

EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE *Chenopodium quinoa* “QUINOA” BAJO CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICA DEL DISTRITO DE PUERTO ETEN - LAMBAYEQUE

Jorge Luis Leiva Piedra¹
Carlos Alberto Sialer Guerrero²
Dina Heidi Horna Inga³

Fecha de recepción: 20 marzo 2015

Fecha de aceptación: 25 junio 2015

Resumen:

La quinoa es un cultivo que crece desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m, adaptándose a condiciones extremas de clima, humedad, incluyendo sequias; y a suelos con conductividad eléctrica de hasta 500 mhos por litro de NaCl. Características que junto a otras, permiten se le considere como un cultivo de importancia dentro de las políticas de seguridad alimentaria para erradicar la desnutrición y el hambre en el mundo. Es por este motivo que el presente estudio, evaluó la siembra y adaptación de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad INIA415-Pasankalla, bajo las condiciones edafoclimáticas de Puerto Eten, en los meses de noviembre a marzo, con el objetivo de determinar su comportamiento y desarrollo en sus diferentes estados fenológicos; así como también su rendimiento y calidad de grano bajo estas condiciones adversas: Según el análisis físico-químico del suelo, se encontró las siguientes características: pH = 7.5; C.E = 24.90 mhos/cm; M.O = 0.70%; P = 6.80 ppm; K = 287 ppm; CaCO₃ = 0.60% y Tipo de suelo = Franco Arenoso; suelo con un nivel alto de sales solubles, superando los umbrales técnicos para muchos cultivos. Las condiciones climáticas durante estos meses mostraron T° máximas de: 22.0°C y 28.0°C como promedio y T° mínimas de 14.6°C y 21.0°C respectivamente. Los resultados mostraron que bajo éstas condiciones las plantas de quinoa presentaron un efecto de tropicalización, el cual se evidenció en la reducción de los días durante el desarrollo de sus fases fenológicas, en la aceleración del proceso de maduración y cosecha del producto; siendo el rendimiento promedio estimado de 1 tn/ha; observándose finalmente una gran adaptación del cultivo a estas condiciones edafoclimáticas. Por lo cual este cultivo se convierte en una alternativa para ser sembrado en ambientes con condiciones semejantes que constituyen un porcentaje considerable en nuestra región Lambayeque.

Palabras clave: *Quinoa Var. Pasankalla, suelo y condiciones edafoclimáticas, costa norte de Perú.*

¹ Adscrito al Parque Científico Tecnológico, Ingeniero Agrónomo, Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Pimentel, Perú, jorgeleiva@crece.uss.edu.pe.

² Adscrito al Parque Científico Tecnológico, Doctor, Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Pimentel, Perú, carlossialer@crece.uss.edu.pe²

³ Adscrito al Parque Científico Tecnológico, Doctor, Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Pimentel, Perú, dinahorna@crece.uss.edu.pe

Abstract:

Quinoa is a crop that grows between level sea up to 4000 m.a.s.l. able to adapt to very adverse weather conditions, as well moisture (including drought) and soil electrical conductivity up to 500 mhos per liter NaCl; that together with other features allow be considered like a crop importance within the policies of food security to eradicate malnutrition and hunger in the world. It is for this reason that this study evaluated the planting and adaptation of quinoa *Chenopodium quinoa*. Var. INIA415-Pasankalla under the soil and climate of Port Eten, in the months of november to march, wanting to determine their behavior and development at different growth stages; as well as their performance and grain quality under these conditions. According to the physical-chemical soil analysis it found the following characteristics: pH = 7.5; C.E = 24.90 mhos / cm; M.O = 0.70%; P = 6.80 ppm; K = 287 ppm; = 0.60% CaCO₃ and soil type = Sandy Loam; soil with a high level of soluble salts, overcoming the technical thresholds for many crops. Weather conditions during these months showed T° Maximum: 22.0°C and 28.0°C and average minimum T ° 14.6°C and 21.0°C respectively. The results showed that under these conditions the quinoa plants presented an effects of tropicalisation which was shown in the reduction of the days during the development of their phenological phases accelerate the ripening and harvesting of the product; being the average yield estimated 1 ton/ha; observed a great adaptation of the crop to these soil and climatic conditions, becoming an alternative crop for planting in areas with similar conditions that constitute a significant proportion in our region Lambayeque.

