



**IDPAJ**



## **Evaluación 2025 del Rendimiento, Calidad Nutricional y Digestibilidad del Forraje para Ensilar de Híbridos de Maíz en la Región Altos de Jalisco**

Ernesto Medina Nuñez<sup>4</sup>, Andrés Ramírez Anaya<sup>4</sup>, Silvano Gallardo Ramírez<sup>2,3</sup>, Laura Gómez de la Torre<sup>1</sup>, Ofelia Iñiguez Gómez<sup>1</sup>, Edgar Eduardo Pulido Chávez<sup>1</sup>, Francisco Javier Aceves Aldrete<sup>1</sup> Carlos Alberto Virgen García<sup>4</sup>, Kevin Zuriel Pérez Romo<sup>2</sup>, Yajdiel Isaid Guzmán Mendoza<sup>2</sup> y José de Jesús Olmos Colmenero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara.*

<sup>2</sup>*Instituto de Desarrollo Pecuario de Los Altos de Jalisco SC.*

<sup>3</sup>*Proteína Animal SA de CV.*

<sup>4</sup>*Escuela Nacional de Lechería Sustentable S de PR de RL.*

**Fecha de publicación: jueves 26 de marzo de 2026**



## Introducción

El ensilaje de maíz es el forraje más utilizado en la alimentación del ganado bovino lechero y de carne en la región Altos de Jalisco.

Si un forraje, como el ensilaje de maíz, se produce localmente y se maximiza su rendimiento y calidad nutricional en cada hectárea sembrada, se obtiene un alimento de bajo costo que tiene el potencial de contribuir fuertemente a una producción sustentable de leche y carne.

El forraje de maíz de alta calidad, recién cosechado, se puede definir como el que, además de producirse en alta cantidad por superficie sembrada, tiene un contenido de almidón igual o mayor a 30% con una digestibilidad ruminal *in situ* (7 horas) igual o mayor a 60% y un contenido de fibra detergente neutro igual o menor a 45% con una digestibilidad ruminal *in situ* (48 horas) igual o mayor a 50%.

La selección de la semilla es una de las decisiones más importantes para obtener un alto rendimiento y alta calidad del forraje de maíz. Sin embargo, diferentes semillas sembradas en una misma localidad pueden expresar rendimientos y calidades nutricionales del forraje muy diferentes de acuerdo a su potencial genético.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento, la calidad nutricional y la digestibilidad del forraje de maíz de diferentes semillas comercializadas en la zona Altos de Jalisco en dos diferentes localidades de Altos de Jalisco en el ciclo de verano del año 2025.

## Metodología de Trabajo

En el ciclo de verano del año 2025 en 2 localidades se evaluaron diferentes semillas de maíz para la producción de forraje-ensilaje. En una localidad, Encarnación de Díaz-Santo Domingo-Riego [(EDI-SD-R) 21°29'00.59" N y 102°16'51.70" O] la parcela experimental se manejó en condiciones de riego y se sembraron 31 semillas de 17 casas comerciales. En la otra localidad, Zapotlanejo-Noxtla-Temporal [(ZAP-NX-T) 20°45'12.95" N y 103°06'48.84" O], la parcela experimental se manejó en condiciones de temporal y se sembraron 31 semillas de 16 casas comerciales. Las fechas de siembra fueron 22 de mayo de 2025 en EDI-SD-R y 6 de julio de 2025 en ZAP-NX-T.

En las 2 localidades se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones (unidades experimentales). Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 2 surcos de 10 m de longitud y 0.75 m de ancho. La preparación del terreno se realizó conforme a la labranza que siguen los productores dueños de las parcelas. En las 2 localidades, de cada semilla, se sembró el equivalente a 110,000 semillas por hectárea y no se realizó aclareo de plantas después de la emergencia. El control de malezas y plagas se realizó de acuerdo a las prácticas utilizadas por los productores dueños de las parcelas.

