



Nueva variedad de avena (*Avena sativa* L.) multipropósito; resiliente al cambio climático y de ciclo corto

New oat variety (*Avena sativa* L.) multipurpose, resilient to climate change and short-cycle

Juan Alejo Rivera; Julio Aedo Palacios; Eva Guerra-Galdo*

Estación Experimental Agraria Andenes. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Calle Micaela Bastidas N°310, Wanchaq 08002, Cusco, Perú.

RESUMEN

Con el objetivo de obtener variedades de avena forrajera para alimentación de ganado, la EEA Andenes del INIA en el año 2019 obtiene la nueva variedad denominada INIA 908 - Mellicera. En las campañas agrícolas de 2013 a 2016 se evaluó con la línea L8 y variedad testigo INIA 903 - Tayko Andenes en parcelas de comprobación. El diseño experimental utilizado fue bloques completamente randomizado con tres repeticiones en cada localidad. El contenido de proteína incrementa al 50% de floración (21,44%), y disminuye (17,61%) al 100% de floración, incrementando el contenido de fibra en 3,26 % y disminuyendo la calidad del forraje. El uso óptimo de forraje con el tratamiento L9, es del 1 a 50% de inflorescencia visible. La nueva variedad demostró valores superiores a la avena local (Tayko), se puede observar un rendimiento promedio de M.S. en las 9 localidades de 11,39 t ha⁻¹, nivel superior a la variedad local, que en promedio rindió 7,19 t ha⁻¹ y se obtuvo un rendimiento promedio de semilla superior de 3,58 t ha⁻¹. La avena Mellicera es resiliente al cambio climático y puede permitir al productor cosechar semilla en zonas altoandinas por su precocidad (153 días), en comparación que el Tayko.

Palabras clave: avena; forraje; materia seca; precoz; variedad INIA 908 – Mellicera.

ABSTRACT

The objective of obtaining forage oats varieties of livestock feed, the EEA Andenes - INIA, in 2019 the new INIA 908 - Mellicera variety was obtained. Since 2013 to 2016 agricultural seasons were evaluated with the line L8 and the control variety INIA 903 - Tayko Andenes in check plots. The experimental design was completely randomized blocks with three repetitions in each region. Protein content increases to 50% flowering (21.44%), and decreases (17.61%) 100% flowering, increasing the fibre content by 3.26%, decreasing fodder quality. The optimal use of forage with L9 treatment from 1 to 50% visible inflorescence. The new variety showed higher values than the local oats (Tayko), used by livestock producers. The M.S yield can be observed in nine regions of 11.39 t ha⁻¹, and the content is higher than local variety, which on average yielded 7.19 t ha⁻¹ and on average superior seed yield 3.58 t ha⁻¹ was obtained. Mellicera oats are extraordinarily resilient to climate change and allowing the producers to harvest seed in the high Andean regions due to its precocity (153 days), compared to Tayko.

Keywords: oats; silage; dry matter; precocious; INIA 908 – Mellicera variety.

1. Introducción

En sistemas de producción animal altoandino la avena forrajera es un cultivo que se utiliza como fuente de alimentación ganadera y es conservado en heno para épocas de seca (Noli *et al.*, 2017; Burbano *et al.*, 2017). Las bajas temperaturas y la escasez de humedad en el suelo determinan una baja producción primaria del piso forrajero. La zona altoandina de la región Cusco, ubicada entre los 3500 y los 6372 msnm tiene clima sub húmedo y frío, la temperatura máxima alcanza los 16,6 °C

y la mínima 1,5 °C (INEI, 2017). Esta zona se caracteriza por la presencia de dos épocas muy bien definidas, una época de lluvias con abundante y succulenta oferta forrajera y otra época de seca. Siendo la época seca la más crítica para el sembrío de avena (Mamani y Cotacallapa, 2018) ya que requiere una precipitación pluvial de 700 mm o más de agua (Palomino, 1995), afectando el estrés hídrico en el crecimiento, desarrollo de la planta y la producción de semillas (Prasad *et al.*, 2008). Se han introducido varios líneas

