



**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA
PARA LA ZONA ANDINA, "PREDUZA"**

INFORME ANUAL DE SUBPROYECTOS 2002

**Daniel L. Danial
Quito, Ecuador
Marzo 2003**

**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA
PARA LA ZONA ANDINA, "PREDUZA"**

INFORME ANUAL DE SUBPROYECTOS 2002

**Daniel L. Danial
Quito, Ecuador
Marzo 2003**

PREDUZA, es el Proyecto de Mejoramiento para Resistencia Duradera en Cultivos de las zonas altas en la Región Andina. PREDUZA, es ejecutado por "The Plant Breeding Department of the Wageningen Agricultural University", the Netherlands y financiado por el Ministerio Holandés de Desarrollo y Cooperación, con su siglas en Holandés DGIS. PREDUZA, tiene su sede en Quito-Ecuador y esta relacionado con el Mejoramiento de los cultivos altos en la región

Dirección de PREDUZA
P/a CIAT, Avs. Eloy Alfaro y Amazonas. Edificio del Ministerio de Agricultura (MAG), cuarto piso, oficina 401, Quito-Ecuador
Tel-fax: 593-2-500316/541997
e-mail: ddanial@ciatfza.org.ec
web: www.preduzza.org

Cita Correcta: Informe Anual de Subproyectos PREDUZA, 2002, D. L. Danial, 341 páginas.

EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE QUINUA CONTRA EL MILDIU EN ECUADOR

E. MacElhinny, E. Peralta, M. Rivera y N. Mazón

E. E. Santa Catalina - INIAP. Panamericana Sur, km 14, casilla 17-01-340, e-mail: legumin@pi.pro.ec. Quito, Ecuador

Resumen

A fin de determinar las preferencias de los agricultores en relación a las variedades de quinua, así como para optimar los procesos de mejoramiento participativo, se manejaron 20 líneas con características agronómicas adecuadas tanto en la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) como a nivel de dos comunidades indígenas (Ninín Cachipata, provincia de Cotopaxi y La Esperanza, provincia de Imbabura). Un total de ocho agricultores participó regularmente en el manejo de los ensayos de campo y en la evaluación de germoplasma en cada comunidad.

Se colectaron nueve aislamientos de mildiu en áreas de cultivo de quinua en el norte de Ecuador. Los aislamientos se inocularon en una serie diferencial de líneas de quinua correspondientes a tres grupos de resistencia para determinar sus factores de virulencia. En este sentido, los factores de virulencia de ocho líneas de un total de nueve fueron estudiados. Se identificaron tres factores de virulencia. Los nueve aislamientos fueron también inoculados en 20 líneas promisorias para fitomejoramiento y se determinó que existe una interacción genotipo x aislamiento. Instancias de resistencia cuantitativa (evidenciadas por el tipo de infección 3) fueron detectadas tanto en la etapa de plántula como en el campo en las accesiones ECU-234, ECU-244 y ECU-294. Las líneas ECU-338 y ECU-572 aparentemente también tienen resistencia cuantitativa, o bien, una combinación de resistencia cuantitativa y cualitativa.

En Ninín Cachipata, se seleccionaron a las siguientes líneas: INIAP – Tunkahuan, ECU-585, ECU-244 y ECU-572; mientras que en La Esperanza, se seleccionaron INIAP – Tunkahuan, ECU-317, ECU-244, ECU-585, ECU-234 y ECU-294.

Introducción

La quinua por su alto valor nutritivo y amplia adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo, representa un importante cultivo para la seguridad alimentaria y para la lucha contra la desnutrición infantil, principalmente en las comunidades pobres de la Sierra ecuatoriana.

Por otro lado, la principal enfermedad de la quinua en Ecuador es el mildiu (*Peronospora farinosa*), por lo que se justifica la ejecución de estudios que ayuden a obtener nuevas variedades con resistencia a este problema y se logren mejores rendimientos por área, a bajos costos y sin contaminar el ambiente.

Materiales y métodos

El estudio estuvo dividido en tres partes: evaluación participativa de 20 líneas promisorias de quinua, estudio del sistema de cultivo de la quinua y estudio de la resistencia a mildiú.

Evaluación participativa

En el Cuadro 1 se muestra la información de las localidades y de los ensayos ejecutados.

Cuadro 1. Ensayos de campo para evaluación participativa de líneas de quinua.

Sitio	Provincia	Tipo de agricultor	Altitud (m)	Dimensiones del ensayo		
				Tamaño parcela	Distancia entre surcos (m)	Ancho de caminos (m)
EESC ^a	Pichincha	Grande	3200	3 surcos x 5 m	0.6	1.0
APAJC ^b	Imbabura	Pequeño	2500	3 surcos x 5 m	0.6	0.5
Ninín Cachipata	Cotopaxi	Pequeño	3300	2 surcos x 4 m	0.6	0.5

^aEstación Experimental Santa Catalina.

^bAsociación de Productores Agrícolas Jacinto Collahuazo, La Esperanza.

Los grupos de agricultores fueron seleccionados de acuerdo al interés y experiencia en el cultivo de la quinua. Dos grupos de pequeños productores en Ninín Cachipata y La Esperanza y un grupo de grandes productores participaron en la investigación. Un grupo de pequeños productores fue la Asociación de Productores Agrícolas Jacinto Collahuazo (APAJC), localizado en La Esperanza, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura y el otro grupo fueron miembros de la comunidad Ninín Cachipata, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

Debido a que los grandes productores de quinua están dispersos en Ecuador, no fue posible ubicar una comunidad con varios grandes productores. Los agricultores participantes fueron invitados para evaluar el ensayo ubicado en la Estación Experimental Santa Catalina (EESC).

Métodos de evaluación

Los agricultores evaluaron la quinua en campo, después de la floración. Cada agricultor caminó por todo el ensayo acompañado de un técnico, a quien informaba si la parcela le parecía excelente, normal o pobre (mala) y el técnico registraba las razones de la preferencia. Este método de evaluación se aplicó tanto en la comunidad como en la EESC.

Siete agricultores evaluaron en Ninín Cachipata y ocho en La Esperanza. Siete agricultores de cada comunidad evaluaron en Santa Catalina y un agricultor grande evaluó en la EESC.

A la cosecha, ocho agricultores de Ninín Cachipata participaron en la evaluación de la semilla. Cada agricultor escogió las seis mejores líneas y luego se seleccionaron las cuatro líneas más preferidas.

En La Esperanza, los agricultores fueron divididos en dos grupos de cinco personas. Cada grupo seleccionó las seis mejores líneas y luego priorizaron tres líneas con los respectivos criterios de selección.

Para evaluar el sabor, el grano de tres líneas de quinua (ECU-572, ECU-544 y ECU-317) y dos variedades fueron cocinados. La variedad Tunkahuan fue incluida como testigo. Para cada muestra, 50 g de semilla fue lavado con agua hasta que no presente espuma y luego fue cocinado en 500 ml de agua, durante 20 minutos. El grano fue servido a temperatura ambiente sin condimento, los agricultores saborearon y sus comentarios fueron registrados.

