

# INFLUENCIA DE LA ASOCIACIÓN FORRAJERA ENTRE AVENA (*Avena sativa* L.) CON VICIA (*Vicia sativa* L.) Y ARVEJA (*Pisum sativum* L.), SOBRE EL CONTENIDO PROTEICO EN DOS SISTEMAS DE CONSERVACIÓN DEL HENO

INFLUENCE OF FORAGE ASSOCIATION OF OAT (*Avena sativa* L.) WITH VETCH (*Vicia sativa* L.) AND PEA (*Pisum sativum* L.) ON THE PROTEIN CONTENT IN TWO SYSTEMS HAY CONSERVATION

F. Miranda-Choque<sup>1</sup>, J. Zapana-Pari<sup>1</sup>, P. Villalta Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

<sup>2</sup>Departamento de Veterinaria, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

## RESUMEN

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación y Producción Illpa, de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, a 3820 msnm. Con el objeto de determinar la influencia de la asociación forrajera entre la avena (*Avena sativa* L.), vicia (*Vicia sativa* L.) y arveja (*Pisum sativum* L.), en el rendimiento de biomasa y el contenido de proteína cruda en dos sistemas de conservación de heno: pacas y parvas. La densidad de siembra de la avena cultivar negra local fue de 100 kg/ha, y la densidad de siembras asociadas fue de 75 kg de avena con 25 kg de vicia; 75 kg de avena con 25 kg de arveja. Para efectos de la henificación la cosecha se realizó en la fase fenológica de floración. Los resultados indican que el mejor rendimiento de biomasa forrajera se obtiene utilizando la asociación avena-vicia con 11,92 t/ha de materia seca; seguido por la asociación avena-arveja con 11,46 t/ha de materia seca; en tanto, el rendimiento de avena negra local solo alcanzó 10,86 t/ha de materia seca. El contenido más alto de proteína, se encontró en heno de la asociación avena-vicia con 8,36% de proteína cruda; siendo estadísticamente similar al heno de la asociación avena-arveja con 8,16%, ambos superiores en rendimiento y calidad forrajera al heno de la avena local (5,61% de proteína cruda). Respecto al tipo de conservación del forraje, heno en pacas registró 6,42 y 6,12% de proteína cruda en las asociaciones avena-vicia y avena-arveja, respectivamente; en cambio, el heno en parva registró solo 5,36% en heno de avena-vicia, 5,21% en avena-arveja y 3,08% de proteína cruda en heno de avena pura.

**Palabras clave:** Asociación forrajera, arveja, vicia, avena, heno, proteína.

## ABSTRACT

The work was conducted in the Center for Research and Production Illpa, Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, located 3820 meters above sea level, to determine the influence of the association between forage oats (*Avena sativa* L.), vetch (*Vicia sativa* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) in forage biomass yield and crude protein content of two conservation

1 M.Sc. Francis Miranda Choque, Investigador del Centro Regional de Estudios de Agricultura Alternativa. Docente Asociado a T. C. del Departamento de Agronomía y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Sesquicentenario N° 1150, Tel. (051) 599430, Puno-Perú. E-mail: francismch@hotmail.com

systems hay bales and stacks. The seeding rate of local black oat cultivar was 100 kg/ha, and the density of associated crops was 75 kg of oat and 25 kg vetch ; 75 kg of oat and 25 kg of pea. For purposes of hay making harvest was performed at the phenological stage of flowering. The results indicate that the best biomass yield is obtained using forage oat-vetch association with 11,92 t/ha of dry matter; followed by oat-pea association with 11,46 t / ha of dry matter; meanwhile, the performance of local black oats only reached 10,86 t / ha of dry matter. The highest protein content was found in hay of oat-vetch- vetch association with 8,36 % of crude protein; statistically similar to pea-oat association hay with 8,16%, both higher in performance and quality to local oats hay fodder (5,61 % crude protein). Regarding to the type of forage conservation, hay bales recorded 6,42 and 6,12 % crude protein for oat vetch and oats-pea associations, respectively; instead, the parva hay recorded only 5,36% in vetch-oat hay, 5,21% in oat-pea and 3,08 % of crude protein in pure oat hay.

