan, altura de planta (variedad)

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Chucapaca	145,3	12	A
Blanquita	131,9	12	B
Jacha Grano	128,9	12	B

El análisis comparativo de medias de Duncan Cuadro 10, nos muestra las diferencias existentes entre las variedades, podemos observar que no existen diferencias significativas entre las variedades Blanquita y Jacha Grano con 131,9 y 128,9 cm de altura, respectivamente; por otro lado, la Blanquita y Jacha grano respecto a la variedad Chucapaca si presenta diferencias significativas con una altura de 145,3 cm en promedio.

Mujica *et al.* (2004) reflejan que las variedades Jacha Grano, Blanquita y Chucapaca son similares en promedio de altura con 90.70, 89.68 y 88.50 cm referido a la altura de planta, sin embargo, en esta investigación se tuvo alturas muy superiores y diferenciados.

Estudios realizados por Alanoca y Mamani (2013), en la introducción de tres variedades en el altiplano central entre ellas la variedad Blanquita reporto una altura de 82,2 cm en condiciones normales del cultivo. Según las características de la variedad Chucapaca tendrían que mostrar un crecimiento de 130 cm de altura, sin embargo, tenemos una altura de 145,3 cm. La variedad Jacha Grano tiene un crecimiento promedio de 120 cm, con la incorporación de abono orgánico de Coca se obtuvo un promedio de 128,9 cm. De la misma manera, el crecimiento de la variedad Blanquita es de 120 cm, pero con la aplicación del abono orgánico de Coca se tiene una media de 131,9 cm.

Chambilla (2007), en evaluaciones agronómicas realizadas en el altiplano central, la altura de planta de la variedad Jacha grano fue de 49,5 cm, la variedad Chucapaca con una altura de planta 53,1 cm. Resultados reportados por Chino (2015), con la incorporación de diferentes niveles de estiércol de camélido en el altiplano central obtuvo una altura de 111,04 cm en la variedad Jacha grano.

Los resultados de esta investigación tienen diferencias considerables respecto a otras investigaciones, donde no siempre se han incorporado materia orgánica como tratamiento; sin embargo, la investigación de Chino (2015), se aproxima a los datos de la esta investigación.

Bonifacio *et al.* (2007), en la ficha técnica de la variedad blanquita, entre sus características mencionan que la altura que alcanza la planta depende de las condiciones de fertilidad del suelo y de la época de siembra, varía entre 90 a 130 cm. La altura obtenida en esta investigación para la variedad Blanquita es de 131,9 cm constatamos que la variedad se encontraba en su máxima expresión según sus características con las cuales fue liberada.

Cuadro 11. Comparación de medias de Duncan, altura de planta, (niveles MO)

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₃ (60 t/ha)	145,4	12	A
c ₂ (30 t/ha)	140,2	12	A
c ₁ (0 t/ha)	120,6	12	B

El Cuadro 11, muestra la comparación de medias para altura de planta, en el factor de abono orgánico de hoja de Coca molida. Los niveles de 60 y 30 t/ha no presentan diferencias significativas, con alturas de 145,4 y 140,2 cm, respectivamente; sin embargo, los niveles de 60 y 30 t/ha respecto al testigo 0 t/ha existen diferencias significativas frente a 120,6 cm. Por lo tanto, a mayor nivel de abono orgánico de hoja de Coca molida es evidente el incremento de altura en las plantas.

Condori (2016), en una investigación realizada con la aplicación de Coca en forma de mulch en diferentes variedades de Quinua, obtuvo diferencias de 40,77 cm de diferencia entre 0 t/ha a 40 t/ha siendo las alturas 65,21 y 105,98 cm, respectivamente. Si bien difieren los datos obtenidos en esta investigación, podría deberse a la forma en la que se ha aplicado. Sin embargo, el patrón de comportamiento de las variedades de Quinua, ante diferentes niveles de materia orgánica son similares.

