

## PRODUCCION DE SEMILLA DE AVENA FORRAJERA (*Avena sativa* L.) CON INCORPORACION DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL CENTRO DE INVESTIGACION Y PRODUCCION CAMACANI. PUNO. PERU.

Juan Gregorio Zapana Pari<sup>1,2,4</sup>, Francis Miranda Choque<sup>1,2,4</sup>, Pedro Villalta Rojas<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Investigadores del Centro Regional de Estudios de Agricultura Alternativa; <sup>2</sup>Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias; <sup>3</sup>Docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; <sup>4</sup>Universidad Nacional del Altiplano - Puno - Perú.

### INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 30 de mayo 2014  
Art. Aceptado 23 de junio 2014  
**Publicado:** 30 Junio del 2014

### PALABRAS CLAVE:

\* Avena forrajera  
\* humus de lombriz  
\* poder germinativo  
\* semilla

### ARTICLE INFO

Article Received May 30, 2014  
Article Accepted June 23, 2014  
**Published:** June 30, 2014

### KEY WORDS:

\* Forageoat  
\* vermicompost  
\* germination  
\* seed

### RESUMEN

El trabajo se condujo durante la campaña agrícola 2012-2013 en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, a 3850 m de altitud, con el objeto de evaluar el rendimiento y calidad de semilla de avena forrajera, variedad Tayco, por efecto de abonamiento con humus de lombriz. La densidad de siembra fue 120 kg/ha y los tratamientos: 0 t/ha; 2 t/ha; 3 t/ha y 4 t/ha de humus de lombriz, habiéndose aplicado fertilización complementaria con Urea al 46% N en la fase de macollamiento (60 kg/ha). El resultado indica que a mayor dosis de humus de lombriz (4 t/ha) se obtiene mayor altura de planta (1,62 m) en comparación con el tratamiento control (1,14 m). Asimismo, a mayor dosis de humus de lombriz (4 t/ha) el rendimiento de semilla fue 1,92 t/ha, con 85,33 % de poder germinativo siendo superior al tratamiento testigo (0,87t/ha) con 61,33 % de poder germinativo. En conclusión, aplicar humus de lombriz en el cultivo de avena, variedad Tayco, significa producir más semilla de mejor calidad.

### COMPARATIVE STUDY TECHNIQUES OF ANATOMICAL CONSERVATION OF SHEEP CORPSES AT ALTITUDE, USING FORMALDEHYDE SOLUTION AND PRIVES

### ABSTRACT

A comparative study of two techniques for animal specimen conservation were performed with a solution of 10% formaldehyde and a Prives solution respectively. These were used on crossbred sheep as experimental units from the district of Acora. The study was performed at the Laboratory of Veterinary Anatomy and the Microbiology Laboratory at the Department of Veterinary Medicine and Zootechnics of Puno, from August to December of 2013. Two sheep were perfused with a solution of 10% formaldehyde solution and two with the Prives solution. Qualitative variables in consistency, color, odor and presence of fungus were analyzed along with time based conservation and identification of fungus. Monitoring and data collection at 30, 50, 65 and 80 days respectively, with the following results: the Prives solution showed better conservation properties, maintaining consistency, color and flexibility of normal organ characteristics up to 50 days. With 10% formaldehyde we observed stiffness, color change and irritating odors. The shelf life of the corpse was 63 days with a solution of 10% Formaldehyde and 70 days with the Prives solution. We identified Fungus of the genus *Penicillium spp* in specimens preserved with 10% Formaldehyde and yeasts in specimens preserved with Prives solution. We conclude that the Prives solution best retains the macroscopic characteristics of the anatomical structures, used as an alternative to formaldehyde solution in the Laboratory of Veterinary Anatomy.