Keywords: *Quinoa Var. Pasankalla, soil and edafo climatic conditions, north coast of Perú.*

I. Introducción:

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo promisorio y de gran importancia por ser el único vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas. Además no contiene gluten, componente presente en otros cereales; capaz de producir la enfermedad “celiaca”, la cual es autoinmune y principalmente diagnosticada en países desarrollados; por lo tanto, la quinoa y sus derivados se han convertido en una alternativa no solo para la alimentación de este grupo sino también ha sido considerada como un alimento que contribuye a la seguridad alimentaria del mundo, especialmente de países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez de los suelos (FAO, 2011).

Este cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos, teniendo en cuenta las condiciones donde se desarrolla el cultivo y su amplia variabilidad genética que se dispone actualmente. Además es un cultivo que soporta condiciones extremas de clima y suelo; soportando incluso sequías de hasta 500 mhos por litro de NaCl (Maldonado, et al. 2013). Por lo tanto, es una alternativa viable para cultivarse en la costa norte del Perú, donde encontramos suelos degradados, salinos y eriazos por la escasez de agua. La quinoa se puede sembrar desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 msnm, pero la mayor predominancia de los campos de cultivo está entre los 2500 y 4000 m de altura (Gómez. P. y Aguilar. C. 2012). Sin embargo, es importante seleccionar las variedades apropiadas para ser sembradas a nivel del mar, en los valles interandinos y en el altiplano.

INIA415- Pasankalla es una variedad de *Chenopodium quinoa* Willd, obtenida en el año 2006, es conocida también como “Kcoitu pasankalla”, aku jiura, pasankalla, kañiwa. Sus granos son de color vino oscuro, es dulce (0,001% de saponina), con 17,4% de proteínas y de muy buena calidad para el procesamiento industrial en expandidos. Esta variedad fue seleccionada en la Estación Experimental Illpa, Puno. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del Altiplano, entre los 3875 y 3900 m.s.n.m. y se caracteriza por su alta productividad, alcanzando un rendimiento potencial de 4,5 t/ha., sin embargo es una variedad que se adapta a los valles interandinos y a la costa.

La costa norte de Perú cuenta con más de 300 mil Has que podrían ser aprovechadas para sembrar variedades de quinoa orgánica y de alto rendimiento, como la variedad Pasankalla que posee alto valor nutricional, excelente calidad de grano para la transformación agroindustrial, en zonas como Puerto Eten que presenta un clima húmedo, fresco y sin lluvias. Por ello en este estudio evaluaremos la siembra y adaptación del cultivo de la Quinoa variedad INIA415-Pasankalla bajo condiciones edafoclimática del distrito de Puerto Eten en Lambayeque.

II. Materiales y Métodos:

2.1. Ubicación geográfica campo experimental:

El campo experimental donde se realizó el ensayo está ubicado en el km 3 Carretera a Puerto Eten, siendo su ubicación geográfica:

Latitud: 6°54'08" S □

Longitud: 79°49'23" O □

Altitud: 17.0 m.s.n.m.m.

2.2. Metodología:

A. Toma de muestras y análisis de suelos:

Las muestras consistieron en 1kg. de suelo, las cuales fueron depositadas con la ayuda de una pala en una bolsa y enviadas al laboratorio de análisis de suelo y agua de la E.E. “El Porvenir”- INIA. Lambayeque, para la determinación de sus características físico – químicas con la finalidad de un mejor manejo del suelo (Cuadro 1).

B. Acondicionamiento de área Experimental y siembra de Quinoa:

Se acondicionaron 8 parcelas demostrativas de 4m de largo x 2 m de ancho (8 m²); a las cuales se le hicieron 4 surcos con distanciamientos de 75 cm. Por las características edáficas que mostraba el suelo del campo experimental antes de la siembra, se utilizó 20 Kg de humus de lombriz por parcela para favorecer la germinación de las semillas, posteriormente se sembró la semilla de quinoa a chorro continuo, utilizándose una cantidad estimada de 6Kg/Ha. (Figura 1 y 2).



Figura 1 y 2: Acondicionamiento del área experimental para la siembra y germinación de las plantas de quinoa .

