

Caracterización y evaluación preliminar a secano de ecotipos de *Bromus catharticus* H.B.K.¹

Prieto C. Guillermo² y Alzérreca A. Humberto³

Introducción

La producción animal a nivel de pequeño agricultor en el altiplano tiene como base alimenticia el forraje de la pradera nativa, es así que Alzérreca (1982) indica que en un 95% a 98% de la producción forrajera proviene de este recurso. Este mismo autor hace referencia sobre la existencia de especies nativas de interés forrajero como el *Bromus unioides* (*B. catharticus*), *Festuca dolichophylla*, *Nassella pubiflora*, *Poa candamoana*, *Poa horridula*, *Poa buchtienii*, *Hordeum muticum*, *Trifolium amabile*, *Stipa* spp. y otras que presentan buenas características forrajeras y potencial de desarrollo que ameritan un estudio mas intenso.

La cebadilla es una especie variable, se observa polimorfismo en diferentes caracteres exomorfológicos, es rica en proteína, calcio y fósforo, responde bien al abonamiento nitrogenado, produce abundante semilla aunque es frecuente el ataque del carbón a los granos, prefiere suelos húmedos y cultivados, es palatable para todo tipo de ganado, por lo que ofrece muchas posibilidades para su mejoramiento (Tapia y Flores, 1984).

Alzérreca (1979a), utilizando una densidad de siembra de 9 kg/ha en *Bromus unioides* (cebadilla), efectuó aplicaciones de riego y fertilización, obteniendo el mayor rendimiento de 1.5 t MS/ha contra 0.54 t MS/ha del testigo; cultivos que fueron afectados en un 48% por el carbón volador, posiblemente un hongo del género *Ustilago*. El mismo autor, en 1975, determinó que la cebadilla es una especie con elevado contenido de proteína, calcio y fósforo en estado tierno. Estas conclusiones fueron confirmadas por Prieto (1988) para la época de lluvias y el altiplano semiárido, donde el contenido de nutrientes sobrepasa los requerimientos mínimos de los animales. La cebadilla presenta varios ecotipos que están diseminados en los diferentes pisos ecológicos de los andes, desde los valles hasta la puna altoandina. Se encuentra especialmente en sitios en descanso, protegidos, húmedos y con suelos sueltos y medianamente fértiles. Por su reconocida importancia como forrajera; en el presente estudio, se caracterizó y evaluó preliminarmente las características agronómicas forrajeras de una colección significativa recolectada de diferentes localidades del Altiplano con el apoyo de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN).

El trabajo se desarrolló bajo los siguientes objetivos:

- Caracterizar y evaluar preliminarmente ecotipos de cebadilla con buenas características agronómicas para la producción de forraje y semilla.
- Seleccionar ecotipos promisorios y tolerantes al carbón volador.
- Determinar la persistencia de la pastura en relación a la intensidad de uso.
- Multiplicar, divulgar y conservar el germoplasma recolectado.

¹ Informe de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN), 1995.

² Ing. Agr. Jefe de la Sección pastos y forrajes de la Estación Experimental de Patacamaya.

³ Ing. Agr. M.Sc. Coordinador de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN), Coordinador REPAAN-Bolivia.

Materiales y métodos

La caracterización y evaluación preliminar de 32 ecotipos fue efectuada en la Estación Experimental Patacamaya. El germoplasma utilizado con detalle de algunas características se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Procedencia de ecotipos de cebadilla del banco de germoplasma de la Estación Experimental Patacamaya.

