

ESPECIES VEGETALES CON POTENCIAL PARA LA GENERACIÓN DE BIOENERGÍA Y ABONOS ORGÁNICOS EN DURANGO

Biomasa, productividad, energía, sostenibilidad.

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. Se seleccionaron especies vegetales con alta productividad de biomasa útil para la generación de biocombustibles y elaboración de abonos orgánicos en Durango. Se seleccionaron especies herbáceas (maralfalfa), arbustivas (higuerilla y acacia) y arbóreas (álamo plateado y sauce), con base en su rápido crecimiento (anual y bianual) en condiciones de riego. Las especies mostraron altos valores para la altura de la planta (1.5 a 3.5 m) y producción de biomasa (2.4 a 15.5 kg/planta). Las especies seleccionadas pueden usarse en la producción de la biomasa que se utiliza en la elaboración de biocombustibles y abonos orgánicos (composta y bocashi).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A RESOLVER. En Durango, predominan los suelos agrícolas con bajo contenido de materia orgánica (< 1.5 %), lo que reduce la fertilidad y rendimiento de los cultivos. El bosque templado y matorral micrófilo muestran perturbación considerable debido a la extracción constante de madera, astilla, leña y tierra de monte para varios usos. La selección de especies con crecimiento rápido incrementa la disponibilidad de leña (combustible) y materia orgánica al incorporarse al suelo. La maralfalfa representa una fuente sostenible de biomasa para usos múltiples, debido a que muestra crecimiento rápido en condiciones intensivas de cultivo. Con ello, se obtiene abono agrícola y materia prima para bioenergía y elaboración de sustitutos de madera.

3. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA. Se participó en una DEMOSTRACIÓN AGROFORESTAL CEVAG 2021, realizada el 22 de octubre de 2021 en el Campo Experimental Valle del Guadiana, donde se tuvo la presencia de 130 asistentes.

4. SOPORTE TÉCNICO DE LA TRANSFERENCIA. Se publicó un artículo científico relacionado con la calidad de pélets de maralfalfa y otras especies vegetales con fines dendroenergéticos. Se cuenta con los documentos que sustentan un evento demostrativo y el apoyo otorgado a un agente de cambio, para informar sobre la importancia de incorporar biomasa a suelos agrícolas, fortalecer la fertilidad y aumentar el rendimiento del frijol.

5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA TRANSFERENCIA. En la parcela de 1.6 ha de La Roca, Cuencamé, Dgo., con 6 t/ha de incorporación de

biomasa de maralfalfa con una sola dosis, Solo este material, incrementó el rendimiento (2,805 kg/ha) en Pinto Saltillo y Negro San Luis (1,745 kg/ha). El testigo comercial mostró un rendimiento de 2,347 kg/ha en Pinto Saltillo y 1,629 kg/ha en Negro San Luis. En La Soledad, la incorporación de biomasa al suelo mostró un rendimiento de 845 kg/ha en Pinto Saltillo y el testigo 818 kg/ha. En el CEVAG, (Durango, Dgo.), la incorporación de biomasa incrementó el rendimiento (3,498 kg/ha) en la variedad de frijol Negro San Luis, comparado con la fertilización química (2,700 kg/ha).

6. AGENTES DE CAMBIO ATENDIDOS. Se atendió al Ing. José Pilar Martínez Flores, Técnico Coordinador de Sembrando Vida en Topia, Simón Bolívar y otros municipios de Durango.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. Se publicó un artículo científico: Ríos S., J. C., R. Rosales S., R. Jiménez O., P. A. Domínguez M., A. Carrillo P., y L. M. Valenzuela N. 2021. Calidad de pélets a partir de biomasa de ocho especies dendroenergéticas de crecimiento rápido. *Agrociencia* 55(6): 557-568. Se apoyó parcialmente la residencia del alumno Rodrigo Misael Meza Simental, de la carrera de Agronomía: Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Villa Montemorelos, Dgo.

8. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. Se tiene vínculo con empresas particulares, instituciones de enseñanza e investigación y productores agropecuarios. Se requiere vinculación con el personal técnico que labora en instituciones gubernamentales dispersoras de crédito, sistema-producto frijol y SADER.

Mayor información:

Dr. Julio César Ríos Saucedo, Dr. Rigoberto Rosales Serna, Dr. José Ángel Sigala Rodríguez, Dr. C. Rafael Jiménez Ocampo y M. C. Pablo Alfredo Domínguez Martínez.

Campo Experimental: Valle del Guadiana Carr. Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Dgo. C. P. 34170. Tel. 5538718700, 01 (800) 088-22-22. Extensión 82714. Correo-e: rios.julio@inifap.gob.mx

Fuente Financiera: Recursos Fiscales INIFAP
www.inifap.gob.mx



Figura 1. Incorporación de biomasa en la variedad de frijol Negro San Luis.



Figura 2. Pélets de maralfalfa utilizados para calefacción residencial y abono orgánico.

Ventajas comparativas de los datos de transferencia

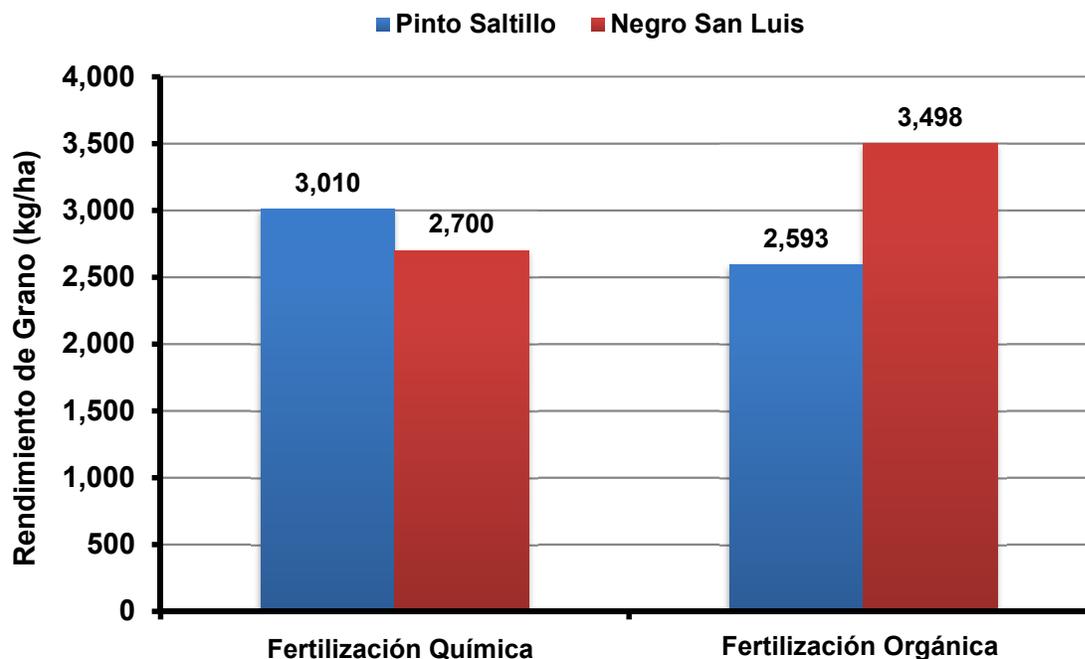


Figura 3. Rendimiento de grano obtenido en dos variedades de frijol cultivadas en dos tipos de fertilización. Durango, 2021.

ESPECIES VEGETALES CON POTENCIAL PARA LA GENERACIÓN DE BIOENERGÍA Y ABONOS ORGÁNICOS EN DURANGO

Biomasa, productividad, energía, sostenibilidad.