Para el análisis estadístico, la prueba no paramétrica de Mann-Whitney fue utilizada para determinar diferencias entre evaluaciones de agricultores para líneas individuales. La prueba de Spearman se utilizó para analizar las relaciones entre las evaluaciones de los agricultores y los datos físicos.

Sistema de cultivo de la quinua

Productores con poca tenencia de la tierra fueron entrevistados en las comunidades de La Esperanza (Imbabura) y Ninín Cachipata (Cotopaxi). Los grandes agricultores fueron identificados a través de contactos en el INIAP o por recomendación de otros agricultores.

Las entrevistas se realizaron durante cuatro meses y se los visitó en sus casas o en sus fincas.

Las entrevistas con los pequeños productores fueron conducidas informalmente como conversaciones y muchas veces en varias visitas. Cinco agricultores fueron entrevistados en Ninín Cachipata (2 hombres y 3 mujeres), seis en La Esperanza (mujeres). Grandes agricultores (hombres) de Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Carchi fueron visitados y se utilizó una entrevista más estructurada.

Patrones de virulencia del mildiu de la quinua en Ecuador

Colección y mantenimiento de aislamientos de mildiu.

Muestras de mildiu de hojas infectadas fueron colectadas en campos de quinua en las provincias de Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. Las muestras fueron colectadas de plantas cultivadas y silvestres (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aislamientos de mildiu de quinua colectados en tres provincias y utilizados para evaluar resistencia cuantitativa.

Aislamiento	Localidad	Provincia	Tipo de planta	Altitud (m)
A	Santa Ana de Ayora	Pichincha	Cultivar tradicional	2800
B	Muyurca de Olmedo	Pichincha	Cultivar tradicional	2800
C	Cotacachi	Imbabura	Tunkahuan	2500
D	Cotacachi	Imbabura	Tunkahuan	2500
E	La Esperanza de Otavalo	Imbabura	Cultivar tradicional	2500
F	La Esperanza de Otavalo	Imbabura	Cultivar tradicional	2500
G	E.E. Santa Catalina	Pichincha	Silvestre	3200
H	E.E. Santa Catalina	Pichincha	Silvestre	2600
I	Ninin Cachipata	Cotopaxi	Cultivar tradicional	3300

Cada aislamiento provino de una sola hoja. Para incrementar la esporulación, las hojas fueron almacenadas durante toda la noche en una caja petri con papel toalla húmedo. Las esporas fueron lavadas de la hoja con aproximadamente 20 ml de agua en un frasco de vidrio de 100 ml. Después las esporas fueron inoculadas en plantas de la variedad Tunkahuan (sembradas en macetas). Las plantas inoculadas fueron ubicadas durante toda la noche en una caja de plástico cerrada para permitir la germinación de las esporas y al siguiente día las plantas fueron transferidas a un invernadero durante 10 días. Aproximadamente cada 10 días los aislamientos fueron transferidos a plantas frescas. Todos los aislamientos fueron almacenados a - 15 °C en cajas petri selladas durante períodos de tres meses, después de cuyo tiempo los aislamientos fueron refrescados, utilizando la metodología aquí descrita.

Estudio de los patrones de virulencia.

Para identificar los factores de virulencia presentes en los nueve aislamientos, los aislamientos fueron inoculados tres plantas por cada línea de quinua de la serie de diferenciales desarrollados por Ochoa et al.(1999).

Interacciones genotipo x aislamiento

Fueron utilizadas 20 líneas de quinua, provenientes del banco de germoplasma del INIAP. La semilla de los ensayos fueron de la cosecha del año 2001. Durante la campaña agrícola 2000/2001 las líneas fueron caracterizadas con un moderado nivel de resistencia a mildiu y buenas características agronómicas. Los nueve aislamientos fueron inoculados en tres plantas por línea.

Manejo e inoculación en invernadero

Las plantas fueron sembradas en macetas de 4 pulgadas, utilizando un sustrato pasteurizado (suelo, humus y pomina). Se sembraron 10 semillas por maceta, pero se dejó tres plantas o cuatro para el experimento.

Las plantas fueron inoculadas cuando tenían cuatro hojas verdaderas, alrededor de 20 días después de la siembra. El inóculo fue calibrado a 10^6 esporas/ml, 0.3 ml/planta.

Evaluación del mildiu en etapa de plántula.

Seis días después de la inoculación, las plantas fueron esparcidas con agua y ubicadas en cajas plásticas durante toda la noche y al siguiente día las plantas fueron evaluadas para resistencia a mildiu. El tipo de infección fue evaluada utilizando la escala (0 - 5) desarrollada por Ochoa et al. (1999) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tipo de reacción a mildiu (*Peronospora farinosa*) en hojas primarias de quinua (*Chenopodium quinoa*).

Tipo reacción	Clasificación	Síntomas
0	Resistente	Ausencia de síntomas, necrosis no perceptible
1	Resistente	Pequeñas lesiones cloróticas y necróticas (2-5 mm) con micelio truncado en el mesófilo de la hoja
2	Resistente	Pequeñas lesiones cloróticas (4-8 mm) con poco de esporulación
3	Susceptible	Lesiones cloróticas medianas con esporulación.
4	Susceptible	Lesiones grandes no definidas claramente, con esporulación
5	Susceptible	Clorosis con abundante esporulación en el haz y en el envés.

Fuente: Ochoa et al., 1999.

Resistencia cuantitativa de quinua en Ecuador

Aislamientos y mantenimiento de los aislamientos

Dos aislamientos (aislamiento G y aislamiento I) fueron utilizados. El aislamiento G fue colectado de una planta voluntaria de quinua en la Estación Experimental Santa Catalina y el aislamiento I fue colectado de una planta de una variedad nativa cerca de la comunidad Ninín Cachipata, Saquisilí, Cotopaxi. Los dos aislamientos son del grupo de virulencia 3 de la serie de diferenciales desarrollado por Ochoa et al. (1999).

Líneas de quinua

Veinte líneas de quinua fueron utilizadas en los ensayos de campo e invernadero, incluyendo la variedad Tunkahuan como testigo.

Experimento en el invernadero

Las plantas fueron sembradas en macetas de 4 pulgadas con un sustrato pasteurizado (suelo, humus, pomina). Las plantas fueron inoculadas cuando tenían cuatro hojas verdaderas, alrededor de 20 días después de la siembra.

Para hacer la suspensión de esporas para la inoculación, hojas de quinua infectadas del aislamiento indicado fueron ubicadas en un frasco de 100 ml con agua y sacudidos vigorosamente. El inóculo fue calibrado a 10^6 esporas/ml, 0.3 ml/planta.

Los aislamientos G e I fueron utilizados para inocular las 20 líneas de quinua y la variedad Tunkahuan, con tres macetas de tres plantas por línea, en tres repeticiones.

Evaluación de mildiu en plántulas

Seis días después de la inoculación, las plantas fueron humedecidas y ubicadas en cajas plásticas durante toda la noche. Al siguiente día las plantas fueron evaluadas para resistencia a mildiu, utilizando la escala 0 - 5 desarrollada por Ochoa et al. (1999) (Cuadro 3).

