TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

LAYACE: GIRASOL FORRAJERO Y SU VALIDACIÓN EN GUANAJUATO

Miguel Hernández Martínez[1]

[1] INIFAP, Campo Experimental Bajío, Apartado Postal 112, Celaya, Gto., E-mail: inifapmiguel@gmail.com

RESUMEN

El girasol es originario del centro y norte de México, EUA y el sur de Canadá. Ante el déficit de forraje para el consumo agropecuario en el estado de Guanajuato en México, aunado a la falta de variedades de girasol con características forrajeras, debido a que no se ha generado variedades forrajeras, sino que el rastrojo de los híbridos comerciales para aceite, se emplea como alimento, por lo que no se tiene autosuficiencia en el forraje para consumo animal, lo cual se refleja en una problemática de escasez a finales del ciclo de invierno y en gran parte del período de primavera, con un alto costo del esquilmo del sorgo o del esquilmo del maíz. Ante esta problemática el INIFAP se propuso generar variedades de girasol forrajeras con una alta productividad de biomasa verde, que coadyuven a minimizar el déficit de forraje de calidad en el estado. A partir de recolectar girasoles que los productores siembran y usan como forraje, en asociación e intercalado con el maíz, en la zona media del estado de San Luis Potosí, se procedió a colectar, derivar y seleccionar genotipos con características forrajeras, empleando el método de mejoramiento Selección Genealógica (SG) combinada mediante autofecundaciones entre y dentro de familias, avanzando de S_0 a S_6, evaluando el rendimiento de biomasa, a través de ensayos, se generó la variedad LAYACE por su alta productividad de biomasa verde, fitosanidad y por su valor relativo de forraje clasificándose como de primera calidad. El Objetivo fue validar la variedad forrajera LAYACE en ambientes contrastantes de precipitación, en comparación al hibrido comercial que usa el productor. Los resultados fueron sobresalientes, ya que el rendimiento de biomasa verde en las localidades de León, Apaseo el Alto y Acámbaro de LAYACE fue estadísticamente superior al híbrido comercial que usa el productor.

***Palabras clave**: Nutrición animal, biomasa verde, calidad de forraje.*

ABSTRACT

The sunflower is native to central and northern Mexico, the USA and southern Canada. Given the deficit of forage for agricultural consumption in the state of Guanajuato in Mexico, coupled with the lack of sunflower varieties with forage characteristics, because no forage varieties have been generated, but rather the stubble

of commercial hybrids for oil, is used as food, so there is no self-sufficiency in forage for animal consumption, which is reflected in a shortage problem at the end of the winter cycle and in much of the spring period, with a high cost of sorghum shearing or corn shearing. Faced with this problem, INIFAP proposed to generate forage sunflower varieties with high green biomass productivity, which help minimize the deficit of quality forage in the state. From collecting sunflowers that producers plant and use as forage, in association and intercropped with corn, in the middle zone of the state of San Luis Potosí, we proceeded to collect, derive and select genotypes with forage characteristics, using the Genealogical Selection (SG) improvement method combined through self-fertilization between and within families, advancing from S0 to S6, evaluating the biomass yield, through trials, the variety was generated. LAYACE for its high productivity of green biomass, phytosanitary and for its relative value of forage, classifying it as top quality. The objective was to validate the forage variety LAYACE in contrasting precipitation environments, compared to the commercial hybrid used by the producer. The results were outstanding, since the yield of green biomass in the locations of León, Apaseo el Alto and Acámbaro of LAYACE was statistically superior to the commercial hybrid used by the producer.

