

La quinua de ciclo corto en el altiplano: aspectos favorables y desfavorables en la producción



Alejandro Bonifacio Flores, Ph.D
Miriam B. Alcon, T.S. Agr.
Fundación PROINPA, La Paz

Contenido de la presentación:

- Diversidad de ecotipos y variedades
- La precocidad como carácter de interés en la adaptación
- Objetivos de la presentación
- La realidad agroclimática del altiplano
- Factores que han contribuido al empleo de la precocidad
- Ventajas de la precocidad
- Desventajas de la precocidad
- Límites en el uso de variedades precoces
- Algunas hipótesis
- Propuestas para el empleo de variedades precoces

Diversidad de ecotipos y variedades

Tradicionalmente mas de 50 ecotipos de quinua Real y otros tantos de quinua dulce o no Real
Gradualmente se reduce el número de variedades por una serie de factores.



Por los precios alentadores, las variedades de ciclo largo están siendo remplazadas por las mas **precoces**

Riesgo de erosión de variedades (*conservación in situ*)



A la fecha, pocas variedades se producen debido a preferencias del mercado y las condiciones impuestas por la variabilidad climática, cambios climáticos y la degradación de suelos





Quinoa de grano grande y
episperma blanco
independientemente del color de
planta.



En la última década, la quinua roja o café esta siendo preferida en el mercado.

Tradicionalmente la quinua café, negra o roja (*phisankalla*) se empleaba para tostar y moler



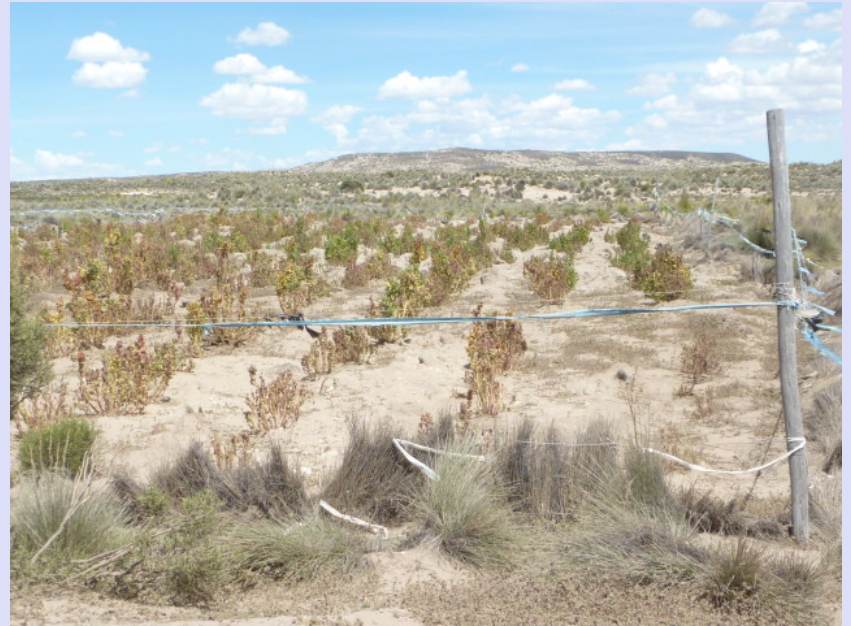
La precocidad como un carácter de interés

La quinua se extiende hacia zonas y sitios no tradicionales.

Los rendimientos bajan gradualmente.

Se observa movimiento de variedades (desadaptación)

Pérdidas por sequia y heladas conducen a demandar quinuas **precoces (noventona)**.



Noventona (Ratuqui, Jiska muju, Juchuy muju)
un nombre acuñado por los productores para nombrar
a las variedades precoces.

Representa el tipo de variedad que se ajusta mejor a
las condiciones actuales, **adaptación**.

La precocidad es una de las opciones para la
adaptación, pero también presenta limitaciones.



Objetivos de la discusión:

- Describir la realidad agroclimática actual del altiplano de Bolivia y los factores que han contribuido a la revaloración de la precocidad.
- Describir las ventajas y desventajas de la precocidad en quinua bajo las condiciones variables y cambiantes del altiplano.
- Analizar el rol de la precocidad en la adaptación a la variabilidad y cambio climático
- Proponer lineamientos para el empleo de variedades precoces

Realidad agroclimática actual

Reducción de la precipitación en la época de cultivo

Sequia o ausencia de lluvia en época de siembra

Desplazamiento de la época de siembra (Norte y Centro)

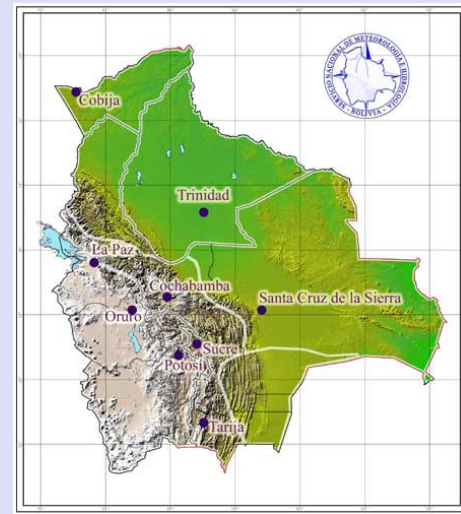
Escasa humedad del suelo induce a sembrar a mayor profundidad

Retraso en la germinación y emergencia (Sur)

Concentración de lluvia

Granizo, vientos, nubosidad.