Ubicación de los ensayos en campo

En el Cuadro 4 se presenta la información de los ensayos en campo.

Cuadro 4. Localización de los ensayos en campo de quinua.

Sitio	Altitud (m)	Latitud	Longitud
EESC ^a	3050	0° 22.221' S	78° 33.507' W
EESC ^a , Sección Oriental	2700	0° 22.157' S	78° 30.596' W
APAJC ^b , La Esperanza	2600	0° 15.582' N	78° 14.512' W
Ninín Cachipata	3330	0° 49.747' S	78° 44.181' W

^aEstación Experimental Santa Catalina

^bAsociación de Productores Agrícolas Jacinto Collahuazo

Los ensayos de campo fueron llevados a cabo en tres localidades en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada parcela midió 9 m², excepto en Ninín Cachipata, en donde los bloques fueron de 4.8 m². Cada bloque estuvo rodeado de un surco de la variedad Tunkahuan. La densidad de siembra fue de 10 kg/ha, a excepción de Ninín Cachipata, donde fue de 12 kg/ha.

Manejo del ensayo

No se utilizaron fertilizantes ni agroquímicos en los ensayos de campo. Los ensayos fueron desyerbados entre uno y tres veces, dependiendo de la necesidad. Seis semanas después de la siembra se realizó un aporque de forma manual.

Inoculación

El aislamiento G fue utilizado para inocular el ensayo de la EESC. La inoculación se realizó por dos procedimientos. El aislamiento fue multiplicado en el invernadero. 300 plantas de la variedad Tunkahuan infectadas con el aislamiento G fueron transplantadas 25 días después de la siembra. Además, 32 días después de la siembra 4 l del inóculo (concentración 10⁶ esporas/ml) fue aplicado al ensayo utilizando una bomba manual, repitiendo el procedimiento 59 días después de la siembra.

Evaluación del nivel de resistencia a mildiu en el campo

La primera evaluación de resistencia a mildiu se realizó 48 días después de la siembra y desde entonces una evaluación por semana, resultando en seis evaluaciones. La severidad de la enfermedad fue medida estimando el porcentaje de tejido infectado de 5 plantas por parcela escogidas al azar. De cada una de las 5 plantas, se utilizaron tres hojas (tercio bajo, medio y superior) para estimar la severidad

Análisis de los datos

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC). Después de registrar el nivel de resistencia a mildiu (varias observaciones), AUDPC fue calculada utilizando la siguiente fórmula:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} (y_i + y_{i+1})/2 * (t_{i+1} - t_i)$$

n=número de evaluaciones, y=severidad de la enfermedad en porcentaje del área foliar afectada, t=días después de la siembra

El primer punto utilizado (y_0, t_0) fue a la siembra, entonces $y_0=0$ y $t_0=0$.

Coefficiente de correlación de Spearman (r_s). El coeficiente de correlación de Spearman fue utilizado para determinar la relación entre la evaluación de mildiu en diferentes fechas de evaluación y AUDPC, así como la relación entre tipo de infección y AUDPC, fecha de floración y AUDPC y severidad de mildiu en los diferentes tercios de la planta.

El ADEVA fue realizado utilizando el paquete estadístico M-STAT, con el fin de determinar diferencias entre medias de AUDPC de la parte media de la planta en EESC, AUDPC en Ninín Cachipata, severidad de la enfermedad de la parte media de la planta 70 días después de la siembra en EESC, y severidad de la enfermedad a los 61 días después de la siembra en Ninín Cachipata.

Resultados y discusión

Investigación participativa

En Ninín Cachipata, 19 agricultores participaron en al menos una actividad y siete agricultores estuvieron presentes en todas las actividades. De igual manera en La Esperanza 11 agricultores participaron en total y siete estuvieron presentes en la mayoría de las actividades.

Preferencias de los pequeños productores

Los criterios de los agricultores para evaluar líneas de quinua en el campo estuvo basado principalmente en el potencial de rendimiento y madurez (precocidad). La mayoría de los agricultores además mencionaron preferencias basadas en el color de la planta, prefiriendo líneas de color rojo o rosadas, sin embargo dos

agricultores en Ninín Cachipata mencionaron una preferencia por plantas verdes (Cuadros 5 y 6).

Todos los agricultores de Ninín Cachipata mencionaron que era deseable las plantas altas, pues la producción también tiende a ser más alta. En La Esperanza también mencionaron este criterio, si bien unos pocos prefieren líneas pequeñas. La media de tamaño de planta en La Esperanza fue de 83 cm, mientras que en Ninín Cachipata fue de 71 cm.

El color verde del follaje fue también mencionado en Ninín Cachipata con más frecuencia que en La Esperanza como un criterio de selección. La mayoría de los agricultores no mencionan la resistencia a enfermedades como criterio, si bien la severidad (% de tejido infectado) alcanzó al menos el 60% en varias parcelas en ambos sitios.

De acuerdo a la correlación de Spearman, las evaluaciones de los agricultores de Ninín Cachipata se correlacionaron significativamente, pero no fuertemente para rendimiento ($r_s=0.67$) y tamaño de panoja ($r_s=0.55$). Altura de planta, días a la cosecha y uniformidad no se correlacionaron significativamente con los criterios de los agricultores en Ninín Cachipata

La prueba de Mann-Whitney mostró diferencias significativas entre las evaluaciones en las comunidades (Ninín Cachipata y La Esperanza) y la Estación Experimental. Nueve líneas (ECU-228, ECU-239, ECU-271, ECU-286, ECU-294, ECU-298, ECU-317, ECU-321, ECU-338) obtuvieron mejores puntajes en EESC que en Ninín Cachipata. En el caso de La Esperanza, los puntajes más altos fueron para tres líneas (ECU-244, ECU-287, ECU-298) en EESC, mientras que la línea ECU-359 tuvo mejor puntaje en La Esperanza.

Cuadro 5. Criterios de agricultores de La Esperanza para líneas de quinua en mejoramiento evaluadas en su comunidad y en la Estación Experimental Santa Catalina.

Sitio de evaluación	de Género	AR	P	CP	AP	U	GG	FV	R	GA	PC	M	FH	PD
Comunidad	Femenino	+	+	P	+					-	+			
Comunidad	Femenino	+	+		-									
Comunidad	Femenino	+	+/-		+					-	-			
Comunidad	Femenino	+	+	P			+					-		
Comunidad	Femenino	+	+	P			+	+						
Comunidad	Femenino	+	+											
Comunidad	Masculino		+	P										
Comunidad	Masculino	+			+/-						-			
EESC	Femenino	+	+	P	-	+								-
EESC	Femenino	+	+	P	-	+								-
EESC	Femenino	+	+	P					+/-				-	-
EESC	Femenino	+		P								-		-
EESC	Femenino	+	+						+/-					-
EESC	Masculino	+	+		-									-
EESC	Masculino	+	+											-

AR= Alto rendimiento, P= Precocidad, CP= Color de la planta (P= púrpura), AP= Altura de planta, U= Uniformidad, GG= Grano grande, FV= Follaje verde, R= Ramificación, GA = Grano amargo, PC= Planta compacta, M= Maleza, FH= Forma de la hoja, PD= Planta delgada, "+"= indica que la característica es deseable, "-"= indica que la característica no es deseable

Cuadro 6. Criterios de agricultores de Ninín Cachipata para líneas de quinua en mejoramiento evaluadas en su comunidad y en la Estación Experimental Santa Catalina.