2.1.2. Diámetro de tallo (cm)

La variable de respuesta de diámetro de tallo, según el análisis de varianza no existen diferencias significativas para el factor de variedad ($Pr > F = 0,3985$), con un coeficiente de variación 11,2% lo cual refleja que los datos están dentro del rango de dispersión normal, teniendo como referente máximo del 30 %. Para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida, existe una alta significancia ($Pr > F = 0,0012$).

Cuadro 12. Comparación de medias de Duncan, diámetro de tallo, (niveles MO)

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₂ (30 t/ha)	2,5	12	A
c ₃ (60 t/ha)	2,4	12	A
c ₁ (0 t/ha)	1,9	12	B

La comparación de medias de Duncan para la variable de diámetro de tallo, en respuesta a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca, se aprecia que no existe diferencias significativas entre los niveles de 30 t/ha y 60 t/ha 2,5 y 2,4 cm de diámetro de tallo, respectivamente; sin embargo, los niveles de 30 y 60 t/ha respecto al testigo con 0 t/ha existe

diferencias significativa 1,9 cm de diámetro de tallo en promedio. Evidentemente, las diferencias existentes se atribuyen a la incorporación de la materia orgánica, que son los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

Por su parte Condori (2016), con la aplicación de hoja de Coca en forma de mulch tuvo mayor diámetro con el nivel de 40 t/ha 1,6 cm, donde el testigo con 0 t/ha tuvo un diámetro de 1,04 cm. Claramente, los datos obtenidos por la aplicación de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición), fueron superiores en comparación a la aplicación en forma de mulch. Debiéndose a la descomposición y mineralización de la materia orgánica. Otra de las investigaciones realizadas por Chino (2015), con diferentes niveles de estiércol camélido (0, 20, 30 t/ha) se reportó que las diferencias entre los diámetros de tallos no eran muy significativos con valores de 1,42, 1,47 y 1,48 cm, respectivamente; aunque los niveles difieren de esta investigación los datos obtenidos son superiores, y las diferencias halladas no son muy distantes. Según Borda (2011), el diámetro de tallo presenta un alto grado de asociación positiva al rendimiento, por lo cual se espera que el rendimiento sea mayor cuando se tiene un diámetro de tallo mayor.

2.1.3. Longitud de panoja (cm)

Estadísticamente no existe diferencias significativas para el factor de variedad ($Pr > F = 0,3321$), de la misma manera no existe interacción de los factores en estudio ($Pr > F = 0,4400$). Para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición) se tiene alta significancia ($Pr > F = 0,0007$), lo que nos permite deducir que los diferentes niveles de abono incorporados, tuvieron una influencia considerable en la longitud de panoja. El coeficiente de variación fue de 6,6%, por lo tanto, se tiene un nivel de confianza en los datos analizados.

Cuadro 13. Comparación de medias de Duncan, longitud de panoja, (niveles MO)

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₂ (30 t/ha)	38,8	12	A
c ₃ (60 t/ha)	38,6	12	A
c ₁ (0 t/ha)	34,6	12	B

La comparación de rango múltiple de Duncan se observa que no existe diferencias significativas entre los niveles de 30 t/ha y 60 t/ha con longitudes de 38,8 y 38,6 cm, respectivamente; la mayor longitud de panoja. Por otra parte, los niveles de 30 y 60 t/ha respecto al testigo con 0 t/ha si existe diferencias significativas con una longitud de 34,6 cm, medida inferior en relación a los tratamientos de 30 y 60 t/ha.

Comparamos los resultados con los obtenidos con la aplicación de Coca en forma de mulch, trabajo que llevo adelante Condori (2016), en los que los niveles aplicados fueron 0, 20, 30 y 40 t/ha y la respuesta de la longitud de panoja 16,21, 27,94, 27,96 y 29,1 cm, respectivamente. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación al igual que los niveles de materia orgánica, pero el patrón de comportamiento de ambas investigaciones tiene mucha similitud, al mostrar diferencias marcadas entre los tratamientos con Coca y el testigo. Otras investigaciones como las de Chino (2015), llevadas a cabo en el altiplano central con diferentes niveles de estiércol camélido 0, 20, y 30 t/ha obtuvo 30,95, 31,94 y 30,17 cm, respectivamente; evidentemente las diferencias encontradas por este autor en cuanto a niveles de estiércol no siguen el mismo patrón de respuesta. Sin embargo, las longitudes obtenidas se acercan a las que tiene en esta investigación, considerando que las condiciones ambientales del altiplano central son distintas a las del altiplano norte.