C. Labores Culturales:

Las labores culturales que se realizaron durante el manejo del cultivo fueron el raleo, aporque y la 2° aplicación de humus de lombriz; esto con la finalidad de favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas emergidas en las parcelas.

El raleo se hizo a los 20 días después de la germinación de las semillas de quinoa, esta labor se hizo teniendo en cuenta el número de plantas por metro lineal, siendo este de 20 plantas (5 cm entre cada una), así como también seleccionando las plantas más vigorosas y de mejor tamaño; esto para evitar la competencia de espacio, luz y nutrientes entre ellas.

El aporque y la 2° aplicación de humus, se realizó a los 40 días de germinadas las semillas, con la finalidad de dar un mejor soporte a las plantas, favorecer un mejor anclaje, crecimiento radicular y desarrollo durante sus diferentes etapas fenológicas (Figura 3).



Figura 3: Labores de raleo y aporque de las plantas de quinoa..

D. Riego:

Se utilizó el método de riego inundativo cada 2, 3 o 4 días teniendo en consideración las etapas fenológicas del cultivo y los últimos 20 días, es decir antes de la cosecha, se dejó de regar, para secar la planta y favorecer dicha labor.

E. Evaluaciones agronómicas y botánicas:

Para las evaluaciones agronómicas se consideraron aspectos relacionados con la productividad y rendimiento por hectárea, estas evaluaciones fueron: ciclo fenológico, altura de planta antes de la cosecha, diámetro de grano, peso de grano, rendimiento Kg/parcela. Por otro lado, para las evaluaciones botánicas se consideraron las características morfológicas de la planta de *Chenopodium quinoa* Var. INIA415-Pasankalla como características del tallo, hojas, tipo de inflorescencia; color de la planta, densidad y altura de planta (Gómez. P. y Eguiluz. A. 2012).

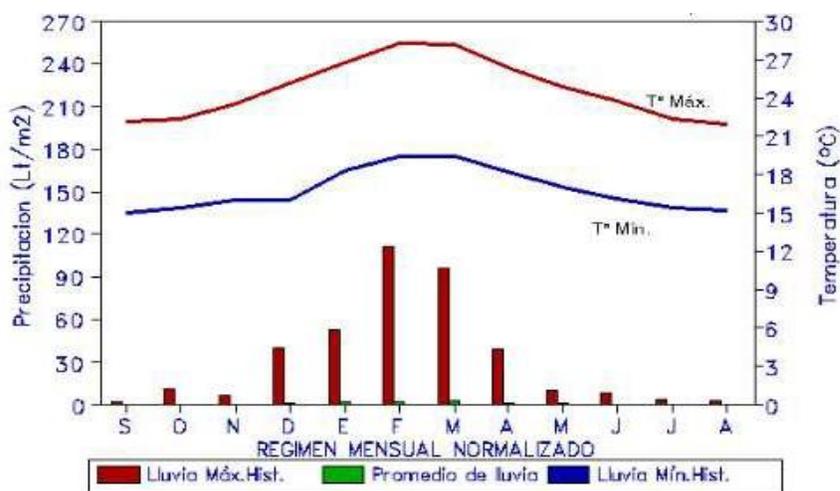


Figura 4: Historial climático de Puerto Eten registrada por la Estación Meteorológica del SENAMHI ubicada en Reque (Lambayeque)

III. Resultados:

3.1. Mediciones edafoclimáticas del campo experimental

3.1.1 Características Climáticas:

Los resultados obtenidos de la estación meteorológica del SENAMHI ubicada en Reque (Lambayeque), nos mostró que durante los meses de Noviembre a Marzo, las T° Max estuvieron entre 22.4°C y 28°C, y las T° Min estuvieron entre 14.6°C y 22°C. Siendo los meses con las temperaturas más altas febrero y marzo con T° Max promedio de 28°C en donde se dieron las

etapas de la floración y llenado de grano. Así mismo no hubo precipitaciones durante los meses de realización del ensayo (Figura 4).



