

Estudio del potencial y la variabilidad genética de cebadas criollas al segundo año. Ensayo genotipo - ambiente ¹

Alcocer, B. ² y Alzérreca, H. ³

Resumen

En las Estaciones Experimentales de Patacamaya, Belén y Turco, en el período agrícola 1991-92, se evaluaron 20 ecotipos de cebadas criollas frente a dos testigos comerciales. Comparando los promedios por localidades no se encontró diferencias significativas para altura de planta entre las localidades de Patacamaya (78.2 cm) y Belén (75.9 cm), pero ambas son superiores a lo reportado para Turco (25.1 cm). El rendimiento promedio de materia seca de herbaje es significativamente superior en Belén con 8.01 t MS/ha que en Patacamaya (7.9 t MS/ha) y ambas son superiores al promedio medido en Turco de 0.49 t MS/ha. En rendimiento de grano, Patacamaya muestra un valor significativamente superior con 4.18 t MS/ha que Belén con 1.46 t MS/ha. En la localidad de Turco no se reporta producción de grano. Con referencia a ecotipos en la localidad de Patacamaya los más promisorios fueron 6-9-13 y 19 con rendimiento promedio de 9.13 t MS/ha. de materia seca de herbaje. En Belén, los más promisorios fueron el 5-8-13- y 16, con un rendimiento promedio de 9.60 t MS/ha. En la localidad de Turco, los rendimientos fueron muy bajos en comparación con las otras dos localidades siendo los que más rindieron los ecotipos 17-18 con solo 0.93 t MS/ha. Los bajos rendimientos de herbaje, escaso desarrollo y nula producción de grano sugieren que las condiciones medioambientales de Turco no son aptas para la producción de forrajes anuales cultivados. Los ecotipos promisorios en Patacamaya y Belén ratifican su buena adaptación y comportamiento, estos resultados sugieren, seguir evaluando en los próximos años este germoplasma para establecer su estabilidad para años y localidades.

Introducción

Las actividades desarrolladas en especies forrajeras comprenden estudios de la planta o poblaciones de plantas, su ciclo y características de manejo, especialmente en aquellas especies promisorias. La falta de especies más productivas o mejor adaptadas a condiciones poco favorables, como la falta de precipitación pluvial, heladas y enfermedades, constituyen una limitante en la producción forrajera en el Altiplano estimándose posible obtener respuesta a la selección de un nuevo germoplasma.

La existencia de variaciones ambientales, no permite hacer recomendaciones en base a datos obtenidos en un solo ambiente; en consecuencia es necesario medir la estabilidad fenotípica de las cebadas seleccionadas bajo un rango de condiciones ecológicas, por esta razón los ensayos se ubicaron en tres zonas más representativas del Altiplano.

¹ Trabajo efectuado por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) con apoyo de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Informe de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN) 1994.

² Egr. Agr. Técnico del Subprograma Forrajes de la Estación Experimental de Patacamaya. Datos parciales del trabajo de tesis del co autor - IBTA.

³ Ing. Agr. M.Sc. Coordinador de REPAAN/Bolivia - IBTA.

Este estudio tiende a buscar interacciones productivas de los genotipos con la variabilidad ambiental en las tres localidades escogidas.

En el cultivo tradicional de la cebada no existe un estudio similar, por lo que se desconoce en que medida influyen las localidades y años en la selección de variedades. Existe un trabajo similar en el cultivo de trigo (con variedades mejoradas), realizado por técnicos de la Estación Experimental de San Benito - Cochabamba.

Con todos estos antecedentes se trazaron los siguientes objetivos:

- Estudiar el componente de interacción Genotipo-Ambiente
- Determinar los parámetros de estabilidad de rendimiento de los genotipos estudiados a través de los ambientes.
- Determinar el porcentaje de variación de rendimiento debido a los genotipos.
- Determinar si los años o las localidades influyen más en la estabilidad de los rendimientos.

Materiales y métodos

Los ensayos se ubicaron en las localidades de Patacamaya, Belén y Turco. La metodología utilizada para la evaluación fue:

- *Preparación del terreno*: arada profunda, arada superficial, rastreada y nivelada.

- *Siembra*: se sembró con una densidad de 80 kg/ha a chorro continuo en las siguientes fechas:

Patacamaya: 29 de noviembre de 1991.

Belén: 4 de diciembre de 1991.

Turco: 11 de diciembre de 1991.

- *Labores culturales*: limpieza y depuración de las parcelas, control de malezas en forma manual.

- *Cosecha*: Para medir el rendimiento de la materia seca se cosechó en verde en las siguientes fechas:

Patacamaya: 22 de febrero de 1992.

Belén: 8 de abril de 1992.

Turco: 25 de abril de 1992.