***Keywords**: Animal nutrition, green biomass, forage quality.*

INTRODUCCIÓN

México es parte del centro de origen y de diversidad del girasol (*Helianthus annuus* L.), el cual está constituido por 49 especies (Bye, *et al*., 2009), 12 anuales y 37 perennes, además de 19 subespecies (Rieseberg y Seiler, 1990). Todas las subespecies son naturales de América; el hábitat natural del girasol es desde la parte centro y el norte de México (Lentz *et al*., 2001), hasta el sur de Canadá (Heiser, 1998). De América fue llevado a Europa por colonizadores españoles, ingleses y franceses (Vranceanu, 1977), sin embargo, se le ha dado poca o nula importancia al cultivo en México (Hernández, 2011). El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos, considera que solo se ha colectado el 25 % de la diversidad genética del girasol silvestre (SINAREFI, 2016).

El girasol es una planta oleaginosa con una extraordinaria diversidad genética, que desempeña un papel fundamental en la alimentación humana y animal por su calidad forrajera (Tang y Knapp, 2003). Es una de las principales fuentes de biomasa verde (Hernández, 2011), para el productor, ya que lo usa directamente picándolo, en verde para el consumo animal. El girasol como forraje, puede ser aprovechado en: 1) planta verde (Lardy y Anderson, 2009) cuando ha iniciado el llenado de grano lechoso-masoso, se corta, se pica y se proporciona a las vacas lecheras en producción; 2) amogotado (Lardy *et al*. 2022) es decir se forma un montículo, se deja deshidratar y posteriormente se muele, usándose en dietas balanceadas para ganado de

engorda; 3) ensilado para usarse en la época de estiaje para rumiantes que es lo más recomendado (Lardy y Anderson, 2009).

La producción de forraje en Guanajuato, es de gran importancia para cubrir las necesidades internas, ya que en el estado se tienen 707,618 cabezas de ganado bovino, 544,706 de ovino, 232,479 de caprino, 67,866 de caballar, 15,455 de mular, 31,802 de asnal, 16,554 de conejos, 965,863 de porcino y 19.4 millones de aves (INEGI, 2007).

Sin embargo no se tiene la autosuficiencia en el forraje, lo cual se refleja en una problemática de escasez en el ciclo de invierno y un alto costo del mismo, debido principalmente a temporales deficientes y erráticos, pero principalmente por falta de una cultura provisoria de siembra de forraje para tener calidad y cantidad en época de escases, ya que gran parte del forraje empleado en explotaciones agropecuarias, es en realidad esquilmo de cosecha de pata de sorgo, pata de trigo y de cebada y rastrojo de maíz de muy mala calidad. El déficit de forraje se estima en 1.5 millones de toneladas de forraje seco al año, en información de datos reportados por el INEGI.

Para mitigar el déficit de forraje sobre todo en el norte de Guanajuato, la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR, 2020), creo el programa “Mi ganado productivo 2020” en donde se adquiere pacas de esquilmos agrícolas en beneficio de los ganaderos, con la finalidad de mantener productiva la ganadería, que no se muera el ganado y evitar el sobrepastoreo (SDAyR, 2020).

La problemática que enfrenta el cultivo de girasol, es que, a pesar de ser México parte del centro de origen del girasol, no se han desarrollado variedades de girasol con características propias para forraje, solo variedades para la producción de aceite para el consumo humano. El Objetivo fue validar la variedad forrajera LAYACE en ambientes contrastantes de precipitación, en comparación al hibrido comercial que usa el productor.

MATERIALES Y MÉTODOS

LAYACE se generó a partir de recolectar girasoles que los productores siembran y usan como forraje, en asociación e intercalado con el maíz, en la zona media del estado de San Luis Potosí (Robles, 1980), se procedió a colectar, derivar y seleccionar genotipos con características forrajeras, empleando el método de mejoramiento Selección Genealógica (SG) combinada mediante autofecundaciones entre y dentro de familias,