promisorias de Avena sativa entre ellos las línea promisorias INIA Santa Ana, INIA 2000 para mejorar el rendimiento de 27-30 t MS.Ha⁻¹ (Noli et al., 2008), INIA 901 Mantaro con rendimientos de 15-19 tn MS.Ha⁻¹ (Enciso, 1998). La composición nutritiva de proteína cruda de la avena forrajera varía de acuerdo al genotipo entre 7,4 a 16,4 (Pandey et al., 2009) el cual disminuye según el estado fenológico de la planta siendo superior al inicio de la floración y disminuye en grano pastoso (Montoya, 2017).

Actualmente, las variedades de avena forrajera, que han sido adaptadas a altitudes superiores de 3800 msnm (Mamani y Cotacallapa, 2018), han obtenido una producción inferior con respecto a la avena sembrada en pisos altitudinales bajos, presentando bajos rendimientos productivos, tardíos y susceptibles a enfermedades, faltando mejorar la interacción genotipo/medio ambiente (Shumyko, 2019), la introducción de nuevos cultivos de avena forrajera de ciclo precoz, que permita al productor incrementar su producción forrajera y por ende su producción ganadera y de esta manera mejorar sus ingresos económicos por unidad de producción, con menor riesgo.

El objetivo de la presente investigación fue determinar el rendimiento de materia seca y grano del cultivo de avena forrajera INIA 908- Mellicera, en la región del Cusco en diferentes altitudes.

2. Material y métodos

2.1 Ámbito geográfico

Las parcelas se establecieron en terreno de productores pecuarios, según la Tabla 1, durante tres campañas agrícolas 2014, 2015 y 2016, en doce localidades de las ocho provincias de la región del Cusco (Acomayo, Anta, Canas, Canchis, Cusco, Espinar, Quispicanchi y Urubamba). En la campaña 2014, se cultivó en las localidades de Pomacanchi, Tucsa, Queyupay y Maras, en la campaña 2015 se trabajó con las localidades de Ccorca, Conchacalla, Chisicata y en la campaña 2016 se

cultivó en las localidades de Payapunco, Pomatalla, Huayhuahuasi. Las parcelas se encontraban en altitudes de 3200 hasta 4050 msnm (Tabla 1), los suelos de las localidades presentaron una textura franco arenoso excepto Chisicata que tuvo suelo franco arcilloso, pH ácido (4,97-6,80) excepto Pomacanchi que tuvo un pH 7,20.

2.2 Metodología

El proceso de cruzamiento simple y selección que dio origen a la variedad denominada INIA 908 - Mellicera, fue realizado por técnicos de la Estación Experimental Agraria Andenes del INIA en el Perú en el año 2000. Los progenitores de este material fueron la línea ABDA/STEX//65-C-630 (femenino) y la variedad INIA 903-Tayko Andenes (masculino); su genealogía y pedigree fueron: ABDA/STEX//65-C-630/3/INIA 903 y CP001-20A-10A-6M-0A-0A-0A, respectivamente. En el año 2010, no presentó segregación y se cosechó en masa, a partir de allí comenzaron las multiplicaciones. Dicha línea se evaluó en ensayos de rendimiento de forraje y grano en la EEA-Andenes y en campo de productores. Luego la línea experimental L9, que generó a Mellicera, se evaluó en ensayos de rendimiento a nivel regional. Las variables que se evaluaron en las campañas agrícolas de 2013 a 2016 del presente estudio, fueron el rendimiento de materia seca y semilla de las variedades INIA 908 Mellicera con una línea también promisorias L8 y variedad testigo INIA 903-Tayko Andenes en parcelas de comprobación.

