

Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno
Evaluation and selection of Forage grass tolerant to weather conditions of Puno-Peru's high plateau

Argote, G*; Halanoca, M.

Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes, Estación Experimental Agraria Illpa, INIA, Puno-Perú.
National program of grass and forage research. Agrarian Research Center Illpa, INIA, Puno-Peru.
Email: gargote@inia.gob.pe

Palabras claves: Evaluación-Selección-Gramíneas-Forrajeras-Altiplano-Puno.

Key words: Evaluation-Selection- Forage grass- High plateau-Puno-Peru.

Resumen

El presente trabajo se realizó en dos zonas agroecológicas (ZA) del departamento de Puno, en el Centro Experimental Illpa a 3815 msnm, (ZA altiplánica) y en el Centro Experimental Tahuaco a 3868 msnm (ZA anillo circunlacustre del Lago Titicaca). El objetivo fue evaluar y seleccionar líneas de avena forrajera tolerantes a las heladas y sequías del altiplano de Puno, para lo cual se evaluó 8 líneas promisorias de avena forrajera y el trabajo se desarrolló durante dos años consecutivos, donde se determinó el rendimiento de biomasa aérea y semilla. Se utilizó el diseño experimental de Bloque Completo al Azar con tres repeticiones. En ZA anillo circunlacustre, los resultados demostraron que en rendimiento de forraje sobresalieron las líneas Tayko, Cayuse y Vilcanota 1, con 23.77, 23.70 y 23.49 t/ha de materia seca (MS) respectivamente y en altura de planta fue 1.42, 1.28 y 1.42 m para las mismas líneas. Sin embargo; en condiciones de ZA altiplánica, la avena INIA-902 Africana, fue la mejor línea promisoriosa con 1.39 cm de altura de planta, 20.56 t/ha de MS y con 7.67 macollos por planta, además de presentar 26.13 cm en longitud de entrenudos, 43.27 cm de longitud de hoja y 2.47 cm en ancho de la hoja. La producción de semilla neta en condiciones de Illpa la línea INIA-902 Africana fue 2.17 t/ha y en Tahuaco fue 1.43 t/ha. La avena Tayko fue superior con 2.88 t/ha. En conclusión, la avena INIA-902 Africana fue tolerante a las condiciones climáticas del altiplano de Puno y la avena Tayko es precoz y buena productora de semilla.

Abstract

The following job was carried out in the Agro-ecological zone ((AEZ) in the department of Puno, Peru. In the research centers of "Illpa" located at 3815 meters above sea level. The goal was to evaluate and select brands of forage oat tolerant to frosts and droughts of Puno's high plateau. In order to do this, 8 brands of promising oat forage were evaluated and the job was developed for four consecutive years, where the yield of the aerial biomass and the seeds were determined. We have used the experimental design method of the randomized complete block with three repetitions. In the lakeside belt (AEZ), the results demonstrated that in forage yielding the brands "Tayko", "Cayuse" and "Vilcanota" were outstanding with 23.77, 23.70 and 23.49 ton/hectare of dry matter (DM) respectively. Talking about the height of the plants in the results we have 1.42, 1.28 and 1.42 for the ones mentioned above. However under the conditions of the AEZ high plateau, the African oat grass INIA-902 was the best promising brand with 1.39 cm of height, 20.56 ton/hectare of DM and with 7.67 of grass tillering. Besides that they have also showed a length inter-node of 26.13cc, 43.27 of leaf length and 2.47 cm of leaf width. About the net seed production under the conditions of "Illpa", the brand African INIA-902 was of 2.17 ton/hectare. The brand Tayko oat was superior with 2.88 ton/hectare. In conclusion, the African INIA-902 oat was tolerant to the weather conditions of the high plateau of Puno, and the Tayko oat is early and a good producer of seeds

Introducción

La avena es un cultivo forrajero temporal para corte y de gran importancia para la alimentación del ganado, esta gramínea se ha adaptado a una gran diversidad de pisos altitudinales, desde los 2500 a 4000 msnm y a climas variados, de ahí que la avena forrajera constituye como un alimento tradicional e insustituible para la crianza de diferentes especies y clases de animales. El altiplano de Puno durante los 8 ó 9 meses de sequía no permite la producción de forrajes frescos, sin embargo si se logra producir abundante forraje de avena durante la época de lluvia, utilizando variedades que ofrezcan altos rendimientos y buena relación hoja/tallo; este forraje obtenido puede ser almacenado y conservado a fin de disponer de forrajes durante la época de estiaje. En la región del altiplano puneño existen reducidas zonas agroecológicas apropiadas para la producción de semilla de calidad, como el anillo circunlacustre del Lago Titicaca y pequeñas irrigaciones; por estas consideraciones se realizó el presente trabajo de investigación, cuyo objetivo fue evaluar las características agronómicas y seleccionar líneas de avena sobresalientes en rendimiento forrajero y con aptitudes de producción de semilla.

Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona agroecológica (ZA) altiplánica, en el Centro Experimental Illpa a 3815 msnm, ubicado en el distrito de Paucarcolla y departamento de Puno.

El material experimental fue ocho líneas de avena forrajera correspondientes a Vilcanota 1, Tayko, INIA 902 Africana, Cayuse, Mantaro 15 mejorado, INIA Santa Ana, INIA 2000 y Negra Local,

La metodología para la instalación del experimento, se utilizó terrenos de rotación de cultivos de papa y quínu, que fueron preparados en forma mecanizada. La siembra se realizó en líneas en forma manual a chorro continuo, la fertilización aplicada fue de 70-70-00 kg/ha de NPK, el 50 % de nitrógeno se aplicó a la siembra y la diferencia se aplicó al estado de macollamiento. Se realizaron labores culturales de deshierbo y rouguing en forma manual. La densidad de semilla para la siembra fue de 100 kg/ha; las evaluaciones se realizaron desde el estado fenológico de emergencia de plántula hasta la cosecha de la semilla. Para producción de forraje se evaluó a los 150 días después de la siembra (grano de leche) y para el henificado en estado de grano lechoso.

Tratamientos

- avena Línea Vilcanota 1 = T1
- avena Línea Tayko = T2
- avena Línea INIA-902 Africana = T3
- avena Línea Cayuse = T4
- avena Línea Negra Local = T5
- avena Línea Mantaro 15 mejorado = T6
- avena Línea INIA Santa Ana = T7
- avena Línea INIA 2000 = T8

El diseño experimental fue Bloque Completamente Randomizado (BCR) con tres repeticiones.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Efecto de la variable de respuesta
- μ = Efecto del promedio general
- B_i = Efecto de los bloques ó replicas
- T_j = Efecto de las líneas de avena
- e_{ijk} = Efecto de la variación entre observaciones

Resultados y Discusión

En rendimiento de forraje, la línea Cayuse y línea INIA 2000 fueron sobresalientes, frente a la línea Vilcanota 1 y línea INIA-902 Africana, que alcanzaron rendimientos más bajos de materia seca. Al efectuar el análisis de variancia se determinó que existe diferencia significativa ($P=0.05$) entre las líneas en estudio. Los resultados más significativos ($P=0.05$) en altura de planta al estado fenológico de encañado, la línea INIA 2000 alcanzó mayor crecimiento con 62.7 cm, seguido de la línea INIA Santa Ana con 57.7 cm. Al estado fenológico de floración, existe diferencia significativa ($P=0.05$) en altura de planta entre las líneas de avena, logrando mayor desarrollo vegetativo las líneas Mantaro 15, INIA Santa Ana e INIA 2000, frente a las demás líneas. El mayor porcentaje de acame o tumbado le correspondió a la línea INIA 2000 que alcanzo el 35% por parcela frente a las demás. Los

resultados de la relación hoja/tallo, se registró la mayor proporción de hojas en la línea INIA-902 Africana seguido de la línea Mantaro 15 mejorado, tal como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Evaluación de características agronómicas y rendimiento de forraje en líneas promisorias de avena en el Centro Experimental Illpa. Campaña agrícola 2003-2004.