- *Grano*: Para evaluar grano:

Patacamaya: 20 de abril de 1992.

Belén: 11 de mayo de 1992.

Turco: (no se cosechó grano).

El diseño experimental fue de bloques al azar de 22 tratamientos con tres repeticiones con arreglo factorial con las siguientes características:

- *Parcela unitaria*: 4 surcos de 5 m de largo x 0.25 m de ancho.
- *Evaluación de materia seca*: En los dos surcos centrales.
- *Evaluación de grano*: En los 2 surcos laterales.

Resultados y discusión

Una vez realizado el análisis de varianza y la prueba de Student - Newman - Keul, para comparar promedios se establece que las localidades de Patacamaya y Belén tienen rendimientos significativamente ($p < 0.05$) superiores de 7.19 y 8.01 t/ha de MS respectivamente, en comparación con la localidad de Turco con un rendimiento de solo 0.49 t/ha de MS (cuadro 1).

En producción de grano, se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las localidades de Patacamaya y Belén con rendimientos promedios de 4.18 y 1.46 t/ha, en la localidad de Turco no hubo producción de grano debido a diferentes causas:

- Siembra tardía.*
- Falta de agua de lluvia.*
- Presencia de heladas.*

Con relación al tamaño de plantas, se observa que en las localidades de Patacamaya y Belén no existe diferencia significativa ($p < 0.05$) pero si existe significancia de ambas con la localidad de Turco.

Cuadro 1. Altura y rendimiento de herbaje y grano en t/ha en las localidades de Patacamaya, Belén y Turco.

Localidad	Altura cm	CV %	Stud. 0.05	M.S. t/ha	CV %	Stud. 0.05	Grano t/ha	CV %	Stud. 0.05
1	78.2	5.41	a	7.19	3.97	b	4.18	6.66	a
2	75.9	5.69	a	8.01	4.28	a	1.46	9.97	b
3	25.1	13.08	b	0.49	3.73	c	-----	-----	
Promedio	60.0			5.23			2.82		
CV%	6.64			4.93			7.88		

Letras desiguales muestran diferencias estadísticamente significativas.
Loc. 1. Patacamaya; Loc. 2. Belén; Loc. 3. Turco.

Haciendo un análisis en cada localidad se observa que solo existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre repeticiones para Patacamaya en altura de planta y para Belén en rendimiento (cuadro 2). Sin embargo, cuando se compara por diferencias por ecotipos se detecta significancia para todas las variables.

En la comparación de promedios entre ecotipos dentro de cada localidad se observó en la de Patacamaya que los ecotipos 3, 6, 7, 9, 12, 13, 17 y 19 presentan rendimientos por encima del promedio general (7.18 t/ha de MS) y en comparación con un promedio de 5.48 t MS/ha de los dos testigos utilizados.

En la localidad de Belén los ecotipos 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15 y 16 presentan rendimientos superiores al promedio de 8.01 t MS/ha y en comparación a los testigos que presentaron un rendimiento promedio de 7.29 t MS/ha.

En la localidad de Turco los únicos ecotipos que sobresalieron fueron el 11, 17 y 18 con un rendimiento promedio de 0.86 t MS/ha en comparación al promedio general y al promedio de los testigos con un valor de 0.49 t/ha de MS para ambos.

Cuadro 2. Rendimiento promedio de repeticiones por localidad.

Localidad	Bloque	Altura cm	Stud. 0.05	MS t/ha	Stud. 0.05	Grano t/ha	Stud. 0.05
Patacamaya	I	80.36	a	7.19	a	4.22	a
	II	80.13	a	7.19	a	4.22	a
	III	76.28	b	7.17	a	4.01	a
	Promedio	78.92		7.18		4.18	
	CV %	5.41		3.97		6.66	
Belén	I	76.24	a	7.89	b	1.42	a
	II	74.90	a	7.96	b	1.45	a
	III	76.59	a	8.18	a	1.52	a
	Promedio	75.91		8.01		1.46	
	CV %	5.69		4.28		9.97	
Turco	I	25.18	a	0.50	a	--	
	II	24.05	a	0.48	a	--	
	III	26.00	a	0.49	a	--	
	Promedio	25.18		0.49			
	CV %	13.08		3.73			

Letras desiguales muestran diferencias estadísticamente significativas.

Observando la segregación de los valores de rendimiento por localidades se nota una clara correlación con variables medioambientales, correspondiendo el mayor rendimiento a la localidad de Belén, ubicada en el altiplano norte de clima subhúmedo, bajo la influencia del Lago Titicaca que atempera los extremos climáticos. Luego se tiene a la localidad de Patacamaya ubicada en la zona climática semiárida con características de suelo y clima menos favorables que Belén y finalmente con los menores valores se tiene a la localidad de Turco que se encuentra en el oeste del departamento de Oruro en una zona climática árida a mayor altura que las anteriores localidades por lo tanto con severas limitaciones de tipo climático para cultivo y a lo que además contribuye las limitaciones de los suelos superficiales que predominan en esta zona (figura 1).