No. de accesión	Ecotipo	Procedencia		
		Localidad	Provincia	Departamento
1	Puerto Acosta	Puerto Acosta	Camacho	La Paz
2	Escoma	Escoma	Camacho	La Paz
3	Carabuco	Carabuco	Camacho	La Paz
4	Chahuaya	Chahuaya	Camacho	La Paz
5	Ancoraimes	Ancoraimes	Omasuyos	La Paz
6	E.E. Belen	Achacachi	Omasuyos	La Paz
7	Stgo. Huata	Stgo.Huata	Omasuyos	La Paz
8	Tiquina	Tiquina	Manco Kapac	La Paz
9	Huatajata	Huatajata	Omasuyos	La Paz
10	Huarina	Huarina	Omasuyos	La Paz
11	E.E.P-1	Patacamaya	Aroma	La Paz
12	E.E.P-2	Patacamaya	Aroma	La Paz
13	Condorini	Condorini	Cercado	Oruro
14	Chayanta	Chayanta	Bustillos	Potosí
15	Ocuri	Ocuri	Chayanta	Potosí
16	Sarka	Sarka	Chayanta	Potosí
17	Colquechaca	Colquechaca	Chayanta	Potosí
18	Palca	Palca	Chayanta	Potosí
19	Maragua	Maragua		
20	Yurajkasa	Yurjkasa		
21	Balcarse	Balcarse	Buenos Aires	(Argentina)
22	E.E.S. Benito	San Benito	Punata	Cochabamba
36	Anta Villki	Anta Villki		
37	Yauriri	Yauriri	Bustillos	Potosí
38	Macha	Macha	Chayanta	Potosí
39	Markaymaya	Markaymaya	Bustillos	Potosí
40	Sarka	Sarka	Chayanta	Potosí
41	Uluchi	Uluchi		
42	Alcarapi	Alcarapi		
44	Jachojo	Jachojo	Bustillos	Potosí
49	Japo	Japo	Tapacarí	Cochabamba
50	Vila Vila	Vila Vila	Ingavi	La Paz

Las condiciones técnicas de siembra, evaluación y cosecha fueron las siguientes:

- Densidad de siembra 15 kg/ha;
- Diseño estadístico = bloques al azar con 3 repeticiones;
- Largo de surco = 5m;
- Espacio entre surcos = 0.25m;

Número de surcos por parcela = 8 surcos;
 Superficie de la unidad experimental = 10m²;
 Fecha de siembra: 8/01/92;
 Desmalezado: enero y marzo;
 Lectura de enfermedades y otros parámetros = febrero y marzo;
 Cosecha de forraje: 3 surcos centrales según madurez fisiológica 27-30/04/92;
 Lectura de número de macollos = 5-6/05/92;
 Cosecha de semilla: 3 surcos centrales según caída y madurez 18-22/05/92;
 Trilla, selección y reselección de semillas = junio 1992.

Resultados y discusión

3.1. Hábito de crecimiento, ciclo vegetativo y cualidad forrajera por ecotipo

En el cuadro 2 se presenta algunas características agronómicas sobresalientes del material evaluado.

Se observa que en ecotipos de *Bromus catharticus* existen al menos 3 hábitos de crecimiento: erecto, postrado e intermedio erecto-postrado. Al respecto se detecta que más del 50% de los ecotipos evaluados son de hábito medio erecto-postrado, 8 ecotipos son postrados y 7 ecotipos presentan hábito de crecimiento erecto. Para cosecha manual, que es una de las prácticas de manejo que se requiere y se practica con esta especie, son interesantes las ecotipos erectos.

En cuanto a madurez fisiológica para producción de forraje principalmente, se ha encontrado que existen ecotipos de ciclo vegetativo muy precoz, precoz, normal, tardío y muy tardío. Dos ecotipos (Puerto Acosta y Escoma) son muy precoces, llegan a madurar en 90 días, pero su cualidad forrajera es mala, al contrario se identificaron 7 ecotipos de comportamiento muy tardío, requieren hasta 130 días para alcanzar la madurez. El ecotipo con mayor rendimiento, Ocuri, muestra un ciclo vegetativo intermedio de 100-110 días para alcanzar la madurez fisiológica.

La cualidad forrajera traducido en abundancia o no de follaje, se ha catalogado en malo, regular y bueno. Desde este punto de vista 21 accesiones se agrupan como de buena cualidad forrajera y solo dos califican como de mala cualidad forrajera.

