

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



“EVALUACIÓN GERMINATIVA EN SEMILLAS DE CINCO VARIEDADES DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* WILLD) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE
SALINIDAD”

Tesis presentada por el Bachiller:

Pedro Jesús Coaguila Coaguila

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AREQUIPA – PERÚ

2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres a mi hermana y su esposo por el apoyo y perseverancia durante la ejecución de mi tesis y a mi enamorada por estar a mi lado en todo momento.



DEDICATORIAS

“Este trabajo está dedicado para mis abuelos que sé que están orgullosos de mí y para mi familia que comparten ese mismo sentimiento.”

INDICE

INDICE	I
INDICE DE CUADROS	III
INDICE DE GRAFICAS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
INDICE DE FOTOGRAFIAS	VI
RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
CAPITULO I	1
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	3
2.1 Cultivo De Quinoa	3
2.1.1 Origen de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> WILD)	3
2.1.2 Clasificación taxonómica	3
2.1.3 Descripción botánica de la planta	4
2.2 Salinidad	10
2.3 Osmocondicionamiento	12
2.4 Antecedentes	14
CAPITULO III	15
3.1 Ubicación del área experimental	15
3.2 Fecha d ejecución	15
3.3 Materiales y métodos	15
3.4 Diseño experimental	15
3.5 Materiales	16
3.6 Metodología experimental	17
3.7 Evaluaciones	20
3.7.1 Índice De Velocidad De Emergencia (ive)	20
3.7.2 Porcentaje De Germinación (pg)	20
3.7.3 Porcentaje De Emergencia (pem)	20
3.7.4 Altura De La Parte Aérea (lpae)	21
3.7.5 Longitud De Raíz (lre)	21
3.7.6 Relación Lgtd Parte Aérea Y Lgtd Raíz (lpae/lre)	21
CAPITULO IV	22
RESULTADOS	22
4.1 Efecto De La Salinidad En 4 Soluciones De Cloruro De Sodio Y Su Evaluación En La Parte Aérea De Las Semillas De Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> WILLD)	22
4.2 Efecto De La Salinidad En 4 Soluciones De Cloruro De Sodio Y Su Evaluacion En La Parte Radicular De Las Semillas De Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> WILLD)	24

4.3 Efecto De La Salinidad En 4 Soluciones De Cloruro De Sodio Y Su Evaluación En La Relación Parte Aérea De Las Semillas De Quinoa (<i>Chenopodium quinoa WILLD</i>)	25
4.4 Efecto De La Salinidad En 4 Soluciones De Cloruro De Sodio Y Su Evaluación En La Germinación De Las Semillas De Quinoa (<i>Chenopodium quinoa WILLD</i>)	27
4.5 Efecto De La Salinidad En 4 Soluciones De Cloruro De Sodio Y Su Evaluación En Emergencia Parte Aérea De Las Semillas De Quinoa (<i>Chenopodium quinoa WILLD</i>)	30
CAPITULO V	35
DISCUSION	35
5.1 Porcentaje De Germinación (PG)	35
5.2 Porcentaje De Emergencia (PE)	36
5. 3 Longitud De La Parte Aérea (LPAE)	37
5.4 Longitud De Raíz (LRE)	38
5.5 Relación Longitud Parte Aérea Y Longitud Raíz (LPAE/LRE)	40
CAPITULO VI	41
CONCLUSIONES	41
CAPITULO VII	42
RECOMENDACIONES	42
CAPITULO VIII	43
BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	50

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: VARIEDADES A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN GERMINATIVA EN SEMILLAS DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	16
CUADRO 2: ANALISIS DE VARIANZA DE LA PARTE AREA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	23
CUADRO 3 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LA PARTE AREA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	24
CUADRO 4 COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO RADICULAR EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	25
CUADRO 5 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL CRECIMIENTO RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	25
CUADRO 6 COMPARACIÓN DE LA RELACION AEREA/RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	26
CUADRO 7 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LA RELACION AEREA/RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	27
CUADRO 8 COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACION EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	28
CUADRO 9 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL PORCENTAJE DE GERMINACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	28
CUADRO 10 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LOS EFECTOS DE INTERACCION DEL PORCENTAJE DE GERMINACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	29
CUADRO 11 RELACION DEL PORCENTAJE DE GERMINACION EN LA EVALUACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	30
CUADRO 12 COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	31

CUADRO 13 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	32
CUADRO 14 RELACION DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA Y LA CONCENTRACION DE SALINIDAD DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa WILD</i>) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE SALINIDAD	34



INDICE DE GRAFICA

GRAFICA 1: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración para evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	24
GRAFICA 2: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración para Evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	27
GRAFICA 3: Interacción de Concentración x Variedades para Porcentaje de Germinación para el Evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	30
GRAFICA 4: Funcion polinomica de segundo orden para el porcentaje de Germinacion evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	31
GRAFICA 5: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración para evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	33
GRAFICA 6: Efecto principal del factor concentración en promedio de los niveles del factor variedad para Evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	33
GRAFICA 7: Función polinómica de segundo orden para el porcentaje de emergencia en semillas de cinco variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>) en cuatro concentraciones de salinidad	34

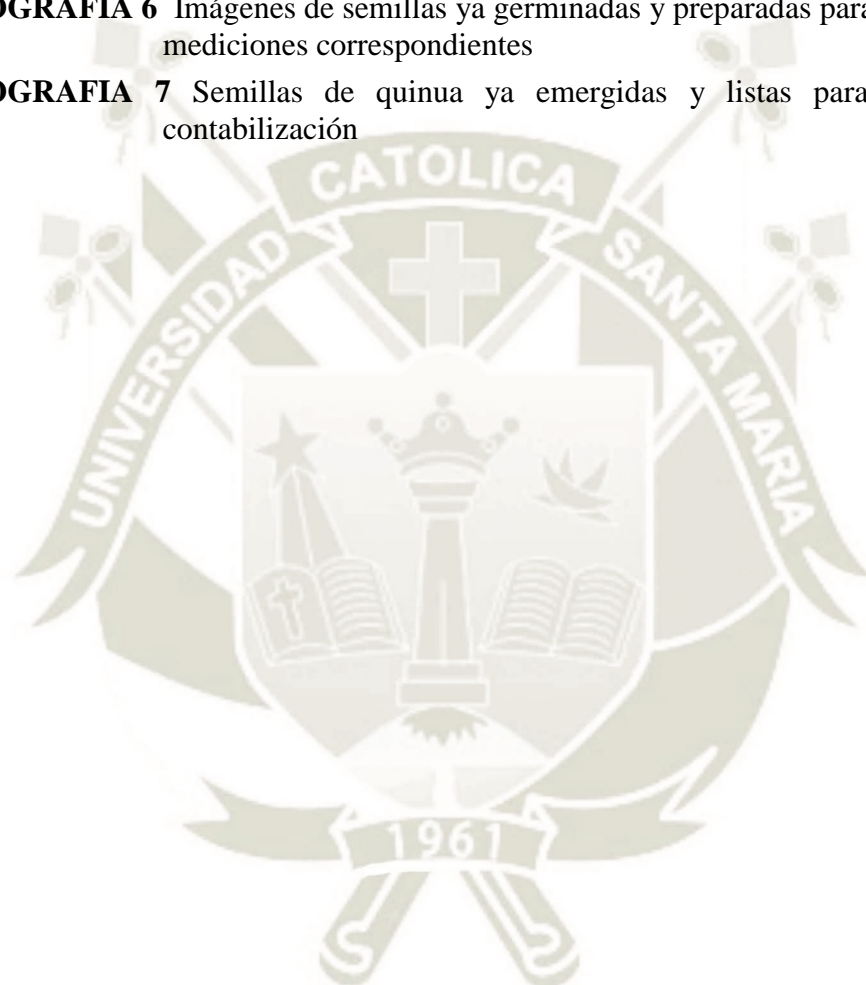
INDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Prego et al, 1998) 7
- Figura 2** Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997). e (endosperma); ac (camara de aire); cp (polo cotiledonal); rp (polo radicular) y em (embrión) 8
- Figura 3.** Células del perisperma con los gránulos de almidón en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997) 8
- Figura 4.** Tejidos del cotiledón en el embrión de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997) 9
- Figura 5.** Corte transversal de la radícula del embrión de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997) 9



INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1	Materiales para la ejecución del experimento	19
FOTOGRAFIA 2	Semillas de las diversas variedades de quinua	19
FOTOGRAFIA 3	Semillas colocadas en los recipientes	20
FOTOGRAFIA 4	Inicio de la instalación del experimento	20
FOTOGRAFIA 5	Semillas ya instaladas y cubiertas para su posterior evaluación	21
FOTOGRAFIA 6	Imágenes de semillas ya germinadas y preparadas para las mediciones correspondientes	35
FOTOGRAFIA 7	Semillas de quinua ya emergidas y listas para su contabilización	35



RESUMEN

El trabajo presente se realizó en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María en el Fundo La Banda Huasacache-Hunter a los $16^{\circ}27'30.99''$ S y $71^{\circ}33'56.58''$ O y a los 2211 m.s.n.m; para la evaluación del comportamiento de cinco variedades de quinua en cuatro concentraciones diferentes de salinidad con la finalidad de poder ver la tolerancia y su respuesta a nivel de semilla y su influencia en la germinación.

La evaluación de las cinco variedades se realizó de 10 a 20 días en los cuales se realiza el establecimiento del experimento y asimismo las evaluaciones correspondientes. La siembra se realizó en bandejas recubiertas con plástico, el sustrato utilizado fue papel absorbente, el plástico se utilizó para evitar la pérdida de humedad en el transcurso del experimento, se utilizó 100 semillas las cuales antes se desinfectaron con alcohol al 70% e hipoclorito de sodio diluido al 3% (3 mg/l) durante un período de 5 a 15 minutos, seguido por 3 a 4 enjuagues en agua esterilizada para eliminar los contaminantes externos y obtener condiciones de asepsia, seguidamente se procedió a la siembra en las bandejas, sellando con plástico.

De los resultados se observa que la altura de la variedad Kcancolla alcanzó 2.98 cm, 3.05 cm, 3.08 cm y 3.05 cm a nivel de 0%, 2%, 4%, y 6% respectivamente y a su vez la longitud radicular un promedio de 3.20 cm a nivel de 0%; en tanto que la variedad Pasankalla obtuvo 95.00% y 95.50% de germinación a nivel de 2% y 4% respectivamente; en la emergencia la variedad de mejor respuesta fue la Blanca de Juli con 94.50% a 0% de salinidad; y finalmente en la relación parte aérea y radicular la mejor respuesta la ofrece la variedad Huariponcho con 1.38% a 0% de salinidad.

SUMMARY

This work was performed in the laboratory of the Catholic University of Santa Maria in the Fundo La Banda Huasacache -Hunter in the $16^{\circ} 27'30.99''$ S and $71^{\circ} 33'56.58''$ O to 2211 m for evaluating the performance of five varieties of quinoa in four different salinity levels in order to be able to see your response and tolerance level seed.

The evaluation of all five strains was performed over a period of 10 to 20 days in which the establishment of the experiment and the corresponding evaluations are also performed. Planting will take place on trays lined with plastic, the substrate used was absorbent paper, plastic is used to prevent moisture loss during the experiment, 100 seeds which were used before being used are disinfected with 70% alcohol sodium hypochlorite diluted to 3% (3 mg / l) over a period of 5 to 15 minutes followed by 3-4 rinses in sterile water to remove external contaminants for aseptic conditions, then proceeded to the sowing these in trays, sealing with plastic.