El programa de fertilización de cada localidad se determinó de acuerdo a resultados del análisis de suelo realizados en el año 2024, teniendo como meta un rendimiento de 30 y 25 toneladas de materia seca por hectárea en las localidades EDI-SD-R y ZAP-NX-T, respectivamente.

El número de plantas que emergieron, número de plantas que llegaron a floración femenina y número de plantas que se cosecharon se contabilizaron en los 2 surcos de cada unidad experimental.

La cosecha en una misma localidad se realizó en un solo día. El criterio para hacer la cosecha fue que el contenido de materia seca de las plantas de la mayoría de semillas sembradas en esa localidad rebasara el 40%. Las fechas de cosecha fueron el 13 de octubre de 2025 (144 días después de la siembra) en la localidad EDI-SD-R y el 17 de noviembre de 2025 (134 días después de la siembra) en la localidad ZAP-NX-T.

Para la medición del rendimiento de materia seca del forraje se cosecharon todas las plantas de los 2 surcos de cada unidad experimental. La cosecha se realizó con una ensiladora experimental de 2 surcos equipada con balanza. Inmediatamente después de la cosecha, se tomó una muestra de forraje para su posterior análisis del contenido de materia seca, nutrientes y digestibilidad.

Los análisis de calidad nutricional de las muestras de forraje se realizaron en el laboratorio FAS Agropecuaria S de RL de CV en San Juan de los Lagos, Jalisco. La determinación de materia seca se realizó en un horno de aire forzado a una temperatura de 65°C por 48 horas. La determinación de ceniza se realizó incinerando las muestras de forraje en un horno a una temperatura de 550°C durante 4 horas. El contenido de proteína cruda se determinó mediante la metodología de combustión Dumas (VELP Dumas Analyzer, VELP Scientifica, Usmate Velate, Italy). El contenido de fibra detergente neutro se determinó en un analizador de fibra Ankom (Ankom Technology Corp., Fairport, NY) utilizando alfa-amilasa termoestable y sulfato de sodio. El contenido de grasa cruda se determinó con un extractor tipo Soxhlet utilizando éter como solvente. El contenido de carbohidratos no-fibrosos (CNF) se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:  $CNF, \% \text{ de la materia seca} = 100 - (\% \text{ de ceniza} + \% \text{ proteína cruda} + \% \text{ fibra detergente neutro} + \% \text{ grasa cruda})$ . El contenido de almidón se determinó con un método enzimático colorimétrico.

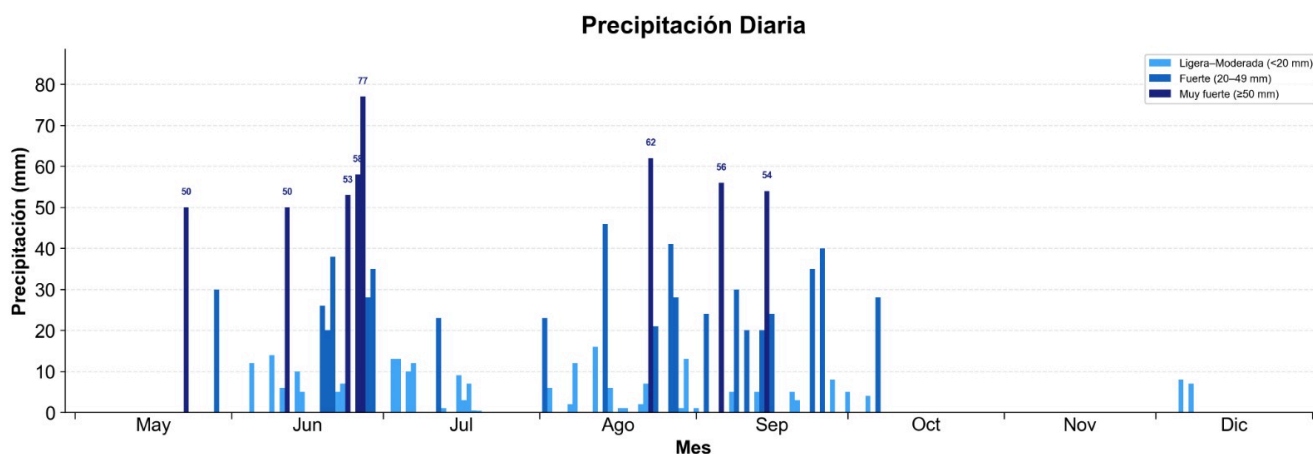
La digestibilidad ruminal *in situ* de la materia seca y de la fibra detergente neutro se determinó fermentando las muestras durante 48 horas y la del almidón fermentando las muestras durante 7 horas, en las instalaciones de la Escuela Nacional de Lechería Sustentable S de PR de RL.