avanzando de S_0 a S_6, evaluando el rendimiento de biomasa, a través de ensayos, se generó la variedad. LAYACE, es una variedad de ciclo tardío, con 85 días a la floración y de 95 a 100 días al corte de biomasa verde, con una altura promedio de planta 2.61 m y un diámetro de capítulo de 25 cm. El rendimiento promedio de biomasa verde, en dos años de tres localidades bajo condiciones de temporal fue de 69 t ha^{-1} y bajo condiciones de riego una localidad fue de 142 t ha^{-1} con una calidad de forraje de primera calidad, es tolerante a las enfermedades foliares causadas por *Verticillium dahlie* y *Alternaria helianthi*. Se recomienda para el estado de Guanajuato en localidades con precipitaciones mínimas de 400 mm anuales, en la zona del Centro, Sur, Este y Oeste de Guanajuato, donde se ubican Distritos de Temporal y el Distrito de Riego "Alto Lerma". Los usuarios potenciales, son aquellos productores del sector agropecuario quienes poseen animales para engorda, producción de leche o carne, para cubrir las necesidades de alimento del ganado formulando raciones de alimento balanceadas.

Para la validación se estableció bajo temporal, tres parcelas de la variedad LAYACE de ciclo tardío, con productores cooperantes, cada una en una superficie de 0.25 hectárea, en comparación con el testigo híbrido que siembra el productor en su respectiva localidad, para comparar la cantidad de biomasa verde entre genotipos, en diferentes municipios del estado con precipitaciones contrastantes:

a) Centro-Este del estado, se estableció la parcela de la variedad LAYACE de ciclo tardío y el testigo híbrido Hornet de ciclo intermedio que usa el productor, en el municipio de Apaseo el Alto, bajo condiciones de temporal, con suelo tipo vertisol, textura arcillosa, con profundidad media (90 a110 cm), clima semiárido semicálido, con precipitación de 380 a 510 mm y una altitud de 1,865 m (IEEG, 2009).

b) Sur-Este del estado, se estableció la parcela de LAYACE de ciclo tardío y el testigo comercial de ciclo tardío Syngenta 3950 que usa el productor en el municipio de Acámbaro, con suelo de tipo vertisol, textura arcillosa, con profundidad (61 a 90 cm), clima semicálido subhúmedo, con precipitación de 480 a 580 mm y una altitud de 1700 a 2100 m (IEEG, 2009).

c) Centro-Oeste del estado, se estableció la parcela de LAYACE y el testigo P 64H-118 de ciclo precoz en el municipio de León, con suelo tipo vertisol, textura arcillosa, clima semiseco-semicálido, precipitación 420 a 550 mm y altitud de 1,790 m (IEEG, 2009).

Se preparó el terreno bajo labranza tradicional, dando dos rastras, surcado, siembra en suelo húmedo, aplicación de preemergencia de herbicida Premerlin 600 CE en dosis 2.0 L ha^{-1} para control de maleza de hoja ancha y angosta, aplicación de la fórmula de fertilización 80-40-00 todo a la siembra, para el control de diabrotica y chapulín se aplicó Cypermetrina en dosis de 1.0 L ha^{-1}.

Variables agronómicas. Las variables registradas fueron días a floración, altura de planta, rendimiento de biomasa verde a los 90 días al corte después de la siembra y la precipitación registrada durante el ciclo del cultivo en las diferentes localidades.

Análisis estadísticos. Para hacer la comparación de la variable rendimiento de biomasa verde entre los genotipos en estudio, se realizó la prueba de Student para muestras relacionadas (Prueba de t pareada), para lo cual se tomó 10 muestras, cada una de 1 m de longitud (4 plantas por m) en cada genotipo por localidad, realizando las comparaciones pertinentes; para altura de planta y días a floración se tomó 10 plantas de forma individual, obteniendo el promedio para cada genotipo por localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la fecha de siembra con humedad en el perfil de suelo (0-15 cm), la cual depende del inició y cantidad de lluvia para humedecer la parcela, lo cual es variable para cada localidad, para el establecimiento de la parcela de girasol, con los diferentes genotipos establecidos, usando como testigo el híbrido que siembra el productor, así como la fecha de corte de la biomasa verde.