Figura 05: Características de los suelos del área experimental

3.1.2. Características Edáficas del área experimental.

Según los resultados (Cuadro 1), los suelos presentan una reacción ligeramente alcalina con un pH de 7.5; además un alto nivel de sales solubles de 24.9 mhos/cm; valores que superan los umbrales técnicos para cultivos sensibles como frutales y leguminosas; siendo no posible para la instalación de ellos; pero si para cultivos tolerantes como espárragos, forrajes, especies forestales o cultivo de arroz, debido a que estos pueden resistir estas condiciones, ya que por ser un suelo ligero suelto, es fácil de lavar las sales e incorporar material orgánico, para hacerlos más retentivos y que asimilen mejor los nutrientes. Presenta una textura franco arenosa de ligera retención de humedad.

Cuadro 1: Mediciones Físico – Químicas del Suelo.

Muestra	Extracto Saturado		M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)	CaCO ₃ (%)	Textura (%)			Tipo de suelo
	C. Eléctrica (mhos/cm)	pH					Ao	Lo	Ar	
M-1	24.9	7.5	0.7	6.8	287	0.6	70	13	17	Fo Ao

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Aguas INIA – Lambayeque.

3.2. Mediciones agronómicas del cultivo de quinoa:

Los resultados obtenidos de las mediciones agronómicas que se hicieron al cultivo de quinoa, nos muestran que la altura promedio de las plantas fue de 112 cm, tal como se muestra en el cuadro 2, en donde además se observa que las plantas de la parcela VI, mostraron el tamaño más alto con un promedio de 118.5 cm, a diferencia de la plantas de la parcela VIII que mostraron los tamaños más bajos con 90 cm; así mismo cuando se evaluó la densidad de siembra y su relación con el tamaño de planta y su rendimiento estimado/ha, en el cuadro N° 04 se observa que la parcela I y II mostraron los rendimientos más altos con 1187 y 1075 Kg/ha con densidades de 175000 y 720000 plantas/ha respectivamente, a diferencia de las parcelas V y VI que mostraron los rendimientos más bajos con 875 y 950 Kg/ha con densidades de 517500 y 476250 plantas/ha respectivamente.



Figura 06 y 07: Mediciones agronómicas de las plantas en las parcelas experimentales.

3.2.1. Evaluación de altura de planta.

Cuadro 2: Evaluaciones de la altura de planta de Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) Var. Pasankalla antes de la cosecha.

Altura de plantas en cm.								
PARCELAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	110	115	110	115	125	105	115	85
2	105	110	115	110	120	115	101	92
3	115	120	125	120	110	120	110	92
4	120	115	110	115	130	125	130	102

5	120	110	95	120	110	115	110	90
6	125	115	120	130	115	130	115	92
7	120	110	115	128	120	115	108	102
8	110	115	110	105	110	130	110	80
9	115	110	95	110	115	110	115	85
10	130	100	115	120	125	120	120	80
TOTAL	1170	1120	1110	1173	1180	1185	1134	900
PROMEDIO	117	112	111	117.3	118	118.5	113.4	90

3.2.2. Evaluación de densidad de siembra, altura promedio y rendimiento

Cuadro 3: Evaluaciones de densidad de siembra, altura promedio y rendimiento (kg/ha) promedio del cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) Var. Pasankalla.

Parcelas	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Prom.
Densidad de plantas/ha.	175000	720000	640000	550000	517500	476250	363750	562500	500625
Prom. altura de plantas en cm.	117	112	111	117.3	118	118.5	113.4	90	112.15
Rendimiento en Kg/ Ha.	1187.5	1075	1000	937.5	875	950	1000	975	1000