So at the end it is shown that the level Kcancolla aerial array with length 2.98 cm, 3.05 cm, 3.08 cm and 3.05 cm and an average root 3.20 cm; while the variety Huariponcho showed a slight increase in germination percentage with 96% and the ratio Aerial part and root with 1.38% and Pasanakalla variety with a percentage of 93.50% emergency with 6% salinity

CAPITULO I

INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*) es una planta originaria de los Andes. La semilla de quinua al madurar es un grano de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal; presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma (Repo-Carrasco, 1992)

La superficie sembrada de quinua según datos estadísticos ha venido creciendo a una tasa promedio de 5.8% anualmente, desde la campaña 2004-2005 a la 2012-2013. En la campaña agrícola 2011-2012, se sembró cerca de 42,077 hectáreas, con un crecimiento del 10.5%. A enero de la actual campaña agrícola 2012 2013, se vienen sembrando alrededor de 45,252 hectáreas, en esta campaña agrícola se registra hasta el momento el mayor nivel de superficie sembrada, el mayor crecimiento se destaca por el impulso existente sobre el consumo de este importante grano andino

La germinación de la quinua se inicia a las pocas horas de ser expuesta a la humedad del suelo y la emergencia ocurre normalmente a los 5 días después de la siembra, en caso de que existan buenas condiciones de humedad, temperatura y un alto contenido de materia orgánica. (Mujica 2004)

La salinidad del suelo se encuentra presente en la mayoría de los sistemas de riego alrededor del mundo bajo los efectos conjuntos de baja calidad del agua de riego, aridez y falta de drenaje natural de los suelos y acuíferos. Mientras que los productores pueden controlar la salinidad, el peligro de sodicidad es más difícil de comprender y manejar. La salinización es la consecuencia de varios procesos complejos de redistribución de sales que dependen de las condiciones naturales, características del sistema, prácticas agrícolas y manejo del riego y del drenaje. (Vincent et al. 2006)

En el cultivo de la quinua se presentan infinidad de problemas que atentan contra una buena producción, así como plagas y enfermedades, problemas climáticos, problemas tecnológicos, económicos y muchos más los cuales siempre están presente en toda etapa

del cultivo pero a lo que más uno debería prestar atención es al suelo en el que se siembra la semilla y las características de este para así obtener una producción deseada, es ahí donde uno de los factores más importantes es la salinidad.

El medio salino produce retraso en la germinación y afecta el crecimiento de las plantas, a la vez que provoca disminución del rendimiento en grano y de materia seca. La baja concentración de salinidad produce disminución de la velocidad de germinación, y la alta concentración la inhibe. (Mujica, A. 2004.)

Por lo tanto el presente trabajo tendrá por objetivo evaluar la tolerancia de la salinidad en cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*), y su respuesta en la germinación.

HIPÓTESIS

Dado que el grano de quinua tiene importancia económica se probará su adaptabilidad, y es probable que realizando una evaluación germinativa en cinco variedades se pueda establecer alguna variedad tolerante a niveles diferentes de salinidad para su selección.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la tolerancia de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*) en cuatro soluciones de concentración de cloruro de sodio en la germinación y establecer alguna variedad para su selección.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Evaluar la respuesta de germinación de la semilla a cuatro concentraciones de cloruro de sodio en cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*)
- b. Evaluar la plántula de quinua ante la salinidad y su respuesta a nivel de la zona apical y radicular cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*)



CAPITULO II

2.1 CULTIVO DE QUINUA

2.1.1 Origen de la quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD)

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

2.1.2 Clasificación taxonómica

La clasificación científica de la quinua según **Giusti (1970)** se da la siguiente clasificación taxonómica:

Reyno	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledoneas
Sub clase	: Angiospermas
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiáceas
Genero	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: Chenopodia
Subsección	: Cellulata
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow.
Nombre vulgar:	Quinua

2.1.3 Descripción botánica de la planta

- **Planta**

La planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos; las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas, está clasificada como planta C3. (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Raíz**

Es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es el sistema radicular, que continúa creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.80 cm de profundidad, y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta. (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Tallo**

El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura. (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Hojas**

Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolo son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm de largo por 2mm de ancho. (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Inflorescencia**

Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y por que el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo), es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del genero *Amaranthus*. (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Flores**

Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles , lo que indica que podría tener hábito autógeno

como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada sin embrago en algunas variedades alcanza hasta el 80 % (Kcancolla), y en otras el 17 %. (Rea, 1969)

- **Fruto**

Es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha es de 14.5% (Gallardo, *et al.*; 1997).

- **Semilla**

Constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células (Villacorta y Talavera, 1976).

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho (Carrillo, 1992), en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34 % de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones (Gallardo *et al.*; 1997), en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40% , mientras que en el perisperma solo

del 6.3 al 8.3 % de la proteína total del grano (Ayala, 1977); la radícula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro.

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma exagonal en la mayoría de los casos.

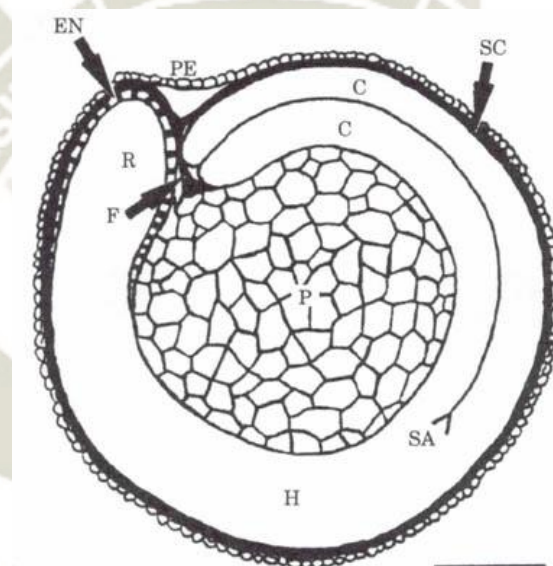


Figura 1. Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) (Prego et al, 1998).

PE: Pericarpio, SC: Cubierta de la semilla, EN: Endosperma; C: Cotiledones, H: Hipocotilo; SA: Apice del meristemo; R: Radícula, P: Perisperma; F: Funiculo

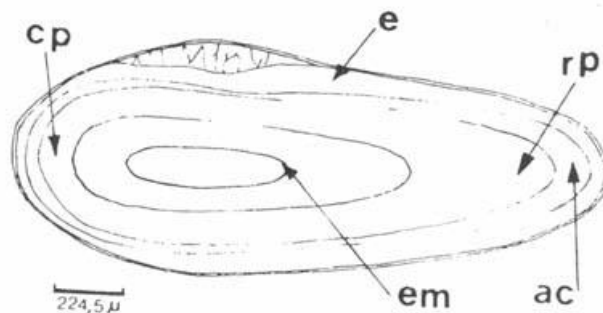


Figura 2. Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) (Gallardo et al., 1997). e (endosperma); ac (camara de aire); cp (polo cotiledonal); rp (polo radicular) y em (embrión).

Gallardo et al. (1997), indican que la quinua también posee endosperma el cual es de tipo celular, formado por varias capas rodeando completamente al embrión y separado de él por una capa de aire y que probablemente, después que la semilla se hidrata, las células del endosperma se ponen en contacto con el embrión que lo consume rápidamente durante su crecimiento.

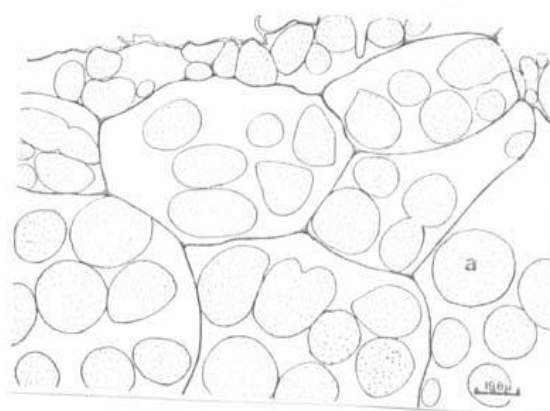


Figura 3. Células del perisperma con los gránulos de almidón en quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) (Gallardo et al., 1997).
a (Almidón).

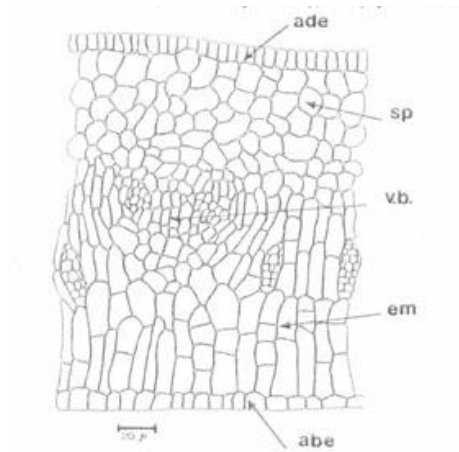


Figura 4. Tejidos del cotiledón en el embrión de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997).

ade (epidermis superior); sp (tejido esponjoso); vb (haz vascular); em (tejido de empalizada); abe (epidermis inferior).

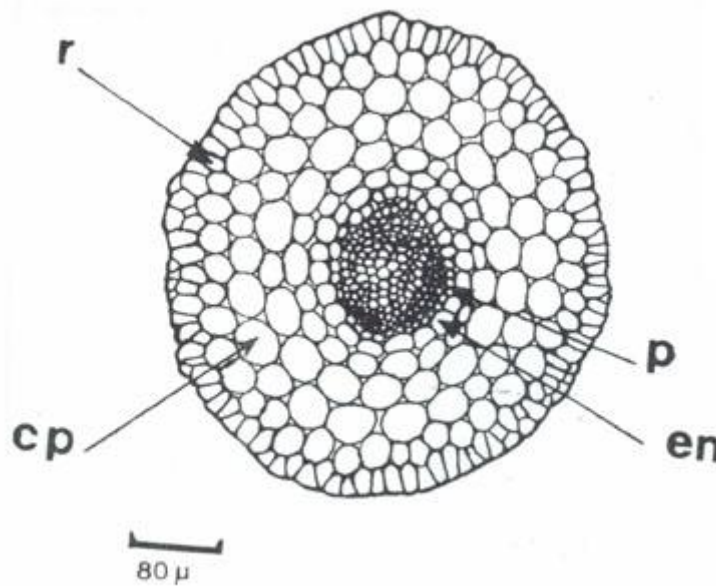


Figura 5. Corte transversal de la radícula del embrión de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo et al., 1997).

r (rizodermis); cp (parénquima cortical); en (endodermis); p (periciclo).

2.2 LA SALINIDAD

La salinidad es uno de los problemas ambientales más antiguos de la humanidad que limita la distribución de las plantas en la naturaleza y la productividad de los cultivos. Las plantas sometidas a salinización son afectadas desde la germinación hasta estados más avanzados del desarrollo. En el caso de la semilla se reduce la velocidad de imbibición de la semilla y por ende se presenta una disminución en la velocidad de la germinación, debido al efecto osmótico. Los procesos de división y alargamiento celular también pueden presentar alteraciones, así como la movilización de las reservas indispensables para que ocurra el proceso germinativo. (Marcum, 2006)

Algunas plantas presentan tolerancia moderada a la salinidad por cloruro de sodio, tal es el caso del lulo (*Solanum quitoense* L.), que puede acumular iones de cloro y sodio en los tejidos de la planta, condición que permite catalogarla como una planta tolerante a la salinidad moderada.

Su principio está en la premisa de que una semilla tenga capacidad para germinar y producir una plántula bajo condiciones de estrés salino es indicativo de un potencial genético para la tolerancia a la sal, al menos en esta etapa del ciclo de vida (Bernstein y Ayers, 1953; Pearson et al., 1966).

Actualmente la salinidad del suelo es el mayor factor limitante para la expansión de la frontera agrícola (Ashraf et. al. 2008) y las perspectivas al respecto no son muy alentadoras, ya que se espera que el incremento de la salinidad en las tierras cultivables resulte en una pérdida del 30% de tierras cultivables en los próximos 25 años y más del 50% para la segunda mitad del siglo XXI (Mahajan & Tuteja, 2005).

Cada año hay un deterioro de 2 millones de hectáreas (1%) de las tierras cultivables debido a la salinidad, conduciendo a una reducción importante de la producción (Dregne, 1987)

El estrés salino afecta la mayoría de los procesos fisiológicos de los vegetales como el crecimiento, la fotosíntesis, la síntesis de proteínas y el metabolismo energético; sin

embargo la duración y severidad del período de estrés, al igual que la especie afectada, determinarán la magnitud de los efectos observables y los procesos fisiológicos afectados por esta condición. (Parida & Das, 2005)

El efecto de la salinidad a nivel de planta se puede manifestar en una reducción de la producción de biomasa (Wang et al., 2002; Gulzar et al., 2003; Marcum, 2006; Jaleel et al; 2008), que varía según la especie y en muchos casos puede ocasionar la muerte de la planta (McCue & Hanson, 1990).