**Keywords:** Forage, association, oat, pea vetch, production, hay, protein.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la región de Puno, la actividad ganadera se basa en los pastizales nativos e introducidos, la producción pecuaria depende de la calidad y cantidad del forraje disponible. El clima del Altiplano se caracteriza por la presencia de dos épocas definidas durante el año: la época de lluvias, con una duración cuatro meses (diciembre-marzo), periodo en que se presenta una buena disponibilidad de pastos; y la época seca (mayo-octubre), con ausencia de lluvias y ocurrencia de bajas temperaturas que disminuyen considerablemente la calidad y cantidad del forraje disponible, especialmente en contenido de proteína cruda y digestibilidad; como consecuencia, se reduce el consumo de forraje, reflejándose en la pérdida de peso vivo de los herbívoros y una baja en la producción pecuaria, que afectan el ingreso económico de los productores.

En la época seca la alimentación del ganado requiere la suplementación con forrajes conservados como el ensilado o el heno. En la mayoría de las zonas ganaderas de Puno, el cultivo de la avena se destina a la henificación; por lo que, las familias campesinas practican el suplemento alimenticio del ganado con heno de avena forrajera; sin embargo, la calidad de esta fuente forrajera es de bajo valor nutritivo, que repercute en el bajo rendimiento pecuario del animal.

Para mejorar el valor nutritivo del pasto es necesario buscar alternativas técnicas, entre ellas la asociación o mezcla de dos o más especies de pastos y forrajes que mejora la calidad y cantidad del forraje (Ruiz y Tapia, 1987), por lo tanto el cultivo de avena con la incorporación de leguminosas como la vicia y la arveja pueden mejorar el contenido proteico del forraje; así mismo, es necesario evaluar el sistema de conservación del heno, ya sea en pacas o parvas, puesto que, la cantidad de proteína suplementada al ganado es el factor clave que influye en el mantenimiento y mejoramiento de la producción ganadera.

Por estas consideraciones, se planteó el presente trabajo con los siguientes objetivos: 1) Evaluar el rendimiento de la biomasa de materia seca de la avena negra local en asociación avena-vicia y avena-arveja; 2) Determinar el valor nutritivo de heno de avena y heno de avena asociada con vicia o arveja, y; 3) Determinar el contenido proteico del heno de avena asociada con vicia y heno asociada con arveja, bajo dos sistemas de conservación en pacas y parvas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación y Producción Illpa, de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, situado a 3820 msnm. Se determinó la influencia de la

asociación forrajera de avena (*Avena sativa*) con vicia (*Vicia sativa*) y avena (*Avena sativa*) con arveja (*Pisum sativum* L.), expresados en rendimiento de biomasa forrajera y contenido de proteína cruda en heno, bajo dos sistemas de conservación: pacas y parvas. La densidad de siembra utilizada de la avena cultivar negra local fue de 100 kg/ha, y la densidad de siembra en los cultivos asociados fue: 75 kg de avena y 25 kg de vicia; luego 75 kg de avena y 25 kg de arveja. El ensayo se condujo en un suelo de clase textural franco, pH neutro (6,60) con un contenido medio de materia orgánica y nitrógeno total (2,24 y 0.13%) respectivamente, con alto contenido de fósforo disponible (27,0 ppm) y alto contenido de potasio disponible (839,0 ppm). Las labores culturales fueron aquellas utilizadas en cultivos mecanizados, empleando una fertilización a un nivel de 20-60-00 de NPK respectivamente, el nitrógeno se fraccionó en dos partes, se empleó 50% a la siembra y el otro 50% en la fase de macollamiento. El trabajo se condujo en un diseño irrestrictamente al azar con tres repeticiones. La henificación de la avena se realizó cosechando el forraje en la fase fenológica de floración. El forraje cortado se hizo secar en el campo durante 10 días, luego fue recogido para proceder a su conservación en dos sistemas: En forma de pacas utilizando una empacadora con apoyo de maquinaria agrícola; y en forma de parvas, es decir, en el sistema tradicional de conservación de heno. Para determinar el contenido de proteína, se tomaron muestras de forraje en heno luego de cuatro meses del henificado en cada uno de los sistemas de conservación. El contenido de proteína cruda, se determinó en base a materia seca de la muestra, por el método de Micro Kjeldahl, en el laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Rendimiento de biomasa forrajera seca