Cuadro 1. Localidades, fecha de siembra, genotipos forrajeros sembrados por localidad y fecha de cosecha.

Localidad León	Fecha de siembra 23 de julio de 2024	Variedad Layace P 64H-118 *	Ciclo Tardío Precoz*	Fecha de corte biomasa 30 de octubre de 2024
Apaseo El Alto	9 de julio de 2024	Layace Hornet *	Tardío Intermedio*	15 de octubre de 2024
Acámbaro	25 de junio de 2024	Layace Syn 3950 *	Tardío Tardío*	1 de octubre de 2024

* = Testigo de girasol que usa el productor como forrajero,

La localidad de Acámbaro, Guanajuato fue la primera parcela que se estableció, con fecha de siembra el 25 de junio y la primera que se cosecho el primero de octubre. La variedad en validación LAYACE de ciclo tardío, fue la mejor, con un rendimiento de biomasa verde de 78.81 t ha^{-1}, y la variedad TORVIC obtuvo un rendimiento de biomasa verde de 42.75 t ha^{-1} (Cuadro 2), ambas cosechadas cerca de los 10 días posteriores a la floración.

Cuadro 2. Resultados obtenidos en la localidad de Acámbaro, Guanajuato, de los diferentes genotipos para la variable rendimiento de biomasa verde, su significancia (Prueba de Student) y promedio de las variables días a floración y altura de planta.

Genotipo	Ciclo	Rend t ha^{-1}	Días a Flor	Altura cm
Layace	Tardío	76.81 a	90	278
Syn 3950*	Tardío*	44.75 b	91	197

* = Testigo de girasol que usa el productor como forrajero.

En la localidad de Apaseo el Alto, fue la segunda parcela que se estableció el 9 de julio y se cosechó el 15 de octubre, los resultados del rendimiento de grano indicaron que la variedad en validación LAYACE, fue la mejor con un rendimiento de 67.18 t ha^{-1} superando al híbrido Hornet que usa el productor con un rendimiento de biomasa verde de 39.82 t ha^{-1} (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados obtenidos en la localidad de Apaseo el Alto, Guanajuato, de los diferentes genotipos para la variable rendimiento de biomasa verde por hectárea, su significancia (Prueba de Student) y promedio de las variables días a floración y altura de planta.

Genotipo	Ciclo	Rend t ha^{-1}	Días a Flor	Altura cm
Layace	Tardío	67.18 a	91	261
Hornet*	Intermedio*	39.82 b	81	191

* = Testigo de girasol que usa el productor como forrajero,

En la localidad de León, fue la última parcela que se sembró, ya que el establecimiento de la lluvia y la humedad del perfil de siembra, se logró el 25 de junio, poco más de un mes de la primera parcela establecida en Acámbaro, Guanajuato y desde luego fue la última que se cosecho el 30 de octubre. Los resultados en cuanto a rendimiento de biomasa verde (Cuadro 4), para la variedad en validación LAYACE de ciclo tardío, obtuvo un rendimiento de biomasa verde de 60.10 t ha^{-1} siendo estadísticamente superior a P 64H-118 de ciclo precoz, con un rendimiento de biomasa verde de 33.43 t ha^{-1}, lo que indicaría que LAYACE es una variedad forrajera, que se puede recomendar para esa región con menor precipitación y ciclos vegetativos cortos (Cuadro 5).

Cuadro 4. Resultados obtenidos en la localidad de León, Guanajuato, de los diferentes genotipos para la variable rendimiento de biomasa verde por hectárea, su significancia (Prueba de Student) y promedio de las variables días a floración y altura de planta.

Genotipo	Ciclo	Rend kg ha^{-1}	Días a Flor	Altura cm
Torvic	Intermedio	60.10 a	89	251
P 64H-118*	Precoz*	33.43 b	71	154

* = Testigo de girasol que usa el productor como forrajero.