Las plantas presentan tres mecanismos que les permiten tolerar la salinidad, por un lado hacer frente al estrés osmótico, que comprende la habilidad de las plantas de resistir la falta de agua ocasionada por las sales y mantener la expansión de las hojas y la conductancia estomática (Rajendran et. al, 2009), por otro lado reducir el efecto de los iones en las células vegetales ya sea excluyéndolos del sistema transpiratorio a través de las hojas o compartimentalizándolos en vacuolas o células específicas de manera que el daño al metabolismo sea mínimo y por último mantener el balance iónico en suelos donde prevalecen algunos (Na^+ y Cl^-) muy por encima de otros (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) (Tester & Davenport 2003; Munns & Tester 2008).

Esta reducción del crecimiento se debe a un efecto conjunto de la modificación del potencial osmótico y de la toxicidad de los iones (Munns, 1993; Buchanan et al., 2000; Marcum, 2006).

El estrés osmótico ocasionado por una falta de ajuste osmótico resulta en una reducción de la absorción de agua y ocasiona sequía fisiológica, considerada esta la mayor causa de daño por salinidad en plantas (Munns, 2005)

Las gramíneas, con más de 7.500 especies, muestran un amplio rango de tolerancia a la salinidad que va de especies altamente sensibles hasta muy tolerantes. Las especies sensibles y las medianamente tolerantes generalmente muestran una caída de los rendimientos a medida que se incrementan los 19 niveles de salinidad, a diferencia de las especies muy tolerantes que muestran una estimulación del crecimiento del tallo y la raíz a concentraciones medias de salinidad (Marcum, 2006)

2.3 OSMOACONDICIONAMIENTO EN SEMILLAS

El acondicionamiento osmótico de semillas, también conocido como osmoacondicionamiento, es considerada una técnica promisoría para mejorar la germinación porque promueve un rápido y sincronizado establecimiento de plántulas.

Una germinación total, rápida e uniforme es importante para una cosecha superior. Si las semillas germinan desuniformemente, es decir a diferentes periodos de tiempo, las plantas van a tener diferentes estados de crecimiento y algunas madurarán más rápido. Para abarcar esos problemas se está estudiando como improvisar la germinación de semillas. Estas técnicas se denominan osmoacondicionamiento o tratamiento de semillas. (Quero Carrillo et al., 2007)

Son numerosas las investigaciones de técnicas para mejorar la germinación y emergencia de las semillas. Un método de tratamiento a la semilla que ha sido satisfactorio en incrementar el vigor en la germinación de la semilla y emergencia de la plántula es el osmoacondicionamiento o pre germinación en el que se utilizan sustancias solas o combinadas (Watkins JT, Cantliffe DJ, Huber DJ, Nell TA 1985. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:61-65).

El acondicionamiento osmótico, u osmoacondicionamiento, es un tratamiento efectivo para retardar el deterioro fisiológico de las semillas, propiciado por la producción de radicales libres (Black y Bewley, 2000)

El osmoacondicionamiento se define como un tratamiento de presembrado en el cual las semillas se remojan en una solución osmótica que les permite imbibirse hasta alcanzar los primeros estados de la germinación, pero no permite la emergencia de la radícula a través de la cubierta seminal. Las semillas se pueden secar nuevamente hasta alcanzar su contenido de humedad original y bien almacenarse o sembrarse con las técnicas convencionales. El fenómeno es conceptualmente simple, pero fisiológicamente y técnicamente complejo y difícil de manejar, su principio se basa en ajustar el contenido de humedad de la semilla en condiciones de libre aeración, hasta un nivel que permita alcanzar la fase en la cual tienen lugar los eventos metabólicos más importantes para preparar la germinación. (Heydecker 1975)

Mantener un bajo potencial agua en la planta, respecto del potencial agua del suelo, asegura un gradiente de potencial hídrico que permite la absorción de agua. Este gradiente se logra, generalmente, mediante la acumulación de osmolitos, favoreciendo así el mantenimiento de la turgencia y del volumen celular, mecanismo denominado ajuste osmótico (Lambers et al., 1998; Yeo, 1998; Buchanan et al., 2000; Wiladino & Camara, 2003, Taiz & Zeiger, 2004).

Se conocen dos mecanismos generales a través de los cuales se realiza el ajuste osmótico o proceso de adaptación celular a la salinidad: por un lado el control del movimiento de iones y por otro la acumulación de sustancias “osmoprotectoras” (Bohnert et al., 1995). El primer mecanismo consiste en la absorción y compartimentalización de los iones tóxicos; las plantas acumulan Na^+ y Cl^- en las vacuolas y de esta forma mantienen bajas concentraciones iónicas en el citoplasma evitando la inhibición de los procesos metabólicos (Flowers et al., 1977; Keiffer & Ungar, 1997; Bray et al., 2000; Tester & Davenport, 2003). El segundo mecanismo consiste en el mantenimiento del balance o ajuste osmótico a través de la síntesis y acumulación en el citoplasma de solutos compatibles (osmolitos), los cuales no inhiben el metabolismo aun en altas concentraciones, facilitando así el ingreso y retención de agua (Bray et al., 2000; Ashraf & Harris, 2004)

2.4 ANTECEDENTES

- Según Duran (2004), indica que se seleccionaron accesiones de quinua en previos de la Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú ,a diferentes concentraciones de cloruro de sodio (16,32 y52 mS/cm), siendo las más adecuadas las accesiones 03-08-656,30-21-49,03-21-128, 03-21-188, 03-21-297, 03-21-357, 04-02-586, 270-310-369 y variedad Sajama que poseen un poder germinativo 100% y una fluctuación de energía germinativa del 65-100%, en la segunda concentración siendo las tolerantes 03-08-755, 344, 03-08-685, 665, 371, 03-21-188, 270, 639, 388 y variedad Sajama.
- Jabcosen et al. (2004), señala que en concentraciones salinas 0,0; 9,5; 18; 28,5; 30; 47,5; 57; 665,; 76; 85,5; y 95 mS/cm en 15 accesiones siendo las más adecuadas en concentración 0,6 M NaCl, es decir, las semillas de genotipos tolerantes a la sal, germinan más del 75% después de 6 a 7 días.
- Según González & Prado (1992) El medio salino produce retraso en la germinación y afecta el crecimiento de las plantas, a la vez que provoca disminución del rendimiento en grano y de materia seca (Pérez *et al.*, 1990, Jacobsen & Bach, 1998; González, 1999). La baja concentración de salinidad produce disminución de la velocidad de germinación, y la alta concentración la inhibe. Según Prado *et al.* (1998) la germinación de la quínoa disminuye marcadamente, y registra un valor del 14% en presencia de 0,4M de cloruro de sodio.
- Uchiyama (1987) determinó en *Atriplex nummularia* (Chenopodiaceae) que las plántulas son menos tolerantes a la salinidad, comparándolas con estadios posteriores de crecimiento, y comprobó en *Atriplex patula* que el sodio aumenta en los vástagos cuando aumenta la salinidad, mientras que el potasio disminuye.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en la Laboratorio de semillas de la Universidad Católica de Santa María en el Fundo La Banda Huasacache-Hunter a los 2211 m.s.n.m.

- **Latitud:** 16°27'30.99" S
- **Altitud:** 71°33'56.58" O

3.2 FECHA DE EJECUCIÓN

Inicio: Julio del 2013

Termino: Agosto del 2013

3.3 MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de biotecnología del Programa Profesional de Agronomía de la Universidad Católica de Santa María (UCSM). La semilla de los materiales fueron proporcionadas por casas semilleristas y se muestran en cuadro N° 1

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar

CUADRO 1: Variedades a utilizar en la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.

TRATAMIENTO	VARIEDAD
T1	Huariponcho
T2	Salcedo – INIA
T3	Kcancolla
T4	Blanca de Juli
T5	Pasankalla

Fuente: Elaboración propia

3.5 MATERIALES

MATERIALES	CANTIDAD
Cloruro de Sodio	500 gr.
MATERIAL VEGETAL	
Semilla de quinua de cinco variedades	5 sobres de semillas de 5 variedades de quinua.
MATERIAL DE LABORATORIO	
Vasos precipitados	2
Tubos de ensayo	2
Pinzas	1
Bisturí	1
Bandejas	80
Balanza de precisión	1
Hipoclorito de sodio	1
Alcohol	1
Jabón desinfectante	1
Algodón	1
Detergente	1

Fuente: Elaboración propia

TABLA 2 DISTRIBUCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Variedad	Concentraciones	Tratamiento	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4
V1	C0	T1	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
V1	C1	T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
V1	C2	T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
V1	C3	T4	T4R1	T4R2	T3R3	T4R4
V2	C0	T1	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
V2	C1	T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
V2	C2	T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
V2	C3	T4	T4R1	T4R2	T3R3	T4R4
V3	C0	T1	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
V3	C1	T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
V3	C2	T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
V3	C3	T4	T4R1	T4R2	T3R3	T4R4
V4	C0	T1	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
V4	C1	T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
V4	C2	T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
V4	C3	T4	T4R1	T4R2	T3R3	T4R4
V5	C0	T1	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
V5	C1	T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4
V5	C2	T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4
V5	C3	T4	T4R1	T4R2	T3R3	T4R4

Fuente: Elaboración propia

3.6 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

La siembra fue en bandejas de tecknopor en las cuales se colocó papel absorbente de cocina para una mejor evaluación tanto de la parte apical como la radicular; se utilizaran 100 semillas las cuales antes de ser utilizadas se desinfectaran con alcohol al 70% e hipoclorito de sodio diluido al 3% (3 mg/l) durante un período de 5 a 15 minutos, seguido por 3 a 4 enjuagues en agua esterilizada para eliminar contaminantes externos para obtener las condiciones de asepsia, las semillas fueron sumergidas en los envases con la cantidad de 0%, 2%, 4% y 6% de cloruro de sodio y seguidamente se procedió a la instalación de estas en las bandejas con el papel absorbente humedecido cubriendo con plástico para luego realizar el conteo de estas, así podemos ver en la fotografía 1.



FOTOGRAFIA 1 Materiales para la ejecución del experimento en la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



FOTOGRAFIA 2 Semillas de las diversas variedades de quinua utilizado en la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa WILLD*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



FOTOGRAFIA 3 Semillas colocadas en los recipientes en la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.

Mientras se colocaban las semillas se iban envolviendo con bolsas de plástico para que no pierda la humedad tanto de la semilla como del papel absorbente así podemos ver en la fotografía 4



FOTOGRAFIA 4 Inicio de la instalación del proyecto en la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.

Luego de haber sido sometidas a tiempos distintos en cloruro de sodio se procedió a sellar cada recipiente para evitar q pierda humedad tal como se ve en la fotografía 5



FOTOGRAFIA 5 Semillas instaladas y cubiertas para su evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) con cuatro soluciones de cloruro de sodio.

3.7 EVALUACIONES

3.7.1 Índice de crecimiento de plántula (ICP):

Se llevarán a cabo el conteo de las semillas, considerando como primer día aquél en que se observó la primera semilla en crecimiento; el final del conteo será a quince días después del establecimiento del experimento

3.7.2 Porcentaje de germinación (PG):

En la germinación estuvo basada ese considerara el vigor de las plantas y al final de la prueba se dividirá el número total de plántulas germinadas entre el número total de semillas para poder ver el efecto que causa la salinidad según la concentración que tiene, a su vez se determinara la presencia de plantas sanas, enfermas, duras y podridas.

3.7.3 Porcentaje de crecimiento de embrión (PCP):

Al final de la prueba se dividirá el número de los totales ya crecidos entre el número total de semillas para ver así mismo el efecto de la salinidad en el cultivo de quinua.

3.7.4 Altura de la parte apical (APA):

Se evaluará la altura alcanzada por las plántulas hasta el último día de evaluación, se medirá la altura de planta desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja para ver el efecto de las distintas concentraciones de salinidad en el cultivo

3.7.5 Longitud radicular (LR):

Se medirá la longitud de raíz en centímetros de 40% de las plántulas de cada repetición tomadas al azar, considerando desde el cuello de la raíz hasta la punta de la misma

3.7.6 Relación Longitud Parte Apical y Longitud Radicular (LPA/LR)

Se realizará la relación de la parte aérea y la longitud de la parte radicular mediante la toma de datos de evaluaciones anteriores.

