

## Selección de quinua forrajera (*Chenopodium quinoa*)<sup>1</sup>

Laura, J.<sup>2</sup>; Bonifacio, A.<sup>3</sup> y Alzérreca, H.<sup>4</sup>

### Resumen

La quinua (*Chenopodium quinoa*) posee varios usos, el grano y hojas tiernas para la alimentación humana, los subproductos de cosecha para la alimentación animal y otros. Sobre las ventajas de esta planta anual para su uso como forrajera se tiene: al ser nativa tolera mejor que las forrajeras introducidas la helada y la sequía, produce follaje con buen valor nutritivo, es palatable y al existir amplia variabilidad entre plantas hay posibilidades de selección de ecotipos superiores para producción de forraje. Con el propósito de identificar accesiones o variedades de quinua con caracteres para uso específico de forraje, se comparó el rendimiento de materia seca de accesiones y variedades de quinua seleccionadas por su posible aptitud para producir forraje en la gestión 1991-92, se incluye como referencia los resultados de un trabajo similar de la gestión 1990-91. Se emplearon 108 accesiones y 3 variedades de quinua, en cultivo a secano y agrupadas en precoces (80-90 días), medio-tardías (59-110 días), y tardías (105-114 días). En la gestión 1991-92 los rendimientos promedio para los 5 mejores grupos de accesiones tardías, medio-tardías y precoces fueron de 3.02, 3.15 y 2.89 t MS/ha, respectivamente. Comparando las accesiones tardías seleccionadas como de mayor rendimiento entre años se tiene que solo el 20 por ciento son similares en ambos años, esta situación se explica por la diferente capacidad de reacción del potencial genético para producción ante las diferentes condiciones de clima (precipitación, heladas, etc.) y suelos (fertilidad) que se presentan entre años. Entre las accesiones de ciclo medio-tardío, las 1716, 1638 y Perú resultaron ser significativamente superiores ( $P < 0.05$ ) con rendimientos de 3.16, 3.20 y 3.15 t MS/ha y estos valores son también superiores a los obtenidos con otras accesiones que calificaron como de alto rendimiento en la gestión 1990-91, lo que demuestra una respuesta diferente bajo condiciones ambientales diferentes. En el grupo de ciclo precoz en 1991-92, los rendimientos no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) siendo el rango de 2.71 a 3.00 t MS/ha y tampoco difieren con los rendimientos de accesiones similares de la primera gestión, lo que indica estabilidad de rendimientos entre accesiones y entre gestiones de evaluación y puede ser interpretado como material estable en rendimiento bajo condiciones ambientales diferentes. Se recomienda continuar con este trabajo que muestra un excelente potencial para identificar accesiones y variedades de quinua forrajera.

### Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es una planta cultivada en el altiplano de Bolivia que ocupa un segundo lugar luego de la papa en la rotación de cultivos. La utilidad primaria de éste cultivo andino, está dirigida a conseguir mayores rendimientos en grano y en segundo plano los subproductos de cosecha (tallos y hojas), aprovechados como complemento y suplemento alimenticio para el ganado. Estos sub-productos de la quinua son parcialmente utilizados por los campesinos del altiplano, por falta de una orientación técnica dirigida hacia la transformación apropiada de estos subproductos que mejore su conservación, palatabilidad y disponibilidad para la alimentación de sus animales en el tiempo de estiaje.

<sup>1</sup> Trabajo efectuado con apoyo de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Informe REPAAN 1995.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Técnico del Subprograma Forrajes de la Estación Experimental de Patacamaya - IBTA.

<sup>3</sup> Ing. Agr. Técnico del Programa Quinua de la Estación Experimental de Patacamaya - IBTA.

<sup>4</sup> Ing. Agr. Coordinador REPAAN/Bolivia - IBTA.

