

Quinua INIA 427 Amarilla Sacaca: variedad con buena productividad, sanidad y adaptación

UPCH - BIBLIOTECA

¹ Rigoberto Estrada Zúñiga

² Víctor Antonio Gonza Cusipuma

³ Hernán Altamirano Vásquez

⁴ Julián Arana Quispe

25

En nuestro país, el cultivo de quinua desde hace más de cinco años mantiene una tendencia creciente en la producción, alcanzando más de 35 mil hectáreas de producción hacia el 2010, en las zonas agroecológicas Quechua y Suni. Considerando que presenta un amplio rango de adaptación, la mejor producción se concentra entre 2 600 a los 3 900 msnm, con las mayores áreas cultivadas y familias dedicadas a este cultivo en las regiones de Puno, Ayacucho y Cusco; sin embargo, encontramos este cultivo como parte de la canasta familiar de las familias pobres del Perú en 13 regiones del País con rendimiento promedio nacional de 1,16 t/ha

Desde el punto de vista nutricional, la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica por su contenido de 14 a 20% de proteínas, 5.7 a 11.3% de grasa y 2.7 a 4.2%, de fibra de alto valor nutritivo y la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales. El valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

Las proteínas de quinua presentan una proporción de aminoácidos más balanceada que la de los cereales introducidos en el país, especialmente en lisina, histidina y metio-

nina, lo que le proporciona una alta calidad biológica fundamental para el desarrollo humano y que mejor cuando su uso se da en niños en edad escolar.

Considerando las bondades nutricionales de la quinua y el aporte a la economía del poblador andino el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a través del Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos, ejecuta sus planes de mejoramiento genético en granos andinos con el fin de disponer de variedades competitivas y rentables para el poblador rural; y como producto de estos trabajos desarrollados en la Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco se ha logrado obtener la nueva variedad de quinua denominada INIA 427 - AMARILLA SACACA, con buenas características de productividad, sanidad y adaptación.



¹ Ing. Agrónomo, Investigador PNIA en Cultivos Andinos - INIA

² Ing. Agrónomo, Investigador PNIA en Cultivos Andinos - INIA

³ Técnico Agropecuario PNIA en Cultivos Andinos - INIA

⁴ Técnico Agropecuario PNIA en Cultivos Andinos - INIA

Código	Título del Experimento	Estación Experimental
1997/1998	Ensayo Preliminar de Rendimiento	Andenes
1997/1998	Ensayo Uniforme de Rendimiento en campo de agricultores	Andenes
2000/2001	Comparativos de Rendimiento de líneas promisorias	Andenes
2001/2002	Comparativos de Rendimiento de líneas promisorias	Andenes
2003/2004	Comparativos de Rendimiento de líneas promisorias	Andenes
204/2005	Ensayos de Adaptación y eficiencia (Parcelas de comprobación Cusco y Apurímac)	Andenes
2005/2006	Ensayos de Adaptación y eficiencia (Parcelas de comprobación Cusco y Apurímac)	Andenes
2006/2007	Ensayos de Adaptación y eficiencia (Parcelas de comprobación Cusco y Apurímac)	Andenes
2010/2011	Ensayos de Adaptación y eficiencia (Parcelas de comprobación Cusco y Apurímac)	Andenes
2010/2011	Multiplicación de semilla genética para lanzamiento oficial	Andenes

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

Presenta tolerancia a la presencia de *Peronospora farinosa* f. sp *chenopodii*, enfermedad conocida como “Mildiu” y a la plaga *Eurisaca melanomcapta* Meyrick “kona Kona” “huicwi” por las características de la panoja.



Resultados de Evaluaciones Agronómicas

Las pruebas de adaptación y eficiencia se desarrollaron en localidades productoras de quinua en la Región Cusco y Apurímac, comparados con variedades locales como testigo como es la variedad de quinua Amarilla Maranganí, de similar característica de grano amarillo.

Cuadro N° 03: Prueba de significación Tukey para la parcela de comprobación 2004/2005 de líneas promisorias de quinua en tres localidades de Cusco y Apurímac.