Sitio de evaluación	de Género	AR	P	CP	AP	U	NA	FV	R	GA	M	PE	PD
Comunidad	Femenino	+	+		+								
Comunidad	Femenino	+	+	P	+								
Comunidad	Femenino	+	+		+	+		+					
Comunidad	Femenino	+		P	+			+					
Comunidad	Masculino	+	+	P	+			+					
Comunidad	Masculino		+/-		+								
Comunidad	Masculino	+		P	+	+		+	+				
EESC	Femenino	+											
EESC	Femenino	+		P									-
EESC	Femenino	+	+	P	+	+		+				-	-
EESC	Masculino	+		P	+		+						-
EESC	Masculino	+	+	V	+						-		-
EESC	Masculino		+	V	+								-

AR= Alto rendimiento, P= Precocidad, CP= Color de la planta (P= púrpura, V= verde), AP= Altura de planta, U= Uniformidad, NA= No acame, FV= Follaje verde, R= Ramificación, GA = Grano amargo, M= Maleza, PE= Plagas y enfermedades, PD= Planta delgada, "+"= indica que la característica es deseable, "-"= indica que la característica no es deseable

Participación de grandes productores

Cinco grandes productores participaron en las entrevistas. Todos fueron invitados a la EESC para evaluar las líneas, pero solo uno participó en la evaluación. Este agricultor prefiere plantas altas para incrementar materia orgánica en el suelo, además le interesó las líneas con bajo contenido de saponina (dulce) y plantas

rosadas. No desea tallos delgados, pues causan problemas con la trilla mecánica. El escogió solo una línea, la ECU-524 para comparar con la variedad Tunkahuan.

Selección de semilla

Las cuatro líneas seleccionadas en semilla por los agricultores de Ninín Cachipata tienen los más altos rendimientos en el sitio (Cuadro 7) y además las cuatro líneas tuvieron las mejores calificaciones en la primera evaluación en el campo. Tres líneas son dulces y una es semidulce.

Las razones de selección estuvieron basadas en el color de la semilla, tamaño y probabilidad de ser dulce de acuerdo al color.

Los agricultores en Ninín Cachipata solicitaron muestras individuales de las cuatro líneas por ellos seleccionadas. En La Esperanza, la semilla fue mantenida masalmente y se dividieron la semilla entre los agricultores. La semilla de las líneas no seleccionadas fue entregada al INIAP.

Prueba de sabor

Los agricultores no pudieron distinguir entre líneas de quinua con alto o bajo contenido de saponina después del lavado y cocinado. Agricultores de las dos comunidades percibieron a ECU-544 como más amarga después de probar, aunque fue lavada hasta que no presente espuma.

Sistema de cultivo de quinua

Tipos de agricultores y cultivos que siembran.

Todos los pequeños productores entrevistados reportaron que cultivan una variedad de especies tales como maíz, legumbres y papa. La mayoría de los agricultores normalmente siembran quinua en pequeñas cantidades, mientras que otros habían sembrado quinua en el pasado pero recientemente no lo han sembrado, debido a la pérdida de la semilla o porque sus familias prefieren otros alimentos. Varios agricultores han cambiado a cultivos tales como fresa y tomate bajo invernadero (Cuadro 8).

Cuadro 7. Selección de semilla, criterio y datos cuantitativos en Ninín Cachipata y La Esperanza.

Línea	Rendimiento (rango)	Contenido de saponina	Peso de 100 semillas (g)	Razones para la selección
Ninín Cachipata				
Tunkahuan	1	0.0	0.27	Alto rendimiento, grano blanco, dulce, grano grande, fácil para cocinar.
ECU-585	3	0.0	0.27	Alto rendimiento, grano blanco, dulce, grano redondo.
ECU-244	4	1.9	0.29	Alto rendimiento, grano grande, blanco.
ECU-572	2	0.3	0.25	Alto rendimiento, dulce, amarillo.
La Esperanza, grupo 1				
Tunkahuan	7	0.0	0.28	Blanco, grano grande, dulce, buen rendimiento, fácil de lavar.
ECU-317	4	5.0	0.31	Limpio, grano grande, color crema, dulce.
ECU-244	11	1.9	0.29	Semilla grande, color crema, dulce.
ECU-585	16	0.0	0.20	Blanco, semilla redonda, grano pequeño, grano atractivo.
La Esperanza, grupo 2				
Tunkahuan	7	0.0	0.28	Blanco, semilla grande, dulce.
ECU-234	1	4.3	0.30	Alto rendimiento.
ECU-294	2	5.5	0.29	Semilla grande, color medio blanco, alto rendimiento.

Las líneas fueron ordenadas por rendimiento separadamente en La Esperanza y Ninín Cachipata, desde el más alto al más bajo rendimiento.

El contenido de saponina se midió en cm, la columna de espuma formada después de agitar vigorosamente por 30 segundos 0.5 g de semilla en 5 ml de agua en un tubo de ensayo de 1 cm de diámetro (mayor columna de espuma indica mayor contenido de saponina).

Los grandes productores están sembrando o lo hicieron en el pasado amplias extensiones de quinua. Uno de ellos estuvo muy activo en la década de los 90's en la producción y exportación de quinua, colaborando con otros agricultores para producir más de 110 ha, pero ahora se dedica a la producción de un snack en base de quinua llamado Popquinua. Otro productor produce y exporta alrededor de 350 ha de quinua principalmente a través de acuerdos contractuales con agricultores (50 ha son propias) (Cuadro 9).

Cuadro 8 Especies cultivadas por pequeños productores en dos comunidades de la sierra Ecuatoriana.

Agricultor	Comunidad	Género	cultivo sembrado									
			M a í z	P a j a	F é j o l	Q u i n u a	A r v e j a	H a r v e n a d e r o	C e b o l l a	F r e s c o	Z o c o n o	Otros
1	Ninín Cachipata	Masculino	X	X		X	X				X	
2	Ninín Cachipata	Masculino	X	X	X	X	X					Tomate de invernader o, cebolla
3	Ninín Cachipata	Femenino	X	X								
4	Ninín Cachipata	Femenino	X	X				X				Oca ^b , mashua ^c , mellico ^d
5	Ninín Cachipata	Femenino	X	X	X	X		X	X	X	X	
6	Ninín Cachipata	Femenino	X	X								Col y alcachofa en invernader o, cebolla, alfalfa,
7	La Esperanza	Femenino	X	X		X		X				
8	La Esperanza	Femenino	X	X	X		X					
9	La Esperanza	Femenino	X	X	X	X						Hortalizas, aguacate
10	La Esperanza	Femenino	X	X	X		X	X			X	
11	La Esperanza	Femenino	X	X	X	X	X	X	X			

^a*Cucurbita ficifolia*, ^b*Oxalis tuberosa*, ^c*Tropaeolum tuberosum*, ^d*Ullucus tuberosus*.