El potencial de producción de leche del forraje de las diferentes semillas, por tonelada de materia seca y por hectárea, se calculó utilizando el modelo Milk-2024 de la Universidad de Wisconsin-Madison.

El análisis estadístico de los datos obtenidos en cada localidad se realizó utilizando el programa R para obtener su análisis de varianza y para hacer una comparación de medias, mediante la prueba de la diferencia mínima significativa, de todas las variables de respuesta con un nivel de significancia del 10% ( $\alpha = 0.10$ ).



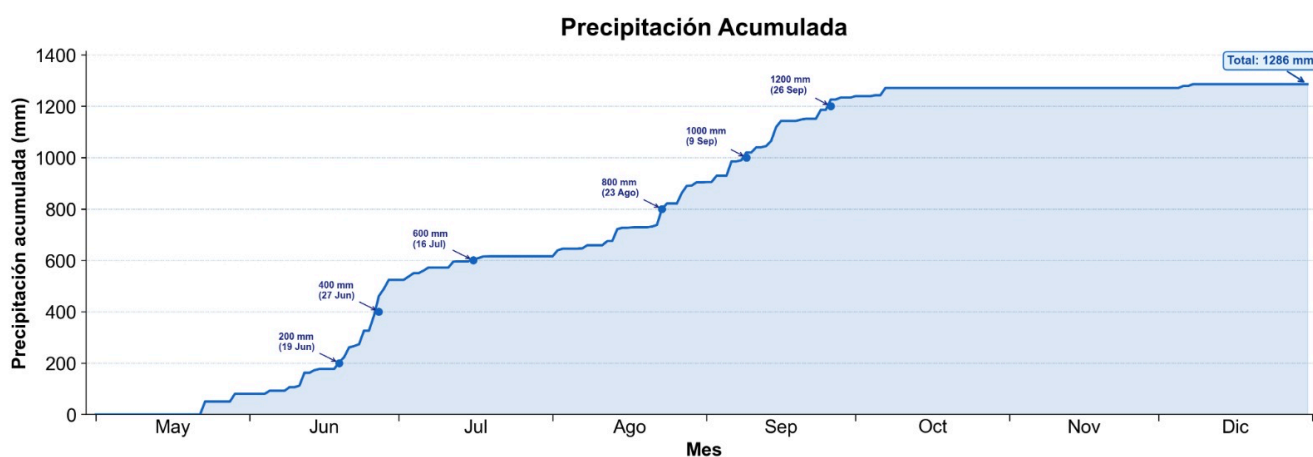
## Resultados



**Figura 1.** Precipitación pluvial diaria en la localidad Zapotlanejo-Noxtla-Temporal (20°45'12.95" N y 103°06'48.84" O) de mayo a diciembre del año 2025 (la precipitación de enero a abril fue nula).

**Cuadro 1.** Resumen de la precipitación pluvial en la localidad Zapotlanejo-Noxtla-Temporal (20°45'12.95" N y 103°06'48.84" O) durante los 134 días de vida del cultivo (fecha de siembra: 6 de julio de 2025; fecha de cosecha: 17 de noviembre de 2025).

Localidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total
ZAP-NX-T, mm	66	288	330	37	0	721



**Figura 2.** Precipitación pluvial acumulada en la localidad Zapotlanejo-Noxtla-Temporal (20°45'12.95" N y 103°06'48.84" O) de mayo a diciembre del año 2025 (la precipitación de enero a abril fue nula).

