



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrial Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Tesis

**Efecto de fuentes para el control de *Peronospora farinosa* f.sp. *Chenopodii* (Mildiu)
en quinua, Valle de Cañete**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autores

Melisa Milagros Olascuaga Champa

John Manuel Jaimes Trebejo

Asesora

Ing. María del Rosario Utia Pinedo

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrial Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Melisa Milagros Olascuaga Champa	47148929	03/05/2017
John Manuel Jaimes Trebejo	44516757	03/05/2017
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Utia Pinedo, Maria del Rosario	07922793	0000-0002-2396-3382
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Mendoza Nieto, Eroncio	06723932	0000-0002-4850-2777
Palomares Anselmo, Edison Goethe	15605363	0000-0002-6883-1332
Felles Leandro, Dori Udulia	15729545	0000-0002-1210-5489



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL Y VIRTUAL

CERTIFICADO DE NEGATIVIDAD

(Ley N° 27705, Resolución N° 831-2002-ANR, Res. N° 0438-2013-P-CU-UH y Art. 14° Inc. b) del Reglamento de Grados y Títulos).

EL JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL, quien suscribe:

CERTIFICA:

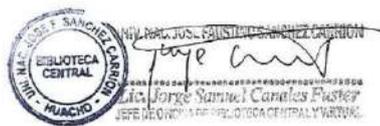
Que, la Tesis y/o Plan de Tesis Titulada: **EFFECTO DE FUENTES PARA EL CONTROL DE *Peronospora farinosa f.sp. chenopodii* (Mildiu) EN QUINUA, VALLE DE CAÑETE**. Asesorado por (el, la) **Ing. MARIA DEL ROSARIO UTIA PINEDO** desarrollado por: **MELISA MILAGROS OLASCUAGA CHAMPA** y **JOHN MANUEL JAIMES TREBEJO** de la E.P. de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, no se encuentra registrado en esta Biblioteca.

Con Declaración Jurada Simple, el interesado da fe y conformidad de su trabajo de investigación y su contenido es **INÉDITO**, en caso contrario acepta da la nulidad si existiera en otra institución: Tesis, Monografía y Trabajo de Investigación igual, similar con el título y/o contenido.

Se expide el Presente Certificado de Negatividad a solicitud de (la) interesado (a), don(a) : **MELISA MILAGROS OLASCUAGA CHAMPA**, para los fines de Titulación, en mérito al Art. 14° Inc. b) del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales de esta Universidad.

Recibo N° 1999713

Huacho, 21 de junio del 2016



c.c. Archiv

Av. Mercedes Indacochea N° 600 Puerta 01 - Huacho
BIBLIOTECA CENTRAL Y VIRTUAL unifsc.edu.pe/

DEDICATORIA

A mis padres Braulio y Carmen quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Melisa Milagros Olascuaga Champa

John Manuel Jaimes Trebejo

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad José Faustino Sánchez Carrión, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Melisa Milagros Olascuaga Champa

John Manuel Jaimes Trebejo

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	1
1.2.1 Problema general	1
1.2.2 Problemas específicos	1
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitación del estudio	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Bases teóricas	4
2.3 Definiciones de términos básicos	41
2.5 Hipótesis de investigación	41
2.6 Operacionalización de las variables	41
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	42
3.1 Diseño de la investigación	42
3.2 Población y muestra	43
3.2.1 Población	43
3.2.2 Muestra	44
3.3 Técnicas de recolección de datos	44
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	45

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	48
4.1 Análisis de resultados	48
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	61
5.1. Discusión de resultados	61
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
6.1. Conclusiones	62
6.2. Recomendaciones	63
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	71
Anexo 1: Evidencia fotográfica y documental	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Humedad y temperatura según los ecotipos de la quinua	5
Tabla 2. Contenido de algunos aminoácidos de la quinua comparado con otros granos andinos y trigo	7
Tabla 3. Contenido de minerales en quinua	7
Tabla 4. Comparación de la composición de la quinua con otros cereales	7
Tabla 5. Medidas de estructuras propagativas y reproductivas de <i>Peronospora farinosa</i> f.sp. <i>chenopodii</i>	33
Tabla 6. Factores en estudio	44
Tabla 7. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 20/08/14 (primera evaluación)	48
Tabla 8. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 20 días	49
Tabla 9. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 27/08/14 (segunda evaluación)	50
Tabla 10. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 27 días	51
Tabla 11. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 03/09/14 (tercera evaluación)	52
Tabla 12. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 34 días	53
Tabla 13. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 10/09/14 (cuarta evaluación)	53
Tabla 14. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 41 días	54
Tabla 15. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 17/09/14 (quinta evaluación)	55
Tabla 16. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 48 días	56
Tabla 17. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 24/09/14 (sexta evaluación)	56

Tabla 18. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 55 días	57
Tabla 19. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 01/10/14 (séptima evaluación)	58
Tabla 20. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 62 días	59
Tabla 21. Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. “Salcedo INIA” en Cañete fecha: 08/10/14 (tercera evaluación)	59
Tabla 22. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 69 días	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)	10
Figura 2. Mecanismo de control plástico de colores y papel metálica	24
Figura 3. Defoliación en el cultivo de Utusaya causado por mildiu	28
Figura 4. Lesiones lcoróticas en el tejido folear	28
Figura 5. Lesiones rojizas en el cultivar utusaya en quinua	29
Figura 7. Esporangios sostenidos por esterigmas (x1000)	32
Figura 9. Ciclo de vida de <i>Peronospora farinosa</i> f.sp.chenopodii en condiciones del Altiplano Esporangioforo (Cf), Esporangio (c), Anteridio (An), Oogonia (Og) y Oospora (Oo)	35
Figura 10. Distribucion de los tratamientos del campo experimental	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Lima, Provincia de Cañete y Distrito el Carmen. Geográficamente, ubicado en la latitud $13^{\circ}30'07''$, longitud $70^{\circ}03'13''$ y una altitud 153 msnm. Se planteó la ejecución de este trabajo de investigación teniendo como objetivo: Determinar el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp. *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INIA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen Alto – Cañete. Para el estudio solo comprendió las etapas fenológicas del cultivo desde las dos hojas verdaderas hasta la floración. Se empleó el diseño de bloques completo al azar (DBCA) con siete tratamientos consistente, en seis fuentes del control del mildiu más un testigo, con 4 bloques, se realizaron ocho evaluaciones cada semana. Una vez pasada las pruebas de las asunciones, se realizó el análisis en estadística paramétrica, la varianza y la prueba de TUKEY con un nivel de $\alpha = 0,05$. Se concluyó que los mejor productos que controlan al *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” fueron Vacomil plus (T1) y el Curtine-V (T2), aplicando cuando la planta tenga sus dos hojas verdaderas hasta la fase de floración, teniendo una aplicación semanal por un periodo de dos meses, con excepción que en la fase de inicio de floración se podría controlar con los productos biológico y químico respectivamente Bio-splent T4=78.75% y Curtine-V T2= 75.75%, el testigo resulto más bajo T7=7%, en condiciones de Cañete.

Palabra clave: Mildiu, evaluaciones, semana, porcentaje, quinua

ABSTRACT

The present research work was carried out in the department of Lima, Cañete Province and in the District of Carmen. Geographically, located in the latitude $13^{\circ}30'07''$, length $70^{\circ}03'13''$ and an altitude 153 msnm. Which is why this research work is carried out with the objective of: Percentage of control of *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* "mildew" in quinoa variety INIA Salcedo, grown in the area of Carmen Alto - Cañete. For the study only the phenological stages of the crop from the two leaves to the flowering were understood. The complete randomized block design (DBCA) with seven consistent treatments was used, in six control sources of mildew more than one control, with 4 blocks; eight evaluations were performed every week. After passing the tests of the assumptions, we performed the analysis in parametric statistics, the variance and the TUKEY test with a level of $\alpha = 0,05$. It has been concluded that the best products that control *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* "mildew" were Vacomil plus (T1) and Curtine-V (T2), applying when the plant has the true leaves until the flowering phase, having a Weekly application for a period of two months, except in the beginning phase of flowering with respect to biological and chemical products respectively. Bio-splent T4 = 78.75% and Curtine-V T2 = 75.75%, the control result was lower T7 = 7%, under Cañete conditions

Key words: Mildew, evaluations, week, percentage, quinoa

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Will.) es una planta que se cultiva hace aproximadamente 7000 años en los Andes de Sudamérica, donde constituye una fuente muy importante de nutrientes y junto a otros alimentos conforman la dieta del poblador rural de Cañete. En los últimos años, la producción de quinua en el Perú se ha incrementado debido a la importancia y reconocimiento que ha adquirido, principalmente, por su elevado contenido de proteínas que le confiere un alto valor biológico. Es una planta rústica posee una gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes, razón por la que puede crecer bien a grandes y cultivarse bajo condiciones ambientales extremas, en suelos donde otros cultivos no prosperen.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Como en todo cultivo, existen factores que limitan su óptimo desarrollo, entre estos se encuentra una enfermedad conocida como “mildiu”, causado por *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii*, un Oomycete del Orden Peronosporales, Familia Peronosporaceae. El mildiu es considerado como la enfermedad más importante y generalizada que afecta a la quinua, presentándose, prácticamente, en todos los lugares donde se cultiva esta planta, causando un importante reducción del rendimiento. Se considera como fuente de infección primaria al micelio invernante que queda en los rastros (Alandia, Otazu y Salas, 1979) y a las oósporas que quedan en la semilla (Alandia, Otazu y Salas, 1979), en las hojas y en el suelo (Danielsen y Ames, 2000).

Existen alternativas de productos de control en el cultivo de quinua en Cañete, siendo el motivo por el cual la siguiente investigación.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INIA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen Alto – Cañete?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué evaluar si las fuentes químicas influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INIA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete?

- ¿Qué determinar si las fuentes biológicas influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INÍA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete?
- ¿Qué evaluar si las fuentes de inductores de resistencia influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INÍA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INIA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen Alto – Cañete.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar si las fuentes químicas influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INÍA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete.
- Determinar si las fuentes biológicas influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INÍA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete.
- Evaluar si las fuentes de inductores de resistencia influyeron en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INÍA Salcedo, cultivadas en la zona de Carmen alto – Cañete.

1.4 Justificación de la investigación

La actual investigación se justifica con las teorías y definiciones del control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en quinua variedad INIA Salcedo.

1.5 Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en las en las zonas de cultivo de Carmen alto – Cañete.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes se integrarán dentro de los sustentos teóricos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. El cultivo

2.2.1.1 Origen de la quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una planta cultivada principalmente en la Zona de los Andes de sudamericanos, desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud (en la sierra y en el altiplano Peruano-Boliviano), donde constituye un alimento importante en la dieta del poblador andino (Moreyra y Vargas, 1992). Hallazgos arqueológicos realizados en la aérea de Ayacucho indican que los antiguos peruanos domesticaron la quinua hace 7000 años (Tapia, 1997). Junto a otras plantas alimenticias en asociaciones vegetales (Mujica y Jacobsen, 1997).

Como centro de origen de la quinua se considera al altiplano peruano-boliviano, alrededor del lago Titicaca (Aguilar y Nieto, 1981). Debido al intercambio de especies alimenticias, la quinua se movilizó a distintas zonas arqueológicas consideradas ahora como subcentros de origen, razón por la que se puede distinguir a esta planta en categorías básicas o ecotipos: 1) Quinuas de valle, que crecen en valles comprendidos entre los 2000 y 3000 metros de altitud y se encuentran en Colombia, Ecuador y Perú; 2) Quinuas de altiplano, que se ubican alrededor del lago Titicaca entre Perú y Bolivia; 3) Quinuas de terrenos salinos o salares, que se cultivan en las llanuras del altiplano boliviano (salar de Uyuni y Mendoza) soportando terrenos salinos y alcalinos; 4) Quinuas del nivel del mar,

que se encuentran en el sur de Chile (Concepción y Valdivia); y 5) Quinuas de yungas, localizadas en los valles interandinos de Bolivia (Tapia, 1999). Estas zonas agroecológicas, además de diferenciarse por su ubicación y elevación, presentan diferentes regímenes de humedad y temperatura (Tabla 1) que influyen en el desarrollo de la planta (Tapia, 1997).

Tabla 1

Humedad y temperatura según los ecotipos de la quinua

Ecotipo	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)
Valle	700-1500	3
Altiplano	400-800	0
Salares	250-400	-1
Nivel del Mar	800-1500	5
Yungas	1000-2000	7

Nota: Tapia, M., (1997)

2.2.1.2 Clasificación botánica

La quinua fue descrita por primera vez por el científico Alemán Luis Cristian Willdenow (Valdivia et al., 1997). Actualmente, la quinua tiene la siguiente posición taxonómica (Sumar, K., 1993).

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Caryophyllidae

Familia : Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Sección : *Chenopodia*

Subsección : *Cellulata*

Especie : *Chenopodium quinoa* Willd

Sin embargo, distintos especialistas clasifican la quinua considerando otras características: Hunziker, 1943, se basó en la descripción de los caracteres de las plantas y frutos. Toro, en 1963, considero el color de la semilla. En 1969, cárdenas propuso considerar los caracteres morfológicos de la inflorescencia. Mientras que Gonzales, en 1971, para la clasificación de la quinua tomo en cuenta el color y sabor del grano (Mujica, 1993).

2.2.1.3 Importancia del cultivo

La quinua es un cultivo que posee importancia desde diversos puntos de vista: Es una planta que tiene un elevado contenido de proteínas, entre 10 y 18% (Johnson y Ward, 1993) y un adecuado balance de aminoácidos esenciales en sus semillas, tales como isoleucina, leucina, metionina, treonina, triptófano, valina, lisina, entre otros (Tabla 2); además de vitaminas y sales minerales (Tabla 3) (López, 1976). La composición de estos aminoácidos esenciales le confiere un valor biológico comparable con la leche, huevo, menestras y los cereales comúnmente consumidos (Tabla 4) (Dini et al., 1992). La semilla no contiene gluten, razón por la que representa un alimento alternativo para las personas alérgicas a este compuesto (Jacobsen, 1993). Posee un alto valor calórico, tanto en grano como en harina alcanza las 350cal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. Estudios realizados en la NASA (National Aeronautic y Space Administration) concluyen que la quinua es una fuente completa de nutrientes para los humanos, además, ha sido seleccionada para ser alimento básico de astronautas en viajes espaciales de larga duración (Schlick y Bubenhen, 1996).