Línea Promisoria de avena	Altura planta (cm)		Relación Hoja tallo Materia seca (gr/planta)		Rendimiento Materia seca (t/ha)
	Encañado	Floración	Hoja	Tallo	
INIA-902 Africana	50.3 bc	1.40 b	15.5	16.1	17.65 d
INIA Santa Ana	57.7 ab	1.58 a	10.0	12.5	24.68 b
Negra local	44.1 c	1.40 b	11.3	13.0	20.99 c
Mantaro 15	54.8 abc	1.60 a	14.7	19.9	23.40 b
Tayko	51.5 abc	1.40 b	11.4	15.9	20.14 c
Cayuse	52.1 abc	1.30 c	9.9	14.7	29.68 a
Vilcanota 1	55.1 abc	1.50 b	10.7	13.6	19.71 d
INIA 2000	62.7 a	1.55 a	12.0	14.0	26.86 a

Letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas (P=0.05)

Durante la campaña agrícola 2004-2005, sobresalió las línea Tayko, Cayuse, Vilcanota 1, Africana y Mantaro 15 mejorado, en rendimiento de forraje; superando a las demás líneas en estudio. La mayoría de las líneas en estudio alcanzaron una altura que fue de 1.38 a 1.42 m, sin embargo la línea Cayuse y Mantaro 15 mejorado alcanzaron entre 1.28 a 1.30 m, esto debido a su período vegetativo tardío. Respecto al macollamiento se determinó que la línea INIA Santa Ana y Africana presentaron mayor número de macollos/planta, frente a las líneas Negra local, INIA 2000, Tayko y Mantaro 15 mejorado, tal como se muestra en el cuadro 2.

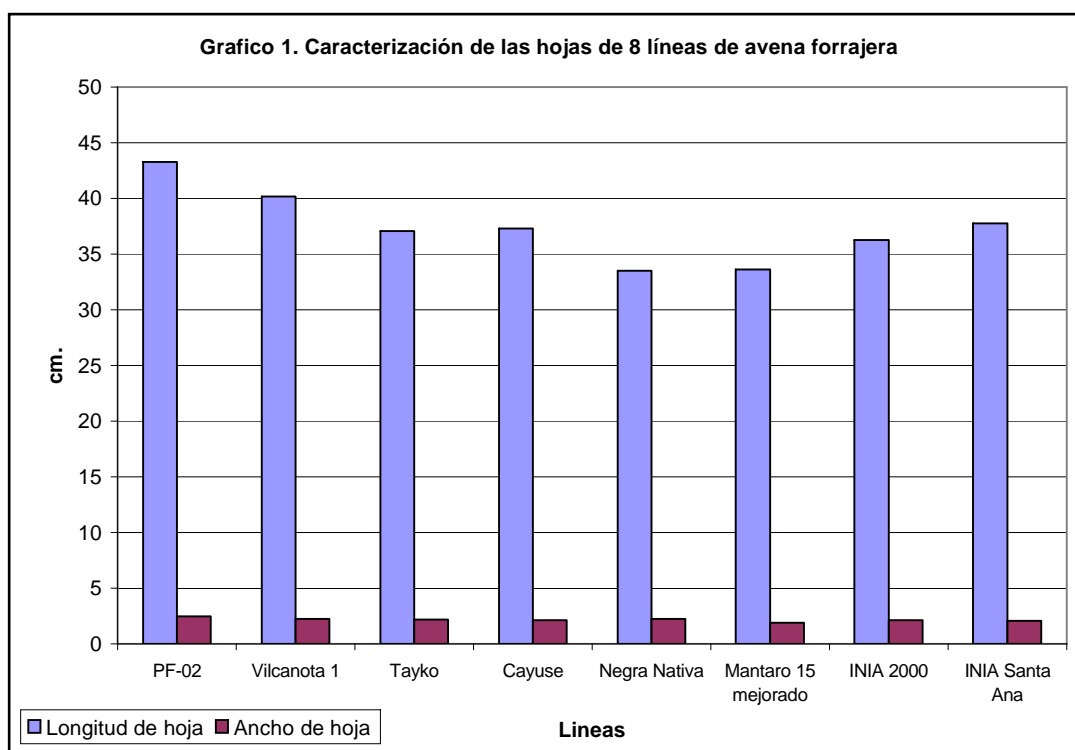
Cuadro 2. Evaluación agronómica y rendimiento de forraje verde y materia seca de 8 Líneas de avena forrajera, Centro Experimental Illpa. Campaña agrícola 2004-2005.