En los ensayos de adaptación y eficiencia, la unidad experimental fue de 500 m², de 25 m de largo y 20 m de ancho, la densidad de siembra para producción de forraje verde y producción de semilla fueron de 120 y 70 kg ha⁻¹ de semilla, respectivamente, la siembra del cultivo se realizó al voleo (poder de germinación del 97%), luego se realizó el tapado con yunta o maquinaria, entre los meses de noviembre a diciembre, con la presencia de lluvias.

Tabla 1

Provincias y localidades de la región Cusco donde se ejecutó la siembra de la avena INIA 908-Mellicera

Campaña	Provincia	Localidad	Altitud msnm	Latitud	Longitud	Temperatura (°C)		H.R (%)	PP (mm)
						Max.	Min.		
2014	Acomayo	Pomacanchi	3740	14°02'13"S	71°34'16"O	14,9	4	82	850
	Canchis	Tucsa	4050	14°06'04"S	71°25'52"O	16,9	- 8	80	920
	Urubamba	Maras	3200	13°20'10"S	72°09'24"O	18,9	12	60	535
2015	Cusco	Rumaray	3450	13°35'02"S	72°03'33"O	19,6	4,2	78	693
	Cusco	Conchacalla	3300	13°33'07"S	71°52'53"O	18,5	5,5	62	700
	Espinar	Chisicata	3900	14°47'32"S	71°24'38"O	14,0	- 4	60	800
2016	Quispicanchi	Huacaytaqui	3553	13°49'19"S	71°32'33"O	23,3	8	76	630
	Canas	Payapunco	3969	14°25'57"S	71°16'22"O	17,0	- 5	78	810
	Canas	Pomatalla	3941	14°32'04"S	71°18'25"O	19,0	- 10	72	770
	Espinar	Huayhuahuasi	3965	14°47'56"S	71°31'54"O	18,3	- 2	73	815

La cosecha de materia verde se realizó cuando las plantas estuvieron con un 50% de floración. Para evaluar la producción de biomasa verde se procedió a realizar el muestreo con el empleo de un cuadrante de hierro de 0,25 m², cortando el forraje presente, para luego realizar el pesaje de la muestra, el mismo que fue proyectado a rendimiento promedio por hectárea de los bloques para cada línea. Para la producción de materia seca se tomó una sub muestra de 150 g por parcela, que luego de ser picadas se llevaron a estufa a 80 °C por 48 horas, hasta obtener un peso seco constante, al cabo de los cuales se realizó el pesado correspondiente a cada muestra, para establecer la pérdida de humedad y consiguientemente el contenido de materia seca. La cosecha de grano se realizó previa evaluación de la humedad del grano fluctuante entre un 12 a 14% de humedad, procediendo al corte manual de cada unidad experimental; la trilla se realizó con maquinaria estacionaria existente de la Estación Experimental Agraria Andenes.

Se realizaron los análisis bromatológicos de forraje verde y del grano en estado lechoso y grano entero, con la finalidad de conocer el contenido nutricional del nuevo cultivar. Estos estudios fueron llevados a cabo en laboratorios químicos privados y estatales.

2.3 Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en un análisis de varianza combinado entre localidades y tratamientos, el diseño fue bloques completamente randomizado con tres repeticiones en cada localidad, la comparación de medias se realizó con la prueba Tukey ($\alpha < 0,05$) con el programa estadístico Infostat 2018.

3. Resultados y discusión

3.1 Análisis bromatológico

La composición química, varía con el estado de corte de forraje y la forma como se suministre al ganado, bien sea fresca o ensilada. En relación a los valores estimados de energía metabolizable, al 1% de floración se alcanza el mayor valor con