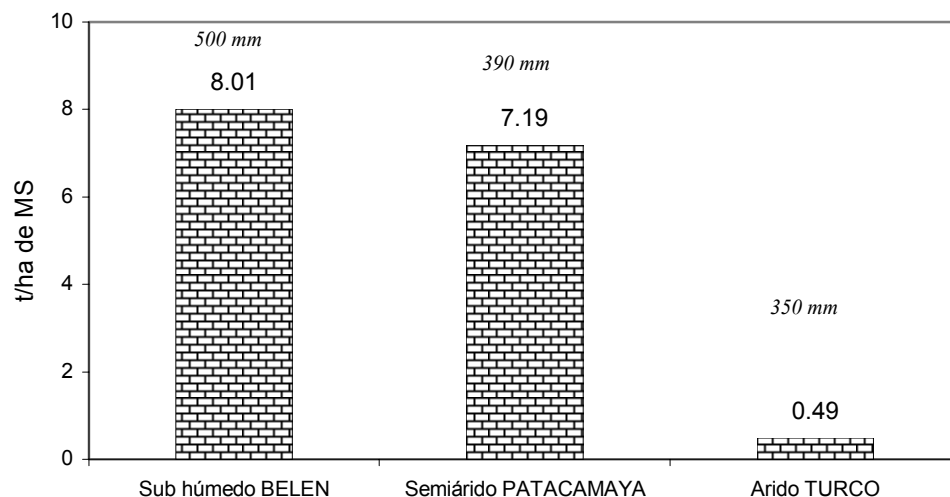


Figura 1. Rendimiento promedio de ecotipos de cebada forrajera por zona climática.

Los resultados para Belén son equivalentes a los obtenidos en esa zona, pero los de Patacamaya son superiores a los reportados para esta zona (Prieto y Alzérreca, 1992), lo que sugiere un potencial importante de producción no estaría siendo explotado. Por lo que se recomienda continuar con este tipo de trabajos para identificar, multiplicar y divulgar material con rendimiento superior.

Conclusiones

- No se encontró diferencias significativas para altura de planta entre las localidades de Patacamaya (78.2 cm) y Belén (75.9 cm), pero ambas son superiores a lo reportado para Turco (25.1 cm).
- El rendimiento promedio de materia seca de herbaje es significativamente superior en Belén con 8.01 t MS/ha que en Patacamaya (7.9 t MS/ha) y ambas son superiores al promedio medido en Turco de 0.49 t MS/ha.
- En rendimiento de grano, Patacamaya muestra un rendimiento significativamente superior con 4.18 t MS/ha que Belén con 1.46 t MS/ha. En la localidad de Turco no se reporta producción de grano.
- No existe una significativa relación entre la producción de materia seca con la producción de grano.
- Los bajos rendimientos de herbaje, escaso desarrollo y nula producción de grano sugieren que las condiciones medioambientales áridas de Turco no son aptas para la producción de forrajes anuales cultivados, al contrario de lo que ocurre en el semiárido de Patacamaya y en el subhúmedo de Belén.
- Los ecotipos 3, 6, 7, 9, 12, 13, 17 y 19 sobresalen por su buena producción de materia seca de herbaje en la localidad de Patacamaya.
- Los ecotipos 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15 y 16 sobresalen por su buena producción de materia seca de herbaje en la localidad de Belén.
- Los ecotipos 11-17 y 18 sobresalen en producción de materia seca de herbaje en la localidad de Turco, aunque los valores son muy bajos.

Referencias

- POEHLMAN, J. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa Willey S.A. México.
- BRAUM, O. 1964. Forrajas del altiplano Bolivia. S.A.I. Boletín Experimental No. 30. 19 p.
- GUTIÉRREZ, F. 1979. Líneas y cultivares de cebada en producción de forraje y semilla.
- PRIETO, G y ALZÉRRECA, H. 1992. Ensayo comparativo de forrajes anuales en tres localidades del Altiplano. pp. 96-100. **In:** Alzérreca, H. (ed.), X Reunión Nacional de ABOPA. DANCHURCHAID/IBTA/ABOPA. La Paz, Bolivia. 99 p.

Anexo



Ensayo de comparación de rendimiento de variedades de cebada en el altiplano semiárido, a orillas del río Desaguadero. La especie *Hordeum vulgare* da lugar al cultivo anual más difundido en las tierras altas de Bolivia.