Por otro lado, Mújica *et al.* (2004), mencionan que la panoja de la Quinua puede alcanzar una longitud de 30 a 80 cm, son muchos los factores que pueden influir a que exista una gran diversidad de longitudes de panoja, desde características varietales, ambientales y condiciones nutricionales del suelo.

2.1.4. Diámetro de panoja (cm)

El análisis de varianza para diámetro de panoja en el factor variedad no tuvo diferencias significativas ($Pr > F = 0,4468$), se entiende que las tres variedades tienen diámetros similares de panoja, así mismo no se ha encontrado diferencias significativas para la interacción de los factores ($Pr > F = 0,3257$).

Para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición), existe diferencias significativas ($Pr > F = 0,0221$) con un coeficiente de variación de 12,7%, porcentaje que muestra el nivel de confianza de los datos, los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca aplicados, tienen su influencia en cuanto al diámetro de panoja, aunque no sea tan significativo existe una gran correlación.

Cuadro 14. Comparación de medias de Duncan, diámetro de panoja, (niveles MO)

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₂ (30 t/ha)	10,8	12	A
c ₃ (60 t/ha)	10,8	12	A
c ₁ (0 t/ha)	9,4	12	B

Las diferencias de medias presentadas es un análisis comparativo de rango múltiple de Duncan.

No existe diferencias significativas para los niveles de 30 t/ha y 60 t/ha con un promedio de 10,8 cm, para ambos niveles. Sin embargo, existe diferencias significativas de 30 y 60 t/ha respecto al testigo 0 t/ha con una media de 9,4 cm de longitud de panoja.

La diferencia del diámetro de panoja entre el testigo y los tratamientos simplemente es de 1,4 cm, prácticamente a simple vista no se aprecia la diferencia existente.

En estudios similares realizados en la misma localidad con diferentes variedades de Quinoa y también utilizando la hoja de Coca en forma de mulch, según Condori (2016), existe diferencias de diámetro de panoja la media mayor obtenida fue 7,48 cm con el nivel de 20 t/ha de mulch y el testigo reporto una media de 4,37 cm.

Chino (2015), en investigaciones con diferentes niveles de estiércol camélido 0, 20 y 30 t/ha los resultados fueron 4,4, 4,9 y 4,6 cm, respectivamente; este patrón de respuesta de la Quinoa al incrementar los niveles de materia orgánica parece disminuir el diámetro de panoja, coincidiendo con los resultados de (Condori, 2016). Sin embargo, en esta investigación el diámetro simplemente mantuvo su valor al incrementar de 30 a 60 t/ha con diámetros superiores a los que se reportaron en las investigaciones ya mencionadas. Por otro lado, Rojas y Pinto (2003), mencionan que los parámetros estadísticos de tendencia central y dispersión de diámetro de panoja, del germoplasma de Quinoa de Bolivia varía desde 2,68 a 19,42 cm.

2.1.5. Rendimiento

El rendimiento es una de las variables de respuestas más importantes cuando se trata de investigaciones referentes a la incorporación de diferentes niveles de abono orgánico, porque definitivamente el rendimiento es el parámetro que permite evaluar y expresa la factibilidad del tratamiento.

El análisis de varianza para la variable de rendimiento, se puede observar que para el factor variedad, las diferencias son altamente significativas ($P > F = 0,0064$) con un coeficiente de variación 22,5%. se deduce que las diferentes variedades tienen rendimientos diferenciados independientemente de la incorporación de materia orgánica.

Para el factor de niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida (segundo año de descomposición), el análisis de varianza nos presenta una alta significancia ($P > F = 0,0001$) con un coeficiente de variación 22,46% que está dentro del rango permisible, dando un porcentaje de fiabilidad en los datos del experimento, estas diferencias expresan que los diferentes niveles del tratamiento fueron factores que, en definitiva, marcan la diferencia en el rendimiento. Esto nos permiten identificar el nivel adecuado de abono orgánico de hoja de Coca molida para tener una productividad óptima.