12,78 MJ EM/kg MS, el mismo que disminuye 1,51 MJ EM/kg MS cuando alcanza la madurez (100% floración). El contenido de proteína incrementa al 50% de floración (21,44%), y disminuye (17,61%) al 100% de floración, incrementando el contenido de fibra en 3,26 %, disminuyendo la calidad del forraje. El uso óptimo de forraje con el tratamiento L9, es del 1 a 50% de inflorescencia visible (Tabla 2). El tratamiento L9 tiene elevada concentración de proteína y ceniza que el maíz (Blas et al., 2016). Así mismo, Ramírez-Ordoñez et al. (2013), encontraron un promedio de 10,60% PC de seis variedades de avena, siendo superior el tratamiento L9 (17,61%). Los estudios realizados por Dumont et al. (2005) de ensilado de avena cv. Llaofén, evaluaron que la proteína cruda tenía valores entre el 9,1% a 11,9%, encontrando valores similares al tratamiento L9 del presente estudio, en el caso de fibra bruta observaron 25,1% FB mientras que el tratamiento L9 fue 35,9% superior y por último el tratamiento L9 tuvo 8,48% de ceniza, valor inferior a los encontrados por Dumont et al. (2005) que varían entre 7% y 11%. Según Miren et al. (1993), el contenido de grasa en avenas aclimatadas a bajas temperaturas, aumentan las concentraciones de monogalactosildiacilgliceroles, digalactosildiacilgliceroles, fosfatidilinositol y también concentraciones menores o similares de fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina y fosfatidilglicerol, como se puede observar en los resultados obtenidos un incremento de la grasa al 50% de floración y luego disminuye a medida que incrementa el porcentaje de floración de la planta (Tabla 2). Santoyo et al. (2019), observaron el valor nutricional de la variedad dorada a los 105 y 115 días después de la siembra encontrando 14,2 y 12,9% PC, 2,2 de extracto etéreo y fibra 19,3% valores inferiores a los observados por la avena Mellicera.

La composición química de los granos enteros de la avena Mellicera (Tabla 3), tiene elevada densidad energética, con un contenido de 355,8 kcal/100 g de muestra; es rico en proteína cruda (8,1%), grasa (3,8%), fibra cruda (12,2%), carbohidratos (7,3%).

Tabla 2

Análisis químico proximal del forraje de avena INIA 908 – Mellicera en distintos estados de desarrollo

Estado de desarrollo	Materia Seca %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Ceniza %	ENN %	Energía Metabolizable MJ
1% floración visible							12,78
50% floración visible	10,82	21,44	23,83	3,67	12,95	32,38	12,17
100% floración visible	11,60	17,61	27,09	2,98	12,23	33,68	11,27
Grano en estado lechoso	19,32	12,22	30,14	2,60	9,17	39,14	
Ensilaje	28,00	10,38	36,65	3,11	8,48	36,41	

Fuente: Laboratorio de la Facultad Zootecnia - UNSAAC.

Sin embargo, [Ramírez-Ordóñez et al. \(2013\)](#), obtuvieron proteína superior de 15,8% con variedades de Bachíniva y Teporaca, en comparación con la L9. Puede recomendarse su uso como concentrado energético en las dietas de los bovinos de carne y leche en la provincia altoandinas, por el contenido de grasa insaturada, (ácido oleico y linoleico), además evita cambios físicos en las membranas de la planta a bajas temperaturas ([Miren et al., 1993](#)).

Tabla 3

Análisis químico proximal de avena INIA 908 – Mellicera de grano entero

N°	Ensayos	Resultado
1	Energía Total (kcal / 100 g de muestra)	355,8
2	% kcal. provenientes de Carbohidratos	81,3
3	% kcal. provenientes de Grasa	9,6
4	% kcal. provenientes de Proteínas	9,1
5	Humedad (g / 100 g)	12,4
6	Proteína cruda (g / 100 g)	8,1
7	Cenizas (g / 100 g)	3,4
8	Fibra Cruda (g / 100 g)	12,2
9	Grasa (g / 100 g)	3,8
10	Carbohidratos (g / 100 g)	7,3