La precipitación anual se esta reduciendo
La humedad del suelo es mas escasa
La distribución estacional ha variado
La intensidad de precipitación ha
cambiado, ya no hay *yapu jallu* o lluvia
productiva



Noticias en prensa, radio y TV
La Paz, 16 nov 2011 (ABI) - La
sequía provocada por el cambio
climático ha causado **retraso** en
las siembras en el altiplano
boliviano, de acuerdo con una
evaluación técnica realizada en
cuatro provincias de La Paz.



Variación en la precipitación anual

AÑOS mm			AÑOS Tmm		
1	1944	416	34	1977	
2	1945	414	35	1978	394
3	1946	421	36	1979	519
4	1947	418	37	1980	279
5	1948	454	38	1981	533
6	1949	331	39	1982	430
7	1950	267	40	1983	220
8	1951	242	41	1984	673
9	1952	266	42	1985	715
10	1953	283	43	1986	379
11	1954	363	44	1987	420
12	1955	320	45	1988	395
13	1956	193	46	1989	293
14	1957	0	47	1990	400
15	1958	0	48	1991	205
16	1959	350	49	1992	295
17	1960	313	50	1993	445
18	1961	257	51	1994	301
19	1962	308	52	1995	346
20	1963	406	53	1996	382
21	1964	353	54	1997	490
22	1965	308	55	1998	343
23	1966	171	56	1999	529
24	1967	151	57	2000	379
25	1968	309	58	2001	539
26	1969	239	59	2002	415
27	1970	279	60	2003	300
28	1971	270	61	2004	234
29	1972	267	62	2005	536
30	1973	277	63	2006	445
31	1974	556	64	2007	421
32	1975	565	65	2008	347
33	1976	514	66	2009	571



Total mm		AÑOS	
1	715	1985	
2	673	1984	
3	571	2009	
4	565	1975	
5	556	1974	
6	539	2001	
7	536	2005	
8	533	1981	
9	529	1999	
10	519	1979	
1	266	1952	
2	257	1961	
3	242	1951	
4	239	1969	
5	234	2004	
6	220	1983	
7	205	1991	
8	193	1956	
9	171	1966	
10	151	1967	

Precipitación diaria 1998-99 y 2009-10 (SENAMHI, Oruro)

	sep-98	oct-98	nov-98	dic-98	ene-99	feb-99	mar-99	abr-99	may-99
1	0	0	0	0	4.2	0	4.6	0	0
2	0	0	0	0	3.4	0	73	0	0
3	0	0	0	0	0.7	0	3	0	0
4	0	0	0	0	0	0	13.9	0	0
5	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0
6	7,3	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1,2	0	0.7	16.2	0	0	0
9	0	1,1	0	0	0.6	13.0	4.8	0	0
10	0	0	0	0	0	4.2	6.8	0	0
11	0	0	0	0	0	3.2	3.6	11.3	0
12	0	0	0	0	0	12.6	0	7.4	0
13	0	7,8	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	5.2	10	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	6,6	0	0	0	0	0
17	0	0	10,8	0	0	0	0	0	0
18	0	4,2	18,4	0	33.6	1.8	0	0	0
19	0	0	0	0	0	10.2	1.4	0	0
20	0	0	10,8	0	9.6	0	4.2	0	0
21	0	0	1,8	4,4	4.2	0	17.7	0	0
22	0	0	7,6	1	0	8	0	0	0
23	0	0	0	0	5.4	1.3	0	0	0
24	0	4	0	0	0	3.3	1	0	0
25	2,4	0	0	0	0	12.6	3.6	0	0
26	0	0	0	0	0	3	0	0	0
27	0	0,8	0,7	0	0	0	0	0	0
28	0	9,9	0	0	1.4	13.4	0.8	0	0
29	0	0	14,5	0	0	0	0	0	0
30	0	0	2,4	2,5	0	0	0	0	0
31	0	0	0	11,6	0	0	0	0	0
TT	9,7	30	68,2	26,1	69	112	72.3	18.7	0