3.2. Caracteres agronómicos, de rendimiento y evaluación del ataque de carbón del grano

Los resultados referidos en el subtítulo se detallan en el cuadro 3.

Caracteres agronómicos

La mayoría de los ecotipos presentan un promedio general de número de macollos de 4, aunque el ecotipo Santiago Huata solitariamente destaca con 5 macollos por planta; todos los restantes ecotipos poseen 3 macollos por planta. El rango de variación de número de macollos es pequeño, oscila de 3 a 5 macollos por planta.

Las alturas de planta promedio general es de 29 cm superiores a este valor destacan 13 ecotipos. El rango de variación de altura de planta no es muy grande, va de 16 cm hasta 39 cm.

Cuadro 2. Características agronómicas sobresalientes de ecotipos de *Bromus catharticus*. Est. Exp. Patacamaya.

No. de accesión	Ecotipo	Hábito de crecimiento	Ciclo vegetativo *	Cualidad forrajera (follaje)
1	Puerto Acosta	Erecto	Muy precoz	Malo
2	Escoma	Erecto	Muy precoz	Malo
3	Carabuco	Postrado	Tardío	Bueno
4	Chahuaya	Postrado	Normal	Bueno
5	Ancoraimes	Erecto	Normal	Regular
6	E.E. Belen	Postrado	Tardío	Bueno
7	Stgo. Huata	M P E	Normal	Bueno
8	Tiquina	M P E	Tardío	Bueno
9	Huatajata	M P E	Normal	Regular
10	Huarina	M P E	Tardío	Bueno
11	E.E.P-1	E	Tardío	Regular
12	E.E.P-2	M P E	Muy tardío	Regular
13	Condorini	M P E	Normal	Bueno
14	Chayanta	P	Normal	Bueno
15	Ocuri	E	Normal	Bueno
16	Sarka	E	Precoz	Bueno
17	Colquechaca	E	Precoz	Bueno
18	Palca	P	Precoz	Bueno
19	Maragua	M P E	Precoz	Regular
20	Yurajkasa	M P E	Normal	Regular
21	Balcarse	P	Tardío	Bueno
22	E.E.S. Benito	P	Tardío	Regular
36	Anta Villki	M P E	Muy tardío	Bueno
37	Yauriri	M P E	Muy tardío	Bueno
38	Macha	M P E	Tardío	Bueno
39	Markaymaya	P	Muy tardío	Bueno
40	Sarka	M P E	Tardío	Bueno
41	Uluchi	M P E	Muy tardío	Bueno
42	Alcarapi	M P E	Tardío	Bueno
44	Jachojo	M P E	Muy tardío	Regular
49	Japo	M P E	Normal	Regular
50	Vila Vila	P	Muy tardío	Bueno

E = Erecto; P = Postrado y MPE = Medio Postrado Erecto. Muy tardío= 120-130 días.

* Muy Precoz 80-90 días maduración; Precoz = 90-100 días; Normal = 100-110 días; Tardío = 110-120 días.

Rendimiento de forraje

En el cuadro 3, se observa que existen 15 ecotipos con rendimientos de forraje superiores al promedio general de 1.2 t MS/ha. Estos rendimientos fluctúan de 1.2 a 2.0 t MS/ha y los ecotipos más destacados son OCURI, JAPO, CHAYANTA, EPP-1, CHACHUAYA, COLKECHACA, CONDORIRI, HUARINA Y HUATAJATA con 1.9, 1.7, 1.6, 1.6, 1.6, 1.5, 1.5, 1.5 y 1.5 t MS/ha, respectivamente. La mayoría de estos ecotipos presentan caracteres agronómicos de ciclo

vegetativo tardío, hábito de crecimiento postrado, intermedio postrado-erecto y calidad forrajera buena.

Cuadro 3. Caracteres agronómicos y rendimiento de forraje y semilla en ecotipos de *Bromus catharticus*.

