

Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia



CARTILLA REVALIZADORA: ECOTIPOS DE QUINUA DE LA COMUNIDAD DE SONIQUERA

Proyecto PIA - ACC CVG-417

“Estudio de la Diversidad Microbiana de Suelos de Cultivos de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y su Potencial para Mejorar la Resistencia al Stress Abiótico Mediante la Aplicación de Bioinsumos”

Soniquera - Potosí



Autoridades UNIVERSITARIAS

Carla Fabiana Crespo Melgar PhD.
coordinadora de proyecto - iifb

Dra. Carolina Montenegro Reynaga
Vicedecana – FCFB

Dr. Walter Montaña Pérez
Decano – FCFB

Ing. Ivy Beltran Jauna
COORDINADORA de PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA AL CAMBIO CLIMÁTICO, DIPGIS

Mauro Costantino PhD.
Departamento de Investigación, Postgrado e Interacción Social

Dra. María Eugenia García Moreno, Ph.D.
Vicerrectora - UMSA

M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas
Rector – UMSA

Autoridades de comunidad de Soniquera

Sr. Macario Salvatierra y Sra. Sonia Bautista Bernal - Curaca y Mama T´alla

Sr. Mario Bernal Villca – Corregidor

Sr. Timoteo Bernal – Agente Municipal

Sr. Roger Calcina - Sub Alcalde Municipal

Sr. David López - Comité Cívico

Lic. Catalino Morales -Director del Complejo Educativo “Antofagasta”

Sr. Mario Dimas Bernal – Presidente junta escolar

Sr. Atilio Bernal – Vicepresidente junta escolar

Sr. Adrián López – Comité de Agua potable

Sr. Bartolomé Salvatierra – Comité de Salud

Plantel docente de la Unidad educativa Antofagasta – Soniquera

Lic. Catalino Morales Calcina – Director

Prof. Ruth Esther Manrique – Lenguaje y comunicación

Prof. Rodolfo Cruz Copa – Matemática

Prof. Exaltación Salvatierra – Matemática

Prof. Milton Roly Alvarez Quispe – Cosmovisiones, filosofía - Psicología

Prof. Rodrigo Caba Choque – Ciencias Sociales

Prof. Franz Fernando Gonzales – Lenguaje y comunicación

Estudiantes del 1er al 6to de secundaria de la U. E. Antofagasta

Comunarios dueños de parcelas DEMOSTRATIVAS

Sra. Sonia Bautista Bernal

Sr. Tomas Bernal E.

Prof. Sergio López Bernal

Sra. Roberta Huanca Muraña

U. E. Antofagasta

ANAPQUI - ALOTA Sergio Edison Huanca Flores

PRESENTACIÓN

La Quinua en Sudamérica

La quinua es un pseudo - cereal de la familia de amaranthaceae, del genero *Chenopodium*, de la especie *Chenopodium quinoa*. Originaria de América del Sur y distribuida en países que pertenecían al antiguo Imperio Inca, siendo estos ubicados sobre la Cordillera de los Andes (Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Bolivia y Argentina).

Quinua, un alimento nutritivo consumido desde la época prehispánica

El consumo de la quinua se remonta a la época prehispánica, datos históricos señalan su domesticación por los pueblos de América entre 3000 a 5000 años a. de J. C. En consecuencia, la quinua es uno de los cultivos más antiguos de la región andina. Las culturas Tiahuanaku e Inca desempeñaron un papel importante en su domesticación y conservación. Llegando a convertirse en parte fundamental de su alimentación y nutrición.





© Consulado del Perú

¿Sabías qué? El nombre de la Quinua

La palabra quinoa o quinua proviene de la lengua quechua y esta significa “grano madre”, dado que en la época de los Incas, este grano era considerado un alimento sagrado, además de ser empleado con propósitos medicinales y en ritos ceremoniales.

¿Dónde se origino el cultivo de quinua?