CAPITULO IV

RESULTADOS

A continuación se mostraran las tablas de la evaluación germinativa de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro soluciones de salinidad

4.1 EFECTO DE LA SALINIDAD EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO Y SU EVALUACION EN LA PARTE APICAL DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*)

CUADRO 2 ANALISIS DE VARIANZA DE LA PARTE APICAL A NIVEL DE PLANTULA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

Fuentes de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	6.24	0.32	8.90	1.76	*
Concentración	3	0.17	0.05	1.54	2.76	N.S
Variedad	4	5.68	1.42	38.55	2.53	*
Concentración*Variedad	12	0.38	0.03	0.86	1.92	N.S
Error experimental	60	2.21	0.03			
Total	79	8.45				

C.V= 6.96%

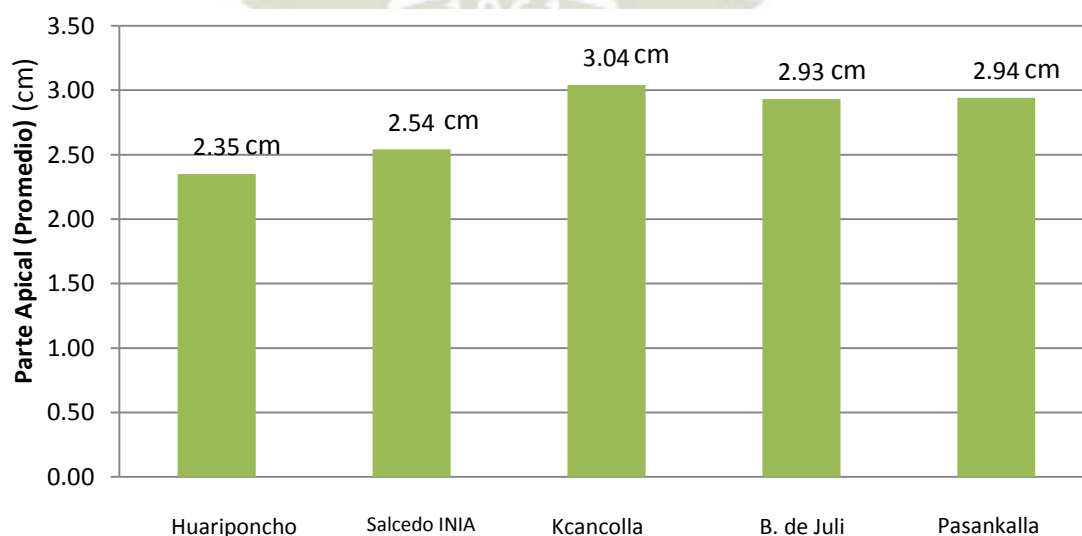
En el cuadro 2 se muestra la prueba de comparación de ANOVA de dos vías para la zona apical de 5 variedades de quinua en 4 concentraciones de salinidad, la misma que muestra diferencias significativas * ($P < 0.05$) en los Tratamientos (F.C=8.91) y las Variedades * ($P < 0.05$) (F.C= 38.56).

CUADRO 3 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LA PARTE APICAL A NIVEL DE PLANTULA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinua* Wild) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD					
	Huariponcho	Salcedo – INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla	
0%	2.18	2.60	2.98	2.85	2.88	2.70 a
2%	2.48	2.53	3.05	2.95	2.83	2.77 a
4%	2.33	2.40	3.08	2.90	3.05	2.76 a
6%	2.43	2.63	3.05	3.03	3.00	2.83 a
	2.35 c	2.54 b	3.04 a	2.93 a	2.94 a	

En cuadro 3 se observa la prueba de especificidad de Tukey, que muestra que las variedades Kcancolla, Blanca Juli y Pasankalla presentan los mayores promedios de crecimiento apical con 3.04, 2.93 y 2.94 respectivamente, seguido de la variedad Salcedo-INIA con 2.54, mientras que las concentraciones de salinidad presentaron igual respuesta en la zona apical de las variedades de quinua (a).

GRAFICA 1: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración para evaluación a nivel crecimiento apical de la evaluación germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



Fuente: Elaboración propia

Variedades

4.2 EFECTO DE LA SALINIDAD EN CUATRO SOLUCIONES DE CLORURO DE SODIO Y SU EVALUACION EN LA PARTE RADICULAR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*)

CUADRO 4 COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO RADICULAR EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

Fuentes de Variabilidad	de G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	2.36	0.12	1.56	1.76	N.S
Concentración	3	0.24	0.08	1.02	2.76	N.S
Variedad	4	0.66	0.16	2.09	2.53	N.S
Concentración*Variedad	12	1.45	0.12	1.52	1.92	N.S
Error experimental	60	4.77	0.07			
Total	79	7.13				

C.V=9.71%

En cuadro 4 se muestra la prueba de comparación de ANOVA de dos vías para el crecimiento de la zona radicular de 5 variedades de quinua en 4 concentraciones de salinidad, la misma que muestra no muestra diferencias significativas para las variedades y las concentraciones de salinidad ($P>0.05$).

CUADRO 5 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL CRECIMIENTO RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD					
	Huariponcho	Salcedo – INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla	
0%	2.95	2.90	3.20	2.78	3.08	2.98 a
2%	2.78	2.83	2.93	3.03	3.10	2.93 a
4%	2.58	3.13	2.83	2.93	2.80	2.85 a
6%	2.78	2.53	3.05	2.85	3.05	2.85 a
	2.77 a	2.84 a	3.00 a	2.89 a	3.01 a	

En el cuadro 5 se observa la prueba de especificidad de Tukey, que muestra el mismo crecimiento radicular en las cinco variedades de quinua (a), y el mismo crecimiento radicular para las cuatro concentraciones de salinidad.

4.3 EFECTO DE LA SALINIDAD EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO Y SU EVALUACION EN LA RELACION PARTE APICAL/ PARTE RADICULAR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*)

CUADRO 6 COMPARACIÓN DE LA RELACION PARTE APICAL/ PARTE RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

Fuentes de Variabilidad	de	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento		19	1.10	0.05	2.56	1.76	*
Concentración		3	0.12	0.04	1.84	2.76	N.S
Variedad		4	0.55	0.13	6.07	2.53	*
Concentración*Variedad		12	0.42	0.03	1.57	1.92	N.S
Error experimental		60	1.36	0.02			
Total		79	2.47				

C.V=14.13%

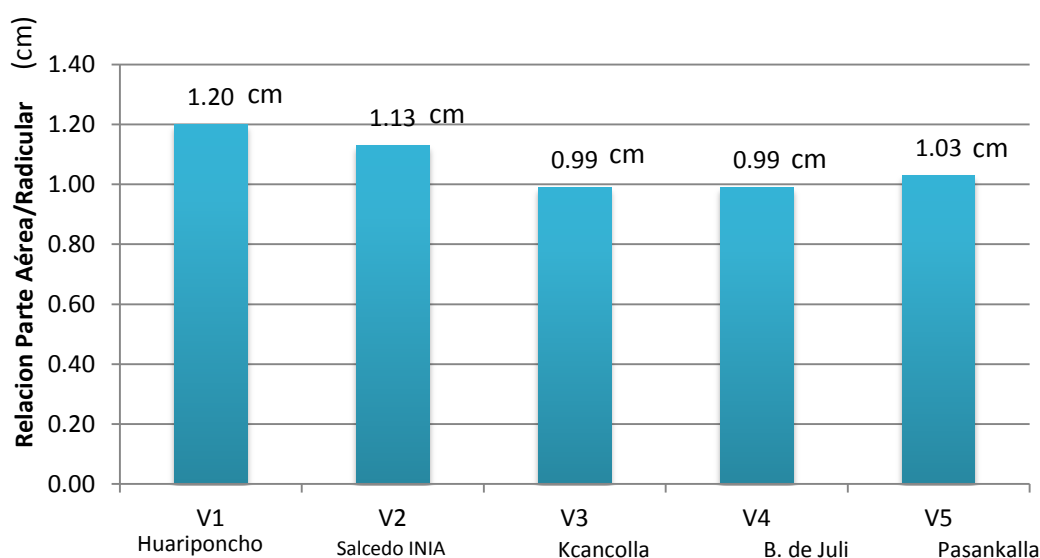
En cuadro 6 se muestra la prueba de comparación de ANOVA de dos vías para de la relación apical/radicular de 5 variedades de quinua en 4 concentraciones de salinidad, la misma que muestra diferencias significativas * ($P < 0.05$) en los Tratamientos (F.C=2.56) y las Variedades * ($P < 0.05$) (F.C= 6.07).

CUADRO 7 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LA RELACION APICAL/PARTE RADICULAR DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD					
	Huariponcho	Salcedo – INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla	
0%	1.38	1.12	1.08	0.98	1.07	1.13 a
2%	1.16	1.12	0.97	1.03	1.10	1.07 a b
4%	1.12	1.30	0.92	1.01	0.92	1.05 a b
6%	1.15	0.96	1.00	0.95	1.02	1.01 b
	1.20 a	1.13 a b	0.99 c	0.99 c	1.03 b c	

En el cuadro 7 se observa la prueba de especificidad de Tukey, que muestra que el mayor promedio de la relación aérea/radicular se presentó en la variedad Huariponcho (a) con 1.20, seguido de la variedad Salcedo-INIA (ab) con 1.13, mientras que la concentración de 0% de salinidad presentó el mayor promedio en la relación aérea/radicular (a), seguido de las concentraciones de 2 y 4% de salinidad (ab).

GRAFICA 2: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración para Evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio



Fuente: Elaboración propia

Variedades

4.4 EFECTO DE LA SALINIDAD EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO Y SU EVALUACION EN LA GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*)

CUADRO 8 COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACION EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

Fuentes de Variabilidad	de	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19		507.52	26.71	5.06	1.76	*
Concentración	3		201.57	67.19	12.7	2.76	*
Variedad	4		129.42	32.35	6.13	2.53	*
Concentración*Variedad	12		176.51	14.70	2.79	1.92	*
Error experimental	60		316.27	5.271			
Total	79		823.79				

C.V=3.008%

En cuadro 8 se muestra la prueba de comparación de ANOVA de dos vías para el porcentaje de germinación de 5 variedades de quinua en 4 concentraciones de salinidad, la misma que muestra diferencias significativas * ($P < 0.05$) en los Tratamientos (F.C=5.07), Concentración *($P < 0.05$) (F.C=12.75), Variedades * ($P < 0.05$) (F.C= 6.14), y en la interacción Concentración*Variedad *($P < 0.05$) (F.C= 2.79).

CUADRO 9 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL PORCENTAJE DE GERMINACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD					
	Huariponcho	Salcedo – INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla	
0%	92.75	95.25	96.50	97.00	98.00	95.90 a
2%	93.50	94.00	93.00	94.00	95.00	93.90 b
4%	96.00	93.50	94.00	93.00	94.50	94.20 b
6%	89.50	90.25	93.25	94.00	95.50	92.50 c
	92.94 c	93.25 b c	94.19 b c	94.50 a b	95.75 a	

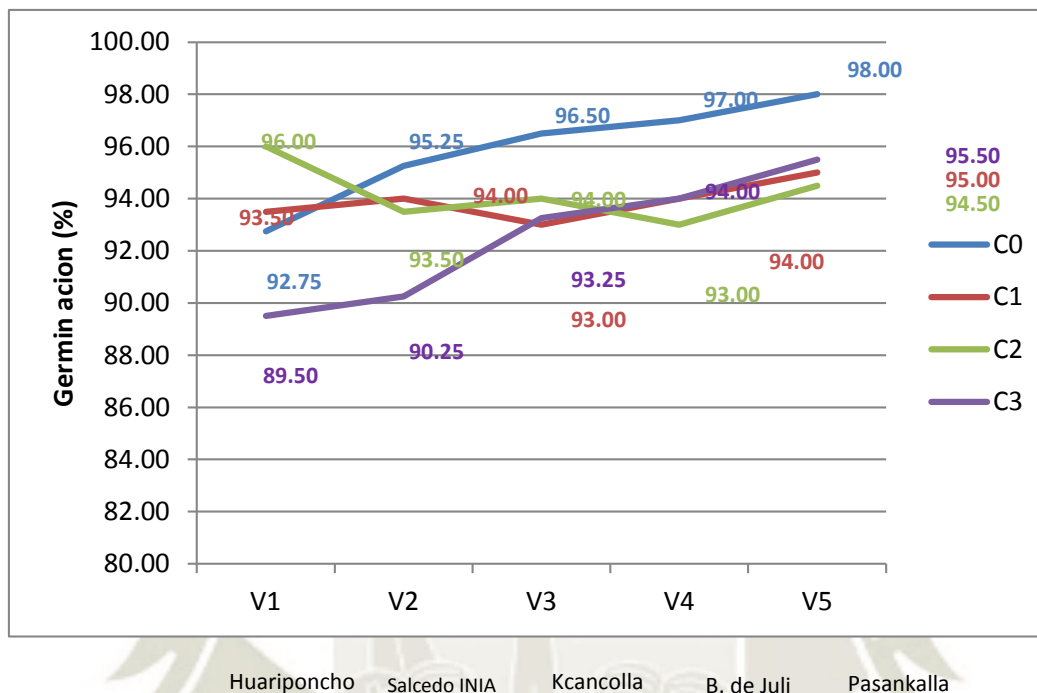
En el cuadro 9 se observa la prueba de especificidad de Tukey, que muestra que el mayor promedio del porcentaje de germinación se presentó en la variedad Pasankalla (a) con 95.75%, seguido de la variedad Blanca de Juli (ab) con 94.50%, mientras que la concentración de 0% de salinidad presentó el mayor promedio en el porcentaje de germinación (a), seguido de las concentraciones de 2 y 4% de salinidad (b).