Para la interacción de los factores en estudio (variedad – niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida), se observa que existe diferencias significativas ($P > F = 0,0489$), en esta variable de respuesta del rendimiento, en comparación con las demás variables estudiadas, se tiene interacción; cada una de las variedades (Jacha Grano, Blanquita y Chucapaca) respondieron de diferente manera a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida que fueron incorporadas.

Cuadro 15. Comparación de medias de Duncan, rendimiento, (variedad)

Tratamiento	Media	n	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Blanquita	1507,6	12	A
Jacha Grano	1045,7	12	B
Chucapaca	974,8	12	B

La comparación de medias de Duncan para el factor de variedad en respuesta al rendimiento.

Se observa que no existe diferencias estadísticamente entre la variedad Jacha Grano y Chucapaca con 1.045,7 y 974,8 kg/ha de rendimiento, respectivamente. Sin embargo, las variedades Jacha Grano y Chucapaca muestran diferencias significativas respecto a la variedad Blanquita con un rendimiento de 1.507,6 kg/ha; la variedad Blanquita tuvo un mayor rendimiento seguido de Jacha Grano y finalmente la variedad Chucapaca.

Condori (2016), reportó que la variedad Blanquita alcanzó un rendimiento de 1.837,85 kg/ha seguida por Chucapaca con 1.587,77 kg/ha y Jacha Grano con una media de 1.442,17 kg/ha. Por otro lado, Chino (2015), obtuvo un rendimiento de 2000 kg /ha para la variedad Jacha grano. Por su parte, Chambilla (2007), en evaluaciones agronómicas de seis variedades en el altiplano central donde también se usó las variedades Jacha grano y Chucapaca reportaron rendimientos de 503 y 532 kg/ha respectivamente.

Según Bonifacio *et al.* (2007), “el rendimiento comercial de la variedad Blanquita varía entre 1300 a 1500 kg/ha, dependiendo de las condiciones de fertilidad de suelos”. Son las características con las que fue liberada esta variedad. En esta investigación su rendimiento fue 1507,6 kg/ha. Bonifacio *et al.* (2003) en la ficha técnica de la variedad Jacha Grano, entre sus características tiene un rendimiento comercial de 1100 a 1400 kg/ha. Entre las características de la variedad Chucapaca descritas en la publicación (FAO, 2001), se menciona un rendimiento de 2500 kg/ha muy superior a los que se tuvo en esta investigación. Por otro lado, según CIQ (2019), publicada en un su sitio web referente al rendimiento de Quinoa por departamento y campaña agrícola 2018 – 2019, La Paz tuvo un rendimiento de 558 kg/ha en promedio. Por lo cual, los resultados de esta investigación fueron superiores al rendimiento medio, reportado de la misma campaña agrícola, y cerca y en algunos casos superior (variedad Blanquita) a los rendimientos con los que se fueron liberadas las variedades.

Cuadro 16. Comparación de medias de Duncan, rendimiento (niveles MO)

Tratamiento	Media	N	Duncan ($\alpha = 0,05$)
c ₂ (30 t/ha)	1351,0	12	A
c ₃ (60 t/ha)	1305,6	12	A
c ₁ (0 t/ha)	871,5	12	B

Para el factor de abono orgánico de hoja de Coca molida, la comparación de medias de Duncan muestra que no existe diferencias significativas entre el nivel de 30 t/ha y 60 t/ha con rendimientos de 1.351,0 kg/ha y 1305,6 kg/ha, respectivamente. Por otro lado, los niveles de 30 y 60 t/ha presentan diferencias significativas respecto al nivel de 0 t/ha (testigo) con un