Según diferentes estudios, el origen de la quinua se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, siendo este un centro de origen de diversificación múltiple de amplia distribución. Ya en 1586, Ulloa Mogollón mencionó el uso de la quinua por los Collaguas en Bolivia y que esta también se cultivaba ampliamente en los valles del norte de Chile. En 1583, Pedro Sotelo reportó cultivos de quinua en el Valle Calchaquí y en Córdoba en Argentina.



© R. Quiroga

¿Sabías qué? Cómo casi perdimos la Quinua

La quinua cayó en la oscuridad a la llegada de los españoles al altiplano andino en 1532; hasta ese entonces, la quinua era un pilar fundamental en la alimentación de los indígenas y con gran importancia en la medicina y ritos ceremoniales. Fue Francisco Pizarro quien ordeno destruir los campos de cultivo de quinua y de cortar las manos o condenar a pena de muerte a quien la cultivase. Solo pequeñas cantidades sobrevivieron en lo alto de las montañas y que perduraron hasta el día de hoy.



© R. Quiroga

Quinua, ¿un pseudo – cereal?

La quinua se clasifica como un pseudo-cereal perteneciente a la familia de las amarantáceas, lejana a cereales como el arroz, el maíz, la avena, la cebada y el trigo. Y más cercana a hierbas como las espinacas y remolachas. Sin embargo, los granos de quinua son típicamente empleados como los cereales comunes.



Quinua, un cultivo que desafía a las adversidades climáticas

El cultivo de quinua ha perdurado en el tiempo gracias a su favorable adaptación al suelo y al clima. Esto ha permitido ampliar la superficie de cultivo en diferentes zonas geográficas, aumentando su adaptabilidad frente a diferentes fenómenos abióticos como heladas, sequías, suelos salinos, básicos y/o ácidos, etc.).



© Soniquera de mis ensueños



© Soniquera de mis ensueños



© Soniquera de mis ensueños



Quinua, un superalimento, sí, pero, ¿por qué?

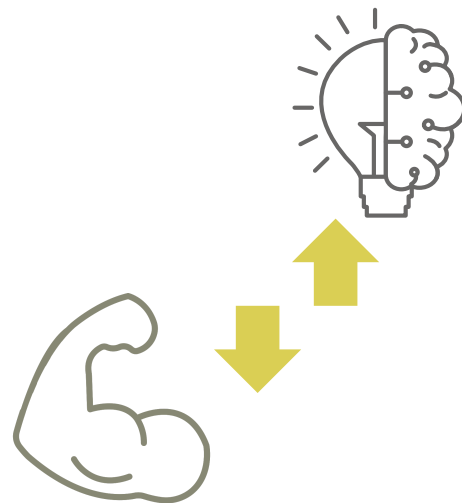
La quinua es considerada un alimento completo al presentar altos niveles nutricionales. Esta destaca por su alto contenido proteínico (16%), llegando a superar al trigo, al maíz y, especialmente, al arroz. Contiene ocho aminoácidos esenciales para el ser humano, como la lisina y la metionina. Además, posee una elevada calidad de ácidos grasos insaturados Omega 9, Omega 6 y Omega 3, los cuales evitan la acumulación de colesterol. Por último, la quinua es una buena fuente de energía y fibra dietética (7%) y tiene cantidades significativas de minerales como hierro (35%), fósforo (65%), magnesio (55%), zinc y otros minerales en menores proporciones.



Proteínas

Ácidos grasos insaturados

Fibra



© La Vanguardia

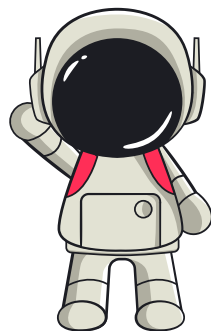
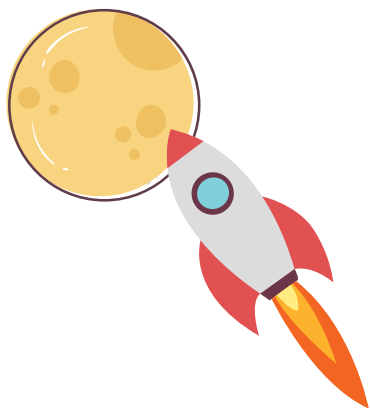