## INTRODUCCION

El Altiplano en la región Puno se caracteriza por ser una zona ganadera importante debido a las condiciones climáticas y fisiográficas que posibilitan la existencia de un área potencial de pastizales naturales, donde el recurso forrajero para la alimentación de la población ganadera es escasa y por ello, es valorado permanentemente. La avena (*Avena sativa* L.) es uno de los cultivos forrajeros más difundidos y de mucha importancia en esta Región como fuente importante de alimento para la población pecuaria, debido a que, tiene alta digestibilidad, buena cantidad de energía metabolizable y fibra de mejores cualidades que otros cereales; el grano presenta elevada cantidad y calidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B (Lopez, 1991; Ruiz y Tapia, 1987). Los productores lo prefieren porque es fácil de sembrar, puede alcanzar altos rendimientos de biomasa forrajera y conservarse sin mayor esfuerzo, por lo que, el área de cultivo se incrementa anualmente; sin embargo, su cultivo es relativamente dependiente de la semilla producida en otras regiones; puesto que, la producción de semilla a nivel local no cubre la demanda debido a su baja calidad y rendimiento. Es conocido que, para lograr una buena producción de semilla se requiere aplicar al suelo niveles de fertilización adecuados, fundamentalmente con incorporación de abonos orgánicos como el humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) que es el abono orgánico por excelencia, cuya característica fundamental es la bioestabilidad porque no da lugar a fermentaciones indeseables, es biorregulador y corrector del suelo porque es el resultado de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición, por ello, influye positivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, aumentando la macroporosidad, mejorando la aireación, infiltración y retención del agua, que favorece buena disponibilidad de nutrientes para la planta,

por tanto, el incremento de rendimiento de forraje verde y materia seca (Morris, 2000). Considerando estos antecedentes se ha planteado el trabajo con el objetivo de evaluar el rendimiento y calidad de semilla de avena forrajera variedad Tayco por efecto de abonamiento con humus de lombriz.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo, durante la campaña agrícola 2012-2013, en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Camacani, de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, a 3850 m de altitud bajo condiciones de campo en terreno franco arenoso. El humus de lombriz tuvo un proceso de preparación desde nueve meses antes de la siembra de la avena, para ello, se ha criado lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) alimentando con pasto verde y desechos de cocina; se ha utilizado semilla de avena forrajera variedad Tayco; la densidad siembra fue 120 kg/ha y los tratamientos 0 t/ha; 2 t/ha; 3 t/ha y 4 t/ha de humus de lombriz. En la fase de macollamiento se aplicó Urea al 46 % de N (60 kg/ha) como fertilización complementaria (Brechelt, 2004). La parcela experimental tuvo 3m de largo por 2 m de ancho, siendo en total 12 parcelas con un área de 72 m<sup>2</sup>. La altura de planta se midió desde el cuello de la planta hasta el meristemo apical de la inflorescencia, en las 5 muestras tomadas al azar por cada parcela. Una vez cosechada en la fase de madurez fisiológica (corte con hoz) se dejó a campo abierto durante 25 días, luego se pasó a trillar y seleccionar la semilla, dejando secar por 15 días más en ambiente controlado para calcular el rendimiento. Después de dos meses se procedió a la prueba de germinación, distribuyendo 100 semillas sobre algodón humedecido en un recipiente, con tres repeticiones cada tratamiento (Ruiz y Tapia, 1987).

**Tabla 1.** Tratamientos en la producción de semilla de avena forrajera, var Tayco.

Tratamiento	Dosis de Humus	Elementos nutritivos de Humus			Fuente Urea*
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N
T0	0 t/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
T1	2 t/ha	21,47	30,00	10,00	27,60
T2	3 t/ha	42,93	45,00	15,00	27,60
T3	4 t/ha	64,40	60,00	20,00	27,60

(\*) fertilización complementaria.

El humus de lombriz se incorporó al suelo antes de la siembra en las parcelas de acuerdo con la distribución de tratamientos. Se utilizó el diseño de Bloque completo al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, habiéndose sometido los valores obtenidos a la prueba de significancia de Duncan (Pd > 0,05). Las variables en estudio fueron, altura de planta, rendimiento de semilla y poder germinativo de la semilla.

## RESULTADOS

### Altura de planta

En la Tabla 2, se observa que a mayor cantidad de humus de lombriz se incrementa en forma gradual el crecimiento, mostrando 1,62 m de altura de planta en el tratamiento 4 t/ha en comparación con el tratamiento testigo en que alcanzó solamente 1,14 m, lo que indica que el tratamiento T3 es favorable para mejor crecimiento de la planta.