Tabla 2

Contenido de algunos aminoácidos de la quinua comparado con otros granos andinos y trigo

(mg de aminoácidos/g de proteínas)				
Aminoácidos	Quinua	Kañiwa	Amaranto	Trigo
Lisina	68	59	67	29
Metionina	21	16	23	15
Treonina	45	47	51	19
Triptofano	13	8	11	11

Nota: Tapia, M., (1997)

Tabla 3

Contenido de minerales en quinua

Minerales	(mg/g materia seca)
Fosforo	387.0
Potasio	697.0
Calcio	127.0
Magnesio	270.0
Sodio	11.5
Hierro	12.0
Cobre	3.7
Manganeso	7.5
Zinc	4.8

Nota: Tapia, M., (1997)

Tabla 4

Comparación de la composición de la quinua con otros cereales

Cultivo	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Hidratosde		
				Carbono (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)
Trigo	15	8.9	2.2	66.8	2.1	1.5
Cebada	15	10.0	1.5	66.4	4.5	2.6
Avena	11	10.3	4.7	62.1	9.3	2.6
Centeno	10	12.4	1.3	71.7	2.3	2.0
Maíz	11	9.4	4.1	72.1	2.0	1.4
Sorgo	11	11.0	3.2	70.9	2.4	1.5
Arroz	12	8.0	1.9	62.7	9.0	6.3
Quinua	12	13.0	5.3	55.7	4.9	3.0

Nota: Tapia, M., (1997)

2.2.1.4 Variedades de la quinua

Se encuentra extensamente cultivada en los Andes Sudamericanos y constituye la base de la alimentación diaria del poblador rural (Moreyra y Vargas, 1992). Se consume bajo diversas formas, como hojas tiernas, como inflorescencia inmadura y como grano en la alimentación directa procesado como harina (Cabieses, 1999) también se utiliza como forraje y en la elaboración de concentrados para animales (Mujica, 1993).

Es una planta rustica, resiste bien las bajas temperaturas (Mujica y Jacobsen, 1997) llegando a soportar hasta -8°C por 4 horas durante su fase vegetativa (Monteros y Jacobsen, 1999). Tolera la sequía, frente a la cual ha desarrollado mecanismos de escape como la reducción del aérea.

Foliar mediante la eliminación de hojas, precocidad, sensibilidad estomática, entre otros (Apaza, 1999). Crece bien en suelos con alta concentración salina y pH (Quispe y Jacobsen, 1999). En condiciones experimentales se ha observado capacidad germinativa en diferentes niveles de pH y alta salinidad (Buero et al., 1999) en las cuales se han registrado rendimientos promedios de 1000kg/ha en la quinua “Real” (Herrera, 1997), considerando como un alto rendimiento si lo tomamos en cuenta que el promedio nacional se encuentra alrededor de 981kg/ha (Ministerio de Agricultura, 1998)

Posee una gran capacidad para adaptarse a diferentes ambientes, que van desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud. Se cultiva desde los 5° LN (Sur de Colombia) hasta los 30° LS (Argentina y Costas Chilenas) (Valdivia et al., 1997), inclusive en Canadá, países Europeos y Africanos (Mujica, 1993).

El contenido de saponinas, glucosido que le da sabor amargo al grano, tiene importancia farmacéutica al reducir el nivel de colesterol y el desarrollo de la arteriosclerosis (Mujica, 1993), además, este compuesto presenta actividad inapetente contra las plagas en almacén (Vera et al., 1997). Actualmente, aparte de las técnicas

tradicionales el grano para resquebrajar la película de la saponina que se ubica en la superficie de la semilla (Acebey, 1991). Debido a estas características, las saponinas pueden encontrar espacios comerciales en preparaciones farmacéuticas o en programas de manejo de pestes (Koziol, 1993)

Recientemente se ha determinado que la Quinoa es un cultivo potencial para la extracción de aceites ricos en ácidos poli-insaturados que atraen la atención del consumidor consciente en la salud (Koziol, 1993).

2.2.1.5 Descripción del cultivar “Salcedo Inía”

La planta de la quinoa presenta una variabilidad de genotipos las cuales tienen sus propias características propias como el color de las panojas que son muy diversos yendo desde púrpura hasta blanco, y alcanzando alturas hasta de 1.7 m de altura; la raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, estos se toman antes de la floración, la inflorescencia; es una panoja, hermafroditas (pistilo y estambres) se ubican en la parte superior del glómulo, las pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glómulo y las últimas androestériles (pistilo y estambres estériles); el fruto es un aquenio (León, 2013).

2.2.1.6 Fases fenológicas del cultivo de la quinoa

La fenología, es el estudio de los cambios externos diferenciables y visibles que muestran las plantas como resultado de sus relaciones ambientales (temperatura, luz, humedad y suelo) donde se desarrollan, durante su período vegetativo y reproductivo. Además mide los diferentes estados o fases de desarrollo de la planta, mediante una apreciación visual en las que se determinan los distintos eventos de

cambio o transformación fenotípica de la planta, relacionadas con la variación climáticas, dando rangos comprendidos entre una y otra etapa (INSITU, 2009).

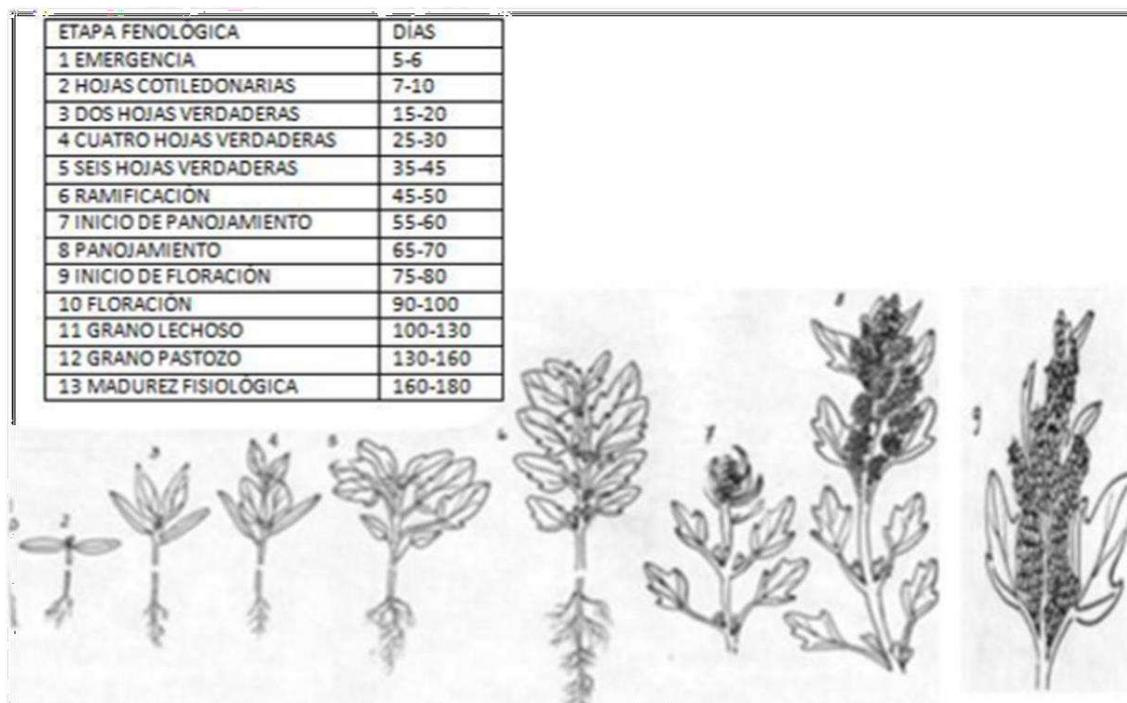


Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)

Nota: Mujica, A. (2014)

Emergencia

Es cuando los cotiledones aun unidos, emergen del suelo a manera de una cabeza de fosforo y es distinguible solo cuando uno se pone al nivel del suelo, ello ocurre de los 5-6 días después de la siembra, en condiciones adecuadas de humedad (INSITU, 2009). Mientras que Gaibor (1997), indica que la emergencia en la quinua se presenta por lo general a los 3 a 5 días después de la siembra.

Mujica (1999), manifiesta que 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 3 días después de la siembra, en caso que existan buenas condiciones de humedad, temperatura y un alto contenido de materia orgánica

Hojas cotiledonales

Es cuando los cotiledones emergidos se separan y muestran las dos hojas cotiledonales extendidas de forma lanceoladas angosta, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hilera nítida, en muchos casos se pueden distinguir la coloración que tendrá la futura planta sobre todos las pigmentadas de color rojo o purpura, también en esta fase es susceptible al daño de aves, debido a la carnosidad de sus hojas, esto ocurre de los 7-10 días de las siembra (INSITU, 2009).

Dos hojas verdaderas

Es cuando, fuera de las dos hojas cotiledonales, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya tiene forma romboidal y con nervaduras claramente distinguibles y se encuentran en botón foliar el siguiente par de hojas, ocurre de los 15-20 días de la siembra, mostrando un crecimiento rápido del sistema radicular, en esta fase pueden ocurrir el ataque de los gusanos cortadores de plantas tiernas (*Copitarsia*, *Feltia*) (INSITU, 2009).

Cuatro hojas verdaderas

Es cuando ya se observan dos pares de hojas verdaderas completamente extendidas y aun se nota la presencias de las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en el botón foliar las siguientes hojas del ápice de la plántula e inicio de formación de botones en las axilas del primer par de hojas; ocurre de los 25-30 días después de la siembra, en esta fase ya la planta tiene una buena resistencia a la sequía y al frío, porque ha extendido fuertemente sus raíces y muestra movimientos nósticos nocturnos cuando hace frio, dada la presencias de hojas tiernas, se inicia el ataque de insectos masticadores de hojas (*Epitrix* y *Diabrotica*) “ pulguilla saltona y loritos” sobre todo cuando hay escasas de lluvias (INSITU, 2009).

Seis hojas verdaderas

Se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas, tomándose de color amarillo las hojas cotiledonales y algo flácidas, se notan ya las hojas axilares desde el estado de formación de botones hasta el inicio de aberturas de botones del ápice a la base de la plántula, esta fase ocurre de los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota con mayor claridad la protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando se presentan bajas temperaturas, sequías y sobre todo al anochecer; durante el día en presencia del viento la plántula flamea (INSITU, 2009).

Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase se efectúa el aporque para las quinuas de valle, asimismo es la etapa de mayor resistencia al frío y se nota con mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan de distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como verdura, hasta esta fase el crecimiento de la planta pareciera lento, para luego alargarse rápidamente, la planta ya se nota bien establecida y entre plantas se observan cierto acercamiento (INSITU, 2009).

Inicio de panojamiento

La inflorescencia se ve que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeraciones de hojas pequeñas con bastantes cristales de oxalato de calcio, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes. Ello ocurre de los 55 a 60

días de la siembra (INSITU, 2009). Mientras que Raffaut (2000), manifiesta que la etapa de panojamiento toma lugar a los 65 a 70 días.

Panojamiento

La inflorescencia sobresale con mucha nitidez por encima de las hojas superiores, notándose de los glomérulos de la base de la panoja los botones florales individualizados sobre todo los ápices que corresponderán a las flores pistiladas. Esta etapa ocurre de los 65 a 70 días después de la siembra (INSITU, 2009).

Inicio de floración

Es cuando las flores hermafroditas apicales de los glomérulos de la inflorescencia se encuentran abiertas, mostrando los estambres separados de color amarillentos, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra (INSITU, 2009). Mientras que Raffaut (2000), manifiesta que los días a la floración en un cultivo de quinua normalmente se pueden dar a los 100 a 130 días después de la emergencia.

Floración o antesis

La floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas (Mujica y Canahua, 1989).

Grano lechoso

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo

que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente (Mujica y Canahua, 1989)

Grano pastoso

Es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el déficit de humedad afecta fuertemente a la producción (INSITU, 2009).

Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, Ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación (Mujica y Canahua, 1989).

Madurez de la cosecha

Es cuando los granos sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi suelto y listo para desprenderse, la humedad de la planta es tal que facilita la trilla (Mujica y Canahua, 1989).

2.2.1.7 Requerimiento del cultivo de quinua

Suelo

La planta requiere de suelos francos, franco-arenosos, franco-arcilloso, con pendientes moderadas, y deben tener contenidos altos de materia orgánica porque es exigente en nitrógeno. En suelos arenosos las plantas emergen más rápido de lo normal, pero el desarrollo de la arquitectura de la planta es débil. En suelos arcillosos el agua se anegara, pues la planta es muy susceptible a la humedad excesiva, en suelos con bajos

niveles de materia orgánica su desarrollo será también muy débil propensa al ataque de plagas y enfermedades (Calla, 2012).

Se señala que la quinua prospera en suelos francos, poco arenosos, arenosos o franco arcillosos; semi-profundos, con alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas; y que en estos suelos se obtienen los mejores rendimientos. Además, señalan que los suelos deben tener buen drenaje, porque la quinua es muy susceptible al exceso de humedad, sobre todo en los primeros estados (Mujica et al., 2001). La quinua puede desarrollarse en suelos arenosos y con déficit de agua con rendimientos aceptables y que en suelos pobres tiene un bajo rendimiento de grano. (Tapia et al., 2000).

Salinidad y pH

La planta de quinua requiere un pH alrededor del neutro, sin embargo puede prosperar muy bien en suelos alcalinos de hasta 9, y también en suelos ácidos de hasta 4.5, esto dependerá de la variedad de quinua; pero el pH óptimo varía de 6.5-8.0 (Calla, 2012). Estudios realizados se indica que el pH ideal para la quinua son los cercanos a la neutralidad, sin embargo se obtienen producciones buenas en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y Perú, como también en condiciones de suelos ácidos hasta 4,5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú (Mujica et al., 2001). Respecto a la salinidad, algunas investigaciones han demostrado que la quinua puede germinar en concentraciones salinas extremas de hasta 52 mS/cm como en los salares Bolivianos, y que cuando se encuentra en estas condiciones extremas de concentración salina el período de germinación se puede retrasar hasta en 25 días (Jacobsen et al., 1998).

Es conveniente recalcar que existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el genotipo más adecuado para cada condición de pH, y salinidad en el suelo. Esto también

se debe a la amplia variabilidad genética de esta planta. (Quispe y Jacobsen, 1999; citados por Mujica et al., 2001)

Clima

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas. En general, este cultivo puede soportar más de 35° C, pero no desarrolla adecuadamente, también puede tolerar climas fríos, de hasta -1° C en cualquier etapa de su desarrollo, excepto durante la floración, debido a problemas de esterilidad del polen a bajas temperaturas. (Mújica et al., 2001).

Adaptabilidad de la quinua

Las condiciones donde se desarrolla el cultivo y la amplia variabilidad genética que se dispone, la quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88% de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 15 a 20°C, pero puede soportar temperaturas desde - 4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm (FAO et al., 2012). En cuanto a la tolerancia al frío se han encontrado plantas de quinua que toleran hasta -5°C cuando se encuentran en la fase de formación de grano, la tolerancia al frío depende de la etapa de desarrollo en que la helada ocurre y de la protección natural de las serranías. Existen reportes que indican que

la quinua sobrevive a $-7,8^{\circ}\text{C}$ en las fases de desarrollo iniciales en condiciones de Montecillo, México, ubicada a 2245 msnm; asimismo tolera suelos de diferente textura y pH, e incluso crece en suelos muy ácidos y fuertemente alcalinos y diferentes niveles de precipitación, según la zona (PROINPA, 2011).