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. Se seleccionaron especies vegetales con productividad alta de biomasa útil para la generación de biocombustibles y elaboración de abonos orgánicos en Durango. Se seleccionaron especies herbáceas (maralfalfa), arbustivas (higuerilla y acacia) y arbóreas (álamo plateado y sauce), con base en su crecimiento rápido (anual y bianual) en condiciones de riego. Las especies mostraron valores altos para la altura de la planta (1.5 a 3.5 m) y producción de biomasa (2.4 a 15.5 kg/planta). La especie seleccionada pueden usarse en la producción de la biomasa que se utiliza en la elaboración de biocombustibles y abonos orgánicos (composta y bocashi).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A RESOLVER. Los suelos agrícolas de Durango tienen contenido bajo de materia orgánica (< 1.5 %), así como fertilidad y rendimiento reducidos. La selección de especies con crecimiento rápido reduce la presión ejercida sobre el bosque templado y matorral xerófilo, ecosistemas utilizados para la extracción de leña (combustible) y materia orgánica (abono). Se tiene la necesidad de identificar fuentes sostenibles de biomasa, mediante la selección de especies vegetales con crecimiento rápido en condiciones intensivas de cultivo. Con ello, se obtiene materia prima para bioenergía y materia orgánica para mejorar la fertilidad de suelos agrícolas.

3. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA VALIDACIÓN. La maralfalfa (*Pennisetum* sp.) mostró nivel alto de supervivencia (99 a 100 %), en el cultivo de rebrotes, y superó al resto de las especies en rendimiento de biomasa fresca con 54,966 kg/ha. Otras especies sobresalientes fueron higuerilla (*Ricinus communis*) (36,509 kg/ha) y acacia (*Acacia retinoides*) (20,806 kg/ha). La maralfalfa mostró niveles aceptables de balance carbono:nitrógeno (20 a 23), para su uso directo en la elaboración de abono orgánico, aunque su poder calorífico fue bajo (16.4 a 16.6 MJ/kg). Se determinó que maralfalfa, acacia e higuerilla pueden utilizarse en el corto plazo para la producción de biomasa.

4. RECOMENDACIÓN PARA SU USO. Se recomienda el uso de maralfalfa, higuerilla y acacia en plantaciones bajo riego. El uso en otros ambientes debe realizarse después de la validación local.

5. INFORMACIÓN DE LA VALIDACIÓN. El módulo de validación se estableció en el ciclo primavera-verano de 2019, en el Campo Experimental Valle del Guadiana, situado en el municipio de Durango. Se capacitaron dos estudiantes de licenciatura, con un

trabajo de tesis (Itzel Escobedo Ramos) y un reporte de residencia (Domingo Galván Santana).

6. SOPORTE TÉCNICO DE LA VALIDACIÓN. Se publicaron dos artículos: Ríos S., J. C., *et al.*, 2019. Calidad y carga microbiana de biomasa producida con especies cultivadas de forma intensiva. *Agrofaz*. Rosales S., R., *et al.*, 2019. Producción intensiva de biomasa con especies cultivadas para la obtención de abonos orgánicos y bioenergía. *Agrofaz*.

7. ÁMBITO DE APLICACIÓN. La selección de especies se realizó en el municipio de Durango, por lo que su utilización en otros ambientes deber validarse previamente.

8. USUARIOS POTENCIALES. Los usuarios potenciales son las empresas productoras de biogás, pélets, briquetas y otros biocombustibles que se derivan de materiales lignocelulósicos. Además, los productores agrícolas contarán con biomasa para la elaboración de abonos orgánicos como composta y Bocashi, así como para la aplicación directa de materia orgánica al suelo.

9. COSTO ESTIMADO. El costo de la tecnología es de 16,658 pesos/ha, el cual incluye la planta de las especies estudiadas y el manejo agronómico de la plantación por dos años en la condición de riego.