**Tabla 2.** Altura de planta de avena forrajera, variedad Tayco.

Ord	Tratamiento	Altura de planta (cm)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	1,62	a
2	3 t/ha	1,43	a b
3	2 t/ha	1,33	b c
4	0 t/ha	1,14	c

**Rendimiento de semilla.**

En el análisis de varianza para rendimiento de semilla (Tabla 3) a nivel de bloques no se encontró diferencia estadística significativa, lo que indica que, el suelo experimental fue aproximadamente

homogéneo, pero a la aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz, se encontró alta significación estadística para tratamientos, mostrando una heterogeneidad en el rendimiento promedio de semilla, debido al abono orgánico aplicado.

**Tabla 3.** Análisis de varianza para rendimiento de semilla de avena Forrajera, variedad Tayco.

Fuente	G. L.	S.C.	C.M.	Fc	Sig
Bloques	2	0,137450	0,068725	3,40	N.S.
Dosis humus	3	1,869091	0,623030	30,82	**
Error exp.	6	0,121283	0,020213		
Total	1	2,127825			

CV=9,96%

En la prueba de significancia de Duncan (Tabla 4), el mejor rendimiento de semilla fue 1,92 toneladas por hectárea en el tratamiento T3, sin embargo, estadísticamente resulta también con alto ren-

dimiento de semilla el tratamiento T2, mostrando estos resultados superioridad frente al resto de tratamientos.

**Tabla 4.** Rendimiento de semilla de avena forrajera variedad Tayco.

Ord	Tratamiento	Rendimiento semilla (t/ha)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	1,92	a
2	3 t/ha	1,64	a
3	2 t/ha	1,28	b
4	0 t/ha	0,87	c

**Poder germinativo**

La semilla de buena calidad se caracteriza por su alta capacidad de germinación y vigor, al evaluar estos componentes, el resultado (Tabla 5) muestra que, el mejor poder germinativo fue de 85,33 % que corresponde al tratamiento con aplicación de 4 t/ha de humus

de lombriz, mostrando superioridad frente a los demás tratamientos, sin embargo, estadísticamente la aplicación de este abono orgánico, en todos los tratamientos, ha mejorado el poder germinativo de la semilla en comparación con el tratamiento testigo en que solo alcanzó a 61,33 %

**Tabla 5.** Poder germinativo de semilla de avena forrajera, var. Tayco.

Ord	Tratamiento (Dosis humus)	Poder germinativo (%)	Duncan P= 0,05
1	4 t/ha	85,33	a
2	3 t/ha	76,33	a b
3	2 t/ha	70,67	a b
4	0 t/ha	61,33	b

## DISCUSION

### Altura de planta

El crecimiento de la planta es influenciado principalmente por la disponibilidad de elementos nutritivos, contenido de materia orgánica y humedad del suelo, que permiten el desarrollo adecuado de la planta por síntesis normal de las macromoléculas indispensables para el crecimiento y desarrollo (Blanco, 2001). Esta mayor altura de planta se atribuye al efecto del humus de lombriz, puesto que, mejora físicamente la superficie activa del suelo y la capacidad de absorción de nutrientes por las plantas (Morris, 2000); las enzimas, hormonas y vitaminas que contiene regulan los diversos procesos bioquímicos de la planta y del suelo. Asimismo, modifica la estructura del suelo aumentando la macroporosidad, por lo que, se hace más fácil y rápida la asimilación de nutrientes por las raíces. Igualmente, proporciona fitoreguladores como el ácido indolbutírico y ácido giberélico que estimulan el crecimiento y funciones vitales en la planta (Narvaez, 2002).