Debido a su gran potencial como alimento, es muy conocido por Norteamérica, Centroamérica, Brasil, Europa y Asia. Algunos resultados indican el potencial de la quinua en África, donde, en el 2009 se sembraron 83 000 ha con quinua y produjeron 69 000 toneladas de grano, con un promedio de 800 kg/ha (FAO et al., 2012).

Humedad relativa

Crece sin mayores inconvenientes desde el 40 por ciento de HR en el altiplano hasta 100 por ciento de HR en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que las enfermedades fungosas como el mildiu, progresen con mayor rapidez, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiu. (Mujica et al., 2001).

Temperaturas

Aún no hay umbrales definidos de temperaturas óptimas para el desarrollo de la quinua, sin embargo los investigadores sostienen que la temperatura media adecuada para la este cultivo está alrededor de $15 - 20^{\circ}\text{C}$, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C , el cultivo se desarrolla perfectamente; lo mismo, ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C , prosperando adecuadamente. Las variedades de valles están adaptadas a temperaturas que fluctúan entre 10 y 18°C y no son resistentes a las heladas. Los ecotipos de Valle pueden presentar hasta 56 por ciento de pérdidas en el rendimiento debido a incidencias de temperaturas de -4°C en la etapa de antesis, mientras que los ecotipos del altiplano presentan pérdidas de 27 por ciento bajo las mismas condiciones en la fase de antesis (Jacobsen et al., 2004).

Al respecto se ha determinado que esta planta posee mecanismos de escape y tolerancias a bajas temperaturas. La fase más tolerante es la ramificación y las más susceptibles son la floración y llenado de grano (Mujica et al., 2001). La floración es muy sensible, pudiendo resistir solo hasta 1° C (Quillatupa, 2009), con temperaturas menores los rendimientos son afectados negativamente. Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas mayores a 38 °C producen aborto de flores y muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen, impidiendo así la formación de grano (Mujica et al., 2001).

Radiación

La quinua soporta radiaciones extremas en las zonas altas de los andes; sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas de calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día, y en la costa de Arequipa alcanza a 510 cal/cm²/día. Mientras que en el altiplano central de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm²/día y en La Paz es de 433 cal/cm²/día, sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Puno 176 y en Arequipa 175, mientras que en Oruro 154 y en la Paz, Bolivia 164, solamente debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo. (Frere et al., 1975 mencionados por Mujica et al., 2001)

Fotoperiodo

Es la respuesta de los vegetales a la longitud relativa de los periodos de luz y oscuridad y su orden de alternancia (Gonzales y De la Torre, 2009). En la Latitud sur 15°, alrededor de la cual se tiene las zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12,19 con un acumulado de 146,3 horas al año (Álvarez, 2009).

La floración de la quinua está controlada de una interacción genotipo-nutricional y no por la duración del día, sugiriendo que mientras menos espacio tengan las raíces para desarrollar más rápidamente ocurrirá la floración.

La sensibilidad al fotoperiodo y a la temperatura varía entre orígenes. Los cultivares originarios de valles andinos, donde el clima es más cálido se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y una fase vegetativa más larga. Los cultivares del Altiplano peruano - boliviano y del nivel mar (Chile) muestran menor sensibilidad al fotoperiodo y una fase vegetativa más corta. Adicionalmente, los cultivares de quinua poseen una fase juvenil insensible al fotoperiodo, su duración está relacionada negativamente con la latitud de origen. La sensibilidad a la temperatura aumenta para el tiempo a la floración mientras que la sensibilidad al fotoperiodo disminuye a medida que aumenta la latitud de origen (Bertero, 2003). La sensibilidad fotoperiódica para el llenado de grano cumple una función importante en la adaptación de las plantas al ambiente, sobre todo al final de la ciclo del cultivo. La sensibilidad permite un llenado de grano acelerado cuando el fotoperiodo se acorta. Sin embargo, dicha sensibilidad limita la adaptación de la quinua a latitudes mayores. Por lo tanto, la adaptación de la quinua de origen chileno a mayores latitudes ha sido una selección por carencia o menor sensibilidad al fotoperiodo en el llenado de grano. (Gonzales y De la Torre, 2009)

Agua precipitaciones y riego

La quinua prospera con diferentes niveles de precipitación, ésta depende de la zona agroecológica y del genotipo al que pertenece la planta. Varía desde el rango de 200 y 250 mm en los salares de Bolivia. (Tapia et al., 2000)

En los andes ecuatorianos crece con precipitaciones desde 600 a 880 mm, en el Valle de Mantaro de 400 a 500 mm, en la zona del Lago Titicaca de 500 a 800 mm y en Puno de 250 a 500 mm (Quillatupa, 2009). Conforme se desplaza hacia el sur del

Altiplano boliviano y el norte chileno, la precipitación va disminuyendo hasta niveles de 50 a 100 mm, condiciones bajo las cuales también se produce quinua y el Altiplano Sur de Bolivia es considerado la principal área geográfica donde se produce el cultivo y se cubre gran parte de la demanda internacional del producto (PROINPA, 2011). Aunque muestra alta resistencia a períodos de sequía, requiere suficiente humedad en la fase inicial del cultivo (Tapia et al., 2000), generalmente, la quinua es favorecida con lluvias durante las fases de crecimiento y desarrollo, mientras que durante la maduración y cosecha requiere de condiciones de sequedad (Mujica, 1993 citado por Quillatupa, 2009).

Las fases fenológicas en las cuales la precipitación es más importante son la germinación, la formación del botón floral, la floración y el llenado inicial del grano. La quinua responde positivamente al riego durante periodos secos, especialmente en las fases fenológicas mencionadas anteriormente. Por otro lado, la quinua es susceptible al exceso de precipitación y al drenaje insuficiente. En el Altiplano se siembran en camas altas o waru warus para facilitar el drenaje y la aireación de las raíces, así como para evitar la inundación (Aguilar y Jacobsen, 2003).

En la costa, donde no hay precipitaciones, se recomienda utilizar riego por aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes, cerca al anochecer, para evitar la excesiva evapotranspiración y que el viento lleve las partículas de agua a otros campos, produciendo un riego ineficiente. Una frecuencia de dos horas cada seis días es suficiente para el normal crecimiento y producción de la quinua bajo riego por aspersión (Mujica et al., 2001). Si se utiliza riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego.

Altitud

Este cultivo crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 msnm. Las Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparadas

con quinuas de la zona andina, además sostienen que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar alcanzando rendimientos de hasta 6000 Kg/ha con riego y buena fertilización. (Mujica et al., 2001).

2.2.1.8 Manejo del cultivo

Siembra

Teniendo en consideración el período vegetativo del cultivo las fechas de siembra varían entre octubre - diciembre; asimismo está supeditada al inicio de las precipitaciones pluviales. En zonas con riego y valles interandinos se puede sembrar hasta fines de diciembre. (INIA, 2013)

Densidad de siembra

La densidad de siembra va depender de los aspectos como son tamaño de la semilla y sistemas de siembra. La densidad será mayor en siembras al voleo, y variedades de tamaño grande. La densidad será baja con semillas pequeñas en surcos. Se tiene que tener muy en cuenta el manejo adecuado de densidades pues en altas densidades habrá muchas plantas por área ocurriendo mayor competencia entre ellas por nutrientes causando plantas débiles y raquíticas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades como el mildiu, y densidades muy bajas facilitara el establecimiento rápido de las malezas. Para obtener una densidad apropiada se recomienda usar entre 10-12 kg/ha. La distancia entre surcos depende de la cobertura de la planta y su precocidad, por lo tanto se recomienda desde 60 - 80 cm. (Calla, 2012)

Profundidad de siembra

Se recomienda de 2 a 3 cm de profundidad pudiendo llegar hasta 5cm., Esta puede variar de acuerdo a la humedad del suelo, es decir a mayor humedad la siembra es más

superficial y a menor humedad se debe sembrar a mayor profundidad con la finalidad de evitar el quemado de las semillas por los rayos solares. (Calla, 2012)

Época de siembra

La época de siembra del cultivo de quinua dependerá de la disponibilidad de agua, de la variedad y de la altitud. En lugares con disponibilidad de agua es decir con riego se puede adelantar o retrasar las épocas de siembra dependiendo de la variedad. (Calla, 2012)

Deshierbo

El cultivo de quinua como cualquier otro cultivo es muy susceptible al ataque de malezas de manera que provocaran competencia con las plantas de quinua restándole nutrientes, agua, luz haciéndolos más vulnerables al ataque de plagas y enfermedades. Los momentos para deshierbar serán de acuerdo a la incidencia y tipo de malezas en el cultivo. De acuerdo a la experiencia es recomendable realizar dos deshierbo pero claro no es regla pero se considera el primero cuando la plántula tenga 15- 20 cm o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia, y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra. (Calla, 2012)

Aporque

Para evitar el tumbado se requiere la acumulación de tierra en la base de las plantas para que se mantengan en pie y puedan sostener las panojas. Realizar esta labor antes de la floración, y con la segunda fertilización nitrogenada. (INIA, 2014).

2.2.1.9 Control fitosanitario

Polilla de quinua (*Eurisacca melanocampta*)

Insecto conocido como pegador de hojas, polilla de la quinua, q'hona q'hona, es la plaga más importante de la quinua. El adulto es una polilla pequeña de 9 mm, de color

gris pardusco. Los estados larvales son los más perjudiciales, sobre todo en estado lechoso y pastoso del grano. (INIA, 2012)

Gorgojo de la semilla (*Adioristus* sp)

Es un coleóptero curculionidae comúnmente llamado gorgojo de la semilla, se le encuentra en las zonas altas desde los 3 000 hasta los 3 500 msnm. Los adultos son gorgojos pequeños de color oscuro (negro y marrón) que se localizan en el suelo debajo de los terrones. En las noches realizan el daño cortando plántulas, tan similar que los noctuideos, como el utushcuro. (INIA, 2012)

Escarabajo de las panojas (*Astillus* sp)

Conocido como escarabajo de las hojas, es una plaga polífaga que se encuentra en la mayoría de las plantas en floración. Son escarabajos pequeños, el adulto come los estambres y sacos polínicos perjudicando la fecundación, consecuentemente no hay formación de granos. (INIA, 2012)

Cigarrita (*Empoasca* sp)

El ataque se presenta en la primera etapa del cultivo con la aparición de la primera hoja. (INIA, 2014)

Mosca minadora (*Lyriomyza brasiliensis*)

Al estado larval el insecto ataca la hoja realizando galerías, causando el amarillamiento y caída de las hojas. Puede controlarse con trampas amarillas para capturar a los adultos. (INIA, 2014)

Aves

Las pérdidas causadas por aves plaga en el cultivo de quinua son del orden del 30 % de la producción. El INIA ha generado una tecnología para proteger el cultivo de quinua de aves plaga mediante diferentes mecanismos: enmallado, colocación de banderines brillantes, cintas vibratoras y aparato sonoro. El mecanismo de enmallado

supera en eficiencia con 0% de daño de los demás tratamientos, le sigue el tratamiento con plástico negro 24.7% de daño, papel metálico dorado 28.5% de daño, papel metálico plata 34% de daño, plástico blanco 35.4% de daño, plástico rojo 35.9% de daño, cinta vibradora 41% de daño, cinta de casete 45.4% de daño y por último el testigo 62.9% de daño. (INIA, 2014).



Figura 2. Mecanismo de control plástico de colores y papel metálica

Nota: INIA-Proyecto control de aves plaga – P. Delgado (2013)

Chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*)

Se presenta a inicios del cultivo y cuando en el terreno se producen encharcamientos. Se controla con riegos moderados en el periodo de germinación. Control químico con fungicidas a base de Tolcoflos metil. (INIA, 2014)

Phoma (*Macrophoma* sp.)

En estos últimos años viene afectando a la mayoría de las variedades comerciales de la zona centro y las introducidas. Se caracteriza por presentar a lo largo del tallo manchas irregulares de color negro, llegando hasta las ramas de los glomérulos de las panojas, ocasionando caída de plantas por resquebrajadura de los tallos. (INIA, 2012).

2.2.1.10 La cosecha

De la quinua es sui generis por lo tanto presenta 7 etapas muy bien definidas. Se realiza cuando hayan alcanzado la madurez fisiológica esto se puede observar cuando los granos están duros de tal manera que impiden la penetración de la uña, y además la planta comienza a secarse. (Calla, 2012). La época óptima para el corte de las plantas depende de varios factores como: la variedad, tipo de suelo, humedad y temperatura predominante. Por lo general las hojas de la planta de quinua se tornan de una coloración amarillenta o rojiza dependiendo de la variedad y en la panoja es posible ver los granos por la apertura que realiza el perigonio, característico en esta fase de madurez fisiológica. Otra manera es golpeando suavemente la panoja con la mano, si existe caída de los granos ya se puede empezar con el corte. (FAO, 2011).

2.2.1.11 Rendimiento

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 kg/ha a 1500 kg/ha en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos de hasta de 3000 kg/ha (Tapia et al., 2000). El rendimiento potencial de grano es de 11 t/ha. Sin embargo la producción más alta obtenida, en promedio, en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma comercial está alrededor de 6 t/ha. En la práctica, en condiciones adecuadas de prácticas agrícolas, fertilización y humedad, se obtienen rendimientos de 3,5 t/ha. En campos de secano, en el altiplano, la producción no excede los 850 kg/ha (Mujica et al., 2001), sin embargo se han obtenido rendimientos en el rango de 600 a 2500 kg/h (Tapia y Fries, 2007). Tal es así que durante la segunda mitad del

2012 se tuvo rendimientos de entre 1200 y 1500 kg/ha en Puno (comunicación oral de una productora de quinua de Puno). Mientras que en los valles interandinos el rendimiento promedio es de 1500 kg/ha (Mujica et al., 2001) y el rango va desde 700 a 2800 kg/ha (Tapia y Fries, 2007). En general, el rendimiento promedio nacional se encuentra entre los 800 y 1000 kg/ha. Los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. También varían de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado. La quinua responde favorablemente a una fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. Además, las labores culturales y los controles fitosanitarios deben ser proporcionados oportunamente durante el ciclo del cultivo de quinua. En general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva. (Mujica et al. 2001).

