

## **COMPARATIVO Y ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*) EN EL ALTIPLANO DE PUNO.**

**AUTOR :** Argote, Gregorio; Halanoca, Marcial y Cabrera Pedro <sup>1</sup>.

### **RESUMEN**

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Illpa de la Estación Experimental Illpa-Puno, a 3815 metros de altitud; el objetivo fue evaluar la adaptación de 6 variedades de alfalfa y rendimiento forrajero en condiciones semiáridas del altiplano puneño, realizadas desde el mes de enero 2002 hasta mayo 2004. Los resultados muestran que existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades en altura de planta, es decir la variedad Joya y California 52 alcanzaron 39.7 y 37.7 cm respectivamente, superando a las demás variedades a un año de establecimiento. La altura de planta promedio de dos años de evaluación permite determinar que la variedad Joya (38.8 cm) y Ranger (37.7) alcanzaron mayor crecimiento en comparación a las demás variedades en estudio. En cobertura vegetal existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades de alfalfa, logrando mayor cobertura la variedad Joya y Rebound con 91.7%, resultando con menor cobertura vegetal la variedad California 52 con 66.7%. El rendimiento de forraje verde varía significativamente ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades de alfalfa al primero y segundo año de producción. Las variedades que lograron mayor rendimiento fueron Rebound y Joya con 14 800.0 y 145 33.3 kg/ha respectivamente, incrementando éstas al segundo año a 24316 y 24529 kg/ha; así mismo la variedad Iside logró un incremento considerable a 21 141 kg/ha en comparación a la variedad Ranger (testigo) que reportó 10326 kg/ha de forraje verde.

1. INIA-Puno. Estación Experimental Illpa

## **INTRODUCCION**

El cultivo de la alfalfa en el departamento de Puno se inicia en base a parcelas experimentales antes de 1965 (ONERN, 1976), por lo que está demás repetir las grandes cualidades que posee esta leguminosa forrajera. En base a estas experiencias la Misión Neocelandés alcanzó resultados convincentes en pastos cultivados de buena calidad y disponibilidad forrajera; habiendo desarrollado la adaptación de muchas variedades a las condiciones ecológicas del altiplano puneño y lograron difundir las variedades Ranger, Wairau, WL-318 y Saranac como promisorias. Sin embargo, estas van desapareciendo por varias causas como genético, manejo y renovación de otros cultivares.

En base a los resultados de la investigación aplicada y parcelas de validación en campo de productores fue necesario conocer las bondades forrajeras de variedades nuevas para su mejor aplicación en forma extensiva y económica. El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) y la Empresa Hortus S.A. quien ha proporcionado la semilla de 6 variedades de alfalfa con el propósito de evaluar la adaptabilidad y los rendimientos de forraje hicieron el esfuerzo conjunto para poner a disponibilidad de los ganaderos variedades promisorias con los siguientes objetivos:

1. Determinar las características agronómicas y de adaptación de 6 variedades de alfalfa a las condiciones ecológicas del departamento de Puno.
2. Determinar el rendimiento de forraje verde y materia seca.
3. Lograr variedades promisorias de alfalfa para difundir en campo de ganaderos de la zona altoandina.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación se realizó en el CIP Illpa de la Estación Experimental del mismo nombre, ubicado en el distrito de Paucarcolla , Provincia y Departamento de Puno. El área experimental estuvo ubicado en la sierra altiplánica o suni a 3815 metros de altitud, dentro de las coordenadas 70° 15' longitud oeste y 15° 45' latitud sur y corresponde a la zona de vida natural de pradera o bosque húmedo montano (ONERN, 1976), cuya característica climatológica imperante en esta formación vegetal es frío pero sin llegar a temperaturas extremas, lo cual es una condición que favorece el mejoramiento y el buen desarrollo de los pastos naturales y cultivados para la alimentación de la ganadería.

El área de estudio muestra una temperatura máxima promedio de 16.78°C, con una mínima de -0.34°C y una precipitación acumulada de 446.2 mm, datos registrados de enero del 2002 a mayo 2004. Las temperaturas más bajas se registraron desde el mes de mayo a octubre que varían de -1.18°C a -1.72°C. El mes de julio fue el más frígido, aunque durante el mes de mayo 2004 se registró -10.05°C. Sin embargo, estas temperaturas incrementan desde noviembre a abril, variando de -0.79°C a 2.44 °C. La mayor precipitación pluvial se presentó en los meses de diciembre hasta marzo, registrándose en estos 2.5 años 328.2 mm de lluvia en promedio que representa aproximadamente el 73.5% de la precipitación acumulada desde enero 2002 hasta mayo 2004.

En general, los suelos del CIP Illpa presentan una fisiografía plana con problemas de inundación característica de las extensas pampas altiplánicas del departamento de Puno, cuya capacidad de uso esta dentro de la clase V, que pertenecen a la serie Illpa con características edáficas de suelos profundos, color oscuro, la textura varía de franco arcilloso a arcilloso y de consistencia friable. Los rangos de pH varían de 6.8 a 7.5, con alto contenido de materia orgánica, bajo contenido de fósforo y alto en potasio, suelos aptos para el cultivo de la alfalfa.