Todos los agricultores grandes cultivan otras especies, principalmente para la rotación con quinua. Estos incluyen chocho, centeno, arveja y papa. La mayoría de los agricultores están discontinuando la producción de papa para cultivar quinua orgánica.

Conocimiento de los cultivares de quinua

Los pequeños productores no conocen variedades de quinua por su nombre. Diferentes variedades/genotipos de quinua son diferenciados por el color de la semilla y contenido de saponina. La quinua dulce es conocida como *chaucha*, significando superior a otras quinuas.

Los productores grandes siembran las variedades Tunkahuan o Piartal. Piartal y Tunkahuan son selecciones de una población de quinua en Piartal, Carchi realizado por el productor Rodrigo Arroyo e INIAP, respectivamente.

Cuadro 9. Actividades de producción, hectareaje, tipo de producción y rotación de cultivo implementado por grandes productores de quinua.

Provincia de producción	Actividades de producción	Cantidad de cultivada (ha)	Tipo de producción	Rotación de cultivos
Imbabura ^a	Producción, comercialización, procesamiento	Sobre 110 ^{b,c}	Convencional, cultivo orgánico	Papa
Carchi ^d	Producción, comercialización, procesamiento	Sobre 110 ^{b,c}	Convencional	Papa
Cotopaxi	Producción	12	Convencional	Chocho, centeno
Carchi	Producción	Sobre 80	Convencional, cambiando a orgánico	Papa, arveja, chocho
Imbabura, Carchi	Producción, comercialización, procesamiento	350 ^{d,e}	Convencional, cambiando a orgánico	Arveja, chocho, papa

^a Agricultores mantienen su semilla en Imbabura, previamente han hecho acuerdos con agricultores de Imbabura y Carchi.

^b Contrato de producción de varios agricultores en la que la semilla y equipo de cosecha fueron provistas por los productores/comercializadores.

^c Estos dos productores son socios.

^d Generalmente no es un productor individual, pero compra su quinua en Carchi.

^e 50 ha de estas es propio del productor, el resto lo consigue de contrato de producción o comprando.

Contenido de saponina y color de semilla

La mayoría de los productores pequeños siembran variedades amargas de quinua, requiriendo mucha mano de obra para lavar y remover la saponina. Esto es considerado un problema principalmente debido a lo laborioso del trabajo y no necesariamente a la disponibilidad de agua. Solo un productor en La Esperanza mencionó cosechar quinua dulce (chaucha). Todos los agricultores tienen semilla blanca o crema y no mencionaron sembrar quinua con semilla roja o negra.

Todos los grandes productores están cultivando quinua dulce blanca. Para remover la pequeña cantidad de saponina en la semilla utilizan una máquina pulidora.

Ganadería

La mayoría de los productores disponen de su propia ganadería, tales como cerdos, pollos, cabras y a veces una o más vacas o cerdos. La ganadería es con considerada como caja de ahorros y como una fuente de ingresos en efectivo.

Solo uno de los productores grandes (entrevistados) posee su propia ganadería, principalmente para la producción de leche y el estiércol es utilizado para la producción orgánica de alfalfa y de quinua para semilla.

Fertilización y rotación de cultivos

La aplicación de fertilizantes por pequeños productores es limitado. La mayoría de los agricultores con su propia ganadería aplican estiércol de los animales a sus campos. Los fertilizantes químicos son aplicados por varios productores y por algunos años, generalmente para la papa.

Todos los grandes productores están aplicando fertilizantes. Los agricultores convencionales usan fertilizantes químicos, que son aplicados directamente al cultivo o indirectamente aplicando fertilizantes a la papa. Agricultores orgánicos reportan compras de humus o estiércol, así como nitrato de amonio.

La mayoría de pequeños productores practican rotación de cultivos. Ellos indican la necesidad de cambiar los cultivos, cada año, o por lo menos cada tres años. Algunos productores no hacen rotación, pero continúan sembrando varios cultivos en asociación en el mismo campo.

Los grandes productores siembran quinua como parte de un plan de rotaciones, por ejemplo: papa, quinua, arveja, chocho, quinua; quinua, chocho, arveja, centeno.

Cultivo intercalado, densidad de semilla y distancia entre surcos

La quinua generalmente se siembra intercalada, en fincas de pequeños productores. La mayoría de los productores de quinua lo siembran en uno de los tres siguientes patrones generales:

- Un borde redondeando el campo o parcela.
- En sitios intercalados con leguminosas y maíz.
- En fajas intercaladas con leguminosas y maíz.

Un agricultor intercala quinua con papa. Cuando es cultivada en fajas, la quinua es sembrada densamente en un surco continuo entre surcos de los otros cultivos. El número de fajas de quinua generalmente son menores que las de los otros cultivos. Cuando la quinua es sembrada asociada con maíz/fréjol/haba, los surcos de quinua generalmente son sembrados en forma perpendicular en relación a los surcos de los otros cultivos. Dos agricultores cultivan la quinua en monocultivo.

Los productores grandes siempre siembran quinua en monocultivo. La densidad de siembra varía entre 8 y 20 kg/ha. Todos siembran quinua en surcos continuos separados a 60 cm.

Consumo y preparación de la quinua

El primer plato mencionado es la sopa de quinua. En Ninín Cachipata diferentes tipos de sopas son mencionadas, una con grano entero y otra con harina de quinua. Todos mencionan el gran trabajo requerido para limpiar y lavar el grano.

Los grandes productores no consumen necesariamente su propio producto, siembran para obtener ingresos en efectivo.

Actividades adicionales que generan ingresos

La mayoría de las familias tienen varios ingresos en efectivo. En Ninín Cachipata dos familias tienen familiares hombres que trabajan como conductores de bus. Hombres de otras dos familias trabajan parte del tiempo en las oficinas de la organización de pueblos indígenas. Otra agricultora trabaja en un centro de cuidado de niños. Los agricultores pueden ganar de \$ 3 a 4 por día en Ninín Cachipata y de \$ 5 a 7 en La Esperanza como trabajadores agrícolas o servicio doméstico. En La Esperanza muchas familias tienen uno o más familiares trabajando en otro país, principalmente en España.

Cuatro de los cinco productores grandes entrevistados tienen otros trabajos además de la quinua. Uno tiene su compañía de distribución de computadoras, otro es agrónomo y da asesoramiento a tiempo parcial. Dos dedican su tiempo a cultivar, comercializar y procesar quinua.

Producción de alimentos y consumo

La mayoría de los agricultores producen suficiente maíz, papa y legumbres. Sin embargo, la mayoría de ellos mencionan que compran otros productos alimenticios, tales como fideo, hortalizas y condimentos.

Costo de producción, precio y mercado

La pregunta fue difícil para los pequeños productores. La mayoría de ellos no compran semilla u otros insumos para el cultivo. El mayor insumo es la mano de obra (Cuadro 10). En La Esperanza, la mayoría de los productores preparan el suelo con yunta o tractor. El costo de la hora de tractor es de \$ 14.00, requiriendo de 4 a 5 horas por hectárea. Pocos agricultores en Ninín Cachipata utilizan este servicio.