	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10
1	2,8	0	0	7,2	0	15	0,5	0	2,2
2	2,4	0	0	0	4,8	9,8	0	0	0
3	0	0	0	12,8	5,8	0	0	0	0
4	0	0	0	5,2	2,1	0,6	0	0	0
5	0	0	0	0	0	5,8	0	0	0
6	0	0	0	0	3,8	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	4,6	0	0	0
9	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0
10	0	0	0	4,4	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	3,6	2,8	5,8	0	0
12	0	0	4,7	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0
14	0	0	3,2	0	2,3	0,8	0	1,2	3,8
15	0	0	1,4	0	0	1,2	0	0	0
16	0	0	6,4	0	2,4	1,8	0	0	0
17	2,8	0	2,4	1,7	1,8	0	0	0	0
18	1,2	0	2,4	0	5,4	1	0	0	0
19	1,8	6,8	0	35,2	0,8	8,7	0	1,4	0
20	0	0,8	0	11,8	0	2,8	0	0	0
21	0	0	0,8	46,5	0	0	0	0	0
22	0	0	1,8	0	17,2	0	0	0	0
23	0	0	1,4	0	1,2	0	0	0	0
24	0	0	0,4	0	39,2	0	0,6	0	0
25	0	0	0	2,2	16	0,6	0	0	0
26	3,6	0	0	22,2	15,8	15	0	0	5,8
27	0	0	4,8	1,2	2,8	24	3,8	0	3,8
28	0	0	16,2	22,6	0,4	7,6	2,2	0	0
29	4,6	0	1,2	9,3	14,3		6,2	0	0
30	30,3	0	0	0	2,4		26,3	27,8	0
31		0	0	0	0		0		0
TT	49.5	7,6	47,1	184,1	142	102	45,4	30,7	15,6

• Precipitación diaria 2010-11 y 2011-12 (SENAMHI, Oruro)

	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11		sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12
1	17,8	0	0	0	0	0	4,6	21,8	0	1	0	0	0	0	1,6	12,2	5,2	0	0
2	2,6	4,8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1,2	0	2,6	11,1	2,2	0	0
3	0,8	0	0	0	0	18,2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6,1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	16,4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	16,8	20,1	1,4	0
5	0	0	0	6,4	0	13,8	0	0	0	5	0	0	0	0	4,4	0	29,2	0	0
6	0	0	0	1,4	0	5,9	8,8	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	4,8	35	1,2	1,2	0	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	1,2	0	0	0	1,6	0	0	0	8	0	0	0	0	6,8	0	0	1,4	0
9	0	0	0	0	0,6	10,6	9,8	0	0	9	0	0,6	0	0	24,4	0,6	0	0	0
10	0	0	0	0	2	33,6	4,2	0	4,2	10	0	0	0	1,6	9,2	0	0		0
11	0	7,2	0	1,8	0	4,2	0	0	1	11	0	1,8	0	3,6	0	20,4	0	0	0
12	4	13,2	1,4	7,8	1,4	0	0	0	0	12	0	0	0	0,7	8,2	3,8	41	6,6	0
13	0	3,8	0	8,2	2,2	0	0	0	0	13	0,6	0	0	4,2	0,6	12,2	2,4	0,6	0
14	0	0	0	0	0	0	9,2	0	0	14	0	0	0	2,8	2,8	4,8	9,2	0	0
15	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	15	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1,4	2,8	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0
18	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	18	5,2	0	0	0	3,2	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	8,3	0	0	8,1	0	0,2	0
20	0	0	0	0	9,2	0	16,2	0	0	20	0	0	1,8	6,2	19,4	4,6	0	0	0
21	0	0	0	0	0	*	5,8	0	0	21	0	0	0	3,4	22,8	3,2	0	0	0
22	0	0	0	16,2	0	1,8	0	0	0	22	0	0	0	0	16,2	6,7	0	0	0
23	0	0	0	1,8	0	12,2	0	0	0	23	0	0	0	20	11,2	4,7	0	0	0
24	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	24	3,4	0	0	28	6,3	1,7	0	6,4	0
25	0	0	0	0	0	8,6	0	0	0	25	0	0	0	14	0,6	0	0	0	0
26	0	0,2	1,2	5,2	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	27	0	0,4	0	12	0	0	6,2	0	0
28	0	0	0	11	0	2,8	0	0	0	28	0	0	0	23	2,4	0	0	0	0
29	0	0	0	3,2	6,1	0	7,6	0	0	29	0	0	0	21	4,3	0	0	0	0
30	0	0	0	10,2	3,2	0	0	0	0	30	0	0	0	6,6	0		6,9	0	0
31	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	31		0		4,8	4,1		4,4		0
	25,2	30,4	2,6	73,2	31,4	168,5	74,8	23	5,2	TT	9,2	2,8	11	155	152	117	127	17	0

Factores que han contribuido al uso de variedades precoces

Fallas en germinación-emergencia

Encostrado del suelo (no emerge)

Pérdidas de plantas por sequía,
heladas

Pérdidas por ataque de liebres,
ratones, vicuñas,



Factores que han contribuido al uso de variedades precoces

Pérdidas por granizo

Pérdida de
plántulas
por enterrado
con arena
(viento)



Ventajas de la precocidad

Mejoramiento: Carácter relativamente fácil de seleccionar

Permite sembrar en época retrasada (sequia), reponer parcelas perdidas por helada, encostramiento, granizo.