Actualmente, no se conoce variedades de quinua de uso específico como forrajera. Quispe (1988), destaca la utilización de la quinua como heno por su mayor palatabilidad para ovinos que para llamas. Por su parte Laura, *et al.* (1991), identificó quinuas forrajeras con caracteres precoces, intermedias y tardías; con un rendimiento máximo de 5.46 t MS/ha en condiciones a secano.

El presente trabajo se encuentra en el segundo año de evaluación (gestión 1991-92). Los objetivos propuestos fueron:

- Seleccionar accesiones de quinua con características forrajeras del Banco de Germoplasma de Patacamaya.
- Determinar accesiones precoces, medianas y tardías de quinua forrajera.
- Validar el rendimiento (t MS/ha) de las accesiones y variedades usadas en la gestión 1990-1991.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de Patacamaya, geográficamente localizada a los 17° 14' latitud sur y 67° 55' longitud oeste. Patacamaya se encuentra a una altura de 3789 msnm., políticamente se sitúa en la Provincia Aroma del Departamento de La Paz.

Se utilizaron 108 accesiones y 3 variedades de quinua, las que se subdividieron en 3 grupos: 97 accesiones y 3 variedades tardías, 6 accesiones medias-tardías, y 5 accesiones precoces (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Variedades y accesiones evaluadas bajo el diseño de Lattice simple 10 x 10.

30	146	333	498	668	949	1094	1243	1957
36	154	336	499	699	950	1098	1248	Var. Chucapaca
40	158	356	516	789	951	1100	1302	Var. Kamiri
49	174	379	524	906	1014	1101	1311	Var. Sajama
68	178	392	534	908	1026	1105	1351	
72	186	405	537	912	1039	1108	1474	
83	187	423	538	921	1040	1109	1492	
84	252	465	553	924	1041	1120	1518	
93	275	420	575	932	1061	1122	1635	
112	280	488	581	943	1067	1142	1748	
113	281	489	582	946	1083	1167	1787	
139	297	494	619	948	1092	1177	1793	

La prueba estadística para el primer grupo fue de Lattice simple 10 x 10 con 4 repeticiones, en el segundo y tercer grupo fueron evaluados por separado mediante el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. Esta evaluación corresponde al segundo año (1991-92).

La semilla utilizada en el presente ensayo proviene de la gestión 1990-91. La siembra se realizó en fecha 29-XI-91 bajo condiciones a secano, asignando a cada accesión parcelas de 4 surcos de 3 m de largo y 0.4 m de distancia entre surcos. Las prácticas culturales efectuadas fueron: raleo, desmalezado, y purificación; no se aplicó fertilización química adicional. La cosecha de la quinua, como forraje, se efectuó en el estado lechoso del grano.

Las variables que se registraron fueron: días hasta el momento del corte y rendimiento t/ha de materia seca (t MS/ha). Para fines de comparación se incluye resultados del período anterior: 1990-91.

## Resultados y discusión

Para el grupo de accesiones de ciclo tardío, el cuadro 2 muestra los 20 mejores rendimientos (t MS/ha) en dos períodos de evaluación.

**Cuadro 2.** Rendimiento (t MS/ha) de quinua de ciclo tardío (105-114 días), para dos períodos de evaluación.

Gestión 1990-91			Gestión 1991-92		
Variedad o accesión	t MS/ha	D.M.S t <sub>0.01</sub>	Variedad o accesión	t MS/ha	D.M.S t <sub>0.01</sub>
<u>139</u>	4.21	cdef	<u>139</u>	2.69	ab
<u>392</u>	4.73	abcde	<u>392</u>	2.50	b
<u>537</u>	5.07	ab	<u>537</u>	2.61	ab
<u>489</u>	4.21	cdef	<u>489</u>	2.41	b
497	5.46	a *	1041	3.34	a*
Var. Kamiri	5.15	ab	1039	3.13	ab
582	4.85	abc	581	2.95	ab
619	4.98	ab	154	2.87	ab
488	4.90	abc	36	2.57	ab
949	4.70	bcde	93	2.53	ab
1417	4.66	bcdef	49	2.51	b
950	4.65	bcdef	83	2.48	b
908	4.64	bcdef	146	2.64	ab
921	4.63	bcdef	68	2.66	ab
912	4.83	abcd	30	2.42	b
948	4.10	def	1083	2.39	b
405	4.80	ef	1122	2.36	b
1351	4.00	ef	1067	2.31	c
524	3.93	f	40	2.80	abc
<b>Promedio gral.</b>	<b>4.66</b>			<b>2.64</b>	
<b>C.V. (%)</b>	<b>21.44</b>			<b>14.35</b>	