2.2.2 La enfermedad

2.2.2.1 El mildiu de la quinua

García Rada fue el primero en reportar el mildiu en 1947 en los departamentos de Cusco y La Libertad. De las enfermedades conocidas que afectan al cultivo, el mildiu, es la más importante y generalizada, se encuentra presente en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú; también es reportada en países de Europa y en Canadá. (Mujica, Jacobsen e Izquierdo, 1998) y (Tewari y Boyetchko, 1990)

El daño principal que causa al cultivo es la disminución del área fotosintéticamente activa ya sea por clorosis, necrosis o defoliación prematura (Figura 3), que origina una reducción considerable en el rendimiento, en el tamaño del grano y el poder de germinación de la semilla (Danielsen y Ames, 2000).

2.2.2.2 Sintomatología

El síntoma más evidente es la presencia de lesiones cloróticas en el Haz de las Hojas (Figura 4) y en el envés la zona afectada se recubre de un moho afelpado color gris violeta, que corresponde a la esporulación del patógeno. (Alandia, Otazu y Salas, 1979). Los síntomas también se manifiestan en el tallo y en las ramas. (Mujica, 1993).

La panoja afectada presenta un oscurecimiento solo notorio en un estado avanzado de infección en toda la planta. Inicialmente se observan como pequeños puntos cloróticos, estos crecen y forman áreas cloróticas grandes e irregulares, terminando en una necrosis del tejido. (Danielsen y Ames, 2000). Se puede observar la distorsión de los tejidos atacados, como depresiones pronunciadas o ampollas en las hojas. (Alandia, Otazu y Salas, 1979).

La reacción de la planta ante el patógeno es distinta entre cultivares debido a que es influenciada por el genotipo de la planta, por el genotipo del patógeno y por las condiciones ambientales. En tal sentido, en los cultivares resistentes puede haber una reacción de hipersensibilidad en cuyo caso solo se observan manchas pequeñas, en cambio, los cultivares más susceptibles presentan manchas que se agrandan sucesivamente, tomando una coloración amarillenta, rojiza o marrón dependiendo del pigmento que predomina en las plantas (Figura 5) (Danielsen y Ames, 2000).

También se observan casos de la infección sistémica de las plantas que tienen apariencia de estar atacadas por virus porque se presentan encrespadas, enanizadas y amarillentas, sin embargo, este síntoma parece presentarse cuando la enfermedad se inicia con la germinación de la semilla o en la etapa inicial del crecimiento de la planta. (Mujica, Jacobsen e Izquierdo, 1998).



Figura 3. Defoliación en el cultivo de Utusaya causado por mildiu

Nota: Danielsen et al. (2014)

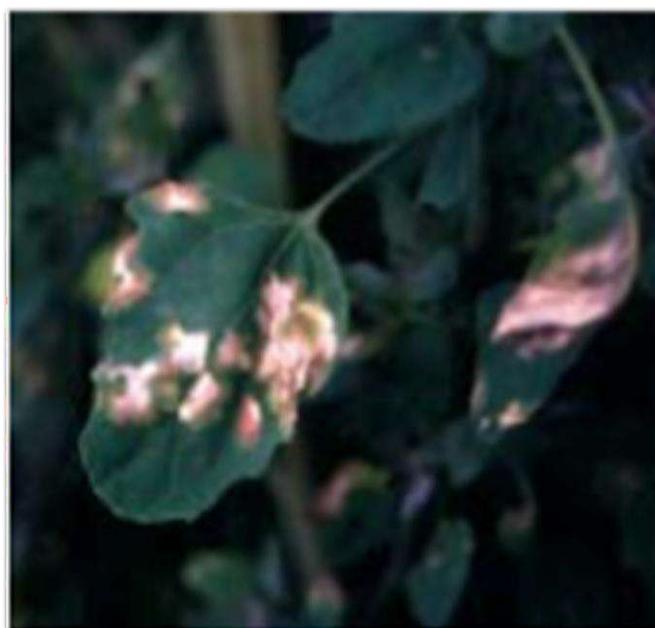


Figura 4. Lesiones icoróticas en el tejido foliar

Nota: Danielsen et al. (2014)



Figura 5. Lesiones rojizas en el cultivar utusaya en quinua

Nota: Danielsen et al. (2014)

2.2.3 El patógeno

2.2.3.1 Agente causal

Estos organismos son parásitos obligados lo cual lo impiden su aislamiento en medio artificial (Hall, 1996). Este hongo afecta a especies de la familia Chenopodiaceae del género Beta, Spinacea y Chenopodium. El aislamiento del *Peronospora farinosa* únicamente afecta el género del cual es aislado. El patógeno es subdividido en tres grupos de acuerdo a sus hospederos: *P. farinosa* f.sp., *P. farinosa* f.sp. *spinaciae* y *P. farinosa* f.sp. *Chenopodii* (Danielsen et al., 2004)

2.2.3.2 Taxonomía

Según Byford (1981), la clasificación científica del mildiu en quinua es la siguiente:

Reino : Stramenopila

Phylum: Oomycota

Clase : Oomycetes

Orden : Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: Peronospora

Especie: Peronospora farinosa (Fr.) Fr.

Forma especial: Chenopodii

2.2.3.3 Morfología

Estructura Vegetativa

Constituida por un micelio cenocítico que se desarrolla y ramifica intensamente entre las células del mesófilo de las hojas (Francis y Byford, 1983) a los que penetra a través de haustorios (Alexopoulos, Mims y Blackwell, 1996) que les sirven como órganos de absorción dentro de las células (Danielsen y Ames, 2000). En caso de presentarse infección sistémica, cuyo inoculo ha debido existir en la semilla, el micelio se presenta en el parénquima foliar, peciolo y tallos (Alandia, Otazu y Salas, 1979).

Estructuras Propagativas

Son esporas asexuales que se denominan esporangios. Son de un color castaño claro translucido y son producidos por esporangioforos de crecimiento determinado que emergen de los estomas de las hojas, ramificándose dicotómicamente dos o tres veces (Figura 6) (Fernández, 1978) Dichas ramificaciones terminan en esterigmas dispuestos en pares generalmente desiguales que soportan a los esporangios (Figura 7) (Alandia, Otazu y Salas, 1979) .Los esporangios son deciduos, con una papila apical translúcida; tienen la pared ligeramente rugosa y el protoplasma granulado; germinan directamente

formado un tubo germinativo, razón por la cual se les designa indistintamente como esporangio, espora o conidia (Danielsen y Ames, 2000). Las medidas de estas estructuras se encuentran en el (Tabla 5)

Estructuras Reproductivas

Están conformadas por el oogonio hialino de forma esférica y el anteridio ovoide e irregularmente alargado, translucido, y a menudo adosado al oogonio (Danielsen y Ames, 2000). Bajo condiciones del altiplano, estas estructuras se originan en las hojas al finalizar el verano (Alandia, Otazu y Salas, 1979).

Estructura de Conservación

La estructura de conservación por excelencia es la oospora (Figura 8) o estado de sobrevivencia del patógeno en condiciones adversas (Michalova y Freck, 1999) La oospora se forma de un núcleo haploide desde el anteridio que se fusiona con el núcleo haploide del oogonio (Michelmore, Hulbert y Farrara, 1988) de esta manera se forma una oospora apletórica, que ocupa la parte central de lo que fuera el oogonio.

Las oosporas juegan un papel muy importante en el desarrollo de esta enfermedad. Frinking et al., (1985), menciona que la producción de esporas puede ser inducida por factores que causan estrés en el momento que la colonización por parte del hongo. Las condiciones favorables de la formación de oosporas en diferentes especies de *Peronospora* brindan ciertas características. Se forman bajo condiciones favorables de senescencia del tejido hospedero, son abundantemente formadas en el tejido clorótico y necrótico del hospedero, son frecuentemente encontradas en cotiledones rápidamente debilitados, son formadas bajo condiciones climáticas no favorables pero reproducción asexual.



Figura 6. Esporangios y esporangiosforo del patógeno

Nota: Danielsen et al. (2014)



Figura 7. Esporangios sostenidos por esterigmas (x1000)

Nota: Danielsen et al. (2014)

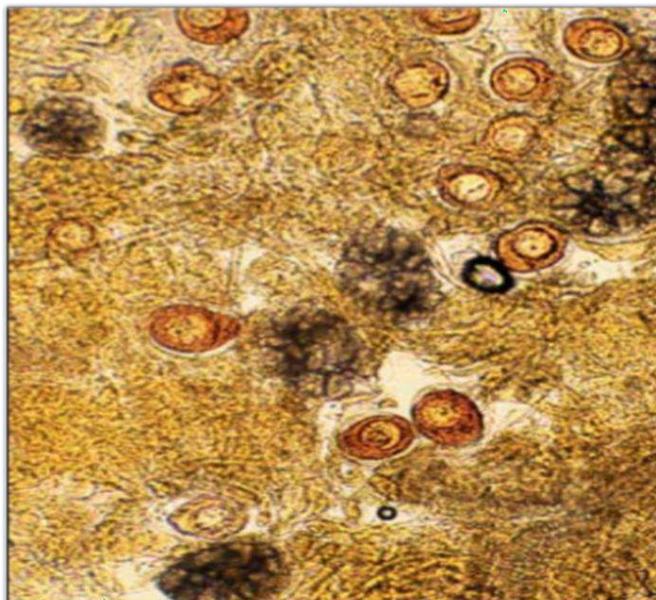


Figura 8. Oospora de *Peronospora farinosa* en tejido foliar

Nota: Danielsen et al. (2014)

Tabla 5

Medidas de estructuras propagativas y reproductivas de Peronospora farinosa f.sp. chenopodii

Hospedante	Esporangios		Esporangioforos		Oosporas	Fuente
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Diámetro	
<i>Chenopodium</i> sp.	24.9-28.7	19.1-20.5	*	*	*	Yerkes & Shaw (1959)
<i>Ch. quínoa</i>	22.2-33.8	18.5-22.0	*	*	22.2-29.6	Alandia et al. (1979)
<i>Ch. quínoa</i>	28.6-36.7	16.3-26.5	175-425	8-14	*	Tewari & Boyetchko (1990)
<i>Ch. quínoa</i>	32.0-56.0	22.2-36.0	60-280	*	*	Aragon (1991)
<i>Ch. quínoa</i>	25.7-31.9	19.3-24.3	167-227	11-14.8	39-50	Datos del autor

Nota: Elaboración propia

2.2.3.4 Ciclo de vida del patógeno

Según Alandia, Otazu y Salas (1979), indica que un estudio realizado bajo condiciones del altiplano, consideran dos fuentes probables de inóculo o focos iniciales de infección el micelio invernante en los tejidos de las hojas, ramas y tallos que han

podido ser infectados durante el otoño y que vuelven a reactivarse en la primavera, produciendo esporangios que infectan nuevos campos de cultivos de quinua, las oosporas que quedan prendidas a la semilla cosechada de panojas o plantas enteras enfermas y que durante la trilla provocan la dispersión y mezcla con los granos. Danielsen y Ames (2000), consideran como fuente de inóculo a las oosporas que se pueden encontrar en: el interior de la cubierta de la semilla, en la hojarasca que queda después de la cosecha, libres en el suelo después que se haya descompuesto el tejido foliar.

Una vez que el patógeno parasita a la planta y si las condiciones ambientales son favorables, se inicia la producción de esporangios, los cuales pueden dar lugar a reinfecciones sucesivas (Alandia, Otazu y Salas, 1979). Cuando un esporangio cae sobre una hoja de quinua, germina directamente produciendo un tubo germinativo, siempre que haya humedad relativa alta en el aire (>80%). El tubo germinativo forma en su extremo un apresorio provisto de una hifa infectiva que perfora la epidermis y después de un periodo de latencia comienza a crecer formando micelio que se desplaza por los espacios intercelulares del mesófilo (Danielsen y Ames, 2000).

Cinco a seis días después de la penetración, durante los cuales el patógeno se ha desarrollado vegetativamente dentro del hospedante, se inicia la producción de esporangióforos que se proyectan hacia la superficie inferior de la hoja a través de las estomas. Una vez que los esporangioforos alcanzan su máximo desarrollo forman esporangios, que son las estructuras propagativas del patógeno capaz de producir infecciones sucesivas (policíclicos), manteniendo la epidemia durante el tiempo en que la planta hospedante permanece en el campo. Cuando el tejido foliar comienza a deteriorarse ya no puede proporcionar al patógeno los nutrientes que requiere para seguir desarrollándose vegetativamente, entonces, el parásito forma estructuras sexuales que aseguran su perpetuidad (Danielsen y Ames, 2000)

Se forman anteridios y oogonios entre los cuales se realiza la fecundación y como resultado se forma las oosporas, que tienen la capacidad de permanecer en estado latente. En presencia de una hospedante susceptible y suficiente humedad, las oosporas germinan e inician un nuevo ciclo de vida (Figura 9) (Danielsen y Ames, 2000).

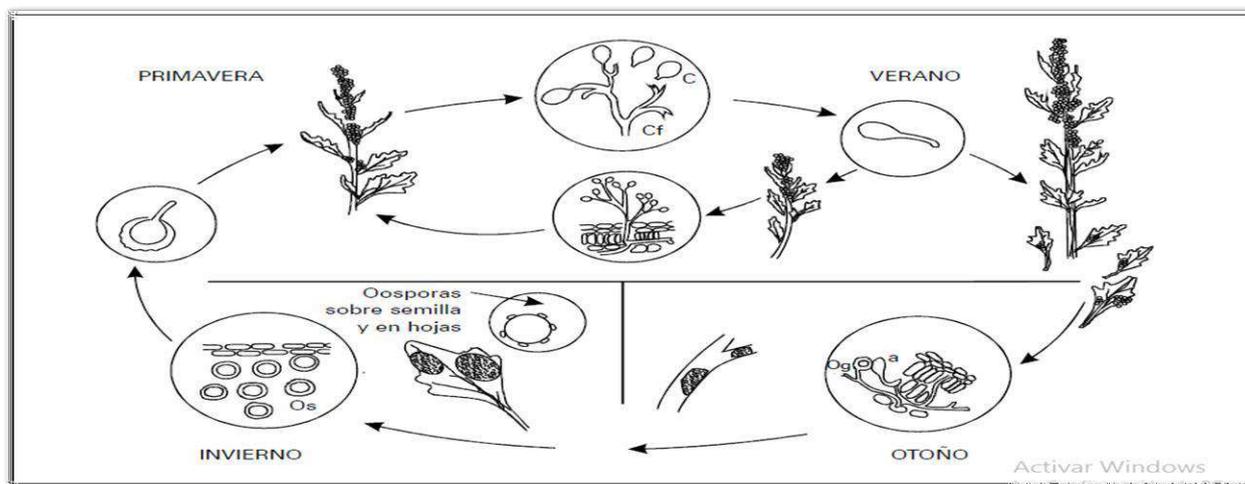


Figura 9. Ciclo de vida de *Peronospora farinosa* f.sp. *chenopodii* en condiciones del Altiplano
E孢angioforo (Cf), Esporangio (c), Anteridio (An), Oogonia (Og) y Oospora (Oo)

Nota: Alandia et al. (1979)

2.2.3.5 Ecología del patógeno

Peronospora farinosa f.sp. *chenopodii* es favorecido por temperaturas frescas y alta humedad relativa, estos factores influyen en el desarrollo del patógeno y la diseminación de la enfermedad (Danielsen y Ames, 2000). La germinación de los esporangios depende fundamentalmente de la presencia de alta y persistente humedad relativa (Danielsen y Ames 2000). Alandia, Otazu y Salas (1979), En condiciones del altiplano, observaron germinación de los esporangios entre los 3 ° y 15°C, además, señalan que la humedad relativa óptima para el patógeno se encuentra sobre el 90%.