-Quinua, un ingrediente presente en productos nutraceuticos

Además de su alto valor nutricional, la quinua ha sido valorada como un componente importante en productos nutraceuticos; siendo que esta presenta propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas atribuibles a su actividad hipoglucemiante, hipocolesterolémica, anti-hipertensivo, anti-oxidante, anti-inflamatoria, inmunomodulatoria y anti-carcinogénica



© Sparklestroke



© Dedy Izhm

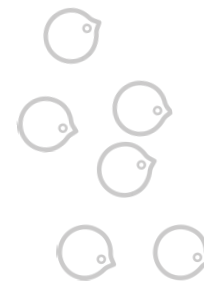
¿Sabías qué?

La Quinua, un alimento del espacio

La quinua fue considerada por la NASA como un cultivo para el Sistema de Soporte de Vida Ecológico Controlado (CELSS), siendo esta incluida en posibles misiones en las que tengan que producirse cultivos en una nave espacial. Todo ello por su alto contenido de proteína y composición única de aminoácidos. Entre las variedades evaluadas se encuentran la CO407 y la Real, esta última una variedad de origen Boliviano.

2013, el año internacional del cultivo de quinua

A mediados del 2012, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) bajo la propuesta del gobierno boliviano determinó que la quinua sería conmemorada mundialmente durante la gestión del 2013, siendo este designado como el “Año Internacional de la Quinua” bajo el slogan: “un futuro sembrado hace miles de años”. Año en el cual se llevó a cabo acciones en todo el mundo para promover este alimento clave para generaciones presentes y futuras, gracias a su alto valor nutritivo y aporte a la seguridad alimentaria. Asimismo, en esa gestión se desarrolló el Primer Congreso Mundial de la Quinua, evento que reunió a académicos y especialistas de todo el mundo y que permitió seguir avanzando en el mejoramiento de sus semillas y en la evaluación exhaustiva de sus principales plagas y enfermedades.



© Kluck

¿Sabías qué? La Quinua y su importancia en la seguridad y soberanía alimentaria

Hoy en día, la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica. En este contexto, la quinua se constituye un alimento estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción.



© Estado Plurinacional de Bolivia



Producción de quinua en Bolivia

En Bolivia, la principal zona de producción del cultivo de quinua es el altiplano. El altiplano sur presenta mayores expansiones de cultivo destinados a la exportación; ello se atribuye a que las condiciones agroecológicas de la zona no permiten el desarrollo extensivo de otro cultivo. Seguido al altiplano sur, el altiplano central presenta una importante expansión del cultivo, mientras que en el altiplano norte las superficies son de menor extensión y existe una mayor diversidad de cultivos.

Asimismo, en la actualidad se ha desarrollado la expansión de este cultivo a los valles interandinos, donde los suelos son más fértiles y se obtienen mejores rendimientos; sin embargo, es muy difícil lograr cultivos orgánicos debido a la presencia de plagas y enfermedades no comunes al cultivo. Por otro lado, las zonas nuevas de interés de cultivo son la Puna semiárida y árida, Mérida y los Llanos Orientales, estos últimos para que puedan adaptarse durante el invierno y que puedan cultivarse rotativamente con el cultivo de soya.

Variedades y ecotipos locales de quinua

Actualmente en Bolivia, a través del Viceministerio de Comunicación y la Asociación Nacional de Productores de Quinua tenemos conocimiento que existen dos tipos de quinua en Bolivia, la real y la dulce; los cuales se dividen en más de tres mil ecotipos, entre ellos la quinua negra, roja y blanca entre muchas otras. En Bolivia, los estudios sobre la descripción taxonómica y el valor nutricional de la quinua se iniciaron en la Estación Experimental de Patacamaya entre 1965 y 1971, durante los cuales se abordaron los fundamentos de mejoramiento genético, la conservación de recursos genéticos, la densidad de plantación, la siembra bajo condiciones de sequía y el control de plagas y enfermedades.