### Rendimiento de semilla

La aplicación de humus de lombriz tuvo efecto favorable para producción de semilla en el cultivo de avena forrajera, variedad Tayco. En la Tabla 4 se observa que, el más alto rendimiento (1,92 t/ha) de semilla corresponde al tratamiento 4 t/ha de humus de lombriz, siendo ampliamente superior al tratamiento testigo donde la producción fue sólo 0,87 t/ha, lo que indica que, este abono orgánico debido a su naturaleza de complejo coloidal permite buena disponibilidad de nutrientes para la planta (Davelouis, 1992) además de poseer un marcado efecto de amortiguamiento del pH del suelo y neutralización de eventuales presencias de contaminantes debido a su capacidad de absorción (Mosquera, 2010); Asimismo, el humus de lombriz equilibra las funciones químicas del suelo por sus condiciones de humidificación y de mineralización de las sustancias orgánicas nitrogenadas, aumentando la capacidad de intercambio iónico, debido a la formación del complejo arcillo-húmico, que facilita la absorción de nutrientes por la planta. También se forman complejos fosfohúmicos que mantienen el fósforo asimilable y, reguladores de crecimiento, acelerando los procesos fisiológicos de la planta: nutrición, floración y fructificación (Blanco, 2001). Como referencia, en condiciones ambientales de la Estación Experimental Andenes - Cusco, Alejo y Aedo (2010) en un experimento para producción de semilla de avena forrajera, variedad Tayco, con nivel de fertilización 60-60-00 de N-P-K, obtuvieron 2,12 t/ha de rendimiento.

### Poder germinativo

El abonamiento con humus de lombriz favoreció la producción de semilla en cuanto a calidad fisiológica, lográndose alto poder germinativo en relación con el tratamiento testigo, superando los requerimientos mínimos de calidad exigidos para gramíneas forrajeras. Esta diferencia se explica porque los granos han desarrollado y madurado fisiológicamente en forma normal, debido a las condiciones de humedad adecuada del suelo que, permitió oportuna y buena disponibilidad de nutrientes para la planta, teniendo al final, mayor peso por unidad, mayor tamaño y mejor vigor con relación a lo que ocurrió en la parcela testigo (López, 1991). Los costos pueden ser asumidos por el productor, puesto

que, este mayor rendimiento obtenido le proporciona un ingreso adicional.

## CONCLUSIONES

1. El abonamiento con 4 t/ha de humus de lombriz para la producción de semilla de avena forrajera variedad Tayco, ha producido mayor crecimiento (1,62 m de altura de planta) en comparación con el tratamiento control (1,14 m/planta).
2. La aplicación de 4 t/ha de humus de lombriz en el cultivo de avena forrajera variedad Tayco ha tenido efectos favorables para la producción de semilla, habiéndose obtenido 1,92 t/ha de rendimiento en comparación con el tratamiento testigo (0,87 t/ha)
3. El mejor poder germinativo de semilla en avena forrajera, variedad Tayco, fue 85,33% que corresponde al tratamiento 4 t/ha de humus de lombriz, frente al tratamiento testigo en que sólo se logró 61,33 % de poder germinativo.

En resumen, la aplicación de humus de lombriz en el cultivo de avena forrajera, variedad Tayco, mejora el rendimiento y calidad de la semilla.

## REFERENCIAS

- Alejo, Juan y Aedo, Julio. 2010. Avena forrajera. Estación Experimental Agraria Andenes. INIA. Ministerio de Agricultura. Cuzco. Perú.
- Blanco, J. 2001. Acondicionadores y mejoradores del suelo. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. PRONATTA. Bogotá. Colombia.
- Brechelt, A. 2004. Manejo ecológico del suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Red de Acción de Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. RAP-AL. Santiago. Chile.
- Davelouis, J. 1992. Edafología. Tomo II. Ed CEA. Lima. Perú.
- Lopez, L. 1991. Cereales. Cultivos herbáceos. Volumen I. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España
- Mamani, E. 2011. Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica. Impr. Talleres de la Unidad de Publicaciones. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno. Perú.
- Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual técnico. Fondo para la Protección del Agua FONAG-USAID. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Quito. Ecuador.
- Morris, D. 2000. Abonos orgánicos. Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. INTA. Buenos Aires. Argentina.
- Narvaez, Fabián. 2002. Humus de lombriz. Ediciones Temuco-Labranza. Temuco, Chile.
- Ruiz, C. y Tapia M. 1987. Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. Proyecto de Investigación de los Sistemas Agropecuarios Andinos. PISA. Conv INIPA-CIID-ACDI. Lima. Perú.