Danielsen y Ames (2000) han mantenido esporangios a temperatura entre los 15° y 20°C. Mujica, Jacobsen e Izquierdo (1998), Señala que el patógeno puede desarrollarse

en condiciones de baja humedad ambiental y temperaturas menores a 10°C. El mildiu está presente en todos los lugares donde se cultiva quinua, siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan (Danielsen y Ames, 2000), En la mayor parte de la zona andina las condiciones ambientales son ideales para el desarrollo del mildiu durante los meses de lluvias fuertes (octubre-abril). Una excepción lo constituye el altiplano sur de Bolivia (los Salares) donde la precipitación anual es tan baja que el mildiu generalmente no se presenta (Danielsen y Ames, 2000).

Byford (1967), señala que los esporangios de *P.farinosa* f.sp. *betae* se desarrollan entre los 5° y 22°C, con un óptimo de 12°C, además, necesita 70% de humedad relativa, produciéndose la mayor cantidad de esporangios a 85% de humedad. El frio prolonga la vida de los esporangios, los cuales tienen la capacidad de sobrevivir a temperaturas menor a 10°C, muy pocos esporangios viven más de un día a 20°C. Los esporangios pueden germinar entre los 0.5° y 30°C, con un óptimo que se encuentran entre 4° y 10°C, siendo más rápida entre los 9° y 10°C. La infección ocurre entre 0.5°C y 25°C, requiriendo de 8 a 10 horas y presencia de humedad. El tiempo para la infección se acorta entre los 7° y 15°C.

Para *P. farinosa* f. sp. *spinacea*, Byford (1967), señala que la temperatura óptima para la germinación del esporangio es de 9°C y para la elongación del tubo germinativo 12°C. Los esporangios rápidamente pierden viabilidad cuando son expuestos a la radiación solar. El periodo mínimo que transcurre entre la infección y la esporulación es de 6 días.

2.2.4 Fuentes utilizadas en la investigación

2.2.4.1 Fuentes químicas

Vacomil plus 50 PW

Es un fungicida que presenta acción de contacto y sistémico; forma una capa protectora en la superficie por efecto del Oxiclورو de cobre que inhibe la germinación de las esporas, y conjuntamente con el Metalaxyl que tiene acción sistémica (traslocándose a nivel del xilema) ejerce su efecto curativo, controlando efectivamente la enfermedad. Ingrediente Activo: (Metalaxyl 15% + Oxiclورو de cobre 35%). Oxiclورو de cobre: Actúa como fungistático de muchas especies de hongos previniendo la germinación de esporas, debido a que el ion cúprico inhibe una amplia variedad de enzimas que contienen grupos tiolicos (-SH). Metalaxil: es absorbido rápidamente por el follaje de toda la planta y es llevado hacia los tejidos nuevos donde controla el metalaxil inhibe la biosíntesis de ácidos desoxirribonucleicos y también induce la formación de fitoalexinas. Compatibilidad: Vacomil-plus® 50 es compatible con la mayoría de pesticidas comúnmente empleados, con excepción de los mercuriales, tiram, DNOC, cal, azufre y ditiocarbamatos. Grupo químico: Acilalanina-Cúprico. Dosis: 1Kg/200 litros de agua (Vademécum, 2012).

Curtine - v® PW

Es un fungicida foliar, con acción preventiva, curativa y erradicante; tiene actividad translaminar y de contacto. El mancozeb es un fungicida preventivo, de amplio campo de acción, con especial actividad sobre enfermedades foliares o para tratamiento de semillas. Tiene un marcado efecto de choque y corta persistencia. Se recomienda para el control en diversas especies de Oomycetos y mildiú (Peronosporales), particularmente contra *Phytophthora* spp. Ingrediente activo: (Cymoxanil 8% + Mancozeb 64%). El Cymoxanil: controla ataques de mildiú, destruyendo sus esporas al momento de la

germinación, pudiendo también, destruir el micelio del hongo durante el periodo de incubación dentro del tejido vegetal impidiendo de esta manera, la aparición de lesiones o daños al cultivo, cuando la enfermedad empieza a hacerse visible. Limita la formación de nuevas conidias y su germinación. Inhibe la división celular, interfiriendo con la síntesis de ARN. El Mancozeb: impide la actividad de las enzimas sulfidrílicas en general y de la cisteína en particular, formando complejos con enzimas que contienen metales como las que intervienen en la reproducción de ATP. Por contener manganeso y zinc, corrige las deficiencias de estos elementos y sirve de fertilizante. Compatibilidad: Curtine-v® es compatible con la mayoría de pesticidas. No mezclar con caldos a base cobre y clorpirifos. Grupo químico: Acetamidas + Dithiocarbamato Dosis: 1Kg/200 litros de agua (Vademécum, 2012).

2.2.4.2 Fuentes biológicas

Tricox

Es un fungicida - nematicida biológico derivado de la fermentación de microorganismos del género *Trichoderma* spp. Tricox® desplaza al fitopatógeno mediante las siguientes vías: Por competencia directa por nutrientes, exclusión de sitio, colonización, causando una inhibición del desarrollo del patógeno; por hiperparasitismo sobre el patógeno inhibiendo el crecimiento micelial; por antibiosis, mediante la cual produce antibióticos y enzimas degradadoras de la pared celular del Fito patógeno.

Ingrediente activo: (*Trichoderma koningii* + *Trichoderma Harzianum*) Compatibilidad: Compatible con la mayoría de fungicidas, excepto los benzimidazoles como el benomil, carbendazim con materiales fuertemente oxidantes, alcalinos y/o ácidos. Se recomienda una prueba de previa compatibilidad. Dosis: 1Kg/200 litros de agua (Vademécum, 2012).

Trichoderma harzianum: presenta conidióforos gruesos y cortos recogidos en penachos, con ramificaciones casi en ángulo recto, conidias globosas o sub-ovoidales; con una relación largo ancho menor a 1,25 y dimensiones de 2,8 – 3,2 x 2,5 – 2,8 um (Castro, 2007).

Trichoderma koningii: presenta los conidióforos similares a la especie harzianum, con ramificaciones laterales más cortas. Las conidias son en cambio completamente diversas, de forma elipsoidal y oblonga, a menudo espigado, con dimensiones entre 3,0 - 4,8 x 1,9 -2,8 um (Castro, 2007).

Bio-splent® 70 PW

Es un fungicida biológico producido por esporulación de la bacteria *Bacillus Subtilis*, crea inicialmente una zona de inhibición en la hoja previniendo la instalación del patógeno y destruyendo finalmente el tubo germinativo y el micelio del hongo. Ingrediente activo: *Bacillus Subtilis*, Compatibilidad: Incompatible con antibióticos, Dosis: 1Kg/200 Litros de agua (Vademécum, 2012).

Bartram, et al. (2003), Indican que los microorganismos del género *Bacillus* son bacilos de gran tamaño (4-10 µm), Gram positivos, aerobios estrictos o anaerobios facultativos encapsulados. Una característica importante es que forman esporas extraordinariamente resistentes a condiciones desfavorables. Las especies del género *Bacillus* se clasifican en los subgrupos *B. polymyxa*, *B. subtilis* (que incluye a *B. cereus* y *B. licheniformis*), *B. brevis* y *B. anthracis*. Abarca tanto su utilización dentro de las actuales políticas de control biológico como el uso de los productos de su metabolismo para la industria.

Corrales (2011), afirma que se considera mecanismo de bio-control al uso del conjunto de reacciones metabólicas, bioquímicas, mecánicas y/o físicas que de manera natural se desarrollan articulada o individualmente y desencadenan la inhibición de la

expresión de un microorganismo patógeno por parte de otro en un ambiente determinado con el fin de lograr la eliminación parcial o total de este sin emplear agentes químicos que causen efectos adversos, además que la acción bio-controladora de *Bacillus brevis* y *Bacillus subtilis* está determinada por la producción de metabolitos antibióticos capaces de actuar sobre microorganismos de diversa etiología; la antibiosis. Los péptidos que produce y que tienen esta acción son variados y representan un grupo no muy heterogéneo entre sí de metabolitos activos que afectan directamente a algunos fitopatógenos.

2.2.4.3 Fuentes inductores de resistencia

Phortify SC

Es un fertilizante foliar inductor y excelente promotor de fitoalexinas y otras sustancias de defensa natural de la planta, las cuales confieren resistencia y tolerancia a las plantas contra las enfermedades como *Phytophthora*, *Pythium*, *Peronospora*, *Plasmopara*, *Bremia*, entre otros. Contiene ion fosfito que es de rápida traslocación en la planta y se desdobla en forma lenta, mientras que el fosfato da disponibilidad inmediata del fósforo para la planta. Crea inicialmente una zona de inhibición en la hoja previniendo la instalación del patógeno y destruyendo finalmente el tubo germinativo y el micelio del hongo. Ingrediente activo: Fosfito de potasio 23.6%, Fosforo 59%, Potasio 40%, Zn 0.3%, Mn 0.3%. Compatibilidad: es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso agrícola Dosis: 1litro/200 litros de agua (Vademécum, 2012).

Omex Pk 98 SC

Es un inductor de defensa natural de la planta contra las enfermedades, cuyos componentes principales son el fósforo y el potasio; excelentes promotores e inductores de fitoalexinas. Así mismo es esencial para optimizar el rendimiento en todas las plantas. Ingrediente activo: Fosforo 37.5%, Potasio 17.4%, Nitrógeno 4%. Compatibilidad: es

compatible con la mayoría de plaguicidas de uso agrícola. Dosis: 1litro/200 litros de agua (Vademécum, 2012).

2.3 Definiciones de términos básicos

- **Calidad:** Calidad significa producir buenos productos y servicios. Hacer las cosas de manera correcta. Es producir lo que el cliente desea. Calidad se asemeja a la perfección. (Matsumoto, 2014)
- **Expectativa:** Las expectativas son las creencias sobre el desempeño que sirven como estándares o puntos de referencia para evaluar el desempeño de una organización.. (Matsumoto, 2014)
- **Percepción:** La percepción es como las personas valoran los servicios, es decir como la reciben y evalúan los servicios de una empresa. (Matsumoto, 2014)

2.5 Hipótesis de investigación

La investigación carece de hipótesis por el enfoque de estudio.

2.6 Operacionalización de las variables

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

De diseño experimental:

Descripción del campo experimental Características del Área neta del campo

- Largo: 52.20 m
- Ancho: 35.20 m
- Área: 1837.44 m²

Características de los bloques

- Largo: 25.20 m
- Ancho: 11.30 m
- Área: 284.76 m²
- Número de bloques: 4

Características de la unidad experimental (u e)

- Largo: 11.3 m
- Ancho: 3.6 m
- Área: 40.68 m²
- Numero de surcos/ Tratamientos : 4

Características de la densidad de siembra

- Distanciamiento entre Surco : 0.60 m
- Distanciamiento entre platas : 0.02

Croquis del campo experimental

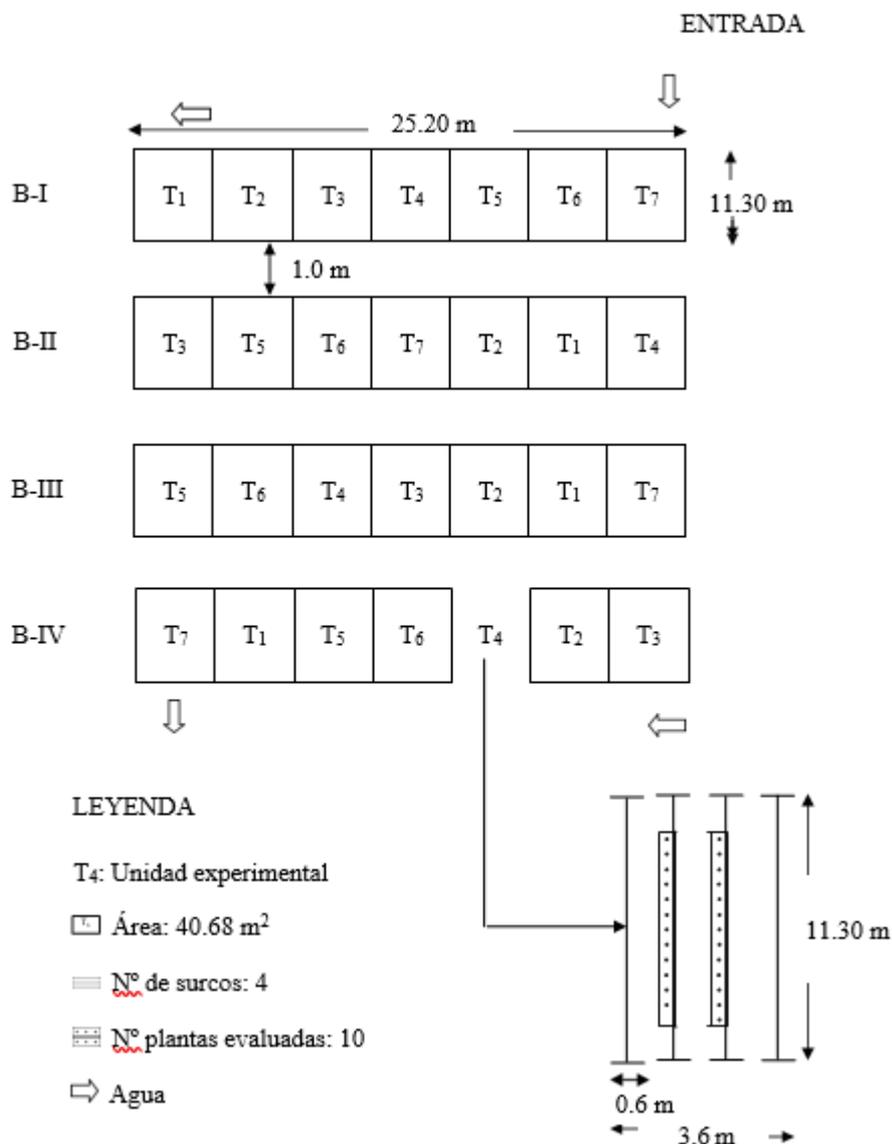


Figura 10. Distribución de los tratamientos del campo experimental

Nota: Elaboración propia

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el departamento de Lima, Provincia de Cañete y en el Distrito el Carmen. Geográficamente, ubicado en la latitud 13°30'07'', longitud 70°03'13'' y una altitud 153 msnm.