El rendimiento de biomasa forrajera, tanto en el cultivo de avena sola como en cultivo de avena asociada con leguminosas (fabaceae) oscilaron desde 10,86 hasta 11,92 t/ha de materia seca, respectivamente. La incorporación de leguminosas como la vicia y arveja en asociación con avena forrajera incrementaron los rendimientos de biomasa en 9,76 a 5,52% de materia seca en forma correspondiente, en comparación con el cultivo de avena sola. Con estos resultados se puede afirmar que al sembrar avena en asociación con una leguminosa, sea con vicia o con arveja, se logra incrementar el rendimiento de la biomasa forrajera hasta en 9,76% (Tabla 1).

**Tabla 1.** Rendimiento de forraje verde expresado en materia seca (t/ha de M.S.)

Forraje	Materia seca (t/ha)	Incremento respecto al testigo (%)	Duncan Sig
Avena + vicia	11,92	9,76	a
Avena + arveja	11,46	5,52	a
Avena sola	10,86	0,00	b

En resumen, los resultados muestran que, el cultivo forrajero asociado de gramíneas (poaceae) y leguminosas (fabaceae) incrementan el rendimiento de biomasa forrajera; por lo que, es conveniente sembrar la avena en forma asociada con alguna leguminosa como la vicia o la arveja que han demostrado tener el mismo periodo vegetativo de desarrollo al momento de la cosecha para fines de henificación.

#### 3.2 Contenido de proteína cruda en la biomasa forrajera

El contenido de proteína más alto se encontró en el cultivo asociado de avena con vicia (8,36% de proteína cruda), siendo éste valor estadísticamente similar al encontrado en el forraje proveniente de avena asociada con arveja (8.16% de proteína cruda) ambos

superiores en valor proteico al registrado en forraje de avena sola (5,61% de proteína cruda). Consecuentemente la incorporación de una especie de leguminosa sea vicia o arveja en el cultivo forrajero de avena, mejora la calidad nutritiva del forraje en una proporción de 49,02 a 45,45% respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2.-** Contenido de proteína cruda en la asociación forrajera avena-arveja, avena-vicia y avena sola

Forraje	Proteína total (%)	Incremento respecto al testigo (%)	Duncan Sig
Avena + vicia	8,36	49,02	a
Avena + arveja	8,16	45,45	a
Avena sola	5,61	00,00	b

Al respecto, (Cañas, 1995) señala que el contenido proteico es la medida indirecta de sus nutrientes digestibles en el forraje, puesto que, estos componentes proteicos son altamente digestibles comparados, por ejemplo, con los carbohidratos; el mismo que es reflejado en el costo, como lo manifiesta (Escobosa, 2000), al indicar que costo diario de una vaca en producción de leche corresponde al 63% de gastos por concepto de alimentación. La producción de leche es el resultado de una serie de acciones combinadas que corresponden en 10% a razones genéticas, 30 a 40% a prácticas de manejo y 50 a 60% a la nutrición y tipo de dieta.

Por estas consideraciones es necesario tener presente que un forraje de alta calidad nutricional es el factor indispensable en la producción ganadera; al respecto Nina, P. (2007) señala que con el fin de elevar el contenido de proteína en la avena es recomendable asociarla con una leguminosa, en su trabajo encontró que el cultivo de avena sola tiene 8,0% de proteína cruda; en cambio la avena asociada con vicia registró 10,1% de proteína cruda. En tal sentido, es posible confirmar que el cultivo asociado entre gramíneas y leguminosas suministran una dieta balanceada al animal, con el añadido que el

forraje de la asociación avena-vicia o avena-arveja cosechada es superior en rendimiento y de mejor calidad que el forraje de avena sola.