Inicialmente, se reconoció la importancia de la diversidad genética de la quinua, donde se recolectaron aproximadamente 1000 muestras de semillas de quinua, pertenecientes en gran parte a la región altiplánica de Bolivia y en menor proporción al sur del Perú. A partir de la evaluación de estas muestras se creó el primer banco de germoplasma, en el cual se describieron 17 variedades de ecotipos de quinua. La mejora en el rendimiento se determinó en base a los siguientes factores: tipo de flor, duración de la floración, modo de reproducción, porcentaje de polinización cruzada, autofecundación y su efecto sobre el vigor de la progenie.

En 1975 se creó el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), el cual organizó la recolección y evaluación de germoplasma de quinua con financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), enfocándose en mejoramiento genético, agronomía de cultivos, estudio de plagas y enfermedades, fertilización del suelo, y la extensión e industrialización. Durante este tiempo se obtuvieron las variedades Huaranga, Chucapaca, Kamiri y Samaranti. Entre estas, la variedad Chucapaca actualmente se cultiva principalmente en el altiplano central y se destaca por su alto rendimiento, gran tamaño de grano y resistencia a heladas de hasta menos seis grados centígrados.



Posteriormente, entre 1992 y 1997, las variedades Sayaña, Ratuqui, Robura, Santa María, Intinaira, Surumi, Jilata, Jumataqui, Patacamaya, Real Blanca, Toledo, Utusaya, Rosa Blanca, Q'illu, Pandela, Chullpi Achachino, Manzana, Toledo Amarilla, Real Elba, Rosada y Lipeña serían agregadas al banco de germoplasma del cultivo de quinua. Sin embargo, a pesar de todos los avances obtenidos hasta ese entonces, el IBTA es cerrado en 1997 por diferentes políticas de estado, aunque ello no repercutió en el desarrollo de las investigaciones, ya que instituciones como la Universidad Tecnológica de Oruro (UTO) y la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en conjunción con la Fundación de la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) desarrollarían investigaciones centradas en la resistencia al oídio, la tolerancia a la sequía y la madurez temprana (precocidad) como medidas para combatir el cambio climático. Durante este periodo, seis variedades como el Jacha Grano, Kurmi, Blanquita, Kosuña, Aynoka y Horizontes serían también agregadas al banco de germoplasma.

Cabe destacar que a través del tiempo, cada variedad de los ecotipos de semilla de quinua obtenidos han sido reproducidas y multiplicadas para ser distribuidas a los diferentes productores de quinua en el altiplano boliviano. Por lo cual, cada variedad de los ecotipos ha sido acogidos por diferentes comunidades, basándose en sus atributos para enfrentar los diferentes fenómenos climatológicos de sus respectivas zonas, como ser las heladas, sequías y la precocidad. Asimismo, se requiere seguir haciendo más estudios para conocer y evaluar a diferentes variedades de ecotipos locales presentes en diferentes en las comunidades y de esta manera seguir conservando, reproduciendo y multiplicando a las semillas de quinua.



Variedad de ecotipos de semillas de quinua para enfrentar al cambio climático

Como ya se ha mencionado anteriormente, el desarrollo de investigaciones para conocer, evaluar y obtener variedades de ecotipos de semillas de quinua. La importancia de estos estudios e investigaciones se enfatizan en desarrollar medidas para combatir el cambio climático. Siendo la principal problemática que vivimos en la actualidad, pasando por amplios tipos de sequías, recurrentes heladas y la disminución de la fertilidad de los suelos. Por lo cual, a continuación te presentamos algunas de las variedades de ecotipos.