rendimiento de 871,5 t/ha. Según Caballero (2015), la aplicación de estiércol de Ovino, con niveles de 0, 15, 30 y 60 t/ha lo que representa una adición de 0, 125, 250 y 500 kg/ha, de Nitrógeno; con los cuales obtuvo rendimientos elevados de 1.394, 2.674, 3.428 y 4.172 kg/ha, respectivamente. Por su parte Maceda (2015), en efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de Quinoa en Villa Patarani altiplano central; de los 16 tratamientos realizados, los rendimientos mayores fueron de 2.520 kg/ha (a secano con 30 t/ha compost) y 2.499 kg/ha (a secano con 60 t/ha compost), definitivamente fueron superiores a los resultados de esta investigación; sin embargo, hay que considerar que existe diferencias climáticas entre el altiplano central y altiplano norte, en el altiplano norte donde se llevó a cabo esta investigación, la precipitación y humedad son mayores en relación al altiplano central, por lo que se tuvo una incidencia del 100% de mildiu (*Peronospora farinosa*) con diferentes porcentajes de severidad dependiendo de la variedad, es justificable los rendimientos obtenidos. Según Danielsen y Ames (2000), indican que la alta influencia del mildiu reduce los rendimientos hasta un 33 a 58%.

La interacción de los factores en estudio, se presenta en la Figura 3, donde se puede observar el comportamiento de las variedades en respuesta a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

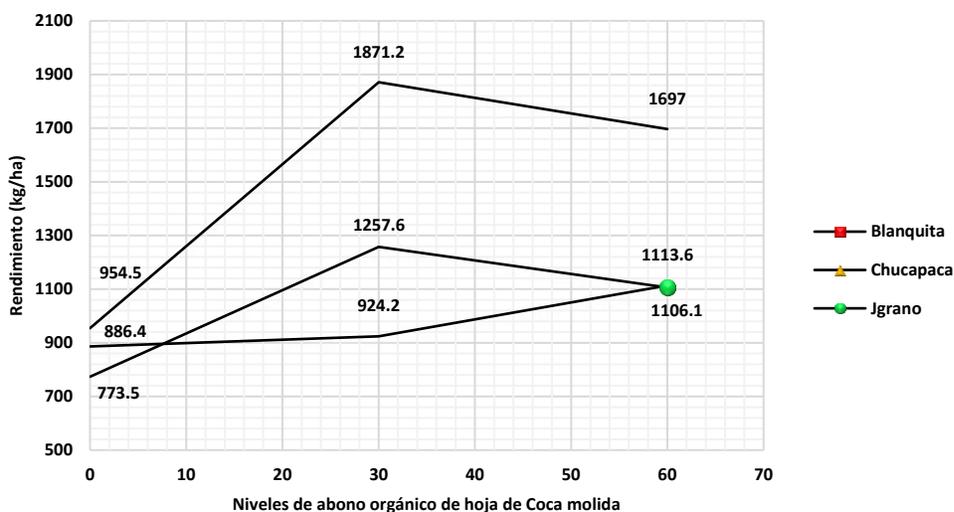


Figura 3. Interacción (Variedades – niveles de abono de Coca molida)

En la Figura 3, se observa la interacción de cada una de las variedades respecto a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida.

La variedad Blanquita tuvo un rendimiento de 954,5 kg/ha con un nivel de 0 t/ha testigo, pero cuando el tratamiento pasa al nivel de 30 t/ha en rendimiento de esta variedad incrementó hasta 1.871,2 kg/ha, sin embargo; al subir el nivel a 60 t/ha, el rendimiento de esta variedad disminuyó a 1.697 kg/ha.

En la variedad Jacha grano el rendimiento con 0 t/ha (testigo) fue 773,5 kg/ha, al subir el nivel de abono orgánico a 30 t/ha el rendimiento incrementó a 1.257,6 kg/ha, con 60 t/ha tuvo un rendimiento de 1.106,1 kg/ha, el comportamiento de esta variedad fue similar a de la variedad Blanquita, considerando que al incrementar el nivel de abono orgánico de Coca a 60 t/ha, se tuvo una disminución en el rendimiento en ambos casos.