CUADRO 10 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DE LOS EFECTOS DE INTERACCION DEL PORCENTAJE DE GERMINACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD				
	Huariponcho	Salcedo INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla
0%	92.75 b	95.25 a	96.50 a	97.00 a	98.00 a
2%	93.50 a b	94.00 a	93.00 b	94.00 b	95.00 b
4%	96.00 a	93.50 a	94.00 a b	93.00 b	94.50 b
6%	89.50 c	90.25 b	93.25 b	94.00 b	95.50 b

En el cuadro 10 muestra que los mayores porcentajes de germinación se presentaron en las variedades Salcedo-INIA, Kcancolla, Blanca de Juli y Pasankalla a 0% de concentración de salinidad (a), y a 2% de salinidad para la variedad Salcedo-INIA (a) y a 4% de Salinidad en las variedades Huariponcho y Salcedo-INIA (a).

GRAFICA 3: Interacción de Concentración x Variedades para Porcentaje de Germinación, evaluando las semillas a nivel de germinación para el Evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio; donde el porcentaje está indicado a plantas sanas, es decir, aquellas que cuenta con todas sus características morfológicas.



Huariponcho Salcedo INIA Kcancolla B. de Juli Pasankalla

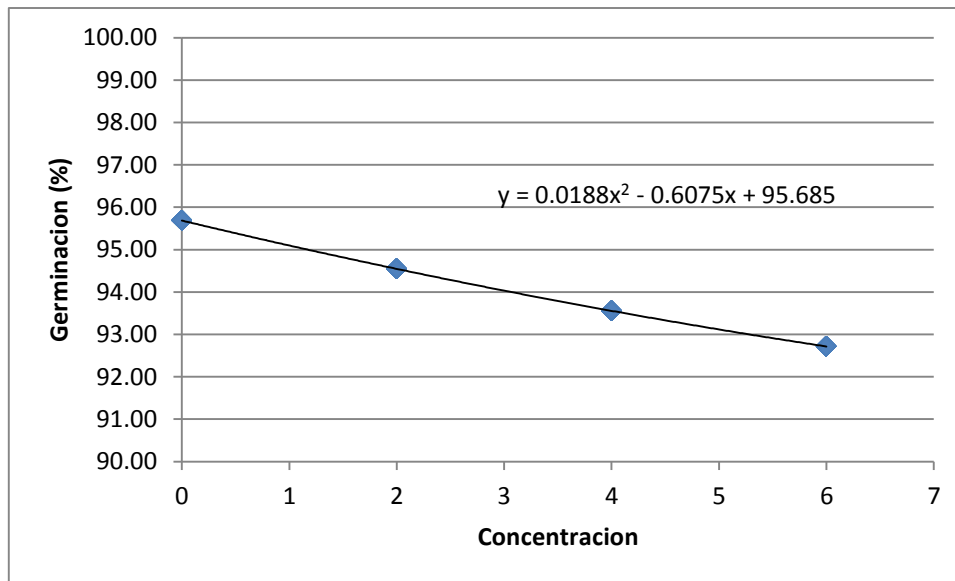
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 11 RELACION DEL PORCENTAJE DE GERMINACION EN LA EVALUACION DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO.

	<i>G.L</i>	<i>S.C</i>	<i>C.M</i>	<i>F.C</i>	<i>F.T</i>	<i>Sig.</i>
Regresion	2	98.46	49.23	9.23	3.12	*
Residual	77	410.29	5.32			
Total	79	508.75	6.43			

En el cuadro 11 muestra que existe relación significativa ($P < 0.05$) entre el porcentaje de germinación y la salinidad describiendo un modelo cuadrático de relación entre las variables.

GRAFICA 4: Funcion polinomica de segundo orden para el porcentaje de Germinacion evaluacion del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



Fuente: Elaboración propia

4.5 EFECTO DE LA SALINIDAD EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO Y SU EVALUACION EN ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULA DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*)

CUADRO 12 COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

Fuentes de Variabilidad	de G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	280.52	14.76	2.03	1.76	*
Concentración	3	70.714	23.57	3.25	2.76	*
Variedad	4	119.10	29.77	4.10	2.53	*
Concentración*Variedad	12	90.709	7.559	1.04	1.92	N.S
Error experimental	60	435.12	7.252			
Total	79	715.64				

C.V=3.69%

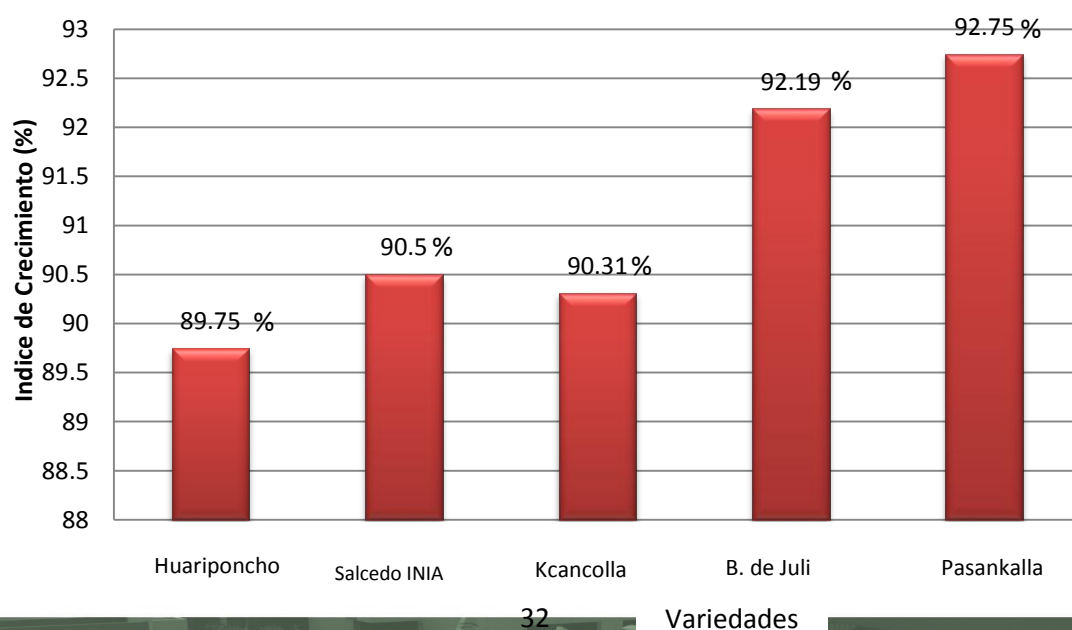
En cuadro 12 se muestra la prueba de comparación de ANOVA de dos vías para el porcentaje de germinación de 5 variedades de quinua en 4 concentraciones de salinidad, la misma que muestra diferencias significativas * (P<0.05) en los Tratamientos (F.C=2.04), Concentración *(P<0.05) (F.C=3.25), Variedades * (P<0.05) (F.C= 4.11).

CUADRO 13 PRUEBA DE ESPECIFICIDAD DE TUKEY DEL PORCENTAJE DE ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULA EN LA EVALUACION GERMINATIVA DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Wild*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

CONCENTRACION	VARIEDAD					
	Huariponcho	Salcedo – INIA	Kcancolla	Blanca de Juli	Pasankalla	
0%	90.25	91.75	90.75	94.50	92.00	91.85 a
2%	90.50	90.75	90.50	92.75	92.25	91.35 a b
4%	91.75	91.50	90.00	92.25	93.25	91.75 a
6%	86.50	88.00	90.00	89.25	93.50	89.45 b
	89.75 b	90.50 b	90.31 b	92.19 a	92.75 a	

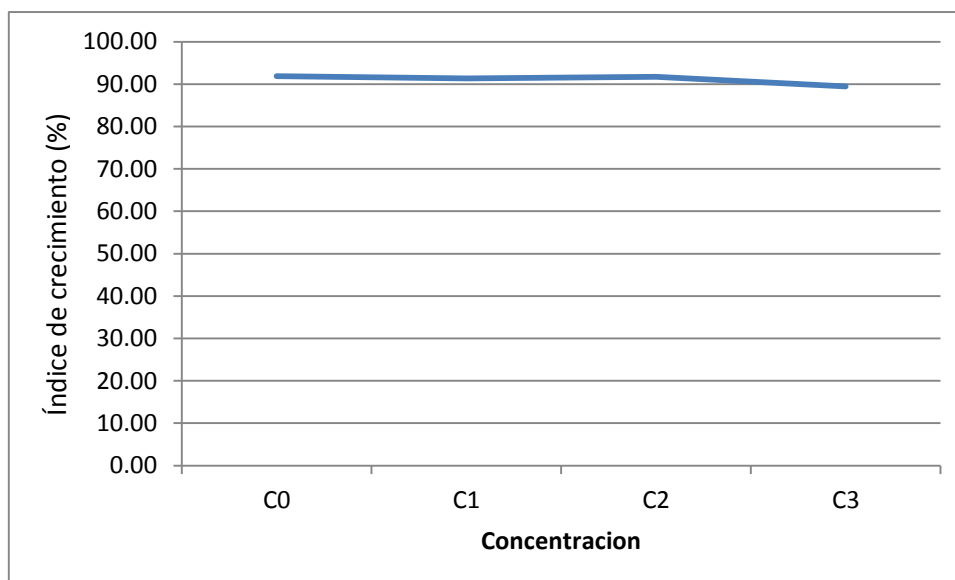
En el cuadro 13 se observa la prueba de especificidad de Tukey, muestra que el mayor promedio del porcentaje de crecimiento de plántula se presentó en las variedades Pasankalla y Blanca de Juli con 92.75% y 92.19% respectivamente (a), seguido de las demás variedades (b), mientras que la concentración de 0% y 4% de salinidad presentaron el mayor promedio en el porcentaje de crecimiento de plántula (a), seguido de la concentración de 2% de salinidad (ab).

GRAFICA 5: Efecto principal del factor variedad en promedio de los niveles del factor concentración a nivel del índice de crecimiento de plántula para evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



Fuente: Elaboración propia

GRAFICA 6: Efecto principal del factor concentración en promedio de los niveles del factor variedad para evaluación del germinativa en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



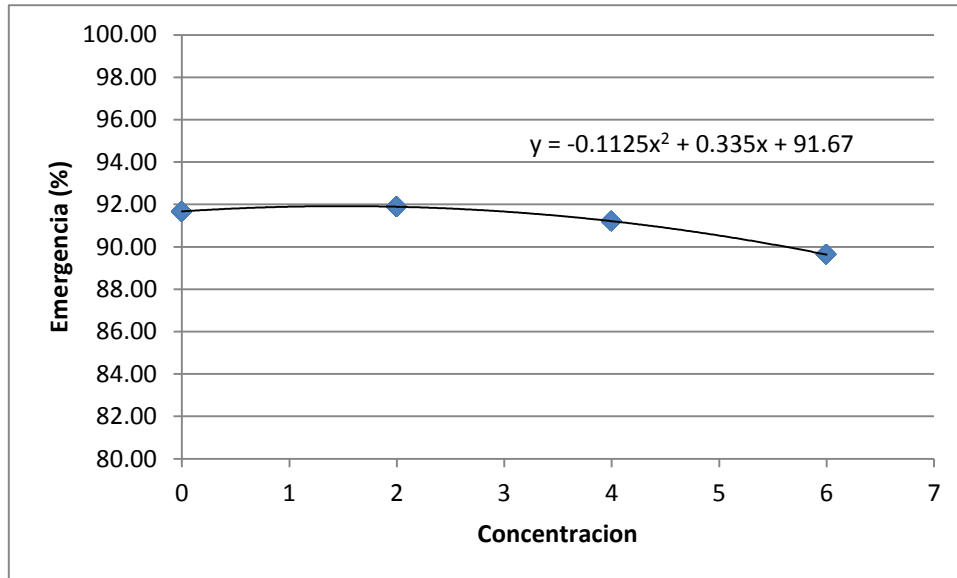
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 14 RELACION DEL PORCENTAJE DE ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULA Y LA CONCENTRACION DE SALINIDAD DE CINCO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa WILLD*) EN CUATRO CONCENTRACIONES DE CLORURO DE SODIO

	<i>G.L</i>	<i>S.C</i>	<i>C.M</i>	<i>F.C</i>	<i>F.T</i>	<i>Sig.</i>
Regresion	2	62.44	31.22	3.82330301	3.12	*
Residual	77	628.76	8.16571429			
Total	79	691.2	8.74936709			

En el cuadro 14 muestra que existe relación significativa ($P < 0.05$) entre el porcentaje de germinación y la salinidad describiendo un modelo cuadrático de relación entre las variables.