**Cuadro 2.** Resultados de variables agronómicas, contenido de nutrientes, rendimiento de materia seca y digestibilidad *in situ* del forraje de semillas de maíz evaluadas en la localidad de Zapotlanejo-Noxtla en condiciones de temporal [(ZAP-NX-T) 20°45'12.95" N y 103°06'48.84" O] en el año 2025.

Marca	Híbrido	PEM %	DFF no.	PPC %	MS %	CEN %	PC %	GC %	FDN %	CNF %	ALM %	RMS t/ha	DALM7 %	DMS48 %	DFDN48 %	ENL Mcal/kg MS	LecheMS kg/ton MS	LecheHA kg/ha	ST
----- % de la materia seca -----																			
NOVASEM	NA975	90.2	69	85.4	56.1	4.04	6.72	2.57	40.5	46.2	27.7	22.9	49.4	75.3	46.4	1.47	1,362	31,210	0.25
ASGROW	Alce	94.4	74	86.1	55.2	4.26	5.63	2.63	45.6	41.9	25.5	23.1	43.6	71.0	47.0	1.38	1,286	29,751	0.00
NK	NK858W	90.9	70	86.0	54.2	4.17	6.38	2.33	40.7	46.4	28.0	21.4	64.5	76.4	50.2	1.49	1,388	29,692	0.25
PIONEER	P32208W	95.6	68	88.9	49.7	4.00	5.75	2.05	44.4	43.8	26.6	22.7	57.3	71.9	43.7	1.38	1,284	29,081	0.00
ASPROS	Magnifico	94.2	70	84.1	52.4	4.42	6.28	2.91	41.9	44.5	28.7	21.5	57.5	71.0	41.7	1.42	1,318	28,311	0.00
DEKALB	DK-4018	90.9	72	88.6	55.6	4.55	6.27	2.52	41.6	45.1	27.7	20.8	48.6	74.3	48.5	1.45	1,348	28,100	0.00
PIONEER	B3715	95.3	69	85.4	51.2	3.90	5.90	2.34	41.2	46.7	29.8	21.2	61.3	71.1	40.6	1.43	1,324	28,052	0.00
PIONEER	P32701W	88.4	70	80.5	47.9	4.00	5.94	1.91	42.4	45.7	22.5	21.2	63.1	73.6	45.6	1.42	1,318	27,979	0.00
EAGLE	241W	93.0	68	84.8	64.6	4.16	5.99	2.02	45.1	42.8	28.6	21.9	55.4	69.6	43.9	1.37	1,277	27,899	0.75
ADVANTA	ADV8359	84.5	77	82.5	43.2	4.98	6.08	1.79	47.0	40.1	25.0	22.5	64.3	68.5	43.7	1.33	1,232	27,753	0.00
UNISEM	Olimpo	89.3	74	83.4	52.4	4.23	5.94	1.94	48.8	39.1	27.6	20.8	69.2	70.4	46.7	1.35	1,256	26,185	0.25
UNISEM	Titán	88.7	68	79.9	50.0	4.37	6.40	2.13	44.5	42.6	24.8	20.6	52.1	71.0	42.7	1.36	1,266	26,075	0.50
INIFAP	H-392	93.3	73	82.9	52.0	4.74	6.50	2.11	47.2	39.5	28.6	21.1	28.6	69.8	46.2	1.33	1,233	25,960	0.25
SUN REY SEEDS	DR-2374-EL	92.7	75	84.9	51.0	5.19	6.10	1.85	49.6	37.2	26.0	22.3	51.4	64.2	39.5	1.25	1,157	25,793	0.25
ASPROS	Cromo	90.9	71	80.8	51.8							20.5							0.25
NK	NK857W	90.9	71	83.5	53.3							20.4							0.50
ASGROW	Salamandra	88.6	71	83.8	63.1							20.2							0.00
SEMILLAS PAIS	Chihuahua premium	92.5	69	82.3	52.3							19.3							0.50
ASPROS	Superior	88.6	71	80.9	51.4							19.0							0.25
TECHAG	TG8990W	86.7	70	81.7	60.9							18.9							0.25
EAGLE	216W	86.4	63	74.8	58.2							18.6							1.00
ASGROW	RX860	95.0	63	84.6	64.7							18.5							0.25
SUN REY SEEDS	Aragon	91.8	73	84.8	55.5							18.5							1.75
MILPAL	MW-01	87.2	75	79.0	52.9							17.8							0.25
SEMILLAS PAIS	Mezcal	90.5	73	78.2	53.7							17.5							1.00
BERENTSEN	SB-344	89.3	73	79.6	63.9							17.5							1.00
ASPROS	Magnum	88.0	75	82.3	48.7							17.3							0.50
DEKALB	DK-401 SC	89.9	75	87.7	49.9							15.8							0.25
GEOSEM	El Elegido	85.4	73	73.9	46.6							15.5							0.00
INIFAP	H-395A	88.0	74	77.7	53.4							14.6							0.50
ADVANTA	Kayak	88.9	76	77.4	51.2							14.2							1.75
<b>Media</b>		<b>90.3</b>	<b>71</b>	<b>82.5</b>	<b>53.8</b>	<b>4.36</b>	<b>6.13</b>	<b>2.22</b>	<b>44.3</b>	<b>43.0</b>	<b>26.9</b>	<b>19.6</b>	<b>54.7</b>	<b>71.3</b>	<b>44.7</b>	<b>1.4</b>	<b>1,289</b>	<b>27,989</b>	<b>0.40</b>
<b>DMS 0.10</b>		<b>3.65</b>	<b>1</b>	<b>5.56</b>	<b>4.83</b>	<b>0.51</b>	<b>0.41</b>	<b>0.42</b>	<b>3.41</b>	<b>3.71</b>	<b>-</b>	<b>2.16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,751</b>	<b>0.57</b>