3.2 Precocidad como carácter de interés en la adaptación

El retraso del inicio de las lluvias por el cambio climático obliga a desarrollar variedades de avena de ciclo corto para siembras de secano. Para comparar el desempeño de la variedad en tres campañas y en nueve localidades, se observó que la línea experimental L9 es precoz, con un promedio de 73 días, inferior a los tratamientos L8 y Tayko. Observando con el tratamiento L9 menos días (70-75 días) en el inicio de floración en las nueve localidades que se encuentran entre 3200 m - 4050 m de altitud, presentando 80-85 días el tratamiento L8 y 95 - 100 días el Tayko, siendo este último menos precoz ([Tabla 4](#)).

Tabla 4

Inicio de floración (días) de tres tratamientos de avena en nueve localidades

Año	Localidad	Altitud msnm	L8	L9	Tayko
2016	Payapunco	3969	85	75	98
	Huayhuahuasi	3965	85	75	97
	Pomatalla	3941	84	74	96
2015	Chisicata	3900	85	75	98
	Ccorcca	3450	82	72	97
	Conchacalla	3300	80	71	95
2014	Tucsa	4050	85	75	100
	Pomacanchi	3750	82	74	97
	Maras	3200	80	70	95
Promedio (días)			83	73	97

[Sánchez et al. \(2014\)](#), en climas mediterráneos durante el otoño observaron entre 97-176 días de

inicio de floración entre altitudes de 8 - 829 msnm donde las temperaturas oscilan entre 1,5 - 22,9 °C, presentando los tres tratamientos precocidad en comparación a la avena en climas mediterráneos.

La cosecha de grano se realizó con la madurez de la planta, la línea experimental L9 presentó menor ciclo vegetativo promedio de 153 días que el tratamiento L8 y Tayko (164 y 185 días, respectivamente), en las cuatro localidades donde fueron evaluadas ([Tabla 5](#)). En las localidades de Huacayaqui y Pomatalla presentaron menores días de ciclo vegetativo los tres tratamientos en altitudes de 3553-3941 msnm, en comparación a las localidades de Payapunco y la EEA-Andenes que exceden en 2 a 9 días.

Tabla 5

Ciclo vegetativo (días) de los tratamientos de avena en cuatro localidades de la región Cusco

Año	Localidad	Altitud msnm	L8	L9	Tayko
2016	Payapunco	3969	165	153	184
	Pomatalla	3941	160	151	182
	Huacayaqui	3553	160	151	182
	EEA-Andenes	3450	169	156	190
2013	EEA-Andenes	3450	165	155	185
	Promedio		164	153	185

3.3 Rendimiento de forraje

En la campaña 2016 el tratamiento L9, en la localidad de Payapunco ubicada a 3969 msnm presentó diferencias significativas 5% de rendimiento de materia seca $15,47 \pm 0,74 \text{ t ha}^{-1}$ respecto a la campaña 2015, posiblemente por la textura del suelo y materia orgánica disponible, así mismo se observa en la [Tabla 6](#), que el tratamiento L9 en la campaña 2015 en la localidad de Chisicata tiene rendimiento de materia seca superior que L8 y Tayko y la campaña 2014. Los tres tratamientos presentaron menor producción de materia seca en la localidad de Queyupay a 3900 msnm, por las características físicas del suelo. El tratamiento L9 presenta un rendimiento superior de materia seca en las localidades de Payapunco, Huayhuahuasi y Tucsa ($15,47 \pm 0,74 \text{ t ha}^{-1}$, $13,82 \pm 0,71 \text{ t ha}^{-1}$ y $12,97 \pm 1,60 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente) y también entre las diez localidades es superior a los tratamientos L8 y Tayko.

Los resultados coinciden con [Ansar et al. \(2013\)](#) y [Sánchez et al. \(2014\)](#), quienes observaron rendimientos entre 5,3 a $16,65 \text{ t ha}^{-1}$ MS, indicando que el resultado varía según ubicación, genotipo, fertilidad del suelo, fertilización complementaria y cambios climáticos.

Tabla 6

Análisis combinado de rendimiento de materia seca de avena forrajera ($t\ ha^{-1}$ MS) de los tratamientos L8, L9 y Tayko

Año	Localidad	Altitud msnm	L8	L9	Tayko
2016	Payapunco	3969	12,58±0,87 ^{abcd}	15,47±0,74 ^a	9,18±0,65 ^{cdefghijk}
	Huayhuahuasi	3965	10,88±0,74 ^{bdefgh}	13,82±0,71 ^{ab}	10,15±0,71 ^{bdefgh}
	Pomatalla	3941	7,02±0,26 ^{hijkl}	12,03±0,67 ^{abcde}	8,02±0,67 ^{fghijk}
2015	Chisicata	3900	8,75±1,16 ^{defghijk}	11,48±1,34 ^{bdef}	5,62±0,90 ^{klm}
	Ccorcca	3450	9,81±0,25 ^{cdefghi}	11,10±0,39 ^{bdefg}	7,48±1,00 ^{ghijkl}
	Conchacalla	3300	9,23±1,20 ^{cdefghijk}	11,28±1,05 ^{bdefg}	5,74±1,00 ^{ijklm}
2014	Tucsa	4050	9,02±1,09 ^{cdefghijk}	12,97±1,60 ^{abc}	10,25±0,27 ^{bdefgh}
	Queyupay	3900	2,70±0,50 ^{mn}	3,86±0,59 ^{lmn}	1,37±0,39 ⁿ
	Pomacanchi	3750	9,36±1,30 ^{cdefghijk}	9,61±1,40 ^{cdefghij}	6,06±0,42 ^{ijklm}
	Maras	3200	11,69±0,91 ^{abcdef}	12,32±1,44 ^{abcd}	8,06±0,18 ^{efghijk}

Las medias con las mismas letras no son diferentes (Tukey $P > 5\%$ probabilidad).

Tabla 7

Rendimiento de producción de semilla ($t\ ha^{-1}$) de los tratamientos L9, L8 y Tayko

Año	Localidad	Altitud msnm	L8	L9	Tayko
2016	Payapunco	3969	2,69±0,27 ^{fghijk}	3,62±0,22 ^{abcdef}	2,45±0,28 ^{ghijkl}
	Pomatalla	3941	1,37±0,07 ^{lmn}	1,65±0,10 ^{klm}	1,13±0,13 ^{mn}
	Huacaytaqui	3553	4,73±0,16 ^a	4,45±0,34 ^{ab}	2,97±0,16 ^{klm}
2013	EEA-Andenes	3450	3,20±0,20 ^{cdefgh}	4,28±0,36 ^{abc}	2,85±0,17 ^{defghij}
	EEA-Andenes	3450	3,84±0,34 ^{abcde}	3,92±0,34 ^{abcd}	3,31±0,31 ^{cdefg}

Las medias con las mismas letras no son diferentes (Tukey $P > 5\%$ probabilidad).

El rendimiento de materia seca fue superior con el tratamiento L9 en comparación con los reportes de Sánchez *et al.* (2014), quienes observaron 3,7-5,6 $t\ ha^{-1}$, también el tratamiento L8, L9 y Tayko fueron superiores (excepto en la localidad de Queyupay) a los datos observados por Achleitner *et al.* (2008) y Ramírez *et al.* (2015), encontraron 2,25, 3,12 y 4,46 $t\ ha^{-1}$ de rendimiento de MS. En condiciones del altiplano Catari (2002), con variedades de Águila y Rotemberger con fertilización de estiércol de ovino de 5 $t\ ha^{-1}$ obtuvo rendimiento de materia seca de avena forrajera de 9,93 y 8,16 $t\ ha^{-1}$ de MS, valor inferior al tratamiento L9.

Asimismo, Mamani y Cotacallapa (2018) encontraron 6,42 $t\ ha^{-1}$ de rendimiento de materia seca en la región Puno, resultado inferior al tratamiento L9. Las variedades Saia, Ópalo y Cevamex, producen de 9 a 13 $t\ ha^{-1}$ producción inferior al tratamiento L9 y similar al L8 y Tayko (Jiménez, 1992). En promedio general de las nueve localidades el tratamiento L9 es superior en rendimiento de materia seca (11,39 $t\ ha^{-1}$) que el tratamiento L8 y Tayko (9,10 y 7,19 $t\ ha^{-1}$).

3.4 Rendimiento de grano

El tratamiento L8 presentó diferencias significativas 5% respecto al Tayko, pero no presentó diferencias significativas con el tratamiento L9. Los tres tratamientos (L9, L8 y Tayko), ver Tabla 7, en la localidad de Pomatalla presentaron menor producción de semilla por la elevada altitud (3941 msnm), escasa disponibilidad de materia orgánica

(2,88% MO), deficientes niveles de nitrógeno (0,11% N), se pudo observar mejor adaptación del L9 a 3900 msnm en comparación que el L8 y Tayko, obteniendo una producción de grano de 3,62 ± 0,22 $t\ ha^{-1}$ en la localidad de Payapunco. En promedio general, de las cuatro localidades, el tratamiento L9 fue superior (3,58 $t\ ha^{-1}$) que el Tayko (2,54 $t\ ha^{-1}$). La variedad Mellicera (L9), presenta diferencias claras y distintas respecto a la variedad comúnmente conocida INIA 903 – Tayko Andenes, la presencia de granos dobles (en grano duro) es una característica cualitativa de alta heredabilidad (influenciado por el medio ambiente).

Las avenas dobles generalmente son antecios que contienen un grano principal y un secundario bien desarrollado, la cáscara del grano primario envuelve al grano secundario, por el cual los productores la denominaron “Mellicera”.

4. Conclusiones

La variedad INIA 908-Mellicera demostró valores superiores a la avena local (Tayko), usado por los productores de crianza de ganado. Del mismo modo, se puede observar un rendimiento promedio de M.S. correspondiente a 11,39 $t\ ha^{-1}$, en las 9 localidades, nivel superior a la variedad local, que en promedio rindió 7,19 $t\ ha^{-1}$ y en cuatro localidades se obtuvo un rendimiento promedio de semilla superior de 3,58 $t\ ha^{-1}$ con la variedad INIA 908-Mellicera que el Tayko 2,54 $t\ ha^{-1}$.

La variedad de avena forrajera INIA 908 – Mellicera es resiliente al cambio climático y puede

permitir al productor cosechar semilla en zonas altoandinas por su precocidad (153 días), en comparación que el Tayko, además como ensilado presenta características deseables de niveles de proteína y fibra en comparación a otras variedades.

Agradecimientos

La investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Para el cumplimiento de los procedimientos técnicos y administrativos que permitieron lanzar la nueva variedad se contó con financiamiento del Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA); a través, del proyecto de investigación denominado "Generación y lanzamiento de la variedad de avena forrajera INIA 908 – Mellicera y su vinculación tecnológica regional" identificado con el código 139_PI. Cabe mencionar que, en el año 2019, el INIA, como resultado de la labor del equipo de investigación del Programa de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Andenes, libera la variedad de avena forrajera denominada INIA 908 – Mellicera.

Referencias bibliográficas

Achleitner, A.; Tinker, N.A.; Zechner, E., et al. 2008. Genetic diversity among oat varieties of worldwide origin and associations of AFLP markers with quantitative. *Theor. Appl. Genet.* 117: 1041-1053.

Ansar, M.; Mukhtar, M.A.; Sattar, R.S.; Malik, M. 2013. Forage yield as affected by common vetch in different seeding ratios with winter cereals in Pothohar region of Pakistan. *Pakistan. J. Bot.* 45(51): 401-408.

Blas, C.; Rebolgar, P.; Mateos, G. 2016. Revisión 3ª Edición tablas FEDNA: Granos de Cereales. XXXII Curso de especialización FEDNA, 3-4 Nov, 2016.

Burbano, V.; Arriaga, C. 2017. Evaluación de ensilado de avena sativa cv Chihuahua como complemento para vacas en pastoreo en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el noroeste del estado de México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, México.

Catari, B. 2002. Evaluación del rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con abonamiento de estiércol de ovino en el altiplano central. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Enciso, A. 1998. Valor nutricional de la avena asociada con vicia y sus ensilajes en la zona altoandina del Perú. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017. Perú perfil sociodemográfico. Cap. I.

Jiménez, G.C.A. 1992. Descripción de variedades de avena cultivadas en México. Campo Experimental Valle de México. CIRCE. INIFAP. SARH. Chapingo, Estado de México. Folleto técnico Núm. 3. 72 pp.

Mamani, P.J.; Cotacallapa, G.F.H. 2018. Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la region Puno. *Revista de investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research* 20(4): 385-400.

Miren, A.L.C.; Maldonado, C.; Barrientos, M.; Henríquez, O. 1993. Cold acclimation in cultivars of a vena sativa. *Phytochemistry* 33(1): 57-60.

Montoya, K. 2017. Características agronómicas y valor nutricional de siete cultivos forrajeros bajo secano en la sierra central. Tesis Ing. zootecnista. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Noli, C.; Nestares, A.; Coronel, J. 2017. La avena forrajera INIA 901 – Mantaro, alternativa de alimentación para la ganadería de la Sierra del Perú. Lima, s.e., p.1-2.

Noli, C.; Ordoñez, J.; Peralta, E. 2008. Caracterización agronómica de la producción de forraje de líneas promisorias de avena forrajera en campo de productores en la sierra central. En: XXXI Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Libro de resúmenes y programa oficial. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Palomino, A. 1995. Caracterización de líneas promisorias del banco de germoplasma de avena de la UNALM. Tesis Ing. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Pandey, H.; Baig, M.J.; Chandra, A.; Bhatt, R.K. 2009. Drought stress induced changes in lipid peroxidation and antioxidant system in genus *Avena*. *Journal of Environmental Biology* 435-440.

Prasad, P.; Staggenborg, S.; Ristic, Z.; Ahuja, L.; Reddy, V.; Saseendran, S.; Yu, Q. 2008. Impacts of Drought and/or Heat Stress on Physiological, Developmental, Growth, and Yield Processes of Crop Plants. *Advances in Agricultural Systems Modeling* 2008

Ramírez-Ordóñez, S.; Domínguez-Díaz, D.; Salmerón-Zamora, J.J.; Villalobos, G. 2013. Contreo en surco y etapa de madurez sobre la producción y calidad del forraje de variedades de avena. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36(4): 395-403.

Ramírez, S.; Domínguez, D.; Salmerón, J.J.; Villalobos, G.; Ortega, J.A. 2015. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Rev Arch. Zootec.* 64(247): 237-244.

Sánchez-Martín, J.; Rubiales, D.; Flores, F.; Emeran, A., Shtaya, M.J.Y.; Sillero, J.C.; Allagui, M.B.; Prats, E. 2014. Adaptation of oat (*Avena sativa*) cultivars to autumn sowings in Mediterranean environments. *Field Crops Research* 156: 111-122.

Santoyo A.; Magda Liliana; Sedano M.P.; Diaz Villamil, P.A. 2019. Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda el Gaital del municipio de Vélez Santander. *Working Papers ECAPMA*. 2: 1-8

Shumyko, Sh. 2019. Evaluación agronómica y valor nutritivo de avena (*Avena sativa*) bajo condiciones de restricción de lluvia en la sierra central del Perú. Tesis de magister. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 51 pp.