\* Letras iguales por columna, indican que no hay diferencia significativa (D.M.S t<sub>0.01</sub>).

En el cuadro 2, se observa, en promedio, un mayor rendimiento para el primer año de evaluación, esto se debe al factor de distribución de lluvias en el período de establecimiento del cultivo de quinua. Así, en los meses de noviembre a febrero, en el período 1990-91, la precipitación fue de 157.9 mm; en cambio en el mismo período de 1991-92 la precipitación pluvial fue de 334.2 mm, siendo la precipitación en el mes de enero de 53 mm/día. Esta abundancia de lluvias de la última

gestión ocasionó asfixia en la parte radicular del cultivo. Otro factor de importancia fue la fertilidad del suelo, ya que los resultados de rendimientos de la gestión 1990-91 se obtuvieron en parcelas donde el cultivo anterior era alfalfa; mientras que en la gestión 1991-92 fue un área diferente.

También, se nota que de los 19 resultados de las gestiones 1990-90 y 1991-92, destacan como las de significativamente mayor rendimiento la accesión 497 en la primera gestión y la accesión 1041 en la segunda.

Una de las razones de la elección del material vegetal evaluado fue la diferencia en potencial genético, es decir que unas responden mejor cuando las condiciones de suelo y agua son más estables; en cambio otras accesiones poseen más rusticidad y pueden responder mejor en condiciones menos exigentes. Otra razón de su elección, fue la diferencia de germinación observada entre el material genético.

Se puede subrayar que los mejores rendimientos en la última evaluación fueron las accesiones 1041, 1039, 581 respectivamente; también, se encuentran en un segundo plano los rendimientos de las accesiones 40, 154, 139 y 68 las que por tanto que se comportaron eficientemente bajo condiciones de clima cambiante.

Para las accesiones de ciclo medio-tardío se tiene el siguiente cuadro 3.

**Cuadro 3.** Rendimiento (t MS/ha) de quinua de ciclo medio-tardío (59-110 días), dos períodos de evaluación.

Gestión 1990-91		Gestión 1991-92	
Accesión	t MS/ha	Accesión	t MS/ha
40	1.93 a	1716	3.61 a
581	1.87 a	1638	3.20 a
175	1.85 a	Perú	3.15 a
<u>163</u>	1.59 a	<u>163</u>	2.90 b
		Saj. x Car.	2.89 b
		1317	2.81 b
<b>Promedio general</b>	<b>1.81</b>		<b>3.09</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>27.80</b>		<b>9.82</b>

Letras iguales no hay diferencia significativa (Duncan P=0.05).

Saj x Car = Sajama x Carnosolum.

En el segundo año de evaluación se incluyeron nuevas accesiones. En el cuadro 3, se observa que las accesiones 1716, 1638 y Perú resultaron ser significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) de las accesiones 163, Sajama x Carnosolum y 1317. Para la G/91-92, la accesión 1716 obtuvo el mejor rendimiento de 3.61 t MS/ha. Las accesiones 40 y 581 fueron evaluados en el grupo de tardíos del cuadro 2. La accesión 163 que fue evaluada en las dos gestiones, muestra 1.59 t MS/ha de rendimiento el 1990-91 y 2.9 t MS/ha en 1991-92, lo que demuestra una respuesta diferente bajo condiciones ambientales diferentes.