LOCALIDAD	TRATAMIENTO	Rendimiento		
		t/ha	Tukey 0,05	
ANDENES	VESQ-01-57	4.625	A	
OCCORURO	SP-AM-SACACA	4.328	A	
ANDENES	VESQ-01-114	4.292	A	
OCCORURO	TESTIGO LOCAL	4.157	A	
ANDENES	SP-AM-SACACA	4.125	A	
OCCORURO	VESQ-01-114	4.097	A	
OCCORURO	VESQ-01-57	3.723	A	B
CONCHACALLA	VESQ-01-114	2.467	A	B C
CONCHACALLA	SP-AM-SACACA	2.433	B	C
CONCHACALLA	VESQ-01-57	2.237		C
CONCHACALLA	TESTIGO LOCAL	2.221		C
ANDENES	TESTIGO LOCAL	1.375		C

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

La nueva variedad de quinua INIA 427 - Amarilla Sacaca en las localidades donde se ha evaluado como lo demuestran los resultados del cuadro 03 mantiene los rendimientos superiores a la variedad local, también podemos observar que en promedio mantiene una altura de planta apropiado para los valles interandinos y el peso de mil semillas de 3.58 gramos.

Origen de la Variedad

La quinua variedad INIA 427 - Amarilla Sacaca corresponde a la colección SP-AM-SACACA procedente de la comunidad campesina de Sacaca – Pisac – Calca – Cusco, que en los procesos de evaluación y selección de las colecciones de la Región Cusco y Apurímac demostró ventajas competitivas y fue seleccionada para su difusión al mercado nacional e internacional.

Adaptación

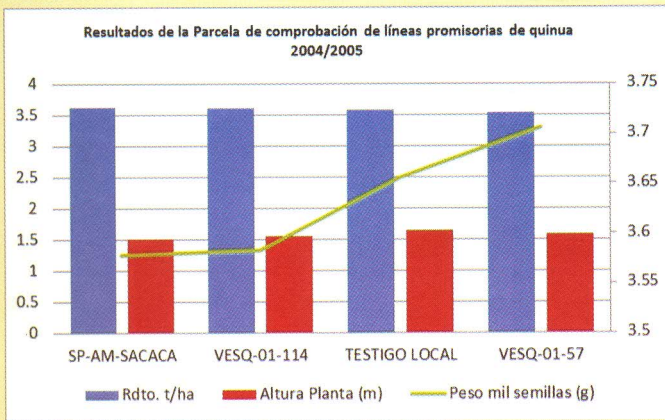
La quinua INIA 427 - AMARILLA SACACA, tiene una adaptación óptima en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, entre los 2 750 hasta los 3 650 m de altitud (Ver cuadro N° 1).

Descripción del Cultivar

Cuadro N 2: Características de importancia de la nueva variedad.

Característica D-CIRF/IBPGR	INIA 427 "AMARILLA SACACA"
Presencia de estrias	: Presentes
Color de las estrias	: Verde
Color de tallo	: Amarillo
Color de la panoja en la cosecha	: Amarilla Anaranjada
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Densidad de la panoja	: Intermedia
Color del Perigonio	: Amarillo Anaranjado
Color del Perisperma	: Amarillo Anaranjado
Aspecto del Perisperma	: Opaco
Tipo de crecimiento	: Herbáceo
Porte de la planta	: Erecto
Borde de las hojas	: Dentado
Forma de panoja	: Amaranitifforme
Densidad de la panoja	: Intermedia
Color de la panoja	: Ligeramente anaranjada
Color del episperma	: Amarillo anaranjado
Sabor de la semilla	: Amargo.
Altura de planta (cm)	: 160 a 200.
Peso de mil granos (g)	: 2.9 a 3.033.
Diámetro de grano (mm)	: 1.6 a 2.2.
Longitud de panoja (cm)	: 30 a 68.
Diámetro de panoja (cm)	: 10 a 13.
Madurez fisiológica	: 160 a 180 días
Rendimiento comercial (t/ha)	: hasta 2.3 t/ha

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.



Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

Cuadro N° 04: Rendimiento de la nueva variedad y del testigo en tres años y ocho localidades de Cusco y Apurímac.

LOCALIDAD	Rendimiento (kg/ha)	
	AM SACACA	AM MARANGANI
Phiry 05-06	1 300	1 370
Tikiña 05-06	2 020	2 120
Conchacalla 05-06	1 850	1 800
Andenes 06-07	3 640	3 583
Marjku 06-07	4 157	4 670
Andenes 10-11	1 850	1 700
Huaypo 10-11	1 800	1 650
Urubamba 10-11	1 950	1 580
PROMEDIO	2 321	2 309
DESVIACION ESTANDAR	1 006.9	1 177.8

Evaluación de la Reacción a Enfermedades

En el proceso de selección de la nueva variedad de quinua se consideró evaluar la incidencia y severidad de daño ocasionado por *Peronospora farinosa* f. *Sp chenopodii* y para describir el desarrollo de la enfermedad a lo largo de la época del cultivo e identificar diferencias entre cultivares se determinó calcular un valor del área bajo la curva de progreso de la enfermedad, (AUDPC), en base a mediciones de severidad. Se realizaron 3 evaluaciones por campaña agrícola y se reporta los datos de la última campaña 2010/2011.

La fórmula general para el cálculo de (AUDPC) es:

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

Donde *n* es el número de evaluaciones, *y* es la severidad y *t* es el número de días después de la siembra en que se hace la evaluación. Se incluye (t, y) = (0, 0) como la primera evaluación

CALCULO DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE P. farinosa EN EL TERCIO INFERIOR DE LA PLANTA

CAMPAÑA AGRICOLA 2010 - 2011

Días de evaluación desde la siembra

TRAT	45	75	105	AUDPC
MARJKU	51.4	62	62.8	3 573
AM SACACA	39.6	42.4	44.2	2 529
AM TESTIGO	41.5	55.25	60.5	3 187.5

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

27

CALCULO DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE P. farinosa EN EL TERCIO MEDIO DE LA PLANTA

CAMPAÑA AGRICOLA 2010 - 2011

Días de evaluación desde la siembra

TRAT	45	75	105	AUDPC
MARJKU	38	48.8	52.4	2 820
AM SACACA	28.8	37.2	42.2	2 181
AM TESTIGO	33	42.75	51	2 542.5

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

CALCULO DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD DE P. farinosa EN EL TERCIO SUPERIOR DE LA PLANTA

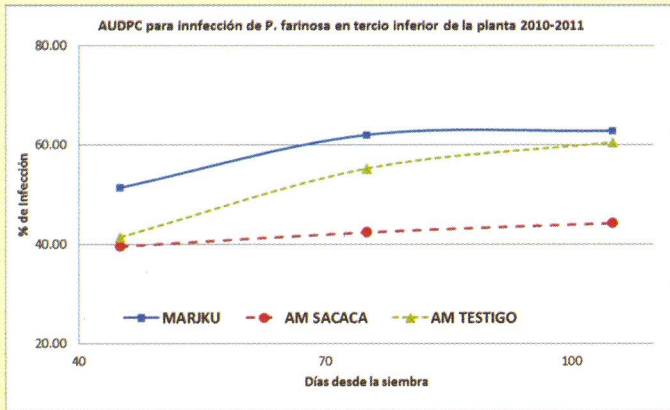
CAMPAÑA AGRICOLA 2010 - 2011

Días de evaluación desde la siembra

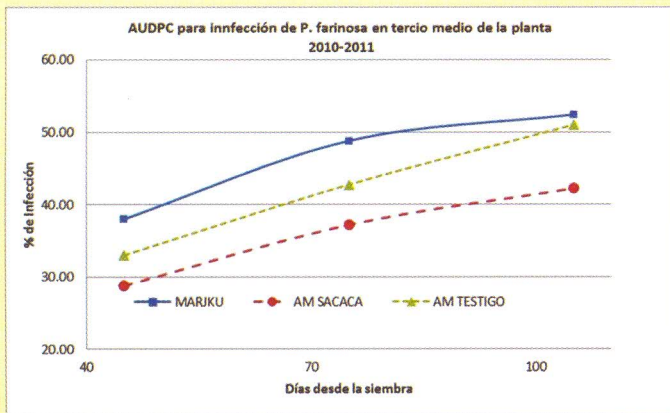
TRAT	45	75	105	AUDPC
MARJKU	27.8	38	42	2 187
AM SACACA	22.6	30.6	32.8	1 749
AM TESTIGO	23	35	44.25	2 058.75