Menor tiempo de desarrollo productivo, ocupa menor tiempo el terreno (policultivo en tandem)

Escape de riesgos abióticos.

Sembrar en épocas retrasadas

Reponer parcelas perdidas (helada, encostramiento, granizo)



Ventajas de la precocidad

Carácter importante para la adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

Si embargo se debe considerar algunos aspectos inherentes al comportamiento de las variedades precoces



Desventajas de la precocidad

Respuesta de la planta fuertemente influenciada por el ambiente (fotoperiodo y mildiu).

Reducción del crecimiento y rendimiento (*jallun takjata*, estrés por anegamiento, nubosidad, HR)

Plantas pequeñas trae dificultades en la cosecha

Alta susceptibilidad al mildiu que hace menos apto para la producción orgánica (implica control)



Algunas variables agronómicas evaluadas (Contorno Letanías)

F. de V Bloque Linea Error Total	Altura planta		Indice de cosecha		
	gl	CM	p	CM	p
	3	139.42	0.028	0.011404	0.020
	11	206.9	0.000	0.005465	0.093
	33	40.44		0.003032	
	47				

F. de V Bloque Linea Error Total	Rendimiento		Peso hectolitrico		
	gl	CM	p	CM	p
	3	40804	0.178	0.02083	0.404
	11	68773	0.008	0.02083	0.467
	33	23440		0.02083	
	47				

Lin	Altura cm	IC	Kg/ha	PH
8	62.00	0.42	865.00	600
1	61.00	0.37	537.50	600
9	56.58	0.41	550.00	600
6	56.17	0.45	415.00	600
10	55.58	0.44	400.25	600
4	54.25	0.38	497.50	600
2	53.75	0.38	472.50	600
12	52.83	0.46	401.25	600
11	47.17	0.46	495.00	600
3	44.83	0.45	550.00	625
7	41.17	0.45	373.75	600
5	39.58	0.37	495.00	600



Desventajas de la precocidad

Alta sensibilidad al fotoperiodo que la hace menos productiva (menor crecimiento)

Alta incidencia de malezas.

Madurez acelerada en suelos calientes

Madurez retardada en suelos fríos

Ennegrecimiento del grano en caso de lluvias al final del periodo.



Límites de la precocidad en la quinua.

Los aspectos mencionados entre favorables y desfavorables, conducen a un análisis técnico con implicaciones en lo cultural para definir los grados de precocidad en la quinua.

La experiencia conduce a proponer límites para la precocidad tanto en días del ciclo productivo como en sitios o localidades considerando el microclima, lo que implica aprovechar o reducir la interacción (GxE).

Es necesario conocer el suelo y/o microclima del sitio o localidad y su respuesta del cultivo.

El fotoperiodo y la temperatura juegan rol importante, especialmente en siembras retrasadas y en variedades precoces.

Una misma variedad sembrada en épocas diferentes, reacciona de manera diferente

Una misma variedad sembrada en diferentes épocas, crece menos en la época tardía.

Hipótesis de GxE en quinua precoces y épocas de siembra:

Las variedades precoces son mas sensibles a fotoperiodo corto.

El fotoperiodo tiene relación con la resistencia inducida contra el mildiu.

Relación con endófitos y microorganismos de la rizósfera



Propuesta para usar la precocidad

Mejoramiento:

Ciclo productivo entre 120 a 140 días de ciclo productivo

Debe incorporarse resistencia al mildiu (parcial)

Desafortunadamente, la precocidad asociado al ciclo corto



Fechas limites de siembra

15 octubre a 10 de diciembre en suelos calientes

Hasta 10 de noviembre en suelos fríos

Labores de cultivo

Intensificar labores de cultivo.

Fertilización

Deshierbe

Control mildiu





Elección del año agrícola (*mara*)

Cultivos que soportan mejor las condiciones locales

Especies que mejor compiten con los pastos

Según el saber local:

Año de la quinua

Año de la papa

Año de la cebada

Adaptación



La adaptación requiere del manejo de un complejo sistema productivo agropecuario



**GRACIAS DE ANTEMANO POR
COMPARTIR SUS EXPERIENCIAS**