### 3.3 Contenido de proteína cruda del heno bajo dos formas de conservación

En relación al tipo de conservación del heno, se han evaluado dos formas de conservación de forraje: heno en pacas y heno en parva; en la Tabla 3, se observa que el heno conservado en forma de pacas registró los valores más altos de proteína cruda con 6,42 y 6,12%, para el heno de avena asociada con vicia y heno de avena asociada con arveja respectivamente; en cambio, en el heno conservado en forma de parva los valores registrados de proteína cruda son más bajos variando desde 5,36% en el heno de avena asociada con vicia hasta 3,08% en el heno de avena sola.

**Tabla 3.-** Contenido de proteína cruda en heno de la asociación forrajera, avena-vicia, avena-arveja y avena sola, conservada en pacas o parvas.

Forraje	Forma de heno	Proteína cruda (%)	Incremento respecto al testigo (%)
Avena + vicia	En paca	6,42	108,44
Avena + arveja	En paca	6,12	98,70
Avena + vicia	En parva	5,36	74,03
Avena + arveja	En parva	5,21	69,16
Avena sola	En paca	4,36	41,56
Avena sola	En parva	3,08	00,00

Estas diferencias en la calidad forrajera, bajo las condiciones del presente experimento solo pueden ser atribuidas a la superficie expuesta del forraje cosechado al medio ambiente, puesto que, una vez que el forraje verde es segado y luego sometido a un proceso de secado a la intemperie el forraje es recogido por una empacadora, la misma que, comprime el heno y lo procesa en pacas, siendo éste de un volumen rectangular con un peso aproximado de 18 a 22 kg de heno, bajo estas condiciones el valor de la

proteína cruda solo disminuye de 8,36 a 6,42%. En cambio, cuando el heno es conservado en forma de parva, es decir, recogido el heno y amontonado en pilas cónicas, el valor de la proteína cruda disminuye considerablemente (de 5,61 a 3,08%). En consecuencia, es favorable conservar el heno en pacas, ya que ofrece mejores condiciones nutritivas del forraje; además ocupa un menor espacio para almacenar en el henil; facilita su manejo al racionar ordenadamente para la alimentación del ganado; y permite su fácil transporte de un sitio a otro, inclusive a largas distancias.

#### 4. CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de biomasa forrajera se obtiene con la asociación avena-vicia con un rendimiento de 11,92 t/ha de materia seca; seguido de la asociación forrajera avena-arveja con 11,46 t/ha de materia seca; en tanto, en la avena sola produjo 10,86 t/ha de materia seca.

El contenido más alto de proteína cruda a la cosecha, se encontró en el cultivo de avena asociada con vicia (8,36%); siendo estadísticamente similar al de la asociación avena-arveja con 8,16%, ambos superiores al registrado en la cosecha de avena sola con 5,61% de proteína cruda.

La forma de conservación del forraje, utilizando heno en pacas registró valores altos de proteína cruda con 6,42 y 6,12%, que fue superior al contenido en el heno en parvas con 5,26 y 5,51% en avena asociada con vicia y con arveja respectivamente; en forma similar el heno de avena sola produjo valores de 4,36 y 3,08% para ambas formas de henuficación.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañas, R.. (1995).- *Alimentación y nutrición animal. Colección en agricultura*. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Choque, J. (2005). *Producción y Manejo de Especies Forrajeras*. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Oficina Universitaria de Investigación. Puno, Perú.
- Flores, M.A. & Bryant, F. (1989), *Manual de Pastos y Forrajes*. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Lima- Perú.
- Escobosa, A. (2000).- *Nutrición Planificada. Producción de leche con ganado bovino*. México.
- Miranda, F. & Terrones, J. (1999). k. Instituto Nacional de Investigación Agraria. INIA. Estación Experimental Illpa-Puno. Lima, Perú.Nina, Percy. (2007).- *Rendimiento forrajero de siete variedades de avena (Avena sativa L.) en cultivo puro y asociado con vicia (Vicia dasycarpa) en la zona agroecologica suni de Puno*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.