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

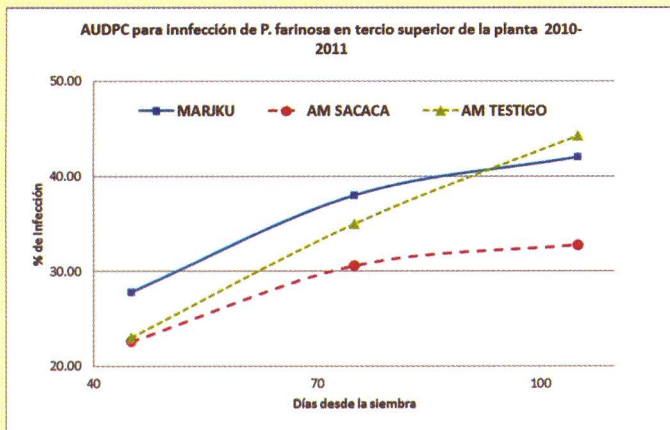




Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.



Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.



Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

De acuerdo a los resultados del AUDPC para los ensayos de adaptación y eficiencia de la Quinoa INIA 427 Amarilla Sacaca frente al testigo comercial Amarilla Maranganí, en los resultados se observa el crecimiento de la enfermedad durante el ciclo de desarrollo del cultivo evaluado durante las fases de mayor sensibilidad en el proceso productivo como son: la fase crecimiento vegetativo, inicio de floración e inicio de formación de granos. A través de este análisis se demuestra que INIA 427 Amarilla Sacaca presenta grados de infección de mildiu inferiores a la variedad testigo a nivel de los tres tercios de la planta (superior, medio e inferior) tomados para la evaluación manifestando tolerancia a esta enfermedad bajo las diferentes condiciones ambientales de los ámbitos de evaluación.

Análisis de Rentabilidad Económica

El Análisis económico de la nueva variedad en comparación de la variedad de mayor difusión Amarilla Maranganí se ha desarrollado en base a la información de los costos de producción de tres campañas agrícolas de un total de ocho localidades, de esta información se tiene los siguientes resultados.

Riesgo de Rendimientos

Rendimiento	2,321
Desviación Standard	1,006.9
Coefficiente de Variabilidad Rendimiento (%)	43.4
Rendimiento Mínimo	981
Función Normal de Probabilidad (Z)	-1.33
Distribución normal estándar (Probabil. al valor Z)	0.0916027
Probabilidad de obtener rendimiento mínimo(%)	90.84

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

La probabilidad de obtener menor rendimiento con la variedad mejorada como consecuencia de condiciones adversas en la producción es del 90.84% superior a la variedad local cuya probabilidad es del 86.83%.

Riesgo de Costos

Elementos de Cálculo	AM SACACA	AM MARANGANI
Costo	3,433	3,472
Desviación Standard	337.9	317.1
Coefficiente de Variabilidad del costo (%)	9.8	9.1
Ingreso promedio	7,313	7,236
Función Normal de Probabilidad (Z)	11.48	11.87
Distribución normal estándar (Probabil. al valor Z)	1.0000000	1.0000000
Probabilidad que costo iguale al ingreso (%)	0.0000	0.0000

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

En el análisis de riesgos en los costos de producción en ambos casos la probabilidad de que el costo iguale a los ingresos es cero esto debido principalmente a la rentabilidad del cultivo por el alto precio que tiene en el mercado comercial.