3.2.2 Muestra

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de 6 productos para evaluación del control de “mildiu”.

Tabla 6

Factores en estudio

N°	Factores en estudios		Dosis
TRAT.	Fuentes	Ingrediente Activos	
T1	Vacomil plus	Metalaxil + Oxicloruro de cobre	25g/5litros, 50g/10litros, 75g/15litros
T2	Curtine-V	Mancozeb + Cymoxanil	25g/5litros, 50g/10litros, 75g/15litros
T3	Tricox	T. harzianum + T. konnigii	25g/5litros, 50g/10litros, 75g/15litros
T4	Bio-spent	Bacillus subtilis	25g/5litros, 50g/10litros, 75g/15litros
T5	Phortify	Fosfito de potasio, P, k, Mn, Zn	25ml/5litros, 50ml/10litros, 75ml/15litros
T6	Omex pk98	Fosfito de potasio N, P, K	25ml/5litros, 50ml/10litros, 75ml/15litros
T7	Testigo	Ninguno	00ml/00litros, 00ml/00litros, 00ml/00litros

Nota: Elaboración propia

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Aplicación de los componentes de estudio

Las dosis e intervalos de aplicación se realizaron según las indicaciones técnicas para cada producto comercial, según las especificaciones de la etiqueta. En cuanto a la aplicación de las fuentes químicas, biológicos e inductores de resistencia se aplicó a los 20 dds, durante un periodo de 60 días haciendo una aplicación por

semana; en todas las aplicaciones se utilizó mochila de fumigar de 20 litros, se inició a primeras horas de la mañana y se realizó una cobertura completa del follaje.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

3.4.1 Evaluaciones biométricas realizadas en el campo experimental

Las evaluaciones iniciaron a partir de los 20 dds (20 de agosto), con una frecuencia de 7 días previa a la aplicación, se evaluó el mismo día todos los productos. Las siguientes evaluaciones y aplicaciones fueron a los 27, 34, 41, 48, 55, 62, 69 dds, correspondientes a las fechas 27 de agosto, 03, 10, 17, 24, setiembre y 01, 08 de octubre, respectivamente. Se escogieron aleatoriamente 10 plantas de quinua ubicadas en los dos surcos medios de cada parcela experimental, de cada planta se escogió 3 hojas al azar, una de cada tercio (superior, medio e inferior)

Se evaluó en cada hoja el área foliar controlada por el producto, luego se anotaron los datos correspondientes al porcentaje del área foliar controlada en cada formato de evaluación

Los datos correspondientes a los porcentajes de control de las 3 hojas (superior, medio e inferior), fueron promediados para obtener un único valor de cada planta escogida al azar, y luego fueron promediadas los valores de las 10 plantas escogidas al azar para obtener un único valor de cada unidad experimental para cada fecha de evaluación.

3.4.2 Factores constantes

Todo el manejo agronómico fue constante, nutrición, riego, desmalezado, control de otras plagas en general a excepción del control de mildiu.

Las labores que se realizaron fueron:

En el cultivo de quinua del campo experimental se utilizó el sistema de riego por gravedad o tradicional con una frecuencia semanalmente.

Se realizó a los 41 días después de la siembra (ramificación) en el momento de la segunda fertilización. Se aporco manualmente con lampa.

En cuanto a la nutrición se realizó con fertilizantes sintéticos y se aplicó a 200N-180P2O5- 80K2O/ha. Entre ellos a la Urea, fosfato di amónico y sulfato de potasio, en la primera fertilización se realizó al momento de la siembra aplicando el nitrógeno en dos partes uno en la siembra y otra durante el aporque mientras que el fosforo y el potasio fueron aplicado todo al momento de la siembra

Durante la campaña se presentó las siguientes plagas, Gusano de tierra, Mosca minadora (*Lyriomyza brasiliensis*), Polilla de quinua (*Eurisacca melanocampta*) para su control se aplicó Alfacypermetrina a una dosis de 30 cc/mochila. (Vademécum, 2012).

El control de malezas de las parcelas se realizó manualmente cada 15 días.

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloque completo al azar (DBCA), con siete tratamientos, en seis productos de control de mildiu más un testigo, con cuatro bloques.

Todos los datos pasaron las pruebas de las Asunciones; Normalidad, la mayoría de los datos tuvieron el valor de $p \geq 0,05$ y algunos datos $\geq 0,01$ (el programa MINITAB versión 16 soporta hasta 0,01) por lo tanto hubo una distribución normal. En la Homocedasticidad todos los datos tuvieron el valor de $p \geq 0,05$ obteniendo homogeneidad de varianzas. Autocorrelación (según en método de Durbin y Watson) todos los datos tuvieron el valor de $d \geq dL$ existió independencia de errores no significativos. Y en la observación de datos anómalos no hubo asterisco en los gráficos de caja.

Una vez pasada las pruebas de asunciones se realizaron en estadística paramétrica con el análisis de varianza (ANVA) y para la comparación de medias entre los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY a un nivel de $\alpha = 0,05$. El valor de p fue $\geq 0,05$ por lo tanto no hubo diferencia significativa. Dichos análisis se realizaron mediante el uso de los programa estadísticos MINITAB versión 16.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Todos los datos pasaron las pruebas de asunción, por lo tanto los datos tienen una distribución normal y varianza homogénea. Se llegó a los siguientes resultados.

4.1.1. Primera evaluación (20 dds)

En la tabla 7, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 74.75%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 11.82%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 7

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 20/08/14 (primera evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	156.11	52.04	0.67	0.5834	ns
Tratamientos	6	21448.00	3574.67	45.79	0.0001	**
Error	18	1405.14	78.06			
Total	27	23009.25				

C.V. = 11.82%

Promedio general= 74.75 %

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

En la tabla 8, se presenta la prueba de significación de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 20 días después de la siembra,

donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Curtine-V (T2), Vacomil Plus-50 (T1), Omex pk 98 (T6) y Tricox (T3), son estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii*, con un área foliar controlada superior al 83%, mientras que los tratamientos Tricox (T3) y Phortify (T5) reportaron un área foliar controlada superior al 69%, y a la vez el Phortify (T5) y Bio-Splent 70 WP (T4) tuvieron un control superior al 61%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (15.75%)

Tabla 8

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 20 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T2	Curtine-V	100.00	a
T1	Vacomil Plus-50	100.00	a
T6	Omex pk 98	93.00	a
T3	Tricox	83.25	a b
T5	Phortify	69.75	b c
T4	Bio-Splent 70 WP	61.50	c
T7	Testigo	15.75	d
PROMEDIO GENERAL		74.75	

Nota: Elaboración propia

Estos resultados indican que los productos químicos como Curtine-V (T2) y Vacomil plus (T1) tuvieron un control del 100% sobre el patógeno en la fase de sus dos hojas verdaderas, tal como manifiesta Vademécum agrario (2012), los productos a base Cymoxanil y Mancozeb controlan mejor al *peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” debido a que presenta acción de contacto y traslaminar, y es absorbido rápido a través del follaje, tiene una acción sistémica local, ejerciendo un efecto curativo y actúa en la fase de incubación, previniendo la aparición del daño.

4.1.2. Segunda evaluación (27 dds)

En la tabla 9, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 72.82%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 7.79%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 9

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 27/08/14 (segunda evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	253.25	84.42	2.62	0.0820	ns
Tratamientos	6	18803.86	3133.98	97.43	0.0001	**
Error	18	579.00	32.17			
Total	27	19636.11				

C.V. = 7.79%

Promedio general= 72.82%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

Realizado la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 27 días después de la siembra, donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Vacomil Plus-50 (T1) y Curtine-V (T2), son estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii*, con un área foliar controlada superior al 87%, mientras que los tratamientos Curine-V (T2), Bio-Splent 70 WP (T4), Phortify (T5) y Omex pK 98 (T6) reportaron un área foliar controlada superior al 75%, y a la vez los tratamientos Bio-Splent 70 WP (T4), Phortify (T5), Omex pK 98 (T6) y Tricox (T3) tuvieron un control superior al 72%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (12.75%)

Tabla 10

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 27 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T1	Vacomil Plus-50	100.00	a
T2	Curtine-V	87.50	a b
T4	Bio-Splent 70 WP	82.75	b c
T5	Phortify	78.25	b c
T6	Omex pK 98	76.00	b c
T3	Tricox	72.50	c
T7	Testigo	12.75	d
PROMEDIO GENERAL		72.82	

Nota: Elaboración propia

Estos resultados indican que los productos químicos como Vacomil plus (T1) y Curtine-V (T2), tuvieron un control superior al 87% sobre el patógeno en la fase de sus cuatro hojas verdaderas, Tal como manifiesta Vademécum agrario (2012), los productos a base de Metalaxil y Oxiclورو de cobre controlan mejor al *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” debido a que presenta acción de contacto y sistémico; forma una capa protectora en la superficie por efecto del oxiclورو de cobre que inhibe las germinaciones de las esporas, conjuntamente con el Metalaxil que tiene acción sistémica (Traslocandose al nivel del xilema) ejerce su efecto curativo, controlando efectivamente la enfermedad. Según Martínez (2002), En el envés de las hojas puede verse los cuerpos fructíferos del hongo, apareciendo pequeñas áreas grisáceas para su control del patógeno se han aplicado de forma efectiva pulverizaciones con Metalaxil, estos resultados corroboran porque el Vacomil Plus (T1) fue efectivo en el control del 100% sobre el patógeno a los 27 días después de la siembra.

4.1.3. Primera evaluación (34 dds)

En la tabla 11, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 58.68%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 11.02%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 11

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 03/09/14 (tercera evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	300.68	100.23	2.40	0.1018	ns
Tratamientos	6	21810.86	3635.14	86.95	0.0001	**
Error	18	752.57	41.81			
Total	27	22864.11				

C.V. = 11.02%

Promedio general= 58.68%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

De acuerdo a la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 34 días después de la siembra, donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Vacomil Plus-50 (T1) y Curtine-V (T2), son estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* "mildiu" en la fase de sus seis hojas verdaderas, con un área foliar controlada superior al 92%, mientras que los Omex pK 98 (T6), Phortify (T5), Tricox (T3) reportaron un área foliar controlada superior al 46%, y a la vez el Phortify (T5), Tricox (T3) y Bio-Splent 70 WP (T4) tuvieron un control superior al 43%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (12%)

Tabla 12

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 34 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T1	Vacomil Plus-50	100.00	a
T2	Curtine-V	93.00	a
T6	Omex pK 98	58.75	b
T5	Phortify	57.25	b c
T3	Tricox	46.50	b c
T4	Bio-Splent 70 WP	43.25	c
T7	Testigo	12.00	d
PROMEDIO GENERAL		58.68	

Nota: Elaboración propia

4.1.4. Primera evaluación (41 dds)

En la tabla 13, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 64.71%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 9.39%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 13

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 10/09/14 (cuarta evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	54.00	18.00	0.49	0.6954	ns
Tratamientos	6	18780.71	3130.12	84.73	0.0001	**
Error	18	665.00	36.94			
Total	27	19499.71				

C.V. = 9.39%

Promedio general= 64.71%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

Según la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 41 días después de la siembra, donde se registran 5 agrupaciones de significación. El tratamiento Vacomil Plus-50 (T1), reporto un mayor control del Peronospora farinosa f.sp Chenopodii “mildiu” en la fase de ramificación , con un área foliar controlada al 100%, mientras que los tratamientos Curtine-V (T2), Phortify (T5) y Bio-Splent 70 WP (T4), reportaron un área foliar controlada superior al 68%, y a la vez el Phortify (T5), Bio-Splent 70 WP (T4) y Tricox (T3), tuvieron un control superior al 64%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (10.25%)

Tabla 14

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 41 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T1	Vacomil Plus-50	100.00	a
T2	Curtine-V	82.25	b
T5	Phortify	72.50	b c
T4	Bio-Splent 70 WP	68.75	b c d
T3	Tricox	64.50	c d
T6	Omex pK 98	54.75	d
T7	Testigo	10.25	e
PROMEDIO GENERAL		64.71	

Nota: Elaboración propia

4.1.5. Primera evaluación (48 dds)

En la tabla 15, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 67.21%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de

variabilidad es de 8.05%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 15

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 17/09/14 (quinta evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	335.57	111.86	3.82	0.0280	ns
Tratamientos	6	16616.21	2769.37	94.60	0.0001	**
Error	18	526.93	29.27			
Total	27	17478.71				

C.V. = 8.05%

Promedio general= 67.21%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

Realizado la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 48 días después de la siembra, donde se registran 3 agrupaciones de significación. Los tratamientos Curtine-V (T2) y Vacomil Plus-50 (T1), siendo estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* "mildiu" en la fase de inicio de panojamiento, con un área foliar controlada superior al 80%, mientras que los tratamientos Vacomil plus (T1), Tricox (T3), Omex pk 98 (T6), Phortify (T5) y Bio-splent (T4), reportaron un área foliar controlada superior al 69%, el testigo que no recibió ninguna aplicación presento el más bajo porcentaje de control (9.50%)

Tabla 16

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 48 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación	
T2	Curtine-V	89.75	a	
T1	Vacomil Plus-50	80.50	a	b
T3	Tricox	75.25	b	
T6	Omex pk 98	74.00	b	
T5	Phortify	72.00	b	
T4	Bio-Splent 70 WP	69.50	b	
T7	Testigo	9.50	c	
PROMEDIO GENERAL		67.21		

Nota: Elaboración propia

4.1.6. Primera evaluación (55 dds)

En la tabla 17, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 60.71%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 12.28%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 17

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 24/09/14 (sexta evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	81.43	27.14	0.49	0.6947	ns
Tratamientos	6	13407.71	2234.62	40.20	0.0001	**
Error	18	1000.57	55.59			
Total	27	14489.71				

C.V. = 12.28%

Promedio general= 60.71%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

En la tabla 18, se presenta la prueba de significación de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 55 días después de la siembra, donde se registran 2 agrupaciones de significación. Los tratamientos Curtine-V (T2), Vacomil plus (T1), Tricox (T3), Omex pk 98 (T6), Phortify (T5) y Bio-splent (T4), son estadísticamente similares, y reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en la fase de panojamiento, con un área foliar controlada superior al 59%, mientras que el testigo sin aplicación presentó el más bajo porcentaje de control (8.50%).