En el Cuadro 5 se muestra el promedio concentrado del rendimiento de biomasa verde, obtenido por los diversos genotipos, en las diferentes localidades, así como los días de la estación de crecimiento y la

precipitación durante el ciclo del cultivo en cada localidad. Destaca que a medida que la precipitación, es más abundante en la localidad de Acámbaro (398 mm) y que va disminuyendo en Apaseo el Alto (345 mm) y en León (306 mm) el rendimiento de biomasa verde disminuye, la reducción del rendimiento de biomasa verde entre la mejor y menor localidad en precipitación para la variedad LAYACE fue de una disminución del 22 %.

Cuadro 5. Rendimiento de biomasa verde de las diferentes variedades forrajeras de girasol, en tres localidades, así como la precipitación y días de la estación de crecimiento y porcentaje de reducción del rendimiento de LAYACE entre localidades.

Genotipo / Ciclo	Acámbaro Rend t ha^{-1}	Apaseo el Alto Rend t ha^{-1}	León Rend t ha^{-1}	% reducción del rendimiento
Layace / Tardío	76.81	67.18	60.10	-22.0
Syn 3950 / Tardío*	44.75	-	-	-
Hornet / Intermedio*	-	34.82	-	-
P 64H-118 / Precoz*	-	-	33.43	-
Estación de Crecimiento (días)	168	150	140	28 días
Precipitación (mm)	398	345	306	92 mm

* = Testigo de girasol que usa el productor como forrajero.

CONCLUSIONES

La validación de la variedad de girasol forrajera LAYACE de ciclo tardío, para la producción de biomasa verde, fue satisfactoria a través de ambientes (localidades), ya que en la localidad de mayor precipitación fue de 76.81 t ha^{-1} (en Acámbaro, Gto.) y en contraste en la localidad de menor precipitación fue de 60.10 t ha^{-1} (León, Gto.), superando a todos los testigos híbridos que usa el productor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bye R; Linares E; Lentz DL (2009). México: centro de origen de la domesticación del Girasol. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, UNAM.12(1):5-12.

Heiser BC (1998). The domesticated sunflowers in old México. Genetic Resources and Crop Evolution 45:447-449.

Hernández MM (2011). Cultivos Alternativos para Guanajuato. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias. CIRCE. Campo Experimental Bajío. Celaya, Guanajuato. Libro Técnico No. 4.

IEEG (2009). Ordenamiento ecológico del territorio del estado de Guanajuato. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. Gobierno del Estado de Guanajuato.

INEGI (2007). Censo Agrícola, Ganadero y Forestal de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Gobierno de la República de México.

Lardy, G., & Anderson, V. 2009. General concepts and recomendation for using alternative feeds. NDSU Extension Service. North Dakota State University, North Dakota.

Lardy, G., Anderson, V. and C. Dahlen, 2022. Alternative feeds for ruminantes. NDSU Extension Service. North Dakota State University, North Dakota.

Lentz DL; Pohl MED; Pope KO; Wyatt AR (2001). Preshistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in México. Economic Botany 55:370-376.

Rieseberg LH; Seiler G (1990). Molecular evidence and the origin and development of the domesticated sunflower (Helianthus annuus). Econ. Bot. 44S, 79–91.

Robles SR (1980). Producción de oleaginosas y textiles. Editorial LIMUSA. México. 675p.

SDAyR (2020). Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural. Análisis de la productividad y rentabilidad de las unidades de producción agroalimentarias del estado de Guanajuato. SDAyR-Gobierno del Estado de Guanajuato.

SINAREFI (2016). Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA), SNICS. Tlalnepantla, Edo. de México. 88p.

Tang SX; Knapp SJ (2003). Microsatellites uncover extraordinary diversity in native American land races and wild populations of cultivated sunflower. Theor. Appl. Genet. 106, 990–1003.

Vrànceanu, AV (1977). El Girasol. Ed. Mundi-Prensa. Madrid España