10. SOPORTE DOCUMENTAL. Se cuenta con informes anuales, dos reportes de residencia, una tesis de licenciatura. La información obtenida inicialmente se incluyó en un artículo publicado en revista arbitrada: Rosales S., R., *et al.*, 2018. Rendimiento y calidad de biomasa en especies cultivadas para obtención de energía y abonos en Durango. *AGROFAZ-Volumen Especial CELALA*: 139-153.

11. PROPIEDAD INTELECTUAL. La tecnología está protegida por derechos de autor para publicaciones generadas en proyectos INIFAP.

Mayor información:

Dr. Julio César Ríos Saucedo, Dr. Rigoberto Rosales Serna, M. C. José Ángel Sigala Rodríguez, M. C. Rafael Jiménez Ocampo y M. C. Pablo Alfredo Domínguez Martínez.

*Campo Experimental: Valle del Guadiana
Carr. Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Dgo. C. P. 34170. Tel. 5538718700, 01 (800) 088-22-22. Extensión 82714.*

Correo-e: rios.julio@inifap.gob.mx

Fuente Financiera: Recursos Fiscales INIFAP.

www.inifap.gob.mx



Figura 1. Maralfalfa especie de crecimiento rápido, porcentaje alto de supervivencia y rendimiento alto de biomasa.

Figura 2. Comparación del crecimiento de plantas de dos especies cultivadas para la producción de biomasa (maralfalfa y acacia).

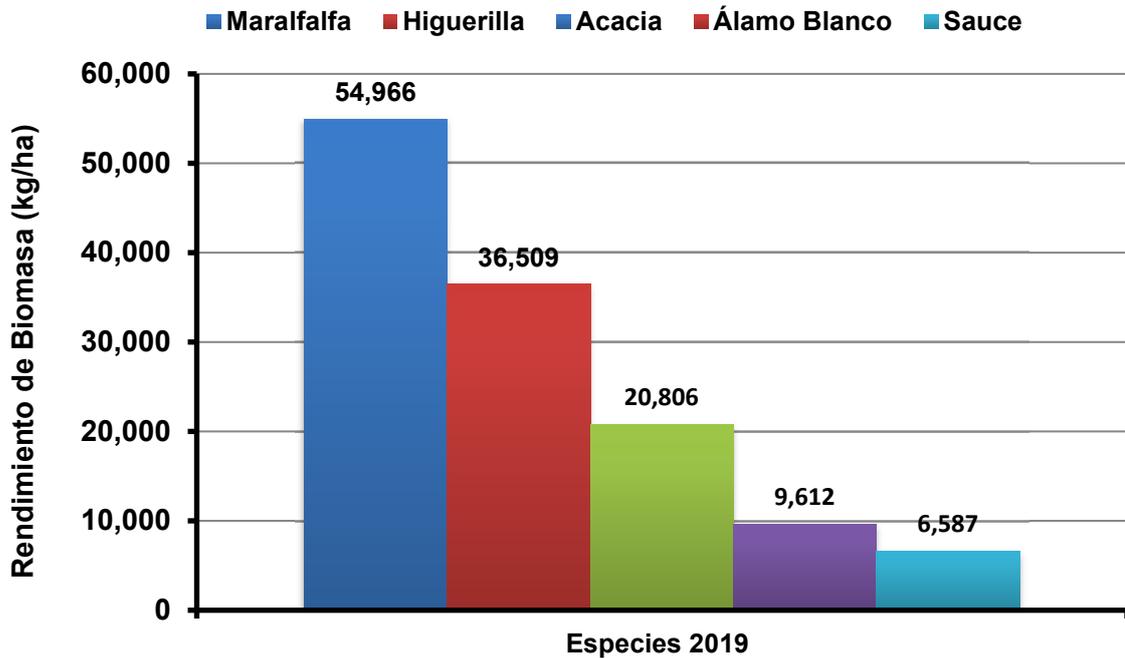


Figura 3. Rendimiento de biomasa fresca especies de crecimiento rápido, con poda y cultivadas en condiciones de riego presurizado. Durango, Dgo. 2018-2019.