Tabla 18

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 55 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T2	Curtine-V	75.25	a
T1	Vacomil Plus-50	74.00	a
T3	Tricox	73.00	a
T6	Omex pk 98	67.75	a
T5	Phortify	66.75	a
T4	Bio-Splent 70 WP	59.75	a
T7	Testigo	8.50	b
PROMEDIO GENERAL		60.71	

Nota: Elaboración propia

4.1.7. Primera evaluación (62 dds)

En la tabla 19, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 56.04%, mientras que para los entre bloques no hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 10.85%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 19

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 01/10/14 (séptima evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	283.82	94.61	2.56	0.0871	ns
Tratamientos	6	14242.21	2373.70	64.26	0.0001	**
Error	18	664.93	36.94			
Total	27	15190.96				

C.V. = 10.85%

Promedio general= 56.04%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

En la tabla 20, se presenta la prueba de significación de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 62 días después de la siembra, donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Bio-splent (T4), Curtine-V (T2) y Phortify (T5), son estadísticamente similares, y reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* "mildiu" en la fase de inicio de floración, con un área foliar controlada superior al 67%, mientras que los tratamientos Phortify (T5), Tricox (T3) y Vacomil plus (T1), reportaron un control superior al 57%, y a la vez los tratamientos Vacomil plus (T1) y Omex pk 98 (T6), reportaron un control superior al 45%, mientras que el testigo sin aplicación presentó el más bajo porcentaje de control (7%).

Tabla 20

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 62 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T4	Bio-Splent 70 WP	78.75	a
T2	Curtine-V	75.75	a
T5	Phortify	67.25	a b
T3	Tricox	60.25	b
T1	Vacomil Plus-50	57.50	b c
T6	Omex pk 98	45.75	c
T7	Testigo	7.00	d
PROMEDIO GENERAL		56.04	

Nota: Elaboración propia

4.1.8. Primera evaluación (69 dds)

En la tabla 21, se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 60.57%, mientras que para los entre bloques si hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 5.20%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Tabla 21

Análisis de Variancia para el área foliar controlada (%) del mildiu en quinua var. "Salcedo INIA" en Cañete fecha: 08/10/14 (tercera evaluación)

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	142.86	47.62	4.80	0.0126	*
Tratamientos	6	15611.36	2601.89	262.17	0.0001	**
Error	18	178.64	9.92			
Total	27	15932.86				

C.V. = 5.20%

Promedio general= 60.57%

ns: No significativo

** : Altamente significativo

Nota: Elaboración propia

Realizado la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 69 días después de la siembra, donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Curtine-V (T2) y Vacomil plus (T1), siendo estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en la fase de floración, con un área foliar controlada superior al 75%, mientras que los tratamientos Vacomil plus (T1) y Phortify (T5), reportaron un área foliar controlada superior al 69%, y a la vez los tratamientos Phortify (T5), Bio-splent (T4), Tricox (T3) y Omex pk 98 (T6), reportaron un control superior al 60%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (4.50%).

Tabla 22

Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad para el área foliar controlada (%) del mildiu a los 69 días

Trat.	Fuentes	Área foliar controlada (%)	Agrupación
T2	Curtine-V	80.75	a
T1	Vacomil Plus-50	75.50	a b
T5	Phortify	69.00	b c
T4	Bio-Splent 70 WP	66.25	c
T3	Tricox	65.00	c
T6	Omex pk 98	63.00	c
T7	Testigo	4.50	d
PROMEDIO GENERAL		60.57	

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Se muestran los resultados del ANVA respecto al área foliar controlada (%) de los tratamientos en estudio, donde se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos con un promedio general de 60.57%, mientras que para los entre bloques si hubo diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad es de 5.20%, por lo que el experimento presenta una buena precisión experimental (Vanderlei, 1996).

Realizado la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos del área foliar controlada (%) del mildiu a los 69 días después de la siembra, donde se registran 4 agrupaciones de significación. Los tratamientos Curtine-V (T2) y Vacomil plus (T1), siendo estadísticamente similares, reportaron un mayor control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en la fase de floración, con un área foliar controlada superior al 75%, mientras que los tratamientos Vacomil plus (T1) y Phortify (T5), reportaron un área foliar controlada superior al 69%, y a la vez los tratamientos Phortify (T5), Bio-splent (T4), Tricox (T3) y Omex pk 98 (T6), reportaron un control superior al 60%, mientras que el testigo sin aplicación presento el más bajo porcentaje de control (4.50%).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De los resultados podemos concluir:

- Las fuentes químicas demostraron ser altamente efectivo en el porcentaje de control del patógeno causante de la enfermedad. Controlaron desde los 20 días después de la siembra hasta la fase de floración en todas las evaluaciones.
- Los productos Vacomil plus (T1) y el Curtine (T2) tuvieron un mayor porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu”, desde la fase de sus dos hojas verdaderas hasta la floración, siendo el testigo el más afectado por esta enfermedad en todas las etapas fenológicas del cultivo.
- Las fuentes biológicas tuvieron un mayor porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en la fase de inicio de floración, el Bio-splent (T4)=78.75% y el Tricox (T3)= 60.25%. A diferencia del testigo que no recibió ninguna aplicación fue T7= 7%
- Las fuentes inductores de defensas tuvieron menor porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en la fase de floración, Phortify (T5)=69% y Omex pk 98 (T6)=63%, que los productos químicos Curtine (T2)=80.75% y Vacomil plus (T2)=75.50%. A diferencia del testigo que no recibió ninguna aplicación fue T7=4.50%

6.2. Recomendaciones

- Realizar otras investigaciones en el mismo lugar para obtener resultados más eficientes con los mismos tratamientos y metodología criterios de la investigación.
- Utilizar el Vacomil plus o el Curtine cuando la planta tenga sus dos hojas verdaderas, la aplicación debe de ser con una frecuencia de 7 días por un periodo de dos meses, debido a que reporto los mejores resultados en el porcentaje de control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu”.
- Investigar nuevos productos y frecuencias de aplicación para el control del *Peronospora farinosa* f.sp *Chenopodii* “mildiu” en el cultivo de quinua, para una mejor prevención y/o control de la enfermedad

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebey, J. L. (1991). *Estudio del medio tradicional mejorado de obtención de saponina, harinas precocidad y granos inflados a partir de tres variedades de quinua* en: III Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia. *Resúmenes*, p. 12.
- Aguilar, P. y Nieto, C. (1981). *Origen y evolución de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.)* Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Centro de informática para la investigación Agrícola (CIPIA). Lima, Perú. 28pp.
- Aguilar y Jacobsen, S.-E. (2003). *Cultivation of Quinoa on the Peruvian Altiplano*. Food Reviews Interntional. New York. Vol. 19, N. 1 y 2. pp. 31 – 41.
- Alexopoulos, C. J., Mims S. W. & Blackwelln, M. (1996). *Introductory Mycology wiley*, New York. 868 pp.
- Alandia, S., Otazu, V. y Salas, B. (1979). *Enfermedades en: Quinoa y kañiwa. Cultivos andinos*. Cap. 7. Centro internacional de investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas (IICA). Bogotá, Colombia.
- Álvarez, R. (2009). Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo “*Identificación de genotipos del Banco de Germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Wild) de la UNALM por tolerancia a sales*”. UNALM. Lima – Perú. 103 páginas
- Apaza, V. (1999). *Resistencia a la sequía en fases fenológicas de la quinua*. Primer Taller Internacional sobre Quinoa. Lima, Perú. Resúmenes.
- Aguilar y Jacobsen, S.-E. (2003). *Cultivation of Quinoa on the Peruvian Altiplano*. Food Reviews Interntional. New York. Vol. 19, N. 1 y 2. pp. 31 – 41.
- Bartram, J et al. (2003). *Bacillus spp.* (En línea). Consultado: 30 de mayo. 2013. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docs_microbiologicos/Bacterias%20PDF/Bacillus.pdf

- Bertero, H. D. (2003). *Response of developmental processes to temperature and photoperiod in quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. Food Reviews International. New York. Vol. 19. N° 1 y 2. Páginas: 87 – 97.
- Buero, C.; Gonzales, J. y Prado, F. (1999). *Germinación de diferentes variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) bajo condiciones de salinidad y pH en: Primer Taller Internacional sobre Quinoa*. Lima, Peru. Resúmenes.
- Byford, W. J. (1967). *Host specialisation of Peronospora farinosa on Beta, Spinacia and Chenopodium*. Trans. Br. Mycol. Soc. 59: 603-607.
- Byford, W. J. (1981). *Downy mildews of beet and spinach in: The Downy Mildews* cap.25. Academic Press, New York. 531-543 pp.
- Cabieses, C. (1999). *Industrialización de la quinua en: Primer Taller Internacional sobre Quinoa*. Lima, Perú. Resúmenes.
- Calla, J. (2012). *Manejo agronómico del cultivo de quinua*. Ponencia de extensión y proyección social, UNALM, Perú.
- Castro, R. (2007). *Unidad de producción de microorganismo antagonista y entomopatogenos*. Departamento de Sanidad Vegetal. ESPOCH. Riobamba Ecuador.
- Corrales, L. (2011). *Bacillus spp.* (En línea). Consultado: 30 de mayo. 2 013. Disponible en: http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/NOVA16_ARTREVIS1_BACILLUS.pdf
- Danielsen, S. y Ames, T. (2000). *El mildiu (Peronospora farinosa) de la quinua (Chenopodium Quinoa Will) en la zona andina* Manual práctico para el estudio de la enfermedad y del patógeno. Lima, Perú, pg.7.
- Danielsen, S. & Ames, T. (2004). *Mildew (Peronospora farinosa) of Quinoa (Chenopodium quinoa) in the Andian Region*. Benson Agriculture and Food Institute 110 B-49. Brigham Young University Provo, Utah 84602.
- Dini, A., Rastrelli L., Saturnino P. & Schetino, O. (1992). *A compositional study of Chenopodium quinoa sedds*. Die Nahrung. 36: 400-404.
- FAO (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir con la seguridad alimentaria*. Oficina Regional Para América Latina Y El Caribe.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2012). *University of Cordoba and IAS – CSIC, KU Leuven University y University of California. Crop Yield Response to Water. Herbaceous crops.* FAO IRRIGATION AND DRAINAGE. PAPER 66. Páginas: 230 – 235.
- Fernández, M. (1978). Hongos en: *Introducción a la Fitopatología*. Vol. III. 3ra Edición. Colección Científica del Inta. Buenos Aires, Argentina. 779 pp.
- Francis, S. M. & Byford, W. J. (1983). *Peronospora farinosa f.sp. betae*. CMI *Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* N° 765.
- Frinking, H. D., Harrewijn, L. & Geerds, G. D. (1985). *Factors governing oospore production by Peronospora farinosa f.sp. spinaciae* in cotyledons of spinach.
- Galwey, N. W., Leakey C. L. A., Price K. R. & Fenwich, G. R. (1990). *Chemical composition and nutritional characteristic of quinoa (Chenopodium quinoa Willd)* Food sciences and nutrition. 42F: 245-261.
- Gaibor, N (1997). “*Evaluación agronómica y potencial proteínico de 4 variedades de quinua (Chenopodium quinoa will), con uno y dos aporques*”. Tesis de grado .pg35
- Hall, G. S. (1996). *Modern Approaches to Species in Downy Mildews*. Plant Pathology 45: 100- 1026.
- Herrera, A. (1997). *Tolerancia de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a suelos Aridisol del altiplano* en: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Cusco, Perú. Libro de Resúmenes, 77- 78 pp.
- INIA (2012). *Adaptabilidad de la quinua variedad Salcedo INIA en la costa central del Perú*. Lima. 1-4 pp.
- INÍA (2013). *Quinua Salcedo INIA .Estación experimental agraria Illpa - Puno*.
- INÍA (2014). *Manejo integrado del cultivo de quinua en costa*. Hoja divulgativa N° 8
- INSITU (2009). *Fases fenológicas del cultivo de quinua*. Disponible en <http://www.inamhi.gov.pe/webinsitu/quinua.pdf>
- Jacobsen, S. E. (1993). *Quínoa (Chenopodium quinoa Willd.) – A novel crop for European agricultura*. Ph. D. thesis, Dep. Of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University. Denmark, 145 pp.

- Jacobsen, S.-E. y Risi, J. (1998). FAO. *Distribución geográfica de la quinua fuera de los países andinos*.
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap3.htm>
- Jacobsen, S.-E., Monteros, C., Christiansen, J. L., Bravo, L.A., Corcuera, L. J. y Mujica, A. (2004). *Plant response of quinoa (Chenopodium quinoa Wild) to frost at various phenological stages*. European Journal of Agronomy. Vol. 22 (2005), Páginas:131 – 139.
- Johnson, D. Ward S. (1993). *Quinoa* in: New Crops. J. Janick & J.E. Simon (Eds.). Wiley. New York. 219-221 pp.
- Koziol, M. (1993). *Qiona: A potential new oil crop* in: New Crops. J. Janick & S. E. Simons (Eds.). Timber Press, Portland, OR, 122-137 p.
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/V2-328.html>.
- León, J. (2013). *Cultivo de quinua en puno-Perú, descripción, manejo y producción*.
 Recopilaciones de trabajo de investigación, Facultad de ciencias agrarias, UNA, Puno.
- López, J. (1976). *La calidad de la proteína en la Quinoa, (Chenopodium quinoa Willd)*.
 Biblioteca del Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- Martínez, JC. (2002). Respuesta de tres variedades de rosa injertadas en dos patrones, al mildew veloso, *Peronospora sparsa*, Breck (trabajo de pregrado).Bogotá: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia
- Ministerio de agricultura, (1998). *Comercio Exterior Agrario 1998*. Ministerio de Agricultura (MINAG), Oficina de Información Agraria (OIA), Superintendencia Nacional de Aduanas (Aduanas). 676 pp.
- Michalova, A. y Freck, J. (1999). *Quinoa, Kiwicha y Yacon como cultivos en la Republica Checa*
 en: Primer Taller Internacional Sobre Quinoa. Lima, Peru. Resúmenes
- Michelmore, R. W.; Ilott, T.; Hulbert, S. H., and Farrara, B. (1988). The downy mildew in: *Advances in Plant Pathology*, 6: 53-57

- Monteros, C. y Jacobsen, S. E. (1999). *Tolerancia de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a las heladas en: Primer Taller Internacional sobre Quinua.* Lima, Perú. Resúmenes.
- Moreyra, P. y Varga, R. (1992). *Estudio de la utilización de la quinua en: Aportes de la investigación agraria y agroindustrial a la alimentación.* Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Lima, Perú. 23-29 p.
- Mujica, A. (1993). *Cultivo de Quinua.* Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Serie:Manual N° 11-93. Lima, Perú. 125 pp.
- Mujica, A. (1988). *Parámetros genéticos e índices de selección en quinua (Chenopodium quinoa Willd.).* Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Montecillos, México.; 122 pp.
- Mujica, A. y Canahua, A. (1989). *Fases fenológicas del cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willdenow).* En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú.
- Mujica, A. y Jacobsen, S. E., (1997). *Quinua (Chenopodium quinoa Willd).* Universidad Nacional del altiplano. Escuela de Postgrado. 4pp
- Mujica, A., Jacobsen S. E. y Izquierdo, J. (1998). *Prueba y europea de quinua (Chenopodium quinoa Willd.).* Libro de campo FAO- Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 41 pp.
- Mujica, A., Jacobsen, S.-E., Izquierdo, J. y Marathee, J. P. (2001). *Quinua (Chenopodium quinoa Willd) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Capítulo II: Agronomía del Cultivo de la Quinua.* FAO. Santiago – Chile.
- PROINPA (2011). *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.* FAO oficina regional para América Latina y el Caribe. 58 páginas. Disponible en http://www.ibce.org.bo/publicaciones/docu_rec.asp (Instituto boliviano de comercio exterior)
- Raffaut, M. (2000). *Quinua organica.* ERPE. Riobamba-Ecuadorpg 9-95