GRAFICA 7: Función polinómica de segundo orden para el porcentaje de índice de crecimiento de plántula en semillas de cinco variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en cuatro concentraciones de cloruro de sodio.



Fuente: Elaboración propia



FOTOGRAFIA 6 Imágenes de semillas germinadas para las mediciones correspondientes



FOTOGRAFIA 7 Semillas de quinua gemrminadas



CAPITULO V

DISCUSION

5.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Se observa que la variedad Pasankalla obtuvo mejor respuesta a comparación de las demás variedades lo cual podría ser una variedad óptima para terrenos con presencia de salinidad, y así tenemos los siguientes resultados.

En el cuadro 9 se pudo observar que a nivel del 0% la variedad que se tuvo mejor respuesta fue la Pasankalla con un total de **98.00 %**, cabe recalcar que el 2% de semillas que no germinaron es debido a problemas de genética de la misma semillas; y la variedad que presentó menor cantidad de porcentaje en germinación fue la variedad Huariponcho con un porcentaje de **92.75%**.

A nivel de 2% y 6% de salinidad presentó las mismas características, es decir, donde la variedad que mayor porcentaje alcanzó fue en la variedad Pasankalla con un total de **95.00% y 95.50%** respectivamente y también la variedad Huariponcho fue la que presentó el menor porcentaje de germinación con un total de **93.50% y 89.50%** respectivamente.

A nivel de 4% de salinidad la variedad que alcanzó un porcentaje más elevado de germinación es la variedad Huariponcho con un total de **96.00%** a comparación que las demás variedades.

Así también según **González & Prado (1992)** El medio salino produce retraso en la germinación y afecta el crecimiento de las plantas, a la vez que provoca disminución del rendimiento en grano y de materia seca (Pérez *et al.*, 1990, Jacobsen & Bach, 1998;

González, 1999). La baja concentración de salinidad produce disminución de la velocidad de germinación, y la alta concentración la inhibe.

También se podría mencionar que no se alcanzó una total germinación de las plántulas debido a varios factores así como el mismo lugar de cultivo, por más que hayan sido tomado las medidas adecuadas para el cultivo siempre no hay una total emergencia, así también siendo principalmente el factor de la salinidad en las semillas y el porcentaje de la misma que actúa como inhibidor de la emergencia así Jabcosen et al. (2004)

5.2 PORCENTAJE DE INDICE DE CRECIMIENTO DE PLANTULA

A nivel de porcentaje de índice de crecimiento de plántula la variedad que presento mejor resultado en el experimento fue la variedad Pasankalla ante un nivel alto de salinidad presentando un mayor crecimiento y porcentaje que las demás variedades y al igual que el porcentaje de germinación nos indica que es una variedad que puede ser óptima para terrenos con salinidad elevada, así tenemos los siguientes datos.

En los resultados del cuadro 13 podemos observar que a nivel de 0% la variedad Blanca de Juli es la que presento el mayor porcentaje de índice de crecimiento de plántula con un total de 94.50 % a comparación de las demás variedades.

En los niveles de 2, 4 y 6 % de salinidad la variedad que presento mayor respuesta ante los niveles de salinidad fue la variedad Pasankalla con un total de **92.25%**, **93.25%** y **93.50%** respectivamente.

La variedad que presento menor respuesta a nivel de 0% es la variedad Huariponcho con un total de 90.25%

Así mismo en la Tabla N° 12 a nivel de 2% y 4% la variedad Kcancolla presento menor porcentaje de emergencia, presentando 90.50% y 90.00%

Durand (1999) menciona que muchos factores influyen en el crecimiento y desarrollo de éstas especies constituyendo el suelo uno de los más importantes, especialmente en lo que se refiere a las características físicas químicas y biológicas, destacando como factor negativo la salinización y alcalización de los suelos. Ambos problemas vienen acrecentándose cada vez más por el déficit hídrico y el carácter endorreico del altiplano

Se puede observar que en la tabla 9 el porcentaje de germinación no es del 100% debido a varios factores así como los mencionados en el porcentaje de germinación en el punto anterior, pero en este caso se ve la cantidad de plantas sanas, es decir, las plantas que tengan todas sus partes fisiológicas para ser considerada como una planta sana, siendo el principal factor para que no haya una germinación total la salinidad la cual actúa como inhibidor de la germinación ocasionando un atraso o en otros un total detenimiento de la planta así como también lo indica Jabcosen et al (2004). Dentro de esto también se tiene la opinión de Uchiyama (1987) que menciona que algunas especies de las *Chenopodiaceae* cuando se encuentran en un factor de salinidad aumentan su tamaño siendo favorable la presencia de sal en el terreno.

5.3 LONGITUD DE LA PARTE APICAL

A nivel de la parte apical la mejor respuesta la obtuvo la variedad Kcancolla la cual indica que podría ser una variedad apta para salinidad elevada, así tenemos los siguientes datos.

En los resultados del cuadro 3 podemos ver que la longitud de la parte apical a nivel de 0% de salinidad la variedad que presentó menor porcentaje de respuesta fue la variedad Huariponcho con un total de 2.18 cm como promedio lo cual indica que la salinidad afecta directamente en la formación de la parte aérea.

De igual manera se presentó en los demás porcentajes de salinidad, es decir, con el porcentaje de 2%, 4% y 6% obteniendo como promedio 2.48 cm, 2.33cm y 2.43cm respectivamente para cada porcentaje de salinidad, obteniendo como resultado que la variedad Huariponcho no obtiene una buena respuesta ante la salinidad o sin ella.

Las mayores respuestas ante la longitud de la parte apical ante el nivel de 0%, 2%, 4% y 6% fue en la variedad Kcancolla, con los resultados 2.98 cm, 3.05 cm, 3.08 cm y 3.05 cm respectivamente, demostrando que es la variedad que mejor respuesta ha presentado ante la presencia de salinidad o sin la presencia de ella.

Según **Durand (1999)** existen muchos factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de éstas especies constituyendo el suelo uno de los más importantes, especialmente en lo que se refiere a las características físicas químicas y biológicas

5.4 LONGITUD DE RAÍZ

A nivel de raíz las variedades que presentaron mejor respuesta fueron la Pasankalla y la Kcancolla, lo que nos indica que ambas son variedades que podrían ser útiles para terrenos con alto nivel de salinidad, así también tenemos datos de las demás variedades y se presentan a continuación.

Los resultados del cuadro 5 se puede observar que a nivel de 0% de salinidad la variedad que muestra menor porcentaje promedio de longitud a nivel de raíz es la variedad Blanca de Juli con un promedio de 2.78 cm.

También se puede observar que al 2% y al 4% de salinidad la variedad que presenta menor promedio en la longitud a nivel de raíz es la variedad Huariponcho con un promedio de 2.78 cm y 2.58 cm respectivamente, lo cual indica que esos niveles de salinidad la planta se va afectada de manera ligeramente considerable a comparación de las demás variedades.

Por último a nivel de 6% la variedad que se vio más afectada fue la Salcedo INIA presentando un promedio de 2.53 cm como promedio lo cual indica que a un nivel alto de salinidad la parte radicular se ve muy afectada.

En cuanto a los mayores promedio alcanzados según cada nivel de porcentaje de salinidad sometida cada variedad de quinua tenemos que al 0% la mejor respuesta la presenta la variedad Kcancolla con un promedio de 3.20 cm.

A nivel de 2% la variedad que mejor alcanzó una buena respuesta fue la variedad Pasankalla con un promedio de 3.10 cm, en tanto a nivel de 4% la variedad que mejor presento una respuesta fue Salcedo INIA con un promedio de 3.13 cm.

Por último las variedades que obtuvieron una mejor respuesta ante 6% de salinidad fue la variedad Kcancolla y Pasankalla, esto significa que las variedades mencionadas pueden tolerar mayor salinidad y obtener una buena formación de la parte aérea.

Así como **Uchiyama (1987)** determinó en *Atriplex nummularia* (Chenopodiaceae) que las plántulas son menos tolerantes a la salinidad, comparándolas con estadios posteriores de crecimiento, y comprobó en *Atriplex patula* que el sodio aumenta en los vástagos cuando aumenta la salinidad, mientras que el potasio disminuye. **Ungar (1996)** obtuvo iguales resultados al trabajar con plántulas de quinua

5.5 RELACIÓN LONGITUD PARTE APICAL/LONGITUD RAÍZ

En la relación parte apical y longitud de raíz la variedad que presento mayor respuesta fue la variedad Huariponcho, lo que indica que podría ser una variedad la cual se podría tener en cuenta para su producción.

En el cuadro 7 se puede observar que a nivel de 0% de salinidad la variedad que presento menor respuesta en cuanto a la relación parte apical y longitud de raíz con un total de 0.98, en cuanto a los niveles de 2% y 4% la variedad que presentó menor respuesta fue la variedad Kcancolla y para el nivel de 6% la variedad que presentó menor cantidad de respuesta fue la variedad Blanca de Juli.

En cuanto a la mejor respuesta que se ofrece a nivel de 0% es la variedad Huariponcho con un total de 1.38%, y con los niveles de 2%, 4% y 6% los resultados obtenidos fueron 1.16, 1.12 y 1.15 respectivamente lo cual indica que la relación es mejor establecida en la variedad Huariponcho teniendo una relación optima entre la parte aérea y la parte radical.

Así tenemos de igual manera según Durand (1999) existen muchos factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de éstas especies constituyendo el suelo uno de los más importantes, especialmente en lo que se refiere a las características físicas químicas y biológicas, destacando como factor negativo la salinización y alcalización de los suelos.