Análisis de Sensibilidad

Rubro	%	Valores	
		AM SACACA	AM MARANGANI
Rendimiento actual		2,321	2,309
Ingreso actual		7,313	7,236
Costo de producción actual		3,433	3,472
1er Escenario: Rendimiento disminuye 10%			
Disminución de rendimiento en 10%	10%	2,089	2,078
Ingreso con disminución en 10% del rendimiento		6,581	6,512
Rentabilidad		91.72	87.57
2do Escenario: Costo se incrementa 10%			
Costo con incremento del 10%	10%	3,776	3,819
Rentabilidad		93.66	89.46

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

En el análisis de sensibilidad claramente se observa que la nueva variedad de quinua INIA 427 Amarilla Sacaca es menos sensible que la variedad local a las condiciones adversas que se presente en el incremento de los costos de producción o la disminución del precio del producto en el mercado.

INDICADOR	AM SACACA	AM MARANGANI
Rendimiento kg/ha	2,321	2,309
Ingreso neto (S/.)	3,880	3,764
Rentabilidad (%)	111.30	105.91
Variabilidad del Rendimiento (%)	43.38	51.01
Variabilidad del costo (%)	9.84	9.13
Probabilidad de obtener rendimiento mínimo (%)	90.84	86.83
Probabilidad que costos iguales a ingresos (%)	0.00	0.00
Sensible a la obtención de menor rendimiento	NO	NO
Sensible al incremento del costo de producción	NO	NO

Fuente: Expediente de Validación Técnica y Económica.

Conclusiones

La línea promisoriosa de quinua AM-SACACA, es una colección de grano amarillo desarrollado por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos a nivel de la Región Cusco y Apurímac, que comercialmente se le asigna el nombre de INIA 427 - AMARILLA SACACA, como resultado de las pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrollados en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco del INIA, y evaluaciones participativas en campo de agricultores que ratificaron sus ventajas comparativas frente a las variedades comerciales de comparación.

Las principales ventajas competitivas que demuestra INIA 427 - AMARILLA SACACA con respecto a las variedades comerciales cultivadas en las región Cusco son el rendimiento de grano en campos de agricultores con promedio 1.16 t/ha, y variación porcentual de producción promedio desde el año 2007 a 2010 de 8.62%, (testigo comercial 2002 – 2009, MINAG). Periodo vegetativo 195 a 210 días (semi precoz), resistencia a mildiu, con alto contenido de saponina (7), tolerancia a heladas y sequías, con contenido de proteínas (14.83%), el nuevo cultivar es de grano anaranjado amarillo requerido por la agroindustria y y consumo local regional y nacional.

En los análisis de rentabilidad el ingreso neto que el agricultor obtiene al adoptar la nueva variedad es de S/7,313.00 nuevos soles, en comparación a la variedad comercial (testigo) que obtiene S/7,236.00 nuevos

soles, con un índice de rentabilidad de 111.30 % frente al testigo 105.%.

Por los resultados técnico económico favorable, la quinua INIA 427 - AMARILLA SACACA se constituye en una alternativa rentable para el productor de quinua de los valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, en correspondencia a la demanda de variedades competitivas y rentables de este cultivo.

Mencionamos que, hoy en día el precio promedio de quinua por kilogramo es de S/3.50 nuevos soles de precio en chacra, y el precio en centros de expendio con valor agregado (lavado de granos) de S/8 a 10.00 en la región Cusco y Apurímac, los cuales tienden a un incremento posibilitando en los productores al incremento de áreas del cultivo en las campañas agrícolas venideras, haciéndose expectante en los productores el cultivo de quinua de la región de Cusco y Apurímac.

Reconocimiento

La nueva variedad de Quinua INIA 427 - AMARILLA SACACA es el fruto del trabajo desarrollado por el personal del PNIA en Cultivos Andinos en la EEA Andenes - Cusco y la colaboración de agricultores y organizaciones de productores agropecuarios de Cusco y Apurímac.

Bibliografía

Estrada Z.,R & Gonza C.,V 2011, Expediente técnico de la nueva variedad de quinua INIA 427 Amarilla Sacaca.