## **PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Se realizó la preparación del terreno durante el mes de diciembre del 2001, utilizando arado de disco, dos pasadas de rastra, una pasada de rastra de dientes con la finalidad de nivelar el terreno. Al momento del rastrado se fertilizó aplicando 00-100-00 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O. Se procedió a la marcación de 6 parcelas experimentales de 75 m<sup>2</sup> cada una, las parcelas estuvieron conformadas por la siembra de 6 variedades de alfalfa proporcionados por la Empresa Hortus S.A. La siembra se realizó el 09 de enero 2002 en forma manual utilizando piquillo para abrir los surcos distanciados a 20 cm y a una profundidad de 5 cm a chorro continuo, la densidad de siembra fue 20 kg/ha de semilla de alfalfa inoculada con Rizomack. Posteriormente se procedió al tapado y compactado con rodillo traccionado con maquinaria agrícola.

Las evaluaciones de emergencia de plántulas y establecimiento correspondieron a los 30 y 90 días después de la siembra; la evaluación y utilización del forraje fue al segundo año de establecimiento, referidos a la época de lluvia (enero a marzo). Las variables en

estudio fueron cobertura vegetal, rendimiento de materia verde y materia seca. La cobertura vegetal se determinó mediante el método del cuadrante y el rendimiento de materia verde mediante el método de cosecha o corte con cuadrante de 0.50 m<sup>2</sup>, establecidos en 4 puntos de la parcela experimental, toda la vegetación delimitado por el cuadrante fue cortado al ras del suelo que posteriormente fue llevado al laboratorio de Pastos y Forrajes del CIP Illpa para pesarlo y posterior secado en estufa a una temperatura de 60°C por 48 horas.

El diseño experimental utilizado en este estudio fue bloque completo al azar con 3 réplicas, los tratamientos fueron las 6 variedades de la alfalfa. Los datos fueron procesados y analizados mediante el programa de cómputo del Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 1985).

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + V_i + R_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Efecto de la variable de respuesta

$\mu$  = Efecto del promedio general

$V_i$  = Efecto de los tratamientos o variedades

$R_j$  = Efecto de los bloques o réplicas

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto de la variación entre observaciones.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Vigor de las variedades de la alfalfa**

Los resultados muestran que existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades en altura de planta, es decir la variedad Joya y California 52 alcanzaron 39.7 y 37.7 cm respectivamente, superando a las demás variedades a un año de establecimiento de la alfalfa, tal como se muestra en la Tabla 1. Sin embargo, después del invierno y a inicio de lluvias lograron mayor crecimiento vegetativo la variedad Rebound y Joya, superando incluso a la variedad Ranger; esto se debe probablemente a que estas especies reaccionan con mayor precosidad a los cambios de temperatura. Al segundo año de crecimiento a pesar de no encontrar diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre variedades, se observa claramente que la variedad Joya sigue manteniendo buen desarrollo vegetativo al igual que la variedad Ranger, Iside y Bella Campagnola, tal como se observa en la Tabla 1. El promedio de altura de planta de dos años de evaluación permite determinar que la variedad Joya (38.8 cm) y Ranger (37.7) alcanzaron mayor crecimiento en comparación a las demás variedades en estudio.

TABLA 1. Altura de planta (cm) en 6 variedades de alfalfa en dos años de evaluación

Variedades	Febrero 2003	Noviembre 2003	Febrero 2004
Joya	39.7 a	14.2 ab	37.8 a
California 52	37.7 ab	11.8 c	34.1 a
Tipo Ranger	36.8 ab	12.9 bc	38.5 a
Rebound	32.1 b	15.2 a	33.9 a
Iside	31.9 b	11.8 c	37.2 a
Bella Campagnola	31.2 b	12.0 c	37.2 a

Letras iguales en la columna no presentan diferencias , Duncan ( $P \leq 0.05$ )

### **Cobertura vegetal y hábito de crecimiento**

De acuerdo al análisis de variancia, en cobertura vegetal existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades de alfalfa, logrando mayor cobertura la variedad Joya y Rebound con 91.7 %, lo que implica que estas variedades tienen buena capacidad de macollaje y consiguientemente mayor rendimiento de biomasa aérea. En este atributo resulta con menor cobertura vegetal la variedad California 52 con 66.7%, ello obedece probablemente a que esta variedad esta más adaptado para valles interandinos y baja la población de plantas a medida que transcurre los años (Tabla 2).

Las variedades en estudio tienen hábito de crecimiento erecto a excepción de la variedad Rebound que tiene hábito de crecimiento semi erecto lo que demuestra mayor número de foliolos y buen macollaje, características que le hacen tolerantes a las bajas temperaturas

(heladas) y promisorias para las condiciones climatológicas del altiplano de Puno al igual que la variedad Joya, tal como se muestra en el cuadro 2.

TABLA 2. Efecto de la cobertura vegetal en 6 variedades de alfalfa al segundo año de establecimiento.