PEM = porcentaje de plantas emergidas; DFF = días a floración femenina desde la siembra; PPC = porcentaje de plantas que se cosecharon, de las semillas originalmente sembradas; MS = contenido de materia seca del forraje a la cosecha; CEN = ceniza; PC = proteína cruda; GC = grasa cruda; FDN = fibra detergente neutro; CNF = carbohidratos no-fibrosos; ALM = almidón; RMS = rendimiento de materia seca; DALM7 = digestibilidad ruminal *in situ* del almidón en 7 horas; DMS48 = digestibilidad ruminal *in situ* de

la materia seca en 48 horas; DFDN48 = digestibilidad ruminal *in situ* de la FDN en 48 horas; ENL = energía neta de lactancia; LecheMS = potencial de producción de leche por tonelada de MS de forraje; LecheHA = potencial de producción de leche por hectárea; ST = sanidad del tallo a la cosecha la cual se midió en una escala de 0 a 3 con incrementos de 0.25 donde 0 = 100% sano y 3 = 100% enfermo; y DMS 0.10 = diferencia mínima significativa a un nivel de probabilidad del 10%.

Los valores resaltados en negritas en cada columna conforman el grupo estadísticamente superior.

Los resultados sombreados con color verde son los mejores estimadores del desempeño de las semillas.

**Cuadro 3.** Resultados de variables agronómicas, contenido de nutrientes, rendimiento de materia seca y digestibilidad *in situ* del forraje de semillas de maíz evaluadas en la localidad de **Encarnación de Díaz-Santo Domingo en condiciones de riego** [(EDI-SD-R) 21°29'00.59" N y 102°16'51.70" O] en el año 2025.