Variedades como Pandela, se caracterizan por desarrollarse y persistir ante heladas.	Variedades como amarilla K'ellu se caracterizan por desarrollarse poca agua.	Variedades como Real Noventón se caracterizan por desarrollarse entre 140 a 150 días.	Variedades como Utusaya se caracterizan por desarrollarse entre 150 a 170 días.	Variedades como la Real Blanca y Pisankalla y se caracterizan por desarrollarse entre 170 a 180 días.
Ecotipo resistente a la helada	Ecotipo resistente a la sequia	Ecotipo precoz	Ecotipo semiprecoz	Ecotipo tardío



La importancia de la calidad de las semillas

La calidad de las semillas en los cultivos es un factor importante en el desarrollo del mismo, por lo cual, la evaluación de la calidad de las semillas debe ser un procedimiento frecuente y previo a la siembra. La calidad de una semilla se basa en un conjunto de características deseables, que comprende distintos atributos, referidos a la conveniencia o aptitud de la semilla para sembrarse. En la evaluación de la calidad de las semillas se consideran atributos deseables como la calidad física, calidad genética, calidad fisiológica y calidad fitosanitaria. A través de estos atributos, se evalúa la viabilidad, pureza y la presencia y/o, predisposición a enfermedades que podrían afectar al cultivo en el futuro. Por lo cual, se han desarrollado distintos métodos que nos permiten evaluar estos atributos y de este modo realizar una selección de semillas.



**Evaluación de la calidad
de ecotipos de semillas
de quinua en condiciones
normales y en estrés**



Evaluación de la calidad de variedades de ecotipos de semillas de quinua en condiciones normales, estrés hídrico y estrés térmico en frío

Inicialmente, se debe de realizar la preparación de las semillas, pasando por un proceso de desinfección en 100 mL de una solución de hipoclorito de sodio al 0.2% (v/v) por 5 minutos con agitación a 150 rpm, seguidamente se elimina el sobrenadante y se adiciona 100 mL de etanol al 70% (v/v) en agitación por 5 minutos a 150 rpm. Una vez concluido el procedimiento de desinfección, se realiza una serie de 3 lavados con agua de potable estéril para eliminar los remanentes de los desinfectantes.

Una vez desinfectadas las semillas de quinua, se procederá a realizar la evaluación de la germinación en condiciones: normales, estrés hídrico y estrés térmico en frío. Para esta evaluación, se evaluo las siguientes variedades de ecotipos:

- | | |
|--------------------|---|
| • Amarilla | (AM) Semilla: Ecotipo Comunidad Soniquera |
| • Jacha Grano | (JG) Semilla: Certificada INIAF (RF-01-16) |
| • Negra | (NE) Semilla: Ecotipo Comunidad Soniquera |
| • Pandela | (PA) Semilla: Ecotipo Alota |
| • Pandela | (PR) Semilla: Ecotipo Comunidad Soniquera |
| • Real Blanca dedo | (RBd) Semilla: Certificada INIAF (AUM-0121) |
| • Real Noventon | (RN) Semilla: Certificada INIAF (APP-01-21) |
| • Roja Rosada | (RoR) Semilla: Ecotipo Comunidad Soniquera |

Evaluación de la germinación en condiciones normales

La evaluación consiste en depositar con pinza estéril 20 semillas previamente desinfectadas en placas Petri con agar agua (15 g/L agar bacteriológico en 1 L de agua destilada, esterilizado a 121 °C por 15 min). Realizando 5 repeticiones por cada variedad de ecotipo, seguido a ello, las placas son llevadas a cámara de cultivo en condiciones de fotoperiodo de 12h luz y 12 horas de oscuridad con temperatura promedio de 24 °C para evaluar la germinación diariamente hasta completar los 7 días; para luego a los 10 días de germinación, interrumpir el desarrollo de las plántulas para la evaluar las medidas fenotípicas de crecimiento.