Nro. de accesión y ecotipo	Número de macollos por planta	Altura de planta cm.	Forraje verde t/ha	Forraje seco t/ha.	Producción de semilla kg/ha.	Ataque de carbón %
1 P. ACOSTA	4	31	2,2	1,3	327	47
2 ESCOMA	4	39	2,6	1,4	432	50
3 CARABUCO	3	27	2,9	1,4	303	48
4 CHAUAYA	4	30	3,1	1,6	290	63
5 ANCORAIMES	4	35	2,0	1,1	222	73
6 E.E. BELEN	4	27	2,1	1,1	70	68
7 SANTIAGO DE HUATA	5	32	2,7	1,3	121	68
8 TIQUINA	4	30	2,5	1,3	129	57
9 HUATAJATA	4	28	3,1	1,5	222	50
10 HARINA	4	29	3,1	1,5	142	70
11 E.E.P -1	4	31	3,1	1,6	115	70
11 E.E.P -2	3	16	1,5	0,8	55	20
12 CONDORIRI	4	37	3,2	1,5	105	53
14 CHAYANTA	4	28	3,2	1,6	80	70
15 OCURI	4	32	3,8	1,9	118	70
16 SARCA	4	29	2,3	1,1	120	77
17 COLQUECHACA	4	31	3,0	1,5	114	73
18 PALCA	4	27	2,3	1,2	169	43
19 MARAGUA	4	29	2,3	1,2	153	47
20 YURAJKASA	4	30	2,4	1,2	141	53
21 BAKCARCE	3	28	2,4	1,1	275	43
22 E.E.S. BENITO	3	26	1,9	0,9	151	60
36 ABTA VILLKI	3	23	2,1	1,0	84	63
37 YAURIRI	4	22	1,9	0,9	99	57
38 MACHA	3	30	1,9	0,8	71	50
39 MERKAYMAYA	3	33	2,6	1,3	123	23
40 SARKA	4	26	1,9	1,0	56	63
41 ULUCHI	3	24	1,7	0,9	50	27
42 ALCAPARI	4	29	2,3	1,1	150	50
44 JACHOJO	4	28	1,8	0,9	97	50
49 JAPO	3	28	3,4	1,7	308	47
50 VILA VILA	3	29	1,5	0,8	78	30
Promedio general	4	29	2,5	1,2	155	54

Los rendimientos son superiores en todos los casos al reportado de 565 kg/ha por Alzérreca (1979b) para un ensayo de densidades de siembra con cebadilla en la Estación Experimental de Patacamaya. Por otra parte, son también superiores a los rendimientos de forraje, generalmente de menor calidad que la cebadilla, reportados para pajonales de *Stipa ichu* y pajonales tolares, que son tipos de praderas a secano donde la cebadilla esta presente como un componente de la pradera.

Rendimiento de semilla y ataque de carbón

La producción de semilla en los diferentes ecotipos es muy variable, llegando a un promedio general de 155 kg/ha. Estos rendimientos variables están ligados a los caracteres agronómicos antes mencionados y principalmente al ataque del carbón; otro aspecto relacionado a la mayor o menor producción es la falta de uniformidad en la formación y madurez de semillas. La formación y madurez completa de todas las espigas tarda alrededor de 60 días y en este tiempo ocurren caídas y pérdidas en más del 50%.

Los rendimientos más destacables y superiores al promedio general se reportan para ecotipos: Puerto Acosta, Escoma, Carabuco, Chahuaya, Ancoraimes, Huatajata, Palca, Balcarce y Japo; estos ecotipos en su mayoría corresponden a ecoregiones subhúmedas y suelos fértiles.