Variedad	Cubierta vegetal (%)	Hábito Crecimiento
Joya	91.7 a	Erecto
Rebound	91.7 a	Semi-erecto
Iside	78.3 b	Erecto
Bella Campagnola	78.3 b	Erecto
Tipo Ranger	75.0 bc	Erecto
California 52	66.7 c	Erecto

Letras iguales en la columna no presentan diferencias, Duncan ( $P \leq 0.05$ )

### **Producción de forraje verde**

El rendimiento de forraje verde varía significativamente ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades de alfalfa al primero y segundo año de producción. Las variedades que lograron mayor rendimiento fueron Rebound y Joya con 14 800.0 y 14 533.3 kg/ha respectivamente, incrementando éstas al segundo año a 24316 y 24529 kg/ha; así mismo la variedad Iside logró un incremento considerable a 21141 kg/ha en comparación a la variedad Ranger (testigo) que reportó 10326 kg/ha de forraje verde, tal como se muestra en el cuadro 3. A pesar que la precipitación pluvial durante la época lluviosa del 2003 no tuvo una distribución adecuada y fue aún más irregular hasta deficiente en 2004, lo que ha



permitido lograr solamente 2 cortes o pastoreos, sin embargo bajo estas condiciones se logró rendimientos similares a lo reportado por Tapia y Flores (1984) en condiciones de Puno, efectuando varios trabajos de comprobación de variedades de alfalfa que la producción de materia seca varía de 1990 a 6840 kg/ha, por otro lado los resultados encontrados por Argote (1992) que a nivel de comunidades es menor, donde la variedad Ranger logró un rendimiento de 2262.1 kg/ha de materia seca. Se tiene 3 variedades de alfalfa promisorias como la Rebound, Joya e Iside que alcanzaron 4889.5, 4882.8 y 3400.9 kg/ha de materia seca, respectivamente por corte, tal como se muestra en la Tabla 3 y 4.

TABLA 3. Rendimiento de forraje verde (kg/ha) durante dos campañas en 6 variedades de alfalfa por corte.

Variedades	Febrero 2003	Febrero 2004
Rebound	14800.0 a	24316 a
Joya	14533.3 a	24529 a
California 52	8816.7 b	14696 ab
Ranger	8716.7 b	10326 b
Bella Campagnola	7750.0 b	15204 ab
Iside	6066.7 b	21141 a

Letras iguales en la columna no presentan diferencias , Duncan ( $P \leq 0.05$ )

### **Producción de forraje y soportabilidad**

De acuerdo a los resultados que se muestra en la Tabla 4, permiten determinar que en promedio de 2 años de evaluación el mayor rendimiento de forraje verde y materia seca se obtiene con las variedades Rebound y Joya , que muestran similaridad en la producción forrajera y constituyen como promisorias para la alimentación de la ganadería en el altiplano de Puno; sin dejar de lado la variedad Iside que constituye otra alternativa importante.

La soportabilidad estimada varía de 6.1 a 12.5 UAM/ha, siendo menor el número de animales en las variedades de alfalfa de menor producción y mayor en aquellas variedades de alto rendimiento como la Rebound y Joya durante la época lluviosa, tal como se muestra en la Tabla 4.

TABLA 4. Producción promedio de forraje (kg/ha) en 6 variedades de alfalfa por corte.

Variedades	Materia verde	Materia seca	Sportabilidad UAM/ha
Rebound	19558.0	4889.5	12.5
Joya	19531.2	4882.8	12.5
California 52	11756.4	2939.1	7.5
Ranger	9521.4	2380.4	6.1
Bella Campagnola	11477.0	2869.3	7.4
Iside	13603.9	3400.9	8.7

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Al primer año de establecimiento la variedad Joya y Ranger alcanzaron mayor altura de planta.
2. La mayor producción de forraje verde y materia seca se obtiene con la variedad Rebound, Joya e Iside.
3. La soportabilidad varía de 8.7 a 12.5 UAM/ha en las variedades promisorias de alfalfa.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ARGOTE, G. 1992. Evaluación del comportamiento de leguminosas en comunidades campesinas. En: Avances de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental Illpa. INIAA. Puno. Perú.

ARGOTE, G. 2002. Pastos cultivados. Importancia de los alfalfares. En: Revista de la Estación Experimental Illpa-Puno. Año 1. N° 03. Puno-Perú.

DAUBENMIRE, R.F. 1996. Ecología vegetal. Tratado de autoecología de plantas. Edit. LIMUSA S.A. México.

FLOREZ, A. Y BRYANT, F. 1990. Manual de pastos y forrajes. Convenio Universidad de California. INIAA. Dirección General de Investigación Pecuaria. Lima-Perú.

FLOREZ, A. Y MALPARTIDA, E. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semi-áridas andinas. INIAA. Editorial RERUMEN. Lima-Perú.

ONERN. 1976. Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno. Volumen 4. Lima-Perú.

SAS Institute, Inc. 1985. SAS user's guide: Statistics 5th ed. SAS. Cary. North Caroline.

TAPIA, M. Y FLORES, J. 1984. Pastoreo y pastizales de los andes sur del Perú. Programa colaborativo de apoyo a la investigación en rumiantes menores. INIPA. Lima-Perú.