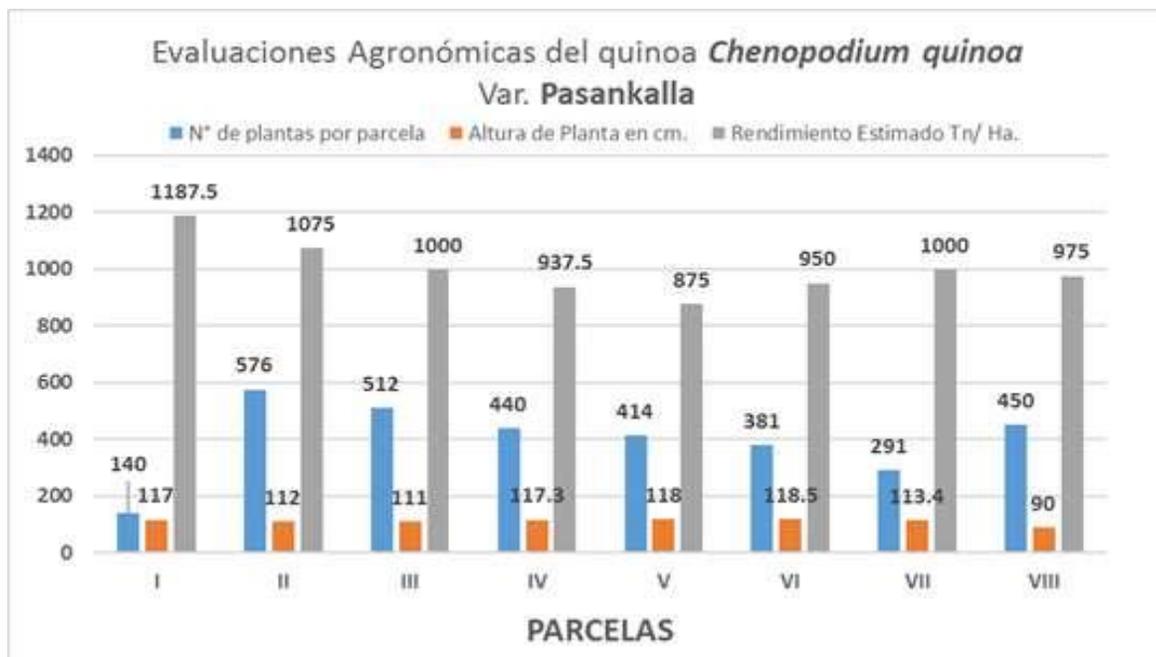


Figura 08: Relación del número de plantas/parcela; altura de planta y rendimiento estimado tn/ha. del cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) Var. Pasankalla.

3.2.3. Evaluación de la Calidad de grano cosechado

Según las evaluaciones a los granos obtenidos después de la cosecha, se observa que hubo una reducción en el tamaño y peso; siendo el peso promedio obtenido de 1000 granos de 2.930 gr, peso 20% menos que el peso promedio de la semilla utilizada; así mismo el diámetro promedio del grano fue de 1.78 mm, diámetro 15% más pequeño que el mostrado por la semilla, tal como se muestra en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 4: Comparativo del peso de 1000 granos de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla- PACTUSS y *Chenopodium quinoa* Var. INIA415Pasankalla obtenida de la cosecha en Puerto Eten (Campo experimental – PACTUSS).

Peso de 1000 granos en gr. Var. PASANKALLA	Porcentaje	
Grano - PACTUSS	2.930	80%
Grano – INIA415	3.664	100%
Diferencia	0.734	20%

Cuadro 5: Comparativo del diámetro de 10 semillas de *Chenopodium quinoa* Var.-Pasankalla, obtenida de la cosecha en Puerto Eten (Campo experimental – PACTUSS).

Semilla Var. Pasankalla - Pactuss	Diámetro en mm de Semilla Var. Pasankalla - Pactuss	Diámetro en mm de Semilla Var. INIA415-Pasankalla	
1	1.38	2.06	
2	2.00	2.08	
3	1.80	2.19	
4	1.98	2.00	
5	1.78	2.06	
6	1.98	2.16	
7	1.78	2.16	
8	1.60	2.10	
9	1.70	2.08	
10	1.84	2.18	Diferencia
Promedio	1.78	2.11	0.32
Porcentaje	85%	100%	15%



Grano Quinoa Pasankalla - PACTUSS	Grano Quinoa INIA415 Pasankalla
--------------------------------------	------------------------------------

Figura 09: Visualización del tamaño de granos de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla -PACTUSS e INIA415- Pasankalla.

3.2.4. Comportamiento Fenológico del cultivo de quinoa bajo las condiciones edafoclimáticas del campo experimental.

Cuadro 6: Evaluaciones de la fenología del cultivo de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla – PACTUSS.