La variedad Chucapaca en condiciones de testigo 0 t/ha tuvo un rendimiento de 886,4 kg/ha, con 30 t/ha de abono orgánico de hoja de Coca molida incrementó su rendimiento a 924,2 kg/ha, con un nivel de 60 t/ha el rendimiento fue de 1.113,6 kg/ha, esta variedad tuvo un comportamiento diferente de las variedades ya mencionadas anteriormente. Las tres variedades en estudio, cada una de ellas tiene una respuesta diferente respecto a los diferentes niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida, en cuanto al rendimiento. Por lo tanto, desde el punto de vista agronómico, la variedad blanquita tuvo una mejor respuesta de rendimiento seguido de la variedad Jacha grano.

3. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- Para el factor de variedades en las variables fenológicas, solo se presentaron diferencias en las fases de floración, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica. La variedad Chucapaca fue la más precoz seguido de Jacha Grano y finalmente Blanquita. En las variables agronómicas, la mayor altura registró la variedad Chucapaca seguido de Blanquita y Jacha Grano. Para las variables diámetro de tallo, longitud de panoja y diámetro de panoja, las variedades no tuvieron diferencias; por otro lado, la variedad con el mayor rendimiento fue Blanquita 1507,6 kg/ha, seguido de la variedad Jacha grano 1045,7 kg/ha, finalmente la variedad Chucapaca con un rendimiento 974,8 kg/ha.

- Los resultados para el factor de abono orgánico de hoja de Coca molida, la emergencia, floración, la fase de grano lechoso, se acortaron significativamente en comparación del testigo. La mayor altura de planta, el mayor diámetro y la mayor longitud y diámetro de panoja, fueron obtenidos con 30 t/ha de abono orgánico de hoja de Coca molida. Para la variable del rendimiento, el nivel adecuado con el que se obtuvo el rendimiento mayor fue 30 t/ha 1.351 kg/ha de grano, seguido de 60 t/ha con un rendimiento de 1305,6 kg/ha y por último el testigo con rendimiento de 871,5 kg/ha. El nivel de 30 t/ha fue con el que se tuvo mayores resultados, excepto en la altura de planta.
- La interacción de los factores en estudio, variedad – niveles de abono orgánico de hoja de Coca molida; la respuesta de la variedad Blanquita frente a los diferentes niveles de abono fue: 954,5 kg/ha con 0 t/ha, 1.871,2 kg/ha con 30 t/ha y 1.697 kg/ha con 60 t/ha. Como podemos observar que al incrementar el nivel de abono a 60 t/ha el rendimiento disminuye, por lo cual se concluye que la variedad Blanquita rinde mejor con 30 t/ha. La variedad Jacha grano tiene un comportamiento similar a la Blanquita, con 0 t/ha tuvo un rendimiento de 773,5 kg/ha con 30 t/ha 1.257,6 kg/ha y con 60 t/ha 1.106,1 kg/ha, por tanto, el nivel adecuado de abono orgánico de hoja de Coca molida para la variedad jacha grano en esta investigación fue 30 t/ha. Para la variedad Chucapaca con 0 t/ha el rendimiento fue 886,4 kg/ha, con 30 t/ha fue 924,2 kg/ha y con 60 t/ha un rendimiento de 1.113,6 kg/ha, esta variedad mostro un incremento proporcional a los niveles de abono orgánico de hoja de Coca, sin embargo, los rendimientos son inferiores respecto a las demás variedades en estudio.

5. Referencias bibliográficas

- Alanoca, C; Mamani, A. (2013). *Introducción de tres variedades de Quinoa en dos comunidades del municipio de Patacamaya Altiplano Central*, Revistas Bolivianas. La Paz Bolivia, 7p.
- Bonifacio, A; Vargas, A; Rojas, J; Choque, E; Monasterios, N. (2007). *Variedad de Quinoa Blanquita La Paz Bolivia*. 4 p.
- Bonifacio, A; Vargas, A; Aroni, G. (2003). *Variedad Quinoa Jacha Grano*. La Paz.
- Borda, A. (2011). *Análisis de productividad y componentes del rendimiento de tres variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) en la comunidad callapa altiplano central*. La Paz Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 154 p.
- Caballero, A; Maceda, W; Miranda, R; Bosque, H. (2015). *Rendimiento y contenido de proteína de la Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) en cinco fases fenológicas, bajo cuatro niveles de incorporación de estiércol*. La Paz Bolivia, 118p.
- CIQ. (2019). Quinoa: superficie, producción y rendimiento por año agrícola. La Paz Bolivia. Disponible en <https://ci.ciq.org.bo/2019/11/26/quinoa-superficie-produccion-y-rendimiento-por-año-agricola/> consultado junio 2020.
- Condori, I. (2016). *Evaluación de la producción de semilla de cuatro variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) con la aplicación de mulch de Coca (Erythroxylum Coca) en la estación experimental de Kallutaca UPEA*. La Paz Bolivia. Universidad Pública de El Alto. 133 p.
- Chambilla, M. (2007). *Evaluación agronómica y participativa del comportamiento de seis variedades de Quinoa en la comunidad de Salviani del altiplano central*. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 122 p.
- Chino, E. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) con la aplicación de niveles de estiércol camelido - altiplano central de Bolivia*. La Paz Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 128 p.
- Danielsen, S; Ames, T. 2000. *El mildiu (Peronospora farinosa) de la Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) en la zona andina; manual práctico para el estudio de la enfermedad y el patógeno* In Cidl Papa. ed. 2000. Lima - Perú. p. 13.

- EL DEBER. (2018). Bolivia inicia exportación de 40 tn de Quinoa a China EL DEBER Bolivia. Disponible en www.eldeber.com.bo/50057_bolivia-inicia-exportacion-de-40-toneladas-de-Quinoa-a-china. Consultado septiembre 2018.
- FAO. (Food and agriculture organization) (2001). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. Santiago - Chile. Agronomía del cultivo de la Quinoa.
- García, M;Miranda, R;Fajardo, H. 2004. *Manual de manejo de la fertilidad de suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la Quinoa en el altiplano Boliviano*. La Paz Bolivia, 123p.
- LA RAZÓN. (2017). Sube 10% la producción de Quinoa y supera los 82.000 tn. La Paz. Disponible en http://www.la-razon.com/economia/Sube-produccion-Quinoa-supera-toneladas_0_2714728559.html. Consultado septiembre 2018.
- Maceda, WG. 2015. *Efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Villa Patarani Altiplano CentralL. La paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andres (UMSA)*. 198 p.
- Molina, E. 2007. *Análisis de suelos y su interpretación CIA-UCR*. Costa Rica, 8.p
- Mujica, A; Jacobsen, S; Izquierdo, J; Marathee, J. (2004). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd): Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* segunda ed. Santiago - Chile.
- Orsag, V; Leon, P; pacosaca, O; Castro, E. 2013. *Evaluacion de la fertilidad de los suelos para la producción sostenible de Quinoa* La Paz 89-112 p.
- Quino, E. (2000). *Comportamiento de dos variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) con abonamiento de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) y su efecto sobre las propiedades físicas del suelo en el altiplano central*. La paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andres (UMSA). 98 p.
- Quispe, N. 2015. *Evaluación agronómica de diferentes leguminosas bajo diferentes niveles de fertilización orgánica (compost de Coca) en época de invierno en invernadero en la estación experimental de Kallutaca. La Paz. Universidad Pública de El Alto*. 119p.

- Rojas, W; Pinto, M. (2003). *La diversidad genética de Quinoa de Bolivia*. La Paz, Bolivia, 16. Disponible en <http://www.proinpa.org/VallesNorte/index.php/articulos/category/37-Quinoa?download=209:la-diversidad-gentica-de-Quinoa-de-bolivia>. consultado octubre 2018.
- Rojas, W; Soto, JL; Pinto, M; Jäger, M; Padulosi (editores). (2010). *Granos Andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en Quinoa, cañahua y amaranto en Bolivia*. Bioersity International, Roma, Italia.
- UNODC. 2017. *Monitoreo de Cultivos de Coca 2016. La Paz Bolivia. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito* 110 p.
- Vargas, M. (2013). *Congreso científico de la Quinoa* . La Paz - Bolivia. p. 682.