Marca	Híbrido	PEM %	DFF no.	PPC %	MS %	CEN ----- % de la materia seca -----	PC	GC	FDN	CNF	ALM	RMS t/ha	DALM7 %	DMS48 %	DFDN48 %	ENL Mcal/kg MS	LecheMS kg/ton MS	LecheHA kg/ha	ST
ASGROW	Alce	89.6	75	87.5	53.6	4.87	6.39	2.60	39.3	46.9	27.3	31.3	57.9	74.4	45.1	1.46	1,353	42,368	0.50
PIONEER	P32701W	90.9	73	82.6	44.8	4.97	6.11	2.18	35.3	51.5	31.6	27.6	76.9	78.0	46.8	1.54	1,432	39,462	0.00
NK	NK857W	89.2	75	82.3	47.5	5.09	7.02	2.83	33.6	51.4	37.1	26.9	48.7	78.7	46.2	1.56	1,447	38,964	0.00
ASPROS	Cromo	95.0	75	87.5	48.9	5.30	6.44	2.53	38.4	47.3	29.4	29.0	44.9	74.1	43.0	1.44	1,337	38,824	0.00
PIONEER	P32208W	94.5	73	90.9	48.3	5.35	6.12	2.00	41.1	45.4	36.7	28.5	68.2	74.3	47.7	1.46	1,354	38,617	0.25
ASGROW	Salamandra	87.3	75	84.9	53.0	5.53	6.71	2.47	38.9	46.4	31.6	28.5	64.2	73.9	42.8	1.45	1,348	38,480	0.25
TECHAG	TG8933W	87.8	75	84.5	45.7	5.17	6.81	2.34	37.2	48.5	32.8	28.0	61.3	69.5	29.2	1.40	1,300	36,390	0.25
NK	NK858W	89.8	75	86.7	47.1	5.16	6.20	2.62	39.8	46.2	30.8	28.6	62.1	68.2	30.2	1.36	1,266	36,246	0.00
TECHAG	TG977W	93.9	76	89.5	46.1	5.82	6.84	2.61	37.9	46.8	34.9	26.7	64.7	72.5	38.2	1.44	1,337	35,743	0.00
BERENTSEN	SBx-3001	82.5	75	81.1	54.8	5.43	6.71	1.87	47.5	38.5	32.5	28.0	58.1	72.1	50.2	1.37	1,275	35,726	0.50
EAGLE	241W	90.1	73	87.5	59.0	5.24	6.42	1.97	44.1	42.3	32.0	28.3	52.7	64.5	31.2	1.28	1,190	33,708	0.50
ADVANTA	ADV8359	81.4	83	74.8	38.2	5.64	6.54	2.12	40.1	45.6	26.5	26.0	68.2	70.9	38.5	1.39	1,289	33,516	0.00
EAGLE	216W	91.8	72	80.0	49.2	5.08	6.24	2.09	41.7	44.9	31.2	25.6	56.3	69.0	36.5	1.36	1,263	32,341	0.25
DEKALB	DK-4018	77.9	74	73.3	58.0	5.69	6.71	2.35	43.6	41.6	31.6	26.0	45.8	67.7	36.5	1.32	1,221	31,773	0.75
INIFAP	H-392	85.7	77	83.2	56.5	-	-	-	-	-	-	24.3	-	-	-	-	-	-	0.75
BERENTSEN	SBx-307	93.4	75	90.1	67.0	-	-	-	-	-	-	24.3	-	-	-	-	-	-	1.25
INIFAP	HE 19A	72.6	78	62.0	45.3	-	-	-	-	-	-	24.2	-	-	-	-	-	-	0.25
PIONEER	B3715	95.7	73	90.9	50.4	-	-	-	-	-	-	24.0	-	-	-	-	-	-	0.25
MILPAL	MW-01	87.8	77	80.2	50.1	-	-	-	-	-	-	22.7	-	-	-	-	-	-	0.75
NOVASEM	NB950	75.0	76	73.2	62.7	-	-	-	-	-	-	22.2	-	-	-	-	-	-	1.00
ADVANTA	Kayak	84.8	82	77.1	48.2	-	-	-	-	-	-	22.0	-	-	-	-	-	-	0.25
SEMILLAS PAIS	Chihuahua premium	92.2	73	89.3	63.1	-	-	-	-	-	-	21.5	-	-	-	-	-	-	1.25
SUN REY SEEDS	Aragon	80.9	77	82.8	57.8	-	-	-	-	-	-	21.0	-	-	-	-	-	-	0.75
SEMILLAS PAIS	Mezcal	86.9	77	76.8	54.1	-	-	-	-	-	-	20.7	-	-	-	-	-	-	1.75
UNISEM	Olimpo	86.3	76	77.9	57.6	-	-	-	-	-	-	19.8	-	-	-	-	-	-	1.25
ASPROS	Magnum	82.5	78	76.4	64.6	-	-	-	-	-	-	18.6	-	-	-	-	-	-	1.25
DEKALB	DK-401 SC	92.7	79	86.9	60.9	-	-	-	-	-	-	18.0	-	-	-	-	-	-	0.75
NOVASEM	NA975	76.8	75	72.1	60.0	-	-	-	-	-	-	17.6	-	-	-	-	-	-	0.75
AZTECA	AZ557-A	81.4	74	72.1	60.3	-	-	-	-	-	-	17.1	-	-	-	-	-	-	0.50
GEOSEM	El Elegido	82.2	75	61.3	44.2	-	-	-	-	-	-	15.5	-	-	-	-	-	-	0.25
UNISEM	Titán	88.0	75	78.0	61.1	-	-	-	-	-	-	15.4	-	-	-	-	-	-	1.50
<b>Media</b>		<b>86.7</b>	<b>76</b>	<b>80.8</b>	<b>53.5</b>	<b>5.31</b>	<b>6.52</b>	<b>2.33</b>	<b>39.9</b>	<b>46.0</b>	<b>31.9</b>	<b>23.8</b>	<b>59.3</b>	<b>72.0</b>	<b>40.1</b>	<b>1.42</b>	<b>1,315</b>	<b>36,583</b>	<b>0.57</b>
<b>DMS 0.10</b>		<b>7.91</b>	<b>2</b>	<b>6.62</b>	<b>3.46</b>	<b>0.38</b>	<b>0.41</b>	<b>0.33</b>	<b>3.57</b>	<b>3.48</b>	<b>-</b>	<b>3.08</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4,489</b>	<b>0.62</b>