Fase Fenológica	Fecha	N° de días acumulados desde la siembra hasta la maduración
Germinación	20/11/2013	6
Aparición de 1° par de hojas	23/11/2013	9
Aparición de 2° par de hojas	29/11/2013	15
Aparición de 3° par de hojas	04/12/2013	20
Ramificación	20/12/2013	36
Panojamiento	27/12/2013	43
Floración	20/01/2014	67
Grano lechoso	03/02/2014	81
Grano Pastoso	20/02/2014	98
Maduración	12/03/2014	118

3.2.5. Características morfológicas de la planta de quinoa obtenida

Según las evaluaciones de las características morfológicas de las plantas de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla, se determinó: **Tallo:** De color verde, con axilas pigmentadas; presentaba estrías de color púrpura y con ramificación. **Hojas:** Verdes, dentadas y con un número de más de 12 dientes (Figura 10). **Inflorescencia:** Glomerulada de color púrpura y de una densidad intermedia. **Número de panojas/planta:** 01. **Aspecto del grano:** Opaco (Figura 11). **Color del perigonio:** Púrpura. **Color del Pericarpio:** Plomo claro. **Color del episperma:** Vino oscuro. **Forma del Grano:** Cilíndrico. **Uniformidad del color del grano:** Bastante uniforme

Figura 10: A) Características de la Hoja y **B)** Características del Tallo de la planta de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla -PACTUSS.



Figura 11: A) Características de la inflorescencia y B) Aspecto del grano de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla -PACTUSS.



IV. Discusión de Resultados:

El suelo de Eten con las características físico – químicas de un suelo eriazo con una Conductividad Eléctrica (C.E) = 24.9 mhos/cm, pH = 7.5, M.O = 0.7% y un tipo de suelo = Franco Arenoso; ha sido caracterizado por **DEPOLTÍ – INADE** en el 2001, como un suelo de origen marino antiguo con sedimentos de arcilla limosa de color marrón a beige, superficial, de baja fertilidad y drenaje excesivo, con micro relieve ondulado suave, ligeramente pedregoso, sin vegetación, que presenta un régimen de humedad árido y tórrico, perteneciente al orden de los Entisoles ; y con un clima desértico con temperaturas máximas de 28°C y temperaturas mínimas de 14.6°C. Además **INDECI – PNUD(2003)** lo clasifica como **Desértico Subtropical Árido**, debido a que en condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el clima de la zona, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt del Océano Pacífico, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos. Siendo la temperatura en verano según datos de la Estación de Reque entre 25.59 °C (Dic) y 28.27°C (Feb), con una temperatura máxima anual de 28.27 °C, y considerando la

influencia de las demás estaciones; la temperatura mínima anual es de 15.37 °C, en el mes de Setiembre, y con una temperatura media anual de 21 °C (Figura 4). Características edafoclimáticas que han influenciado directamente en los resultados de este estudio, los cuales se han identificado como valores extremos para el crecimiento del cultivo de quinoa, teniendo en cuenta las recomendaciones de **León, H. (2003)**, quien menciona que la quinoa tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5- 8.5, y con un máximo de conductividad eléctrica de 12 mhos/cm. valor que estaría por debajo de la mitad de la conductividad eléctrica en la que creció el cultivo, demostrándose en este estudio que las condiciones edafoclimáticas no fueron una limitante para el crecimiento en condiciones orgánicas de *Chenopodium quinoa* Var. INIA415-Pasankalla. De este modo nuestros resultados estarían corroborando lo mencionado tanto por **Mujica en 1993 y Gómez. P. y Castellanos. A. en 2012** acerca de la alta tolerancia mostrada por variedades de quinoa, las cuales son capaces de tolerar y adaptarse a una amplia variedad de climas, desde el caluroso y seco como el de la costa, a climas templados y lluvioso/seco como el de los valles interandinos y fríos; y seco/lluviosos como el del altiplano, además puede tolerar temperaturas bajas (-1°C) y altas (35 °C) en la fase de crecimiento y formación de la inflorescencia.

Del mismo modo la **FAO (2011)** nos dice que la quinoa, es uno de los pocos cultivos que se desarrolla sin muchos inconvenientes en condiciones extremas de clima y suelos, esta gran adaptación a las variaciones climáticas y un eficiente uso del agua, convierten a la quinoa en una excelente alternativa de cultivo frente a las constantes variaciones de temperatura y humedad debido al cambio climático mundial, que está alterando el calendario agrícola y condiciones adversas cada vez más extremas para los seres vivos.