Figura 1 Evaluación de la germinación de semillas

Evaluación de la Germinación en condiciones abióticas (estrés hídrico)

La evaluación consiste en depositar con pinza estéril 20 semillas previamente desinfectadas en placas Petri con agar agua y Polietilen Glicol (PEG) al 20% (15 g/L agar bacteriológico en 1 L de agua destilada, esterilizado a 121 °C por 15 min con la adición de PEG al 20%, p/v, filtrado con membrana 0,22 µm y en relación 1:1, v/v). Realizando 5 repeticiones por cada variedad de ecotipo, seguido a ello, las placas son llevadas a cámara de cultivo en condiciones de fotoperiodo de 12h luz y 12 horas de oscuridad con temperatura promedio de 24 °C para evaluar la germinación diariamente hasta completar los 7 días; para luego a los 10 días de germinación, interrumpir el desarrollo de las plántulas para la evaluar las medidas fenotípicas de crecimiento.



Figura 1 Evaluación de la germinación de semillas

Evaluación de la Germinación en condiciones abióticas (estrés por frío)

La evaluación consiste en depositar con pinza estéril 20 semillas previamente desinfectadas en placas Petri con agar agua (15 g/L agar bacteriológico en 1 L de agua destilada, esterilizado a 121 °C por 15 min). Realizando 5 repeticiones por cada variedad de ecotipo, seguido a ello, las placas son llevadas a cámara de aire frío con temperatura promedio de 5,5 °C en completa oscuridad para provocar el estrés térmico por frío, para evaluar la germinación diariamente hasta completar los 7 días; para luego a los 10 días de germinación se interrumpir el desarrollo de las plántulas, para la evaluar las medidas fenotípicas de crecimiento.



Figura 1 Evaluación de la germinación de semillas

Clasificación de plantulas según su calidad de germinación

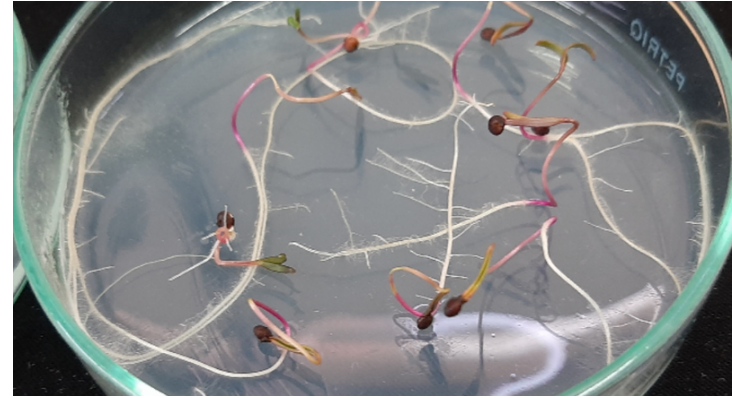
Durante su germinación y desarrollo a plantulas, las semillas pueden ser clasificadas en plantulas normales vigorosas, plantulas normales débiles y la germinación anormal.

Tabla 1 Clasificación de plantulas según su calidad de germinación

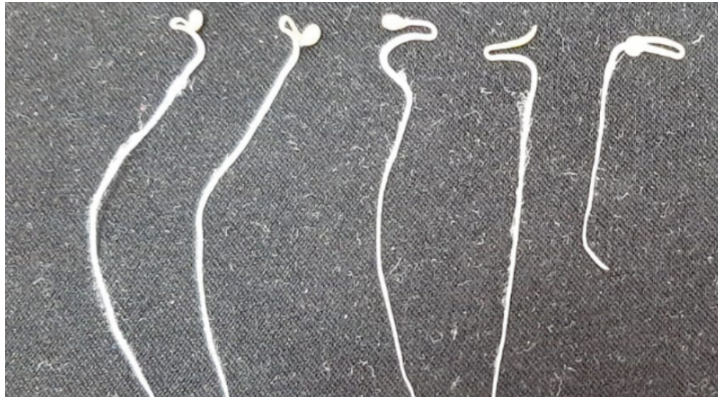
Plantulas con características normales vigorosas (strong)	Son aquellas plántulas normales vigorosas, libres de lesiones, sin ningún tipo de deficiencia o anomalía.
Plantulas con características débiles (weake)	plántulas normales débiles aquellas que presentaron alguna deficiencia o anomalía leve y que aun así pueden ser incluidas en la categoría de plántulas normales
Plantulas con características anormales	Son aquellas carentes de ciertas estructuras vitales y semillas sin germinar