Los pequeños productores de estas dos comunidades rara vez venden quinua, la producción es principalmente para el autoconsumo. Los agricultores de La Esperanza mencionaron que ocasionalmente venden quinua lavada por libras en el mercado de Otavalo a un precio de \$ 0,4 o 0.5 por libra. Los cultivos que a menudo son vendidos son: papa, cebolla, fresa y tomate.

Cuadro 10. Requerimientos de mano de obra para la producción de quinua por pequeños agricultores.

Tarea (utilizando mano de obra)	Días de trabajo estimado para completar la tarea/ha		
	Productores de Ninín Cachipata ¹	Productores de La Esperanza ¹	Agrónomo ²
Preparación del suelo	25	3h-3d ³	25
Siembra	5	10	3
Deshierba/aporque (una vez)	24	12	16
Cosecha	44	50	24
Trilla	31	50	31
Desaponificado (lavado) ⁴	?	?	?
Total días de trabajo requeridos	129	123	99

¹Estimaciones de los agricultores fueron establecidas mediante discusiones grupales.

²Los agrónomos del INIAP tienen amplia experiencia en agricultura de bajos insumos.

³Este estimado para tractor (3h) o preparación con yunta (3d), el cual podría costar \$14/h o \$10/d respectivamente.

⁴Los agricultores y agrónomos no tienen experiencia con el lavado de grandes cantidades de semilla

Los costos de producción estimados por los grandes productores varían de \$350/ha y \$500/ha. La estimación de \$350/ha es una estimación de un agricultor para producción convencional. Otro agricultor estimó un costo de \$380 a 400/ha para quinua convencional y \$480 a 500/ha para quinua orgánica. El INIAP calcula un costo de producción de \$400/ha para quinua convencional, con una producción de 2 t/ha.

Todos los grandes productores siembran quinua para vender. Todos reportan rendimientos entre 2 y 3 t/ha. El precio para quinua convencional está alrededor de \$28 por 45 kg. La quinua orgánica es vendida por \$33 los 45 kg.

Enfermedades y plagas

Ninguno de los pequeños agricultores estuvo consciente del daño causado por mildiu (*Peronospora farinosa*). Varios asumieron que los insectos han causado esta enfermedad. Con más frecuencia se mencionó el daño de los pájaros como un problema.

Los grandes productores no ven al mildiu como una amenaza. Están conscientes que el mildiu es causado por un hongo y que la humedad ayuda al progreso de la enfermedad. El minador de la hoja (*Lyriomiza brasiliensis*) fue mencionado como una plaga ocasional. Los grandes productores están conscientes que los pájaros prefieren variedades dulces.

Factores limitantes de la producción

Los agricultores mencionaron varios problemas con respecto a la producción en general. En Ninín Cachipata problemas de sequía, heladas y el viento fueron citados. Además, la falta de recursos para la compra de fertilizantes químicos y alquilar maquinaria fue visto como un limitante. En La Esperanza, los bajos precios y la falta de mercado encuentran como limitantes. Con respecto a la producción de

quinua, el daño de las aves, variedades amargas, el difícil proceso poscosecha y la falta de mercado son vistos como limitantes para la producción.

Los grandes productores encontraron varios limitantes para la producción. La desuniforme distribución de las lluvias es el más grande problema para un productor. Otro mencionó la altitud, debido a que la quinua se siembra sobre los 3000 m, en donde las condiciones climáticas son impredecibles. Las políticas fueron mencionadas como problemáticas, así como esfuerzos gubernamentales para promover la exportación son obstaculizadas por fuertes luchas entre varios departamentos e instituciones, negociaciones no transparentes, y corrupción en general. La necesidad de quinua orgánica es también visto como una dificultad, pues pocos agricultores en Ecuador están convencidos de la necesidad de cultivar orgánicamente. Finalmente, el pequeño tamaño de grano de la quinua Ecuatoriana en comparación con la Boliviana o Peruana está siendo una desventaja en el proceso de exportación.

Patrones de virulencia de mildiu de la quinua en Ecuador

Inoculación de hojas sueltas

Los intentos para infectar hojas sueltas no fueron exitosos. Aparentemente el medioambiente no fue el óptimo para la infección del mildiu.

Grupos de virulencia de los aislamientos

Los resultados de los nueve aislamientos en las siete líneas diferenciales de quinua se muestran en el Cuadro 11. En plántulas, aislamientos con factores de virulencia V2, V3 y V4 fueron identificados. Los aislamientos B, C, F y H fueron clasificados por poseer V2. Los aislamientos E, G e I fueron V3. Aislamiento D fue V4 y el aislamiento A no cayó en los normales patrones de virulencia. Fue virulenta en líneas con resistencia R1, avirulenta en una línea R2 y mostró una mezcla de reacción en líneas con resistencia R3. Aislamientos colectados en un mismo campo (C y D, E y F) no tuvieron el mismo grupo de virulencia. La variedad Tunkahuan (testigo) fue susceptible a todos los aislamientos.

Factores de resistencia de 20 líneas de quinua

El tipo de infección de nueve aislamientos en 20 líneas de quinua se presentan en el Cuadro 12. Resistencia completa (tipo 1 o 2) para todos los aislamientos excepto el aislamiento D que fue observado en las 20 líneas de quinua inoculadas. Resistencia completa para el aislamiento I fue la más común, con 11 líneas con tipo de reacción 1 o 2. Seis líneas no mostraron resistencia completa para este aislamiento. Además. Las líneas con resistencia a B, C, F, o H (ECU-228, ECU-284, ECU-286, ECU-315, ECU-321, ECU-338, ECU-572, ECU-585) no siempre tuvieron resistencia para los tres aislamientos, considerando que B, C y F aparentemente son del mismo grupo de virulencia (V1). Lo mismo sucede para líneas con resistencia para los aislamientos E, G e I del grupo de resistencia V3.

Cuadro 11. Virulencia de nueve aislamientos de mildiu en siete líneas diferenciales de quinua.

Líneas de la serie diferencial			Tipo de infección ^a de aislamientos de mildiu								
Línea ^b	Factores de resistencia	Origen de la línea ^c	A	B	C	F	H	E	G	I	D
Tunkahuan ^d	-	Carchi	5	5	3	3	4	4	3	4	3
ECU-233	R1	Pichincha	3	5	4	4	3	5	5	4	4
ECU-291	R1	Pichincha	3	4	4	4	4	5	3	4	5
ECU-424	R1	Cotopaxi	4	5	4	4	4	5	4	4	3
ECU-497	R1	Pichincha	5	4	3	4	4	5	4	4	4
ECU-470	R2	Bolivia	1	1	1	2	2	3	3	3	3
ECU-379	R3	Chimborazo	3	1	1	2	1	2	1	1	3
ECU-531	R3	Pichincha	1	2	1	1	1	1	2	2	3
Factor de virulencia ^e			?	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V4

^aTipo de infección en la escala de 0-5 desarrollado por Ochoa *et al* (1999), con 0-2 resistente y 3-5 susceptible. El puntaje es un promedio de dos inoculaciones, tres plantas por combinación línea-aislamiento combinación por inoculación.