Los resultados mostrados en la figura 8, muestran las evaluaciones comparativas teniendo en cuenta el número de plantas/ parcela, la altura de planta y rendimiento estimado t/ha del cultivo de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla, bajo condiciones edafoclimáticas del distrito de Puerto Eten. Aquí podemos observar que el número de plantas/ parcela no mostró tener un efecto sobre el rendimiento de la quinoa, siendo las parcelas que mostraron los rendimientos más altos las parcelas I, II, III y VII con rendimientos estimados por hectárea de 1.187 t, 1.075 t y 1.000 t respectivamente, siendo las parcelas que mostraron los rendimientos más bajos las parcelas VIII, VI, IV y V con rendimientos estimados por Ha de 0.975, 0.937, 0.95 y 0.87 respectivamente. Así mismo podemos observar que el número de plantas por parcela no fue directamente proporcional al rendimiento ya que la parcela I mostro el menor número de plantas por parcela pero fue la que mostró tener el rendimiento más alto, en comparación a la parcela II que mostró tener el número más alto de plantas por parcela y el segundo rendimiento más alto en comparación con las demás parcelas; obteniéndose un rendimiento bajo, en comparación a lo que reportó **Gómez, L. en 2012**, mencionando que *Chenopodium quinoa* Var. INIA415-Pasankalla tiene rendimientos superiores a 3.00 t/ha, pero bajo condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo; por lo cual asumimos que los rendimientos de nuestros cultivos se vieron afectados por las temperaturas que existieron durante el desarrollo del cultivo las cuales no fueron las más óptimas. Además **García, M. et al. 2013** nos dicen que los golpes de calor podrían también considerarse como un riesgo para el cultivo de la quinoa, principalmente si

ocurren durante la floración y llenado de grano, debido a que las elevadas temperaturas incrementan la demanda evaporativa de la atmósfera y porque reducen la probabilidad de éxito de la floración, disminuyendo el rendimiento. A pesar de esto la variedad en estudio demostró que tiene un alto poder de adaptación, pudiendo ser sembrado aún bajo condiciones que superan las recomendaciones técnicas del cultivo.

En los cuadros 4 y 5, donde se muestran los comparativos del peso de 1000 granos y el tamaño de grano (Figura 9) obtenido en el presente trabajo, frente al grano que se usó como semilla, observamos que el peso de 1000 granos, fue de 2.93 gr promedio, 0.734 menos en comparación al grano que se usó como semilla que mostró un peso de 3.664gr; evidenciándose de este modo una reducción en peso del 20%; del mismo modo el tamaño promedio del grano obtenido fue de 1.78 mm es decir un 0.32mm menos en comparación al grano usado como semilla con un promedio de 2.11 mm, observándose una reducción en tamaño del 15%, de este modo podemos concluir que las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolló el cultivo influyeron en la calidad del grano afectando su peso y tamaño, probablemente por una disminución de la humedad y concentración de nutrientes.

En el cuadro 6, donde se muestran las evaluaciones de la fenología del cultivo de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla en número de días, se observa que el cultivo mostró desde la siembra hasta la maduración un número de 118 días, 22 días menos a lo reportado por **Gómez. P. en 2012**, quien menciona que la variedad Pasankalla es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días; demostrando nuestros resultados que las condiciones climáticas como la temperatura con un promedio de ($T^{\circ} \text{max} = 25.8$ y $T^{\circ} \text{min} = 19.4^{\circ}\text{C}$) aceleraron el desarrollo de la planta y acortaron su ciclo fenológico, resultados que concuerdan con lo mencionado por el **INIA – MINAGRI (2013)**, quien menciona que la adaptabilidad de esta variedad es muy amplia, pudiendo crecer en la costa bajo condiciones de temperatura máxima de 24 a 25°C y en suelos de textura franco arenoso, teniendo un ciclo fenológico bajo estas condiciones de 105 días.

Los resultados de las evaluaciones que se hicieron a las características morfológicas de la variedad Pasankalla, muestran que estas no sufrieron ninguna modificación a nivel fenotípico, manteniéndose las características botánicas típicas de esta variedad, tales como: presencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías color púrpura; hojas de color verde dentada con 12 a 30 dientes; forma de la panoja glomerulada de densidad intermedia con un número de panojas/planta de 01, una altura de planta: 112.2 cm. En lo referente al grano presentaba un aspecto opaco, con el perigonio de color púrpura, el pericarpio de color plomo claro, el episperma de color vino oscuro, con una forma cilíndrica y un color del grano bastante uniforme. Características que coinciden con las descritas por el **INIA – MINAGRI (2013)** y **Gómez. P. y Eguiluz. A. (2012)**.