**Cuadro 4.** Rendimiento (t MS/ha) de quinua de ciclo precoz (80-90 días), dos períodos de evaluación.

Gestión 1990-91		Gestión 1991-92	
Accesión	t MS/ha Prom.	Accesión	t MS/ha Prom.
1480	2.55 a	175	3.00 a
<u>1475</u>	2.46 a	<u>1475</u>	2.71 a
<u>1481</u>	2.00 a	<u>1481</u>	2.83 a
<u>1476</u>	1.97 a	<u>1476</u>	2.94 a
		1473	2.99 a
<b>Promedio</b>	<b>2.25</b>		<b>2.89</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>27.8</b>		<b>14.35</b>

\* Letras iguales no son significativamente diferentes (Duncan P = 0.05).

En el grupo del ciclo precoz (Cuadro 4) en el último año de evaluación, el rango de rendimiento estuvo entre 2.71 a 3.00 t/ha de materia seca, dichos resultados no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). Los resultados de las dos evaluaciones muestran que las accesiones 1475, 1481 y 1476 registran estabilidad de rendimientos entre accesiones y entre gestiones de evaluación, lo que puede ser interpretado como material estable en rendimiento bajo condiciones ambientales diferentes.

## Conclusiones

- En el segundo año de selección y para las accesiones tardías, aparecieron solo el 20 % de las accesiones clasificadas del año anterior, y un 80 % de nuevas accesiones ingresaron en los 20 mejores rendimientos de materia seca. Esta situación se explica por la diferente capacidad de reacción del potencial genético para producción ante las diferentes condiciones de clima (precipitación, heladas, etc.) y suelos (fertilidad) que se presentan entre años. Estos nuevos ecotipos clasificados se deben al valor genético de las accesiones, irregularidad de precipitación y fertilidad de suelo.
- En la evaluación G/90-91, los mejores rendimientos fueron los de las accesiones 494, Var. Kamiri y 537 con 5.46, 5.15 y 5.07 t/ha de materia seca respectivamente. En cambio en la evaluación G/91-92, los mejores rendimientos fueron los de las accesiones 1041, 1039 y 581 con 3.43, 3.13 y 2.95 t/ha de materia seca respectivamente.
- En la evaluación G/91-92 del grupo medio-tardío, las accesiones 1716, 1638 y Perú resultaron estadísticamente superiores ( $P < 0.05$ ) en rendimiento de materia seca a las accesiones 163, Saj. x Car. y 1317. El mejor rendimiento corresponde a la accesión 1716 con 3.16 t MS/ha.
- En el grupo de las accesiones precoces y en cada año de evaluación, no hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el rendimiento de materia seca. En la evaluación G/90-91, las accesiones 1480 y 1475 resultaron con 2.55 y 2.46 t MS/ha respectivamente. Mientras en la evaluación G/91-92 las accesiones 175 y 1473 rindieron 3.00 y 2.99 t MS/ha, respectivamente.

- Un tercer y cuarto año de evaluación y en base a la selección de los dos años anteriores, permitirá identificar las 3 mejores accesiones con caracteres forrajeros y de rendimiento, en los tres grupos.

## Referencias

LAURA, J., BONIFACIO, A. y ALZÉRRECA, H. 1991. Selección de quinua forrajera (*Chenopodium quinoa*), del Banco de Germoplasma. **In:** Informe Anual 1990-91 de la Estación Experimental de Patacamaya. La Paz, Bolivia.

QUISPE, E. 1988. Grado de palatabilidad y digestibilidad de la quinua henificada (*Chenopodium quinoa* Willd) con llamas y ovinos. Universidad "Tomas Frías". Tesis de grado. Potosí, Bolivia. 92 p.

## Anexo fotográfico



Excelente ejemplar de quinua para producción de grano y forraje en proceso de evaluación en una comunidad campesina cerca de la Estación Experimental de Chinoli, Potosí. (En la foto, el Ing. Eduardo Chumacero, Director de la Est. Exp. de Chinoli y promotor de esta línea de investigación.