Según Prado *et al.* (1998) la baja concentración de salinidad produce disminución de la velocidad de germinación, y la alta concentración la inhibe. La germinación de la quínoa disminuye marcadamente, y registra un valor del 14% en presencia de 0,4M de cloruro de sodio.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. La variedad que presentó mayor porcentaje de germinación fue la variedad Pasanakalla, la cual desde el nivel 0% de salinidad hasta el 6% obtuvo una respuesta óptima y una segunda variedad la cual también obtuvo resultados cercanos a la variedad ya mencionada fue la variedad Blanca de Juli.
2. A nivel de raíz las variedades Pasankalla, Huariponcho, Salcedo INIA, Kcancolla y Blanca de Juli no mostraron diferencia significativa ante las diferentes concentración de cloruro de sodio en cada uno de los porcentajes tratados.
3. La zona afectada principalmente por la presencia de salinidad se ve reflejada a nivel de la parte apical así se demuestra en los datos ya mencionados, mas no de la zona a nivel de raíz como ya se mencionó donde no hay una diferencia significativa.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda hacer un estudio de suelos antes de sembrar el cultivo de quinua para poder evitar daños o retrasos en este cultivo por el exceso de salinidad
2. Para desarrollar un cultivo en condiciones salinas se recomienda tener como una buena alternativa la semilla de la variedad Pasankalla la cual ha demostrado mejores resultados ante la presencia de salinidad.
3. Se recomienda realizar trabajos de investigación con otras variedades de semillas de quinua con la finalidad de poder ver y evaluar si alguna de estas tiene similar o mejor resistencia ante las condiciones de salinidad así como la presenta la variedad Pasankalla.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

1. **Ayala L, J.L. 1988, 1977.** Diccionario Español-Aymara, Aymara-Español. Editorial Juan Mejía Baca. Lima, Perú.
2. **Ashraf et al 2008,** Salinidad en las plántulas.
3. **Ayers y Westcot,** 1987 Calidad del agua de Riego
4. **Black y Bewley, 2000,** Acondicionamiento osmótico de semillas de cebolla.
5. **Bernstein y Ayers, 1953; Pearson et al., 1966,** germinación y producción una plántula bajo condiciones de estrés salino
6. **Bertonio, Ludovico,** 1984 [1612]. Vocabulario de la lengua aymara. Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social. Instituto Francés de Estudios Andinos – Museo Nacional de Etnografía y Folklore. Cochabamba, Bolivia.
7. **Beyersdorf, M. y Oscar. Blanco,** 1984. Diccionario quechua-español de términos agrícolas. PISA/IICA/CIID. Lima, Perú.
8. **Boero, C.; J.A. González y F.E. Prado, 1997.** Efecto de la temperatura sobre la germinación de diferentes variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. IX
9. **Bray et al., 2000; Ashraf & Harris, 2004,** Selección de abonos verdes para el manejo y rehabilitación de los suelos sulfatados ácidos de Boyacá (Colombia)
10. **Cardozo, Amando, et.al.** 1976. El cultivo de la quinua en Colombia y Ecuador. Potosi, Bolivia. IICA.
11. **Carrillo, 1992,** Semilla y embrión de la quinua
12. **Cari, A. 2004. Quinua** (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo Andino, alimento del presente y futuro. Editores: Angel Mujica, Sven-Erik Jacobsen, Juan Izquierdo y Jean Matarethee. Santiago, Chile. Pp206

13. **Congreso Internacional de Cultivos Andinos "Oscar Blanco Galdos"**, Cusco, Perú. Cap. 3.15
14. **Dregne 1987**, Caracterización de suelos según su índice de fertilidad y capacidad de uso en el municipio de Ancoraimes.
15. **Dos Santos et al. 2006**, Efectos adversos de la salinidad varían con el tiempo de exposición y la concentración salina
16. **Durand, C.L. 1999**. Respuestas de accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a suelos salinos sódico. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
17. **Durand, C.L. 2004**. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo Andino, alimento del presente y futuro. Editores: Angel Mujjica, Sven-Erik Jacobsen, Juan Izquierdo y Jean Matarethee. Santiago, Chile. Pp 207.
18. **Flowers et al, 1977; Keiffer & Ungar, 1997; Bray et al., 2000; Tester & Davenport, 2003**
19. **Gallardo, M. y J.A. González, 1992**, Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. y sus posibilidades de cultivo en la provincia de Tucumán. Lilloa 38
20. **Gallardo et al 1977**, Descripción botánica de la quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD)
21. **González & Prado 1992**, El medio salino produce retraso en la germinación y afecta el crecimiento de las plantas
22. **Gomez, Pando Luz, et al. 2011**. Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinua. UNALM. MINAM. Lima, Peru
23. **Guertin, 2003**, La pérdida de vigor durante el almacenamiento de semillas

24. **Heydecker 1975**, tratamiento pregerminativos aplicados ala semilla de Cedro negro para reducir su periodo de germinación.
25. **Hunziker, Armando**, 1951. Los Seudocerlales de America.
26. **INIA.CIRNMA**. Manejo y Mejoramiento de la Kañiwa. Puno, Peru.**Latchman, R.R.** 1986.La agricultura precolombina en Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
27. **Jacobsen, S.E. and A.B. Bach**, 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Seed Science & Technology. Vol. 26, N ° 2, pp. 515-523, 23 ref
28. **Jabcosen, S.** 2004. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo Andino, alimento del presente y futuro. Editores: Angel Mujica, Sven-Erik Jacobsen, Juan Izquierdo y Jean Matarethee. Santiago, Chile. Pp209.
29. **Junge**, 1973. Lupine and quinoa.Research and Development in Chile, Universidad de Concepcion, Chile.
30. **Lambers et al., 1998; Yeo, 1998; Buchanan et al., 2000; Wiladino & Camara, 2003, Taiz & Zeiger, 2004**, Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria.
31. **Lescano, Jose Luis**, 1994. Genetica y Mejoramiento de Cultivos Altoandinos. PELT, Puno, Peru
32. **Lopez, J.R Y J.M. LOPEZ**. 1995 Diagnostico de suelos y plantas. Métodos de campo y Laboratorio. Madrid, España. pp 222 – 225.
33. **Mahajan & Tuteja, 2005**, Harina y aceite de quinoa (*Quenopodium quinoa* WILLD) de la región VI.
34. **Marcum 2006**, Procesos de alargamiento celular y división en semillas.

35. **Martínez, 1999; Wong, 2002; Méndez et al., 2002**, estudio del efecto del estrés por salinidad por el empleo de compuestos o productos comerciales
36. **McCue & Hanson, 1990**, Elaboración de donas (rosquillas) a base de harina de camote morado, quinua y trigo, y evaluación de su potencial nutritivo
37. **Morales M.** 1975. Comportamiento agronomicoy analisis cromatologico de 20 ecotipos de quinua en Cayambe, Ecuador, Tesis U. Central de Agronomía. Quito Ecuador.
38. **Mujica, A.** 2004. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo Andino, alimento del presente y futuro. Editores: Angel Mujjica, Sven-Erik Jacobsen, Juan Izquierdo y Jean Matarethee. Santiago, Chile. Pp 43 – 47
39. **Mujica, A.S.; S. Marca Vilca y S.E. Jacobsen**, 1999. Producción actual y potencial de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Perú. 1º Taller internacional en quinua: recursos genéticos y sistemas de producción.UNALM. Lima. Perú. Tema: 4- 4.1, pp. 456.
40. **Mujica, Angel, et. al.** 2001.Agronomía del cultivo de quinua. FAO, UNA Puno, CIP, Lima Peru.
41. **Munns, 1993; Buchanan et al., 2000; Marcum, 2006; Muns 2005**, Absorción y traslocación de sodio y cloro en plantas de chile fertilizadas con nitrógeno y crecidas con estrés salino.
42. **Nuñez, Lautaro**, Agricultura prehispanica, Santiafgo de Chile, Chile
43. **Parida & Das, 2005**, demanda de la quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD) a nivel industrial.
44. **Pérez et al., 1990, Jacobsen & Bach, 1998; González, 1999**, La baja concentración de salinidad produce disminución de la velocidad de germinación, y la alta concentración la inhibe

45. **Prado et al. (1998)** Concentraciones de salinidad en diferentes cultivos andinos.
46. **Prasad et al. (2006)**, principales factores que conducen a la declinación de los rendimientos de los cultivos
47. **Pratec**, 2001. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas. De la Chacra al Fogón, Sobre cómo se almacenan, conservan, procesan y utilizan los alimentos del campo. Lima, Perú
48. **Pratec**, 2004. Sabores y saberes, Comida campesina andina. Ed. A.M. Fries. Lima, Perú.
49. **Pratec** 2000-2007. Cartillas de Conocimientos Campesinos de los Andes. Lima Perú.
50. **Prego et al, 1998**, Contenido en alcaloides en semillas de poblaciones naturales de raigrás ingles del Norte de España infecadas con los hongos endófitos *Neotyphum*.
51. **Pulgar V**, Javier.1954. La quinua o Suba alimento basico de los Chibchas, Economía colombiana, Bogota, Colombia
52. **Quero Carrillo et al., 2007**, Colecta de germoplasma y Evaluación de calidad de las semillas orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD) de los productores de Escuelas Radiofónicas.
53. **Quispe, H.** 2004. Tolerancia a la salinidad de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y una de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos. “Patrimonio Andino para la Alimentación Del Mundo”. Librería e Imprenta Barcelona. Cochabamba Bolivia. Pp: 5.
54. **Rajendran et. al, 2009**, Porcentaje de pérdida de masa en granos y efecto tóxico del aceite esencial *Piper aduncum* en *Sitophilus zeamais*.

55. **Repo – Carrasco, 1992**, El origen de la quinua
56. **Rea, 1969**, Quinua y su morfología
57. **Ritva, Repo, 1998**. Introduccion a la Ciencia y Tecnologia de Cerales y de Granso Andinos, Lima Peru.
58. **Romero, A. 1976**. El cultivo d ela quinua en la sabana de Bogota.Bogota, Colombia.
59. **Sarmiento 1992**, Respuesta del Cultivio de Quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD) a tres tipos de abonos orgánicos, con tres niveles de aplicación bajo el sistema de Labranza Mínima.
60. **Tapia, M et. al. 1979** La quinua y Kañiwa, granos andinos, IICA-CIID, Bogota, Colombia.
61. **Tapia, M, 1999**. Agrobiodiversidad en Iso Andes. Fundacion Friederich Ebert, Lima, Peru.
62. **Tapia, M y A.M. Fries. 2007**. Guía de campo de los cultivos andinos, FAO, Lima, Perú.
63. **Tester & Davenport 2003; Munns & Tester 2008**, crecimiento y desarrollo de variedades de albahacam (*Ocimum basilicum* L.) en condiciones de salinidad.
64. **Towle, M. 1961**. *The ethnobotany of precolombian*. Chicago. USA.
65. **Uchiyama 1987** The *Atriplex nummularia* (Chenopodiaceae) plántulas que son menos tolerantes a la salinidad
66. **Ungar 1996**, *Atriplex patula* y el sodio aumenta los vástagos cuando aumenta la salinidad
67. **UNMSM, Universidad Nacional Mayor San Marcos, 1996**. Utilización de los cultivos andinos, Guía del Curso. Escuela Académico Profesional de Nutrición. Ed. A.M. Fries. Lima, Perú.

68. **Varallyay, 2002**, La salinidad-alcalinidad de los suelos causada por factores naturales ó por actividades humanas
69. **Villacorta y Talavera 1976**, Semilla de la quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD)
70. **Vincent et al 2006**, Quinua y su germinación bajo condiciones favorables
71. **Vokral, E.**, 1991. QOÑI-CHIRI, la organización de la cocina y estructuras simbólicas en el Altiplano del Perú. Ediciones ABYA-YALA. Quito, Ecuador.
72. **Vorano A y P Garcia 1976**. La quinua en la provincia de Jujuy. En II Convencin Internacional de Chenopodiaceas, Potosi, Bolivia.
73. **Watkins JT, Cantliffe DJ, Huber DJ, Nell TA 1985. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:61-65**, Osmoacondicionamiento de la semilla de Chile ancho y su efecto en el Vigor.
74. **Wang et al., 2002 Gulzar et al., 2003; Marcum, 2006; Jaleel et al; 2008**, Salinidad en general diversos cultivos.
75. **Wong et al. 2006**, salinidad y sodicidad en cultivos agrícolas
76. **Zinck 2000**, La germinación de la semilla y la emergencia de plántulas de parchita





ANEXOS

CUADRO DE DATOS ANÁLISIS DE VARIANZAS

ANEXO 1. TABLA DE DATOS DE LA PARTE AÉREA

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	2.4	1.8	2.3	2.2	8.7	2.175
V1	C1	2	2.5	2.9	2.5	9.9	2.475
V1	C2	2.2	2.2	2.3	2.6	9.3	2.325
V1	C3	2.4	2.3	2.7	2.3	9.7	2.425
V2	C0	2.7	2.6	2.6	2.5	10.4	2.6
V2	C1	2.5	2.3	2.8	2.5	10.1	2.525
V2	C2	2.4	2.4	2.6	2.2	9.6	2.4
V2	C3	2.8	2.7	2.5	2.5	10.5	2.625
V3	C0	3	2.8	3.1	3	11.9	2.975
V3	C1	3.2	2.9	2.9	3.2	12.2	3.05
V3	C2	3	3.1	2.9	3.3	12.3	3.075
V3	C3	3.2	2.9	2.8	3.3	12.2	3.05
V4	C0	2.8	2.7	2.8	3.1	11.4	2.85
V4	C1	2.9	3	2.7	3.2	11.8	2.95
V4	C2	3.1	2.9	2.7	2.9	11.6	2.9
V4	C3	3.1	2.8	3.2	3	12.1	3.025
V5	C0	2.8	3.1	2.9	2.7	11.5	2.875
V5	C1	2.7	3	2.7	2.9	11.3	2.825
V5	C2	3.2	2.9	3.2	2.9	12.2	3.05
V5	C3	2.9	3.2	3	2.9	12	3
Sumatoria		55.3	54.1	55.6	55.7	220.7	