Línea Promisoria Avena	Altura Planta (m)	Rendimiento (t/ha)		Número Macollos	Estado Fenológico
		M.V.	M.S.		
INIA-902 Africana	1.39	82.00	20.56	7.67	Inicio floración
INIA Santa Ana	1.39	72.22	16.71	8.53	Floración
Vilcanota 1	1.42	84.33	23.48	7.00	Floración
Negra local	1.38	67.55	18.77	6.60	grano leche
Cayuse	1.28	89.11	23.70	7.13	Floración
Mantaro 15 mejorado	1.30	80.00	20.77	6.47	inicio floración
Tayko	1.42	80.66	23.77	6.27	Formación de grano
INIA 2000	1.39	79.89	18.99	6.73	Floración

En condiciones de la zona agro ecológica altiplánica, se determinó que la línea INIA-902 Africana sobresale con mayor longitud de entre nudos, mayor longitud y ancho de la hoja; sin embargo, la avena Vilcanota 1 alcanzó mayor crecimiento del tallo y 5 nudos por tallo. Las características forrajeras sobresalientes se mostró en la línea INIA-902 Africana y Vilcanota 1, presentando una mejor tendencia en la producción de hojas, característica que se busca en cultivos forrajeros como la avena, para desarrollar las prácticas de conservación fundamentalmente como ensilado, para las épocas de sequía en condiciones del altiplano de Puno (cuadro 3). En el gráfico 1, se ratifica las excelentes características de producción de hojas que registró la avena INIA-902 Africana y la avena Vilcanota 1, que sobresalieron notoriamente frente a las demás líneas de avena. Al respecto Cabrera (2006) en avena Strigosa, encontró rendimientos que varían de 14 a 16.9 t/ha de materia seca, y la relación hoja: tallo fue menor a lo reportado.

Cuadro N° 3. Caracterización agronómica de líneas promisorias de avena forrajera en el Centro Experimental Illpa. Campaña agrícola 2004-2005.

Líneas Promisorias de la Avena	Características del tallo			Características de la hoja	
	Longitud Tallo (m)	Numero de Nudos/tallo	Longitud Entrenudos/tallo	Longitud de Hojas (cm)	Ancho de Hojas (cm)
INIA-902 Africana	1.39	4.87	26.14	43.27	2.47
Vilcanota 1	1.42	5.00	23.19	40.19	2.27
Tayko	1.42	4.33	24.17	37.10	2.19
Cayuse	1.27	5.00	17.87	37.32	2.15
Negra Nativa	1.38	4.27	22.08	33.53	2.27
Mantaro 15 mejorado	1.30	4.60	21.99	33.61	1.89
INIA 2000	1.39	4.53	22.56	36.29	2.16
INIA Santa Ana	1.39	4.73	23.49	37.73	2.10



Conclusiones

En condiciones de la zona agro ecológica altiplánica, se determinó que la avena línea INIA-902 Africana, es un cultivo promisorio que alcanzó la mayor producción de forraje y mayor proporción de hojas seguida de la línea Vilcanota 1.

Se logró liberar como una nueva variedad de avena forrajera denominado INIA-902 Africana, por sus características productivas y tolerante a las condiciones climáticas del altiplano de Puno.

Literatura citada

Argote, G. y Miranda, F. 2001. Núcleos genéticos de semilla de avena. Informe Anual 2001. Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes. INIA Estación Experimental Illpa. Puno Perú.

Argote, G. y Limache, J. 2002. Formación de líneas promisorias de avena con aptitud forrajera y semilla. Memoria Anual 2002, del Programa Nacional de Pastos y forrajes.

Argote, G. 2004. Evaluación y obtención de líneas promisorias de avena con aptitud para producir semilla y forraje. Memoria Anual 2004, Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes INIA EE Illpa Puno Perú.

Arteaga, P. 2005. Conservación de forrajes. En: Curso Nacional de producción y manejo de forrajes. UNA-La Molina. Lima Perú.

Cabrera, F. 2006. Composición química y rendimiento de avena forrajera (*Avena strigosa*) bajo diferentes niveles de nitrógeno. En: XXIX Reunión Científica Anual de la APPA. Huancayo-Perú.

Florez, A. 2005. Sistemas de utilización de forrajes. En: Curso Nacional de producción y manejo de forrajes. UNA-La Molina. Lima Perú.

INEI. 2001. Compendio estadístico. Lima-Perú.

Miranda, F. 2001. Selección de gramíneas forrajeras precoces y resistentes a heladas. En: XXIV Reunión Científica Anual de la APPA. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Lima-Perú.