Figura 2 Germinación de plantulas normales vigorosas



© E. Silva



© E. Silva

Figura 3 Germinación de plantulas normales débiles



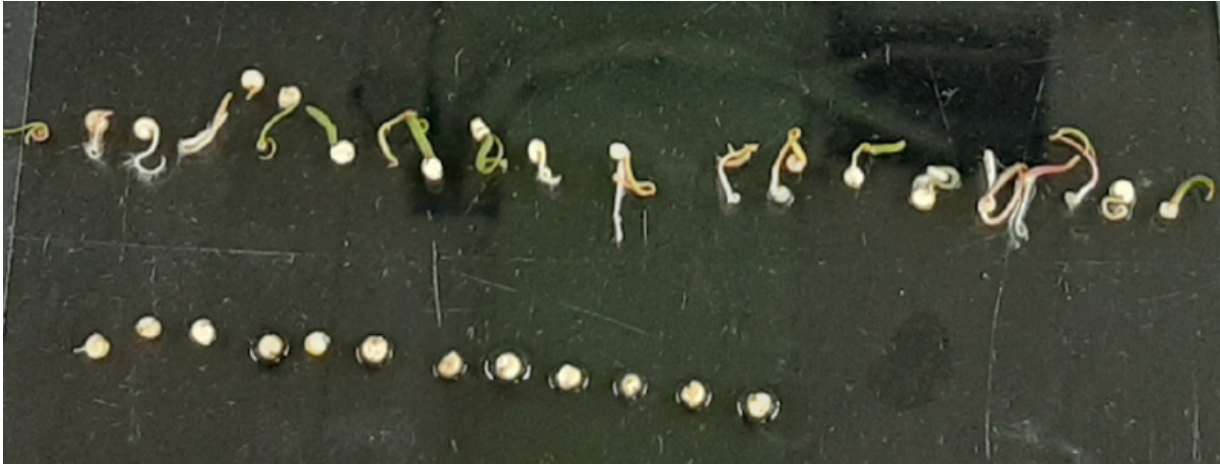


Figura 4 Plantulas anormales sin germinar

RESULTADOS



Semilla: Ecotipo Negra Comunidad Soniquera

1. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones normales (7,5 cm); sin embargo, también alcanzó un promedio de longitud (7,390 cm) en condiciones de estrés hídrico por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía en condiciones de cámara fría alcanzó un promedio de longitud de (5,312 cm) por lo que puede ser considerada resistente a helada.

Tabla 2 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Profesor Sergio López								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
27	30	32	34	35	36	38	2	100
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
4	16	21	27	28	31	34	6	100
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
25	37	38	38	38	38	39	1	97,5
Control esterilidad								
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condición cámara fría			Condición: Estrés hídrico		
	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	5,253	2,653	7,510	3,235	2,076	5,312	5,003	2,387	7,390
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	40			40			40		
NO GERMINADOS	0			0			0		
%DE GERMINADOS	95			100			100		

Semilla: Ecotipo Pandela Comunidad Soniquera

2. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones normales (4.3 cm); sin embargo, también alcanzó un promedio de longitud (4,2 cm) en condiciones de estrés hídrico por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía.

Tabla 4 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Sra. Sonia Bautista								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
19	28	35	38	38	38	38	2	93
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
3	14	18	26	29	36	39	1	93
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
11	29	37	38	38	38	38	2	93
Control esterilidad								
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condición cámara fría			Condición: Estrés hídrico		
	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	1,7	2,6	4,3	3,1	1,6	4,7	1,9	2,2	4,2
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	37			37			37		
NO GERMINADOS	3			3			3		
%DE GERMINADOS	93			93			93		



Semilla: Ecotipo Rosada Comunidad Soniquera

3. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones normales (7,9 cm); sin embargo, también alcanzó un promedio de longitud (6,9 cm) en condiciones de estrés hídrico por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía.