PEM = porcentaje de plantas emergidas; DFF = días a floración femenina desde la siembra; PPC = porcentaje de plantas que se cosecharon, de las semillas originalmente sembradas; MS = contenido de materia seca del forraje a la cosecha; CEN = ceniza; PC = proteína cruda; GC = grasa cruda; FDN = fibra detergente neutro; CNF = carbohidratos no-fibrosos; ALM = almidón; RMS = rendimiento de materia seca; DALM7 = digestibilidad ruminal *in situ* del almidón en 7 horas; DMS48 = digestibilidad ruminal *in situ* de

la materia seca en 48 horas; DFDN48 = digestibilidad ruminal *in situ* de la FDN en 48 horas; ENL = energía neta de lactancia; LecheMS = potencial de producción de leche por tonelada de MS de forraje; LecheHA = potencial de producción de leche por hectárea; ST = sanidad del tallo a la cosecha la cual se midió en una escala de 0 a 3 con incrementos de 0.25 donde 0 = 100% sano y 3 = 100% enfermo; y DMS 0.10 = diferencia mínima significativa a un nivel de probabilidad del 10%.

Los valores resaltados en negritas en cada columna conforman el grupo estadísticamente superior.

Los resultados sombreados con color verde son los mejores estimadores del desempeño de las semillas.

***La realización de este trabajo fue posible por el financiamiento y la valiosa colaboración de personal del Centro Universitario de Los Altos de la Universidad de Guadalajara, del Instituto de Desarrollo Pecuario de Los Altos de Jalisco SC, de la empresa Proteína Animal SA de CV, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Jalisco y de la Escuela Nacional de Lechería Sustentable S de PR de RL.***