- Quillatupa, R. (2009). *Caracterización de las fases fenológicas, determinación de unidades de calor y rendimiento de 16 genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en condiciones de la Molina*. Lima – Perú. 158 páginas.
- Quispe, H. y Jacobsen, S. E. (1999). *Tolerancia de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) a la salinidad* en: Primer Taller Internacional sobre Quinua. LimPerú. Resúmenes.
- Schlick, G. & Bubenhen, A. L. (1996). *Quinoa: candidate crop for NASA's controlled ecological life support system* in: Progress in New Crops. J. Janick (Eds.) ASHS.
- Sumar, K., 1993. La Kiwicha y su cultivo. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolome de las Casas". Cusco. 79 pp.
- Tapia, M. (1997). *Historia y Distribución Geográfica en: Quinua y Kaniwa. Cultivos andinos*. Cap. 1. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID), Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas (IICA). Bogotá, Colombia.
- Tapia, M. (1999). Zonificación agroecológica del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en: Primer Taller Internacional sobre Quinua. Lima, Perú. Resúmenes
- Tapia, M. E., Sánchez, I., Morón, C., Ayala, G., Fries, A. M. y Bacigalupo, A. (2000). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO. Segunda Edición. Santiago – Chile. 170 pp.
- Tapia, M. y Fries, A. (2007). *Guía de Campo de los cultivos Andinos*. FAO - Roma, ANPE - Lima. Primera Edición. 209 páginas.
- Tewari, J. and Boyetchko, S. M., (1990). *Ocurrence de Peronospora farinose f.sp. chenopodii* on quinoa in Canada. Canadian Plant Disease Survey. 70(2): 127-128
- Valdivia, R. S., Paredes., Zegarra, A., Choquehuanca V. y Reinoso, J. (1997). *Manual del productor de quinua*. Editorial Altiplano E.I.R. Ltda. Puno, Perú. 158pp.
- Vera, A., Vargas N. y Delgado, G. (1997). *Actividad biológica de las saponinas de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)* en: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Cusco, Perú. Libro de Resúmenes. 87-88 pp.

Vademécum, (2012). *El Ingeniero Agrónomo*. Edi-prensa – editores. Lima _ Perú:
Edi-prensa Vanderlei, F. (1996). *Estadística Experimental Aplicada À
Agronomía*. Universidad Federal de Alagoas Centro de Ciencias Agrarias.
2 ed. Estado de Alagoas, BR. 31p

ANEXOS

Anexo 1: Evidencia fotográfica y documental



Campo experimental de chenopodium quinoa en cañete 2014



Riego del campo de chenopodium quinoa en cañete 2014



Evaluación del control del *Peronospora farinosa* en cañete



Evaluación del control en el tercio medio de la planta



Porcentaje de control del mildiu en 25% en quinua



Porcentaje de control del mildiu en 55% en quinua

Planillas de evaluaciones biométricas: Primera evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA																	
SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1	1				10	20	28		40		70		90	100		
1	2	2				10	18	30		68		68		90	100		
1	3	3				10	20	29		50		71		87	100		
2	1	1				10	20	30		40		80		80	100		
2	2	2				10	22	30		50		70		90	100		
2	3	3				16	16	28		56		86		89	86		
3	1	1				15	15	27		45		95		90	95		
3	2	2				09	19	27		49		89		87	89		
3	3	3				08	17	30		48		98		96	98		
4	1	1				10	20	30		50		80		89	100		
4	2	2				07	17	32		47		87		85	87		
4	3	3				13	16	34		40		70		92	93		
5	1	1				15	18	26		45		95		91	95		
5	2	2				10	20	30		44		74		90	100		
5	3	3				10	19	30		60		60		88	100		
6	1	1				10	20	30		50		100		85	100		
6	2	2				10	20	27		40		80		90	100		
6	3	3				10	17	26		50		70		90	100		
7	1	1				10	20	28		40		70		91	100		
7	2	2				16	17	27		41		86		87	86		
7	3	3				05	20	27		45		95		91	95		
8	1	1				09	23	30		46		67		88	89		
8	2	2				08	19	30		48		78		96	98		
8	3	3				10	20	31		40		70		93	100		
9	1	1				07	20	35		45		85		88	87		
9	2	2				13	18	31		43		73		92	93		
9	3	3				15	18	28		55		75		91	95		
10	1	1				10	20	26		40		71		92	100		
10	2	2				10	16	29		51		60		87	100		
10	3	3				10	20	25		40		70		90	100		

N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7
promedio/promedio

OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1

FIRMA DEL EVAL.:

Planillas de evaluaciones biométricas: Segunda evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					10	20	28		45		70		90	98		
1	2					10	19	30		68		72		90	100		
1	3					10	20	29		50		70		87	99		
2	1					09	20	30		40		80		80	100		
2	2					10	22	31		50		70		90	100		
2	3					16	16	28		56		86		90	86		
3	1					15	18	27		45		95		90	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	30		51		70		89	100		
4	2					07	17	32		47		87		85	87		
4	3					13	16	35		40		70		92	93		
5	1					08	22	26		45		95		91	95		
5	2					10	17	30		44		74		90	100		
5	3					10	19	30		60		60		88	100		
6	1					10	20	30		50		70		85	100		
6	2					10	20	27		40		80		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		90	100		
7	1					11	20	28		40		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		86		87	86		
7	3					05	20	27		45		95		91	95		
8	1					08	23	30		46		67		88	100		
8	2					08	19	30		48		88		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		75		88	87		
9	2					13	18	31		43		73		92	93		
9	3					13	18	28		55		95		91	95		
10	1					08	20	26		40		70		92	100		
10	2					10	16	29		50		60		87	100		
10	3					10	20	25		42		71		90	98		
N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio			OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1												FIRMA DEL EVAL.:		

Planillas de evaluaciones biométricas: Tercera evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					10	20	28		40		70		90	100		
1	2					09	18	30		68		68		90	95		
1	3					10	20	29		50		100		87	100		
2	1					10	20	30		40		80		80	100		
2	2					09	22	30		50		100		90	100		
2	3					12	16	28		56		86		90	86		
3	1					15	15	27		45		95		90	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	30		50		68		89	100		
4	2					07	17	32		47		87		85	87		
4	3					13	16	34		40		70		92	93		
5	1					15	18	26		45		95		91	95		
5	2					10	22	30		44		70		90	100		
5	3					10	19	28		60		70		88	100		
6	1					10	20	30		50		70		85	100		
6	2					10	20	27		40		80		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		91	100		
7	1					10	20	28		40		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		86		87	86		
7	3					05	20	27		45		95		91	95		
8	1					09	23	30		50		67		88	89		
8	2					08	19	30		48		88		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		85		88	87		
9	2					13	18	31		43		73		92	93		
9	3					15	18	28		55		95		91	95		
10	1					10	20	26		40		70		92	95		
10	2					10	16	29		55		70		87	100		
10	3					10	20	25		42		71		93	100		
N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio			OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1												FIRMA DEL EVAL.:		

Planillas de evaluaciones biométricas: Cuarta evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					10	20	28		40		71		90	96		
1	2					08	18	31		68		68		90	100		
1	3					10	20	29		50		68		87	94		
2	1					08	20	30		40		80		80	100		
2	2					10	22	30		50		70		90	100		
2	3					16	16	28		56		86		89	86		
3	1					15	15	27		45		95		92	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	30		50		100		89	100		
4	2					07	17	32		47		87		85	87		
4	3					13	16	34		40		70		92	93		
5	1					15	18	26		45		95		91	95		
5	2					10	20	30		44		74		90	100		
5	3					10	19	30		60		60		88	100		
6	1					10	20	30		50		100		85	100		
6	2					10	20	27		40		80		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		90	100		
7	1					10	20	28		40		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		86		87	86		
7	3					05	20	27		45		95		90	95		
8	1					09	23	30		47		67		88	100		
8	2					08	19	30		48		88		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		85		88	87		
9	2					13	18	31		43		73		92	93		
9	3					15	18	28		55		95		91	95		
10	1					10	20	26		40		50		92	100		
10	2					10	16	29		60		50		87	100		
10	3					10	20	25		40		50		90	98		
N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio			OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1												FIRMA DEL EVAL.:		

Planillas de evaluaciones biométricas: Quinta evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1	1				10	20	28		40		70		90	99		
1	2	2				10	18	30		68		68		90	100		
1	3	3				10	20	29		50		100		87	100		
2	1	1				09	20	30		40		80		80	95		
2	2	2				10	22	30		50		100		90	100		
2	3	3				16	16	28		56		86		89	86		
3	1	1				15	15	27		45		95		90	95		
3	2	2				09	19	27		49		89		87	89		
3	3	3				08	17	30		45		98		96	98		
4	1	1				10	20	30		50		100		89	100		
4	2	2				07	17	32		47		87		85	87		
4	3	3				13	16	34		40		70		92	100		
5	1	1				15	18	26		45		95		91	95		
5	2	2				10	20	30		44		74		90	100		
5	3	3				08	19	30		60		60		88	100		
6	1	1				10	20	30		50		100		85	100		
6	2	2				10	20	27		40		80		90	100		
6	3	3				10	17	25		50		70		90	100		
7	1	1				10	20	28		40		70		91	100		
7	2	2				16	17	27		41		86		87	86		
7	3	3				05	20	27		45		95		91	95		
8	1	1				09	23	30		46		67		88	89		
8	2	2				08	19	30		48		88		96	98		
8	3	3				10	20	31		40		70		93	100		
9	1	1				07	20	35		45		85		88	87		
9	2	2				13	18	31		43		73		92	93		
9	3	3				15	18	28		55		95		91	95		
10	1	1				10	20	26		40		100		92	100		
10	2	2				10	16	29		51		60		87	100		
10	3	3				09	20	25		40		68		90	100		

N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 FIRMA DEL EVAL.:

Planillas de evaluaciones biométricas: Sexta evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					10	20	28		40		70		90	100		
1	2					07	18	30		68		68		90	94		
1	3					10	20	29		50		100		87	100		
2	1					10	20	30		40		80		80	97		
2	2					10	22	30		50		100		90	100		
2	3					16	16	28		56		86		89	86		
3	1					15	15	27		45		95		90	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	30		50		100		89	100		
4	2					07	17	32		47		87		85	87		
4	3					13	16	34		40		70		92	93		
5	1					15	18	26		45		95		91	95		
5	2					10	20	30		44		74		90	100		
5	3					10	19	30		60		60		88	100		
6	1					10	20	30		50		100		85	100		
6	2					10	20	27		40		80		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		90	100		
7	1					10	20	28		40		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		86		87	86		
7	3					05	20	27		45		95		91	95		
8	1					09	23	30		46		67		88	89		
8	2					08	19	30		48		88		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		85		88	87		
9	2					13	18	31		43		73		92	100		
9	3					15	18	28		55		95		91	100		
10	1					10	20	26		40		68		92	100		
10	2					10	16	29		60		60		87	95		
10	3					10	20	25		40		70		90	100		
N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio			OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1												FIRMA DEL EVAL.:		

Planillas de evaluaciones biométricas: Séptima evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					09	20	28		40		70		90	98		
1	2					09	18	30		68		68		90	99		
1	3					10	20	29		50		72		87	95		
2	1					10	20	30		40		80		80	100		
2	2					10	22	30		50		70		90	100		
2	3					16	16	28		56		86		89	86		
3	1					15	15	27		45		95		90	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	30		50		68		89	100		
4	2					07	17	32		47		67		85	87		
4	3					13	16	34		40		70		92	93		
5	1					15	18	26		45		65		92	95		
5	2					10	20	30		44		74		90	100		
5	3					10	19	30		50		60		88	100		
6	1					10	20	30		50		70		85	100		
6	2					10	20	27		40		70		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		90	100		
7	1					10	20	28		46		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		76		87	86		
7	3					05	20	27		45		75		91	95		
8	1					09	23	30		46		67		88	89		
8	2					08	19	30		48		78		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		75		88	87		
9	2					13	18	31		43		73		92	93		
9	3					15	18	28		55		70		91	95		
10	1					10	20	26		40		72		92	100		
10	2					10	16	29		60		60		87	100		
10	3					10	20	25		40		70		90	100		

N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 FIRMA DEL EVAL.:

Planillas de evaluaciones biométricas: Octava evaluación

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE % DE CONTROL DEL MILDIU EN CULTIVO DE QUINUA SALCEDO INIA																	
N° PLANTAS	N° HOJAS	% CONTROL	0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100	FECHA
1	1					09	20	28		40		70		88	100		
1	2					10	17	30		68		68		90	98		
1	3					08	20	29		50		67		90	100		
2	1					10	20	30		40		80		80	100		
2	2					10	22	30		50		70		90	100		
2	3					16	16	28		56		86		89	86		
3	1					15	15	27		45		95		90	95		
3	2					09	19	27		49		89		87	89		
3	3					08	17	30		48		98		96	98		
4	1					10	20	31		50		70		89	100		
4	2					07	17	32		47		87		85	87		
4	3					13	16	34		40		70		92	93		
5	1					15	18	26		45		95		91	95		
5	2					10	20	30		44		74		91	100		
5	3					10	19	30		50		60		88	100		
6	1					10	20	30		50		70		85	100		
6	2					10	20	27		40		80		90	100		
6	3					10	17	26		50		70		90	100		
7	1					10	20	28		40		70		91	100		
7	2					16	17	27		41		86		87	86		
7	3					05	20	27		45		95		91	95		
8	1					09	23	30		46		67		88	89		
8	2					08	19	30		47		70		96	98		
8	3					10	20	31		40		70		93	100		
9	1					07	20	35		45		65		88	87		
9	2					13	18	31		43		70		92	93		
9	3					15	18	28		55		95		91	95		
10	1					10	20	26		40		67		92	100		
10	2					10	16	29		60		60		87	98		
10	3					10	20	25		40		70		90	100		

N° DE TRATAMIENTO/BLOQUE: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 promedio/promedio OBSERVACIONES: N° orden de trat./% control: 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 FIRMA DEL EVAL.: