



## Cultivo de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en el distrito de Molinopampa-Chachapoyas-Amazonas

### Forage maize cultivation (*Zea mays* L.) in the district of Molinopampa-Chachapoyas-Amazonas

Roicer Collazos Silva<sup>1\*</sup>, Juan Carlos Neri Chávez<sup>1</sup>, Eyner Huamán Huamán<sup>1</sup>, Lily del Pilar Juarez Contreras<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se evaluó el rendimiento y contenido nutricional de cuatro variedades de maíz forrajero bajo condiciones agroclimáticas del distrito de Molinopampa, para así seleccionar las variedades que se adaptan al lugar, el cual consistió en establecer 16 parcelas. Se evaluaron cinco variables durante su período de crecimiento, y al finalizar su ciclo vegetativo, se determinó el rendimiento de materia verde y materia seca, y se realizó un análisis bromatológico para determinar el contenido nutricional. Los resultados muestran que la variedad Marginal M28T, presentó el mayor promedio de altura con 250,3 cm; el híbrido PM-213 obtuvo las mejores características en las variables ancho de hoja, diámetro de tallo, longitud de hoja y número de hojas; así mismo, en la variable rendimiento en materia verde y seca en estado ampolla y lechoso, el híbrido PMX-5 presentó los valores más altos, con 157,5 tn/ha, 202,92 tn/ha, 47,7 tn/h, 72,675 tn/ha, respectivamente. En el análisis nutricional, se registró que la mayor cantidad de proteína estuvo contenida en el híbrido PM-213, que fue de 8,4657%. La mayor cantidad de fibra la obtuvo la variedad 213-chuska, y la mayor cantidad de fibra detergente ácida, neutra y energía bruta se obtuvo del híbrido PM-213, con 42,4%, 53,46% y 4366,4 kcal/hg, respectivamente.

**Palabras claves:** altoandina, rendimiento, contenido nutricional.

#### ABSTRACT

The yield and nutritional content of four varieties of fodder maize were evaluated under agroclimatic conditions of the district of Molinopampa and thus to select the varieties that adapt to the place, which consisted in establishing 16 plots, 5 variables were evaluated during their growth period, At the end of its vegetative cycle, the yield of green matter and dry matter was determined and it was carried out in bromatological analysis to determine the nutritional content. The results show that the Marginal M28T variety had the highest average height with 250.3 cm, the hybrid PM-213 obtained the best characteristics in the variables leaf width, stem diameter, leaf length and number of leaves, likewise in the variable yield in green and dry matter in blister and milky state, the hybrid PMX-5 presented the highest values with 157.5 tn / ha, 202.92 tn / ha, 47.7 tn / ha, 72,675 tn / ha respectively, in the nutritional analysis was recorded that the highest amount of protein was contained in the hybrid PM-213 which was 8.4657%, the largest amount of fiber was obtained by the 213-chuska variety and the highest amount of acidic, neutral and crude energy detergent fiber was obtained of the hybrid PM-213 with 42.4%, 53.46% and 4366.4 kcal / hg.

**Keywords:** high-andean, nutritional value, yield.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Calle Higos Urco N° 342-350-356, Calle Universitaria N° 304, Chachapoyas, Perú

\*Autor de correspondencia. E-mail: rcollazos@indes-ces.edu.pe

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la actividad ganadera se realiza en regiones de Costa, Sierra y Selva. Estas regiones determinan los diversos sistemas y características productivas en cada tipo de crianza (MINAGRI, 2017). El ganado rumiante desempeña un papel importante para los hogares rurales de los Andes peruanos, y se basa en gran medida en el pastoreo de pasturas autóctonas, complementado con residuos de cultivos o subproductos agrícolas y, en algunos casos, con recursos alimentarios mejorados (Bartl *et al.*, 2009).

Las tierras empleadas en el pastoreo y en la producción de forrajes representan prácticamente el 80% de todas las tierras agrícolas (FAO, 2009). En el Perú, hasta el año 2012, la población de ganado vacuno era de 5 156 000 cabezas, estando el mayor porcentaje en la Sierra (73,2%). Por su parte, en la Región Amazonas fue de 157 166 cabezas. Del total de la superficie agropecuaria que se ubica en la sierra el 70% fueron pastos naturales, y los montes y bosques el 7% (INEI, 2012).

La intensificación del manejo de pastos y de la producción de forrajes puede reducir las tierras necesarias por unidad de producto animal, y así frenar la expansión del uso de la tierra (FAO, 2009). Debido al mayor desarrollo técnico en los sectores de la producción lechera y de la carne de vacuno, la provisión de forraje de calidad es un factor importante para lograr un alto rendimiento (Mendes *et al.*, 2015). El cultivo de maíz se ha adaptado a variedad de ambientes, su fotosíntesis se realiza a través del ciclo del carbono C4 (Ramos *et al.*, 2002), se destaca como planta forrajera por su alto rendimiento en materia seca, condiciones de crecimiento fáciles y alto contenido energético (Mendes *et al.*, 2015).

El maíz forrajero (*Zea mays* L.) se utiliza ampliamente como alimento para rumiantes, proporcionándolos, generalmente, en forma de ensilaje de toda la planta (Boon *et al.*, 2012). En el Perú, la variedad Marginal 28 Tropical (M28T), se cultiva en la selva alta y Costa Norte, siendo su rango de adaptación hasta los 1800 m.s.n.m.. Esta variedad resulta de un cruzamiento inter e intrapoblacional de los cultivares ACROSS

7728, FERKE 7928 y LA MÁQUINA 7928, procedentes del CIMMYT, mejorada y adaptada por el INIA en condiciones tropicales de la Selva y Costa Norte del Perú (INIA, 2010). Por su parte, el maíz Chuska es una variedad sintética de maíz forrajero formado por nueve líneas de alto nivel de endogamia, generadas también por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz (INIA, 2013).

En este contexto la presente investigación se enfocó en determinar el rendimiento y contenido nutricional de cuatro variedades de maíz forrajero: Marginal M28, Chuska INIA, Híbrido PM- 213 e Híbrido PMX- 5, cultivadas bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Molinopampa, con el fin de conocer que variedad es la que presenta mejores características para plantearla como una alternativa de alimentación ganadera y disminuir actividades como la tala, quema, rozo o impactos como el sobrepastoreo, y provisionar de alimento a bovinos en épocas de escasez.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue desarrollado en el distrito de Molinopampa, al Noreste de la provincia de Chachapoyas. A 2400 msnm se instalaron cuatro variedades de maíz (Marginal M28, Chuska INIA, Híbrido PM- 213 e Híbrido PMX- 5), aplicándoseles el mismo tratamiento a todas y en un total de cuatro réplicas. Molinopampa se ubica en una zona de bosque húmedo montano a 42 km de Chachapoyas (205710E y 931214N), con temperaturas promedio de 16,3°C, y con un promedio anual de precipitaciones de 104 mm (Figura 1).

El campo fue sembrado en hileras con dos semillas por golpe y con un distanciamiento de 25 cm entre golpe, y 80 cm entre hileras. Las variables que estuvieron en observación fueron: altura de planta, número de hojas, longitud de la hoja, ancho de la hoja y diámetro del tallo.

Además se determinaron características como el peso en estado de ampolla y peso en estado lechoso, utilizándose una muestra de un metro cuadrado a los 160 y 190 días después de la siembra, respectivamente.

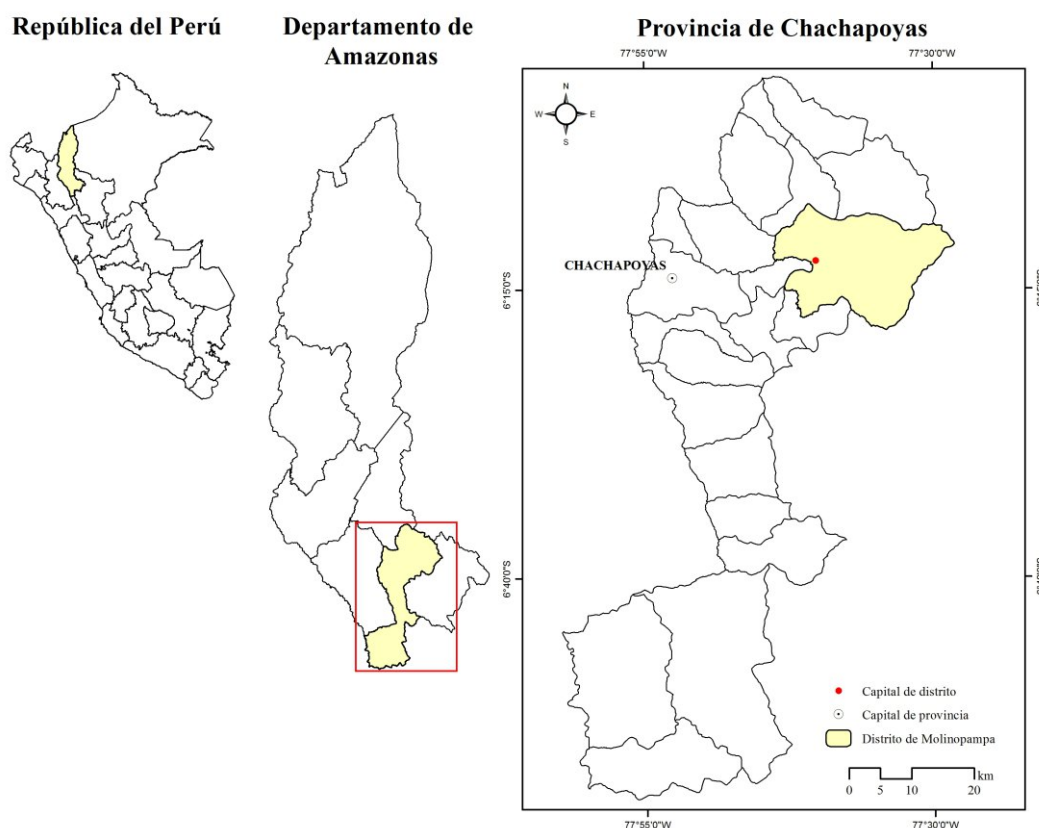


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el distrito de Molinopampa (Amazonas).

La materia seca fue determinada usando la fórmula propuesta por Cosoto (1982):

$$MS = \frac{(PF \times ps)}{pf}$$

Donde:

PF= Peso fresco de la muestra ( $g/m^2$ ).

Pf= peso fresco de la submuestra (g)

Ps= peso de la submuestra (g)

Luego este dato fue extrapolado de g/planta a kg/ha, y los resultados se obtuvieron en kg de materia seca/ha(kgms/ha)

Para el análisis bromatológico se tomaron muestras de 500 g de forraje por cada tratamiento y repetición, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Agrostología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Cada variable estudiada fue sometida a un análisis de

varianza y los promedios comparados con la prueba de Tukey ( $p0.05$ ). Estos análisis fueron realizados con el software de uso libre Statistix v.8.0.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de Tukey realizada mostraron que no existen diferencias estadísticas significativas entre variedades en la mayoría de variables o características que fueron medidas en este estudio, salvo en las variables altura de planta y longitud de hojas (Tabla 1). Por esta razón, la variedad M28 obtiene mejores promedios de altura de planta que la variedad PMX-5, que es la que menor altura obtenida en promedio. Además, las variedades PM-213 y Chuska no se diferencian, obteniendo promedios intermedios. Así mismo, la variedad PMX-5 es la que obtiene el mejor promedio en longitud de hojas diferente a la variedad Chuska, que obtiene los promedios más bajos en esta característica evaluada (Figura 2).

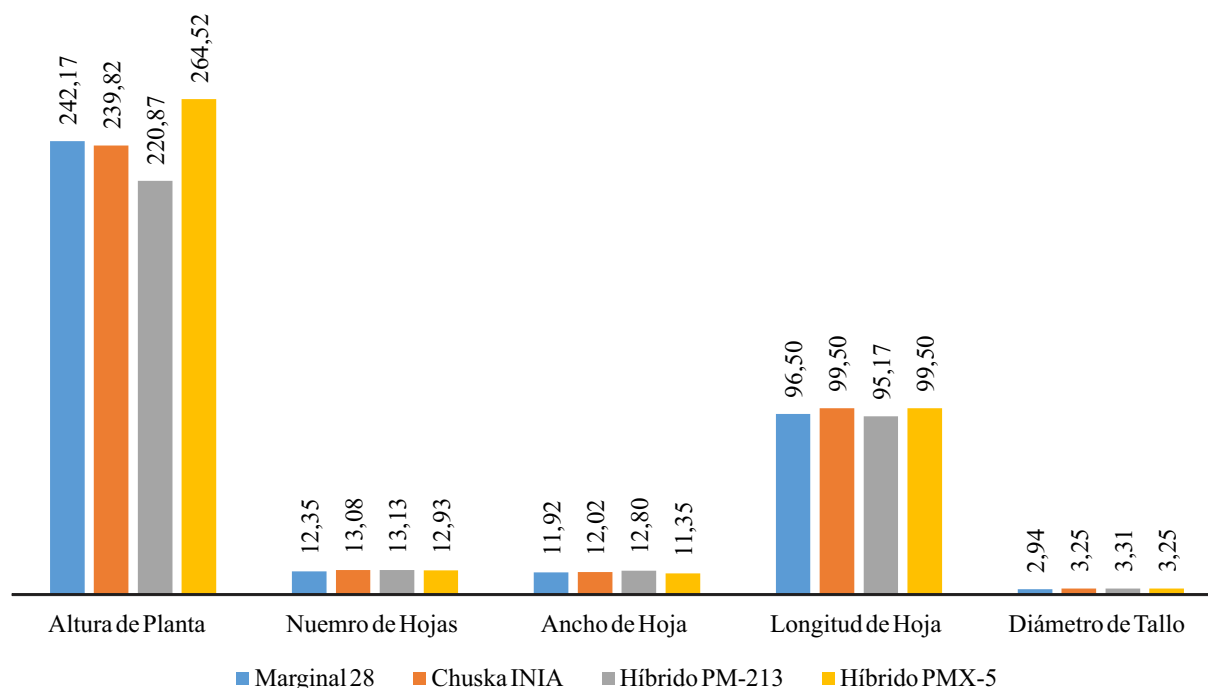
**Tabla 1.** Análisis de varianza aplicado a características morfológicas

Variedad	Característica				
	AP	NH	AH	LH	DT
<b>Marginal 28</b>	B	B	B	A	B
<b>Chuska INIA</b>	B	A	B	A	A
<b>Híbrido PM-213</b>	C	A	A	A	A
<b>Híbrido PMX-5</b>	A	AB	B	A	A

AP: altura de planta, NH: número de hojas, AH: ancho de hoja, LH: longitud de hoja, DT: diámetro de tallo.

En la figura 2 se pueden observar en orden gráfico los promedios obtenidos por cada variedad en cuatro variables morfológicas que fueron evaluadas. Así, se observa que en LH no presenta diferencias marcadas. En AH el híbrido PM-213 registró el mayor promedio con 12,80 cm. En cuanto a AP el híbrido PMX-5 registró el mayor promedio con 264,52 cm. Resultados opuestos presentó el híbrido PM-213, con 220,87 cm de AP, y con 3,31 cm de DT. En cuanto a NH el híbrido PM-213 y la variedad Chuska presenta-

ron los mayores promedios con 13,13 cm y 13,08 cm, respectivamente. Se puede afirmar entonces que las variedades estudiadas son diferentes en la mayoría de las características morfológicas. El INIA (2013) menciona que la variedad híbrida de maíz forrajero INIA 617- Chuska alcanza alturas de 280 cm superior a lo encontrado en nuestro estudio. Lijarza (2017), obtiene promedios de altura de 243 cm al evaluar 25 híbridos triples de maíz forrajero, siendo este valor consistente con lo encontrado en nuestro estudio.

**Figura 2.** Características morfológicas evaluadas.

Respecto al rendimiento, en nuestro estudio ninguna de las variedades es estadísticamente superior respecto a las demás evaluadas, es decir, no presentan diferencias significativas entre sí. Sin embargo se debe mencionar que es el híbrido PM-213 el que obtiene los promedios de rendimiento de materia verde más altos, con 62 t/ha, a diferencia del Marginal 28 que obtuvo

solo 51,13 t/ha. Estos valores son similares a los reportados por Castope (2014), quien reporta un promedio de 63 t/ha en un estudio donde se evaluaron 26 híbridos de maíz forrajero. De igual manera son superiores a los encontrados por Macay (2015) en Ecuador, quien reportó rendimientos de entre 24 a 26 t/ha, y a Vásquez *et al.* (2015) con valores entre 39 a

58 tn/ha. Por su parte el maíz Chuska presenta un rendimiento de forraje inferior a lo reportado por el INIA (2013), quienes mencionan que tiene un rendimiento potencial de 95 tn/ha, pudiéndose deber estas variaciones a las condiciones climáticas de las zonas de estudio y al manejo del cultivo (Figura 3).

Además, en todos los híbridos evaluados el porcentaje de materia seca no tuvo diferencias significativas, pero cabe mencionar que representa entre el 20% y 22,45% del total producido (Figura 4). Vásquez *et al.* (2015) reportan que el maíz chala contiene porcentajes de materia seca de entre 22 y 28%, similares a los

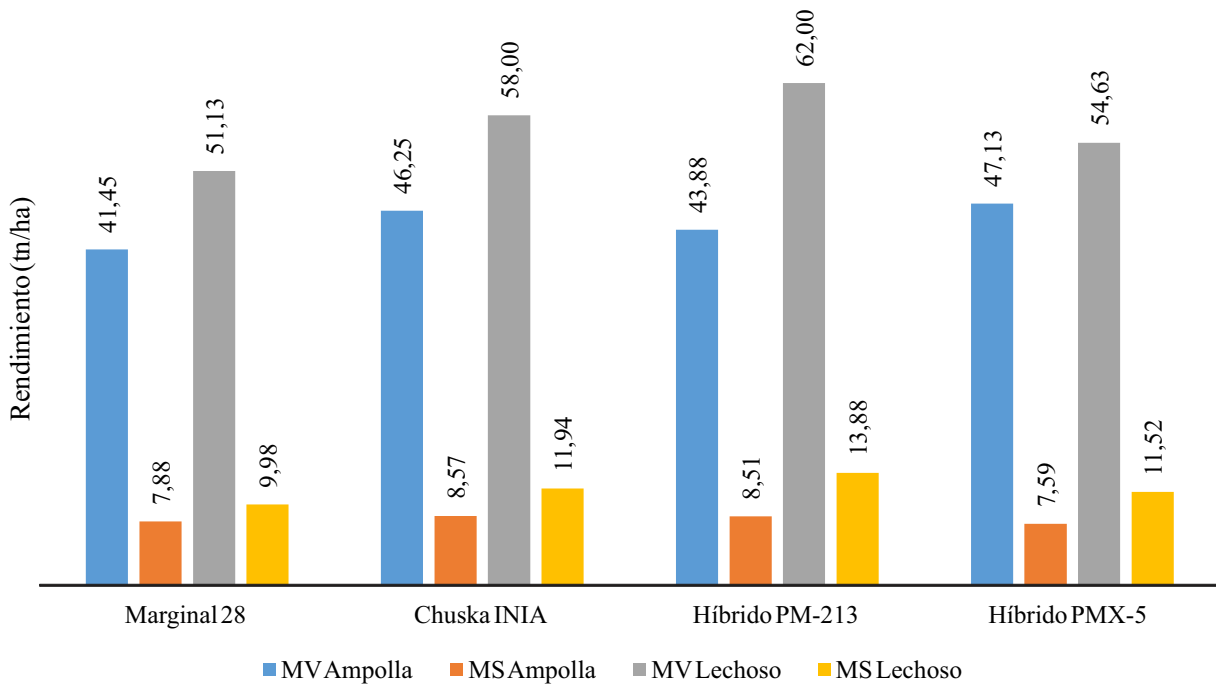


Figura 3. Rendimiento promedio en dos estados fenológicos.

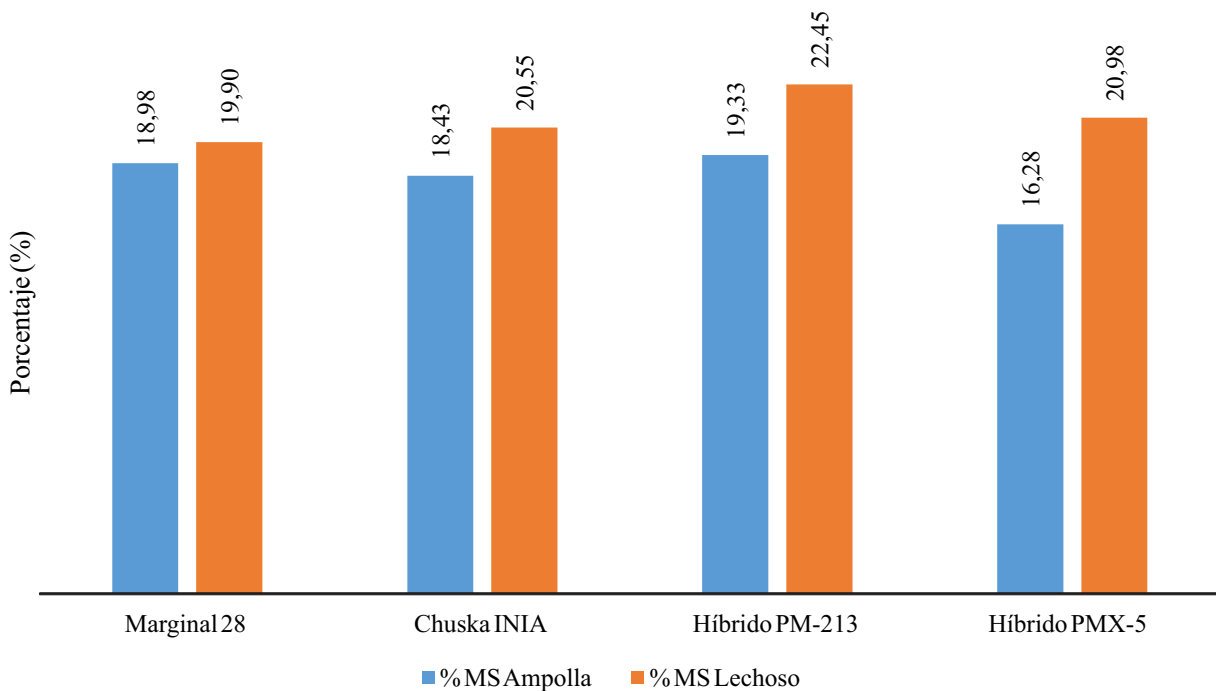


Figura 4. Porcentaje de materia seca en dos estados fenológicos.

reportados en nuestro estudio. Además, Nuñez *et al.* (2009), reportan rendimientos de materia seca en maíz forrajero de 23 tn/ha, superior a lo encontrado en nuestro estudio, cuya variación pudo deberse a la última cosecha que se realizó en la etapa de lechoso, pudiendo alcanzar un porcentaje mayor en la etapa de pastoso del maíz chala.

De la misma forma, y en referencia al contenido nutricional (Tabla 2) de los híbridos evaluados la prueba de Tukey, no se revelan diferencias entre ellos, sin embargo se debe notar que ninguno de los híbridos alcanza el 10% de proteína, que es lo recomendado para especies forrajeras. Así, el que obtiene el porcentaje de proteína más alto es PM-213, con 8,47%. Elizondo y Boschini (2004), a los 126 días de edad obtuvieron 7.9%, resultados similares a nuestro

estudio; mientras que Macay (2015) obtuvo un 11,5% de proteína para maíz forrajero. Al respecto, Nuñez *et al.* (2009), mencionan que el rendimiento del forraje y el valor energético de los híbridos de maíz, es afectado por factores de manejo como la fecha de siembra, densidad de plantas y el estado de madurez, entre otros.

Por otro lado, el porcentaje de fibra no supera el 28% en ninguno de los híbridos, siendo el menor porcentaje obtenido 24,53% (PMX-5), mientras que el mayor porcentaje de fibra lo obtiene la variedad Chuska, con 27,61. La fibra detergente neutra (FDN) oscila entre 50 y 53 %, algo menos de lo reportado por Vásquez *et al.* (2015), que reporta promedios de 56 y 62%, declarando que el aumento en este porcentaje se debe y está relacionado con el estado de maduración del forraje.

**Tabla 2.** Contenido nutricional de los híbridos de maíz forrajero evaluados

Variedad	Proteína %	Fibra %	Fibra detergente acida %	Fibra detergente neutra %	Energía bruta
<b>Marginal 28</b>	7,53	26,63	39,27	50,97	4280,60
<b>Chuska INIA</b>	7,83	27,61	41,39	52,12	4287,80
<b>Híbrido PM-213</b>	8,47	24,71	42,40	53,46	4366,40
<b>Híbrido PMX-5</b>	7,64	24,53	40,25	52,08	4287,40

#### IV. CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas en rendimiento y contenido nutricional en forrajes de cuatro híbridos de maíz para chala. Sin embargo, se obtuvieron promedios muy superiores a los reportados en otras latitudes.

El porcentaje de materia seca es superior a lo reportado en otras latitudes, pero el porcentaje de proteína no cumple con la recomendación mínima para el uso en forrajes.

Se presenta el cultivo de maíz forrajero como una alternativa para el pastoreo excesivo al que se ven sometidas las praderas naturales y cultivadas de las familias ganaderas.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bartl, K., A. C. Mayer, C. A. Gómez, E. Muñoz, H. D. Hess, y F. Holmann. 2009. "Economic

Evaluation of Current and Alternative Dual-Purpose Cattle Systems for Smallholder Farms in the Central Peruvian Highlands." *Agricultural Systems* 101 (3): 152–161. doi: 10.1016/j.agsy.2009.05.003

Boon, E. J. M. C., P. C. Struik, F. M. Engels, y J. W. Cone. 2012. "Stem Characteristics of Two Forage Maize (*Zea mays* L.) Cultivars Varying in Whole Plant Digestibility. IV. Changes During the Growing Season in Anatomy and Chemical Composition in Relation to Fermentation Characteristics of a Lower Internode." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 59 (1–2): 13–23. doi: 10.1016/j.njas.2011.05.001

Castope, A. O. 2014. *Comparativo de 26 híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) con fines forrajeros en Laredo, Trujillo*. Tesis de Grado.

- Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo (Perú).
- Elizondo, J., y C. Boschini. 2002. "Producción de Forraje con Maíz Criollo y Maíz Híbrido 1." *Agronomía Mesoamericana* 13 (737): 13–17.
- FAO. 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación : la ganadería a examen*. Roma (Italia): FAO.
- INEI. 2012. *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*. Lima (Perú): INEI.
- INIA. 2010. *Maíz Amarillo Duro Maíz Amarillo Duro Marginal 28 Tropical*. Lima (Perú): INIA.
- INIA. (2013). *Maíz Forrajero INIA 617-Chuska. Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo*. Chiclayo (Perú): INEI.
- Lijarza, Y.Y. 2017. *Comportamiento de Híbridos Triples de Maíz Amarillo Duro (Zea mays L.) en Condiciones Edafoclimáticas de Costa Central – Lima*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco (Perú).
- Macay, A. 2015. *Identificación de Uno Entre Cuatro Híbridos de Maíz (Zea mays L.) Para Ser Utilizado Como Forraje Para Alimentación de Ganado Lechero en el Cantón Nobol de la Provincia del Guayas*. Tesis de Maestría. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil (Ecuador).
- Mendes, M. H. S., C. H. Pereira, y J. C. de Souza. 2015. "Diallel Analysis of Maize Hybrids for Agronomic and Bromatological Forage Traits." *Acta Scientiarum - Agronomy* 37 (2): 141 – 146 . doi : 10.4025/actasciagron.v37i2.19329
- MINAGRI. 2017. *Plan Ganadero Provincial. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria*. Lima (Perú): MINAGRI.
- Nuñez, G., F. Gonzáles, R. Faz, A. Peña, y U. Figueroa. 2009. *Selección de híbridos de maíz forrajero y su rendimiento en producción de leche. México*. Ciudad de México (Mexico): INIFAP.
- Ramos, A. P., G. N. Hernández, y F. González. 2002. "Forage Potential of Some Maize Populations and Relationships Between their Agronomic Characteristics and Nutritional Quality." *Tecnica Pecuaria en Mexico* 40 (3): 215–228.
- Vásquez, H. V., B. Santillán, y J. L. Gómez. 2015. "Efecto de Dos Arreglos de Siembra y Variedades de Maíz Chala (*Zea mays* L.) en el Rendimiento Forrajero." *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* 1 (1): 28-32