ANEXO 2. ANVA PARA LA PARTE AÉREA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	6.241375	0.32849342	8.90829616	1.76	*
C	3	0.171375	0.057125	1.54915254	2.76	N.S
V	4	5.687	1.42175	38.5559322	2.53	*
C*V	12	0.383	0.03191667	0.86553672	1.92	N.S
Error exp.	60	2.2125	0.036875			
Total	79	8.453875				

C.V	6.96071205
-----	------------

ANEXO 3. LONGITUD DE LA ZONA RADICULAR

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	2.8	3.3	2.9	2.8	11.8	2.95
V1	C1	3.1	2.7	2.2	3.1	11.1	2.775
V1	C2	2.5	2.8	3	2	10.3	2.575
V1	C3	2.2	2.8	3.1	3	11.1	2.775
V2	C0	2.9	3	2.8	2.9	11.6	2.9
V2	C1	2.6	2.8	3.2	2.7	11.3	2.825
V2	C2	2.8	3.2	3.5	3	12.5	3.125
V2	C3	2.8	2.5	2	2.8	10.1	2.525
V3	C0	3.4	2.9	3.2	3.3	12.8	3.2
V3	C1	2.8	3.2	3.2	2.5	11.7	2.925
V3	C2	3.2	2.8	2.5	2.8	11.3	2.825
V3	C3	2.8	3.1	2.9	3.4	12.2	3.05
V4	C0	2.8	3.1	2.8	2.4	11.1	2.775
V4	C1	2.9	2.9	3.1	3.2	12.1	3.025
V4	C2	2.8	3.2	2.9	2.8	11.7	2.925
V4	C3	2.7	3	2.7	3	11.4	2.85
V5	C0	3.5	3.2	2.8	2.8	12.3	3.075
V5	C1	3.2	3	3.1	3.1	12.4	3.1
V5	C2	2.8	2.8	3	2.6	11.2	2.8
V5	C3	2.9	3	2.9	3.4	12.2	3.05
Sumatoria		57.5	59.3	57.8	57.6	232.2	
Promedio		2.875	2.965	2.89	2.88	2.9025	

ANEXO 4. ANVA PARA LA LONGITUD DE LA ZONA RADICULAR

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	2.3695	0.12471053	1.56868587	1.76	N.S
C	3	0.2455	0.08183333	1.0293501	2.76	N.S
V	4	0.667	0.16675	2.09748428	2.53	N.S
C*V	12	1.457	0.12141667	1.52725367	1.92	N.S
Error exp.	60	4.77	0.0795			
Total	79	7.1395				

C.V	9.71429608
-----	------------

ANEXO 5. RELACION DE LA PARTE AÉREA CON LA ZONA RADICULAR

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	1.17	1.83	1.26	1.27	5.53	1.38
V1	C1	1.55	1.08	0.76	1.24	4.63	1.16
V1	C2	1.14	1.27	1.30	0.77	4.48	1.12
V1	C3	0.92	1.22	1.15	1.30	4.59	1.15
V2	C0	1.07	1.15	1.08	1.16	4.46	1.12
V2	C1	1.04	1.22	1.14	1.08	4.48	1.12
V2	C2	1.17	1.33	1.35	1.36	5.21	1.30
V2	C3	1.00	0.93	0.80	1.12	3.85	0.96
V3	C0	1.13	1.04	1.03	1.10	4.30	1.08
V3	C1	0.88	1.10	1.10	0.78	3.86	0.97
V3	C2	1.07	0.90	0.86	0.85	3.68	0.92
V3	C3	0.88	1.07	1.04	1.03	4.01	1.00
V4	C0	1.00	1.15	1.00	0.77	3.92	0.98
V4	C1	1.00	0.97	1.15	1.00	4.11	1.03
V4	C2	0.90	1.10	1.07	0.97	4.05	1.01
V4	C3	0.87	1.07	0.84	1.00	3.79	0.95
V5	C0	1.25	1.03	0.97	1.04	4.28	1.07
V5	C1	1.19	1.00	1.15	1.07	4.40	1.10
V5	C2	0.88	0.97	0.94	0.90	3.67	0.92
V5	C3	1.00	0.94	0.97	1.17	4.08	1.02
Sumatoria		21.08	22.37	20.96	20.98	85.39	
Promedio		1.05	1.12	1.05	1.05	1.07	

ANEXO 6. ANVA PARA LA RELACION DE LA PARTE AEREA CON LA ZONA RADICULAR

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	1.10910405	0.0583739	2.56248821	1.76	*
C	3	0.1257533	0.04191777	1.84009952	2.76	N.S
V	4	0.55340441	0.1383511	6.07331504	2.53	*
C*V	12	0.42994634	0.03582886	1.57280977	1.92	N.S
Error exp.	60	1.36680974	0.02278016			
Total	79	2.47591379				

C.V	14.1395686
-----	------------

ANEXO 7. PORCENTAJE DE GERMINACION

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	95	93	93	90	371	92.75
V1	C1	94	92	93	95	374	93.5
V1	C2	95	96	96	97	384	96
V1	C3	92	90	90	86	358	89.5
V2	C0	92	97	96	96	381	95.25
V2	C1	94	94	94	94	376	94
V2	C2	94	93	92	95	374	93.5
V2	C3	90	91	88	92	361	90.25
V3	C0	97	95	96	98	386	96.5
V3	C1	95	92	91	94	372	93
V3	C2	98	93	93	92	376	94
V3	C3	95	90	92	96	373	93.25
V4	C0	96	98	99	95	388	97
V4	C1	94	98	92	92	376	94
V4	C2	94	92	94	92	372	93
V4	C3	94	95	94	93	376	94
V5	C0	98	99	97	98	392	98
V5	C1	97	97	92	94	380	95
V5	C2	94	95	93	96	378	94.5
V5	C3	95	95	96	96	382	95.5
Sumatoria		1893	1885	1871	1881	7530	
Promedio		94.65	94.25	93.55	94.05	94.125	

ANEXO 8. VALORES CONVERTIDO ARC SENO

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	77.08	74.66	74.66	71.57	297.96	74.49
V1	C1	75.82	73.57	74.66	77.08	301.13	75.28
V1	C2	77.08	78.46	78.46	80.03	314.03	78.51
V1	C3	73.57	71.57	71.57	68.03	284.73	71.18
V2	C0	73.57	80.03	78.46	78.46	310.52	77.63
V2	C1	75.82	75.82	75.82	75.82	303.28	75.82
V2	C2	75.82	74.66	73.57	77.08	301.13	75.28
V2	C3	71.57	72.54	69.73	73.57	287.41	71.85
V3	C0	80.03	77.08	78.46	81.87	317.44	79.36
V3	C1	77.08	73.57	72.54	75.82	299.01	74.75
V3	C2	81.87	74.66	74.66	73.57	304.76	76.19
V3	C3	77.08	71.57	73.57	78.46	300.68	75.17
V4	C0	78.46	81.87	84.26	77.08	321.67	80.42
V4	C1	75.82	81.87	73.57	73.57	304.83	76.21
V4	C2	75.82	73.57	75.82	73.57	298.78	74.70
V4	C3	75.82	77.08	75.82	74.66	303.38	75.84
V5	C0	81.87	84.26	80.03	81.87	328.03	82.01
V5	C1	80.03	80.03	73.57	75.82	309.44	77.36
V5	C2	75.82	77.08	74.66	78.46	306.02	76.51
V5	C3	77.08	77.08	78.46	78.46	311.08	77.77
Sumatoria		1537.10	1531.01	1512.36	1524.85	6105.32	
Promedio		76.86	76.55	75.62	76.24	76.32	

ANEXO 9. ANVA PARA EL PORCENTAJE DE GERMINACION

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	507.526226	26.7119066	5.06752616	1.76	*
C	3	201.579238	67.1930792	12.7472251	2.76	*
V	4	129.428631	32.3571577	6.13848893	2.53	*
C*V	12	176.518358	14.7098631	2.79061384	1.92	*
Error exp.	60	316.271559	5.27119265			
Total	79	823.797785				

C.V	3.00840411
-----	------------

ANEXO 10. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	90	90	91	90	361	90.25
V1	C1	90	88	92	92	362	90.5
V1	C2	93	90	94	90	367	91.75
V1	C3	91	88	87	80	346	86.5
V2	C0	92	93	92	90	367	91.75
V2	C1	92	90	90	91	363	90.75
V2	C2	93	92	91	90	366	91.5
V2	C3	90	86	86	90	352	88
V3	C0	92	85	96	90	363	90.75
V3	C1	91	88	92	91	362	90.5
V3	C2	91	86	93	90	360	90
V3	C3	90	85	92	93	360	90
V4	C0	96	92	98	92	378	94.5
V4	C1	94	94	95	88	371	92.75
V4	C2	95	95	90	89	369	92.25
V4	C3	92	90	90	85	357	89.25
V5	C0	96	90	90	92	368	92
V5	C1	94	92	92	91	369	92.25
V5	C2	94	91	92	96	373	93.25
V5	C3	92	93	93	96	374	93.5
Sumatoria		1848	1798	1836	1806	7288	
Promedio		92.4	89.9	91.8	90.3	91.1	

ANEXO 11. VALORES CONVERTIDOS EN ARC SENSO

Variedad	Concentracion	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Sumatoria	Promedio
V1	C0	71.57	71.57	72.54	71.57	287.24	71.81
V1	C1	71.57	69.73	73.57	73.57	288.44	72.11
V1	C2	74.66	71.57	75.82	71.57	293.61	73.40
V1	C3	72.54	69.73	68.87	63.43	274.58	68.64
V2	C0	73.57	74.66	73.57	71.57	293.36	73.34
V2	C1	73.57	71.57	71.57	72.54	289.24	72.31
V2	C2	74.66	73.57	72.54	71.57	292.34	73.08
V2	C3	71.57	68.03	68.03	71.57	279.18	69.80
V3	C0	73.57	67.21	78.46	71.57	290.81	72.70
V3	C1	72.54	69.73	73.57	72.54	288.39	72.10
V3	C2	72.54	68.03	74.66	71.57	286.79	71.70
V3	C3	71.57	67.21	73.57	74.66	287.01	71.75
V4	C0	78.46	73.57	81.87	73.57	307.47	76.87
V4	C1	75.82	75.82	77.08	69.73	298.45	74.61
V4	C2	77.08	77.08	71.57	70.63	296.35	74.09
V4	C3	73.57	71.57	71.57	67.21	283.91	70.98
V5	C0	78.46	71.57	71.57	73.57	295.16	73.79
V5	C1	75.82	73.57	73.57	72.54	295.50	73.88
V5	C2	75.82	72.54	73.57	78.46	300.40	75.10
V5	C3	73.57	74.66	74.66	78.46	301.35	75.34
Sumatoria		1482.52	1432.97	1472.21	1441.89	5829.59	
Promedio		74.13	71.65	73.61	72.09	72.87	

ANEXO 12. ANVA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	Sig
Tratamiento	19	280.525052	14.7644764	2.03591134	1.76	*
C	3	70.7140049	23.571335	3.25031154	2.76	*
V	4	119.101922	29.7754806	4.10581702	2.53	*
C*V	12	90.709125	7.55909375	1.04234273	1.92	N.S
Error exp.	60	435.121397	7.25202328			
Total	79	715.646449				

C.V	3.69557032
-----	------------

TABLA DE COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA QUINUA

Nutriente	Quinua por 100gr
Calorías (Kcal.)	374
Carbohidratos (g.)	68,9
Proteínas (g.)	13,1
Grasas (g.)	5,8
Fibra (g.)	5,9
Calcio (mg.)	60
Magnesio (mg.)	210
Zinc (mg.)	3,3

Fuente: Elaboración propia

TABLA DE TAMAÑOS DE SEMILLA DE QUINUA

Variedad	Tamaño (mm)
Salcedo INIA	1,2 – 1,9
Huariponcho	2,2
Kancolla	1,6 – 1,9
Blanca de Juli	1,2 – 1,6
Pasankalla	2,2

Fuente: Elaboración propia