^bIdentificación en la colección nacional Ecuatoriana.

^cTodas las líneas son de Ecuador, a excepción de ECU-470.

^dTunkahuan es el control.

^eVirulencia en líneas sin factor de resistencia es llamado V1. Virulencia en líneas con R1 es llamado V2.

Resistencia cuantitativa al mildiu de la quinua en Ecuador

Abreviaturas

AUDPC: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

ANOVA: Análisis de varianza

D1, D2, etc.: Fecha 1, 2... de evaluación de la severidad de la enfermedad

DAS: Días después de la siembra

EESC: Estación Experimental Santa Catalina

QR: Resistencia cuantitativa

Germinación

En La Esperanza y Sección Oriental - EESC, solo una repetición germinó satisfactoriamente (80 - 100% de germinación en todas las parcelas). La germinación fue alrededor del 20 % en las otras repeticiones. Por esta razón, la severidad de mildiu solo se evaluó en una repetición en aquellas dos localidades.

Cuadro 12. Tipo de infección de mildiu de nueve aislamientos en 20 líneas de quinua.

Línea ^a	Tipo de reacción ^{b,c} de los aislamientos de mildiu								
	?	V2			V3			V4	
	A	B	C	F	H	E	G	I	D
ECU-228	5	5	0	4	5	3	4	2	4
ECU-234	4	5	5	4	5	5	3	3	5
ECU-239	4	3	4	3	5	4	4	2	4
ECU-244	5	5	5	5	4	4	3	3	4
ECU-271	4	5	4	5	4	4	5	1	3
ECU-284	5	4	4	3	2	2	3	2	4
ECU-286	3	5	2	4	3	2	2	1	3
ECU-287	4	4	4	4	3	3	1	3	5
ECU-294	3	4	3	3	3	4	3	3	3
ECU-298	5	5	4	5	5	4	5	2	4
ECU-315	3	3	3	2	2	3	1	3	4
ECU-317	5	5	-	4	3	3	4	2	4
ECU-321	2	4	3	2	1	3	1	1	4
ECU-338	3	2	3	3	2	2	2	2	3
ECU-359	5	5	3	3	4	4	4	4	4
ECU-524	4	5	3	3	3	3	4	2	3
ECU-544	5	5	4	-	5	4	4	4	4
ECU-572	3	3	1	2	2	3	1	1	3
ECU-580	5	4	4	4	4	5	5	3	4
ECU-585	3	4	3	5	1	3	2	4	3
Promedio	4.0	4.3	3.3	3.6	3.3	3.4	3.1	2.4	3.8

tipo de infección

^aIdentificación en la colección nacional Ecuatoriana.

^bTipo de reacción en la escala 0-5 desarrollada por Ochoa *et al* (1999), con 0-2 resistente y 3-5 susceptible. Promedio de 4 plantas.

^cCombinaciones aislamiento-línea sombreado en gris oscuro indica que la línea es resistente al aislamiento. Combinaciones sombreadas con gris claro indican que la línea muestra varias resistencias al aislamiento.

Área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad (AUDPC)

Diferencias en AUDPC entre líneas fue más extremo en EESC y menos en Ninín Cachipata. En EESC, el AUDPC para la línea más susceptible (ECU-228) fue 10 veces más que la más resistente (ECU-572), mientras que en Ninín Cachipata la línea más susceptible (ECU-228) tuvo un AUDPC doble que la más resistente (ECU-544). Las diferencias de AUDPC entre las dos localidades, indica una interacción genotipo x aislamiento.

Ocho líneas de quinua pueden ser identificadas con tipo de infección cerca de 3 en invernadero para los aislamientos G e I (Cuadro 13). Mientras el tipo de infección es cercanamente igual para estas líneas (susceptible, pero con un reducido desarrollo de la enfermedad) las AUDPC de las líneas varían de un sitio a otro.

Cuadro 13. Tipo de infección causado por los aislamientos G e I y área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad (AUDPC) en cuatro sitios para líneas de quinua con resistencia cuantitativa.

Línea ^a	Tipo de Infección		AUDPC			
	Aisl. G	Aisl. I	EESC ^b - Secc. Principal	EESC ^b - Sección Oriental	La Esperanza	Ninín Cachipata
ECU-271	3.1	3.1	185	1337	700	1900
ECU-234	3.8	3.2	283	917	340	2460
ECU-294	2.2	2.9	345	1337	368	2830
ECU-244	2.9	3.3	398	1407	770	1880
ECU-359	3.5	3.5	413	2177	963	2484
ECU-317	3.1	3.7	424	987	410	1937
ECU-239	2.8	3.0	526	1547	410	2388
ECU-298	3.4	3.4	608	1407	742	2995
Rango de AUDPC para la localidad			107-975	441-2317	340-2100	1498-3610

^aIdentificación en la colección nacional Ecuatoriana.

^bTipo de infección de acuerdo a la escala desarrollada por Ochoa *et al.* (1999).

^cEstación Experimental Santa Catalina.

Severidad de la enfermedad

En todas las líneas, los valores del AUDPC disminuyen del tercio bajo, tercio medio y tercio alto, respectivamente. La severidad de mildiu en el tercio superior no supera el 7 % en cualquier fecha de evaluación en todas las líneas.

Tipo de infección

El tipo de infección en plántulas, en general no fueron uniformes debido a la desuniformidad de las líneas. El tipo de infección para el aislamiento G varió de 1.2 a 3.9 y de igual manera varió de 1.3 a 4.1 para el aislamiento I. El tipo de infección de los dos aislamientos muestran una fuerte correlación para AUDPC en EESC que para AUDPC en Ninín Cachipata.

Se determinó una correlación muy significativa entre severidad de mildiu y épocas de evaluación a los 70 y 79 días después de la siembra. El AUDPC en La Esperanza, Ninín Cachipata y Sección Oriental de la EESC mostró correlación significativa para épocas de evaluación entre 61 y 91 días después de la siembra. La correlación fue muy alta entre AUDPC y fecha de evaluación entre 61 y 70 días después de la siembra.

Las líneas florecieron entre 83 y 135 días después de la siembra. Se encontró una clara correlación entre AUDPC y líneas tardías (más días a la floración) (Cuadro 14).

Cuadro 14. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad y días a la floración de 20 líneas de quinua en la Estación Experimental Santa Catalina.

Línea ^a	Planta entera AUDPC	Días a la floración ^b
ECU-572	107	83
ECU-284	135	83
ECU-271	185	90
ECU-286	190	83
ECU-315	239	85
ECU-234	283	90
ECU-585	307	83
ECU-287	309	83
ECU-294	345	83
ECU-544	362	85
ECU-524	373	83
ECU-321	393	83
ECU-338	394	92
ECU-244	398	90
ECU-359	413	109
ECU-317	424	85
ECU-580	456	125
ECU-239	526	85
ECU-298	608	90
Tunkahuan ^c	709	106
ECU-228	975	85

^aIdentificación de la colección nacional Ecuatoriana.