V. Conclusiones:

El comportamiento y desarrollo del cultivo de *Chenopodium quinoa* Var. Pasankalla fue relativamente bueno, bajo la condiciones edafoclimáticas de un suelo eriazoso y clima desértico en el distrito de Puerto Eten en la provincia de Lambayeque, demostrándonos

que esta variedad se adaptó a las condiciones donde se instaló el cultivo, respondiendo de manera aceptable. El ciclo fenológico del cultivo de quinoa bajo las condiciones en estudio fueron de 118 días, desde la siembra hasta la cosecha, lo que nos demostró que las condiciones de suelo y temperatura tuvieron un efecto de tropicalización en la planta reduciendo el número de días de su ciclo vegetativo. El rendimiento obtenido en tn/ha del cultivo de quinoa sembrado bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito de Puerto Eten, fue de 1.0 tn promedio, rendimiento 33% más bajo que el reportado para esta variedad. Las características morfológicas evaluadas demostraron que no hubo ninguna modificación en la planta en comparación con los descritos para la variedad Pasankalla en el catálogo del banco de germoplasma de quinoa, presentados en el 2013. Cuando se evaluaron los parámetros de la calidad de grano (peso y tamaño) obtenido de las plantas sembradas bajo las condiciones edafoclimáticas en estudio, obtuvimos que el grano tenía 20% menos peso y un diámetro 15% más pequeño que las medidas promedio del grano de esta variedad.

VI. Referencias:

- DEPolti – INADE. 2001.** “Descripción de los suelos de Lambayeque – Diagnóstico de Gestión de la Oferta de Agua Cuenca Chancay - Lambayeque”. Lambayeque – Perú. Anexo 01. pp. 410.
- FAO .2011.** “La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial”. W Rojas (ed.). Oficina regional FAO para América Latina y El Caribe, Santiago, Chile, 58p.
- GARCÍA M., et al. 2013.** “Técnicas de downscaling estadístico para evaluar el impacto del cambio climático en zonas productoras de quinua”. Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Agronomía; Bolivia. pp 207 – 217.
- GOMÉZ P., EGUILUZ A. 2012.** “Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinua (*Chenopodium quinoa*). Universidad Nacional Agraria de la Molina UNALM; Lima – Perú. pp. 9; 14 – 29.
- GOMÉZ P., AGUILAR E. 2012.** “Manual del Cultivo de la Quinua (*Chenopodium quinoa*). Universidad Nacional Agraria de la Molina UNALM; Lima – Perú. pp. 5 – 29.
- GONZALEZ J. A, Konishi Y, Bruno M, Valoya M & FE Pradoc (2012).** Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. Journal of the Science of Food and Agriculture 92:1222-1229.
- INDECI – PNUD. 2003.** “Mapa de Peligros de Puerto Eten”. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lambayeque – Perú. pp. 20.
- LEÓN H. J. 2003.** “Cultivo de la quinua en Puno – Perú. Descripción, manejo y producción”. Universidad Nacional del Altiplano - Facultad de Ciencias Agrarias; Puno - Perú. pp. 17.
- MARTÍNEZ E. A, Veas E, Jorquera C, San Martín, R. Jara, P. 2009.** “Re-introduction of *Chenopodium quinoa* Willd. into arid Chile: Cultivation of two lowland races under extremely low irrigation. Journal of Agronomy and Crop Science 195:1-10.
- MINAGRI – INIA. FAO. 2013.** “Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú”. Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA; Lima – Perú. pp. 34 – 37.
- MUJICA. 1993.** En: **CARE - PERÚ. 2012.** “Manual de Nutrición y Fertilización de la Quinua”. Lima – Perú. pp. 4 – 12.

ZVIETCOVITCH, G. 1976. “Comportamiento fisiológico de la Quinoa y Cañihua como plantas eficientes C4 e ineficientes C3”. In: Convención Internacional de Quenopodiaceas, 2a, Potosí, Bolivia. IICA. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones No. 96. 1976.