El rendimiento de forraje y el de semilla son complementarios, esto se evidencia, al determinar una relación positiva y significativa de 40% ($p=0.023$) entre el rendimiento de semilla con el rendimiento de forraje. Lo que indica que en general que el rendimiento de forraje va paralelo también a un buen rendimiento de semilla. Sin embargo, esto parece no ser aplicable cuando comparamos a los ecotipos de máximo rendimiento de semilla con sus correspondientes rendimientos de forraje, la relación muestra un valor de 32% inferior al 0.40% para todas las accesiones. Esto sugiere que no necesariamente los ecotipos mejores productores de semilla lo son también de forraje. Por otro lado, se encontró una relación negativa aunque débil, -12% entre incidencia de ataque de carbón del grano y producción de semilla, lo que indica de los efectos negativos de esta plaga para la producción de semilla en los ecotipos más productores de semilla.

Conclusiones

- En una primera fase se ha caracterizado y evaluado 32 ecotipos de *Bromus catharticus* en condiciones de secano en el altiplano semiárido.
- La evaluación de caracteres agronómicos dio cuenta que existen ecotipos de hábito de crecimiento erecto, prostrado y medio prostrado-erecto. El ciclo vegetativo manifestado en madurez fisiológica dio lugar a catalogar ecotipos muy precoces, precoces, normales, tardíos y muy tardíos. La abundancia o no de follaje se estratificó en malo, regular y bueno; la mayoría de los ecotipos son de cualidad forrajera buena.
- El ataque del carbón para todos los ecotipos es alarmante, el promedio de infestación sobrepasa el 54% (20-77%). Este valor es extremadamente alto y limita seriamente el trabajar con esta especie. Es necesario, seleccionar también por tolerancia a esta plaga.
- En promedio general se ha encontrado que la especie *Bromus catharticus* posee alrededor de 4 macollos por planta, aunque este parámetro evaluado es muy relativo.
- 15 ecotipos tienen rendimientos de forraje superiores al promedio general de 1.2 t MS/ha. Estos rendimientos fluctúan de 1.2 a 2.0 t MS/ha y los ecotipos más destacables son OCURI, JAPO, CHAYANTA, EPP-1, CHACHUAYA, COLKECHACA, CONDORIRI, HUARINA Y HUATAJATA con 1.9, 1.7, 1.6, 1.6, 1.6, 1.5, 1.5, 1.5 y 1.5 t MS/ha, respectivamente.
- La producción de semilla en los diferentes ecotipos es muy variable, llegando a un promedio general de 155 (50-432) kg/ha. Los rendimientos superiores al promedio general se reportan para los ecotipos: PUERTO ACOSTA, ESCOMA, CARABUCO, CHAHUAYA, ANCORAIMES, HUATAJATA, PALCA, BALCARCE y JAPO con 327, 432, 303, 290, 222, 222, 169, 275 y 308 kg/ha de semilla, respectivamente.
- Finalmente, el presente trabajo de evaluación es preliminar, lo cual implica y compromete a continuar ininterrumpidamente con otras fases de evaluación hasta estabilizar los ecotipos promisorios en variedades comerciales.

Referencias

- ALZÉRRECA, H. 1975. Evaluación de la pradera nativa en el altiplano central de Bolivia. Tesis Ing. Agr. FAC-UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- ALZÉRRECA, H. 1979a. Respuesta a la aplicación de Riego y Fertilización de la Cebadilla Criolla (*Bromus unioloides*) VI reunión Nal. de Pastos y Forrajes. ABOPA, IBTA, INFOL. Trinidad, Bolivia. pp. 171-174.
- ALZÉRRECA, H. 1979b. Respuesta de la cebadilla (*Bromus unioloides* H.B.K) a 5 densidades de siembra en Patacamaya. Id. arriba. pp. 175-178.
- ALZÉRRECA, H. 1982. Recursos forrajeros nativos y la desertificación en las tierras altas de Bolivia. MACA, INFOL, Serie EE - 40. La Paz Bolivia. 31 p.
- PRIETO, G. 1988. Evaluación agroecológica y mapeo de una pradera nativa en el altiplano semiárido de la Provincia Ingavi. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia, 115 p.
- TAPIA, M. y FLORES, J. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. Instituto Nacional, de Investigación y Promoción Agropecuaria, Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (SR-CRSP). 321 p.