Tabla 6 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Sr. Tomas Bernal								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
31	33	35	38	38	38	38	2	95
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
4	18	29	35	37	37	40	0	100
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
30	39	39	40	40	40	40	0	100
Control esterilidad								
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condición cámara fría			Condición: Estrés hídrico		
Nº DE SEMILLAS	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	5,3	2,7	7,9	3,1	1,6	4,7	4,6	2,4	6,9
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	38			38			38		
NO GERMINADOS	2			2			2		
%DE GERMINADOS	95			100			100		

Semilla: Ecotipo Real Noventon Comunidad Soniquera

4. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó un promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones de estrés hídrico (4,9 cm) por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía.

Tabla 8 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Unidad Educativa Antofagasta								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40 - Real Noventón								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
8	29	35	35	36	38	40	0	100
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
4	5	6	11	14	19	34	6	85
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
30	39	39	40	40	40	40	0	100
Control esterilidad								
10	34	34	35	37	38	39	1	97,5

Tabla 9 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condición cámara fría			Condición: Estrés hídrico		
Nº DE SEMILLAS	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	2,4	2,2	4,6	1,1	0,6	1,7	2,5	2,5	4,9
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	40			40			40		
NO GERMINADOS	0			0			0		
%DE GERMINADOS	85			97			100		



Semilla: Ecotipo Amarilla Comunidad Soniquera

5. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó un promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones de estrés hídrico (6,700 cm) por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía.

Tabla 10 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Sra. Roberta Huanca								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
15	30	37	37	40	40	40	0	100
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
15	28	37	37	40	40	40	0	100
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
26	39	39	39	39	40	40	0	100
Control esterilidad								
0	0	0	0	0	0	0		0

Tabla 11 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condición cámara fría			Condición: Estrés hídrico		
	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	1,8	2,2	4,1	1,5	0,8	2,3	4,1	2,6	6,7
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	39			39			39		
NO GERMINADOS	1			1			1		
%DE GERMINADOS	98			98			98		

Semilla: Ecotipo Pandela Alota

3. Interpretación de resultados

Esta variedad alcanzó un promedio de crecimiento de longitud de planta después de 10 días de germinación mayor en condiciones de estrés hídrico (6,680 cm) por lo que se la puede considerar como una variedad resistente a sequía.

Tabla 12 Evaluación de germinación bajo condiciones: a) Condiciones normales; b) Cámara fría (helada) y c) Condición PEG 20% (sequía)

Propietario: Asociación de Productores Anapqui								
Total de semillas utilizadas por ecotipo: 40								
OBSERVACIONES SEGÚN FECHA								
3-sep	4-sep	5-sep	6-sep	7-sep	8-sep	9-sep	No germinados	%G
Número de germinados								
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales (Temperatura: 21 - 24 °C)								
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
22		37	37	38	38	39	1	97,5
Condiciones de Germinación: Cámara Fría (Temperatura: 5 - 7 °C)								
3		23	34	36	37	40	0	100
Condiciones de Germinación: Condiciones Normales + PEG 20% (Temperatura: 21 - 24 °C)								
19	33	33	37	38	39	40	0	100
Control esterilidad								
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13 Relación de condiciones evaluadas con raíz y tallo

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	Condiciones normales			Condiciones cámara fría			Condición Estrés hídrico		
Nº DE SEMILLAS	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL	RAIZ (cm)	TALLO (cm)	LONGITUD TOTAL
PROMEDIO DE LONGITUD	3,08205	3,05641	6,13846	4,305	2,375	6,68	2,59744	1,2175	3,75
TOTAL DE SEMILLAS	40			40			40		
TOTAL GERMINADOS	37			37			37		
NO GERMINADOS	3			3			3		
%DE GERMINADOS	92,5			92,5			92,5		





Bibliografía

1.





Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia



Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ciencias Farmacéuticas Y Bioquímicas
Instituto de Investigaciones Fármaco Bioquímicas
Av. Saavedra No. 2224, iifb@umsa.bo, Telf.: 2612455