^bDías a la floración, medida cuando al menos el 50% de plantas por parcela están en floración.

^cTunkahuan es el testigo.

Conclusiones y recomendaciones

- Hablar quichua será una gran ventaja para trabajar con pequeños agricultores. Todos los colaboradores en este proyecto hablaban quichua y español, sin embargo en los grupos de discusión solo hablaban quichua y una persona hacía breves resúmenes en español a los investigadores.
- Más mujeres que hombres participaron en los ensayos de campo en Ninín Cachipata y La Esperanza, debido principalmente a que los hombres a menudo tienen otros trabajos fuera de la agricultura o fuera de casa (en el caso de La Esperanza), lo que significa que las mujeres son las responsables de las actividades agrícolas.
- Las mujeres, especialmente las de mayor edad, tienden a dar los puntajes más altos en las evaluaciones que los hombres o las mujeres más jóvenes. Esto parece ser debido al concepto de que todos los cultivos tienen valor.
- Los agricultores de La Esperanza dieron un puntaje más alto a la línea ECU-359 en La Esperanza que en EESC. Aparentemente esta línea es mejor adaptada a dicho medioambiente, pues es un material originario de Otavalo. Tres líneas recibieron puntajes más bajos en La Esperanza que en EESC. Los

productores de Ninin Cachipata encontraron nueve líneas ser significativamente mejores en EESC que en su propia comunidad. Esto debe parcialmente ser debido a que las líneas están mejor adaptadas a las condiciones de EESC. De las líneas con mejor puntaje en EESC, una es originaria de Otavalo y tres de Perú. De las líneas que obtuvieron mayor puntaje en Ninin Cachipata son originarias de Bolivia (ECU-572), Perú (ECU-585) y EESC (ECU-284).

- Mientras varias líneas recibieron mayores puntajes en EESC que en las comunidades, hubieron líneas que tuvieron puntajes muy similares en los tres sitios (ECU-284, ECU-524 y ECU-580), indicando que estas líneas tienen rendimiento estable sobre diferentes medioambientes.
- Parece haber discrepancia entre técnicos y agricultores en los criterios de evaluación. Los técnicos tienden ser más selectivos que los agricultores. Los técnicos están viendo la uniformidad, tamaño mediano de la planta, panoja larga y compacta, semilla dulce, grande de color blanco, alto rendimiento y precocidad. Los técnicos no consideraron el color de la planta. Mientras los técnicos encuentran a las plantas grandes con tallos delgados indeseables, pues sería un obstáculo para utilizar máquinas combinadas para la cosecha y trilla, los pequeños agricultores no vieron esto un problema, pues ellos cosechan y trillan de forma manual. Con respecto a la precocidad, rendimiento, panoja compacta y semilla blanca grande los agricultores y técnicos están de acuerdo.
- Las diferencias en criterios de selección entre los productores de Ninin Cachipata y La Esperanza son más evidentes en la selección de semilla que en la evaluación en campo. Los agricultores en Ninin Cachipata hicieron sus selecciones tomando en cuenta en primer lugar el rendimiento, con varias consideraciones del contenido de saponina. En La Esperanza, para la selección tomaron en cuenta el rendimiento, color de la semilla, tamaño del grano, contenido de saponina y precocidad.
- Los agricultores no consideran el daño de los pájaros negativamente en el rendimiento de líneas con bajo contenido de saponina. Ellos desean líneas de alto rendimiento y si tendrían que escoger entre una línea amarga y una dulce con igual rendimiento, ellos escogerían la línea dulce.
- Los pequeños productores manejan un rango de cultivos de subsistencia que incluye una reducida superficie de quinua orientada básicamente a la seguridad alimentaria, mientras que los grandes productores la cultivan tanto para el mercado nacional como internacional.
- Los grandes productores cultivan quinua en rotación con otras especies, siendo quinua el principal cultivo. Tanto los pequeños como los grandes productores mantienen y usan su propia semilla; sin embargo, los pequeños productores muestran una tendencia hacia la pérdida de sus materiales, mientras que los grandes productores mantienen su variedad y raramente lo pierden. Los

pequeños productores cultivan variedades tradicionales o mezclas de éstas con alto contenido de saponina, por su parte, los grandes productores cultivan variedades dulces, pero preferirían materiales de semilla más grande.

- Los pequeños productores utilizan cantidades mínimas de estiércol como fertilizante, mientras que los grandes productores muestran una tendencia a cambiar periódicamente de fertilizante químico a estiércol o a humus para los fines de exportación de quinua orgánica.
- Los pequeños agricultores no necesariamente venden su producto, sino que la usan para el autoconsumo, mientras que los grandes agricultores pueden generar hasta USD 1500/ha. El mildiu no es percibido como un problema mayor, aun cuando si lo es el minador de la hoja.
- Las actividades de fitomejoramiento deben concentrarse en la generación de quinua dulce, con semilla de gran tamaño, tolerancia a la sequía, adaptación a altitudes superiores a los 2500 m y su empleo en la modalidad de cultivo orgánico.
- Se colectaron nueve aislamientos de mildiu en áreas de cultivo de quinua en el norte de Ecuador. Los aislamientos se inocularon en una serie diferencial de líneas de quinua correspondientes a tres grupos de resistencia para determinar sus factores de virulencia.
- Los aislamientos fueron inoculados en 20 líneas promisorias para fitomejoramiento y se determinó que existe una interacción genotipo x aislamiento. Instancias de resistencia cuantitativa (evidenciadas por el tipo de infección 3) fueron detectadas tanto en la etapa de plántula como en el campo en las líneas ECU-234, ECU-244 y ECU-294. Las líneas ECU-338 y ECU-572 aparentemente también tienen resistencia cuantitativa, o bien, una combinación de resistencia cuantitativa y cualitativa.
- El método de inoculación foliar por separación, que podría mejorar la eficiencia de la prueba de patogenicidad, no funcionó y requeriría del uso de una cámara de crecimiento.
- Se identificaron los tipos de infección 1 a 4 en plántulas de 20 líneas de quinua inoculadas con dos aislamientos de mildiu colectados en el norte de Ecuador. El tipo de infección 3 aparentemente es intermedio entre la completa resistencia y la susceptibilidad. Las líneas con el tipo de infección 3 tienen diferentes niveles de resistencia en el campo, lo que es indicativo de que esta resistencia es cuantitativa en lugar de cualitativa. Se recomienda realizar la inoculación de los ensayos de campo por lo menos dos veces durante el ciclo agronómico, a fin de asegurar una presión adecuada de la enfermedad.
- La evaluación de la severidad de la enfermedad durante la época intermedia de crecimiento, es decir a los 60 - 80 días después de la siembra, generó los mejores resultados, en vista de que la correlación entre las épocas de evaluación y el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad fue la más

alta durante esta época. Una forma alternativa es la de evaluar cuando un testigo susceptible tiene entre 20 y 35% de infección, se recomienda realizar la primera de un total de dos a tres evaluaciones.

- Las líneas tardías tuvieron valores significativamente más altos de Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad. En este sentido, el fitomejoramiento orientado hacia líneas más precoces puede también reducir la susceptibilidad.