ESPECIES VEGETALES CON POTENCIAL PARA LA GENERACIÓN DE BIOENERGÍA Y ABONOS ORGÁNICOS EN DURANGO

Biomasa, productividad, energía, sostenibilidad.

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. Se seleccionaron especies vegetales con productividad alta de biomasa útil para la generación de biocombustibles y elaboración de abonos orgánicos en Durango. Se seleccionaron especies herbáceas (maralfalfa), arbustivas (higuerilla y acacia) y arbóreas (álamo plateado y sauce), con base en su crecimiento rápido (anual y bianual) en condiciones de riego. Las especies mostraron valores altos para la altura de la planta (1.5 a 3.5 m) y producción de biomasa (2.4 a 15.5 kg/planta). La especie seleccionadas pueden usarse en la producción de la biomasa que se utiliza en la elaboración de biocombustibles y abonos orgánicos (composta y bocashi).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A ATENDER. En Durango, se carece de fuentes sostenibles de biomasa para la generación de energía y mejoramiento de la fertilidad de los suelos agrícolas, los cuales tienen contenido bajo de materia orgánica (< 1%). Con la selección de especies de crecimiento rápido se tendrá la oportunidad de reducir la presión sobre el bosque templado y matorral xerófilo, los cuales son los principales ecosistemas utilizados para la extracción de leña (combustible) y materia orgánica para su uso como abono. Se tiene la necesidad de identificar fuentes sostenibles de biomasa mediante la selección de especies vegetales de crecimiento rápido en condiciones intensivas de cultivo. Con ello, se atenderán las necesidades de biocombustible y materia orgánica para mejoramiento de los suelos agrícolas.

3. BENEFICIOS ESPERADOS. Se incrementará la disponibilidad de biomasa (> 25 t/ha), sin aumento considerable del costo bianual de producción (16,658 pesos/ha). Al mismo tiempo, se tendrá un balance favorable en la retención parcial del carbono, relacionado con el calentamiento global. Con ello, se contribuirá también a la conservación ambiental en Durango y

se proveerá anualmente 20 t/ha de biocombustibles (pélets) o 15 t/ha de abono para las actividades agropecuarias.

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN. La selección de especies se realizó en el Municipio de Durango, por lo que su utilización en otros ambientes deberá ser validada previamente.

5. USUARIOS POTENCIALES. Los usuarios potenciales son las empresas productoras de biogás, pélets, briquetas y otros biocombustibles que se derivan de materiales lignocelulósicos. Además, los productores agrícolas contarán con biomasa para la elaboración de abonos orgánicos como composta y bocashi, así como para la aplicación directa de materia orgánica al suelo.

6. COSTO ESTIMADO. El costo de la tecnología incluye la planta de las especies estudiadas y el manejo agronómico de la plantación por dos años (16,658 pesos/ha), en la condición de riego.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. La tecnología se publicó en: 1) Memoria de la XXIX Semana Internacional de Agronomía: 653-659. Adaptación de especies cultivadas en sistema de monte bajo para la producción de biomasa dendroenergética en Durango; 2) Tesis: Optimización productiva de especies con potencial para la obtención sostenible de biomasa dendroenergética en Durango.

8. PROPIEDAD INTELECTUAL. La tecnología está protegida por derechos de autor para publicaciones generadas en proyectos INIFAP. Los derechos pueden consultarse en la página WEB del INIFAP <http://www.inifap.gob.mx>, accediendo a la biblioteca virtual.

Mayor información:

Dr. Julio César Ríos Saucedo, Dr. Rigoberto Rosales Serna, M. C. José Ángel Sigala

Rodríguez, M. C. Rafael Jiménez Ocampo y M. C. Pablo Alfredo Domínguez. Campo Experimental: Valle del Guadiana. Carr. Durango-El

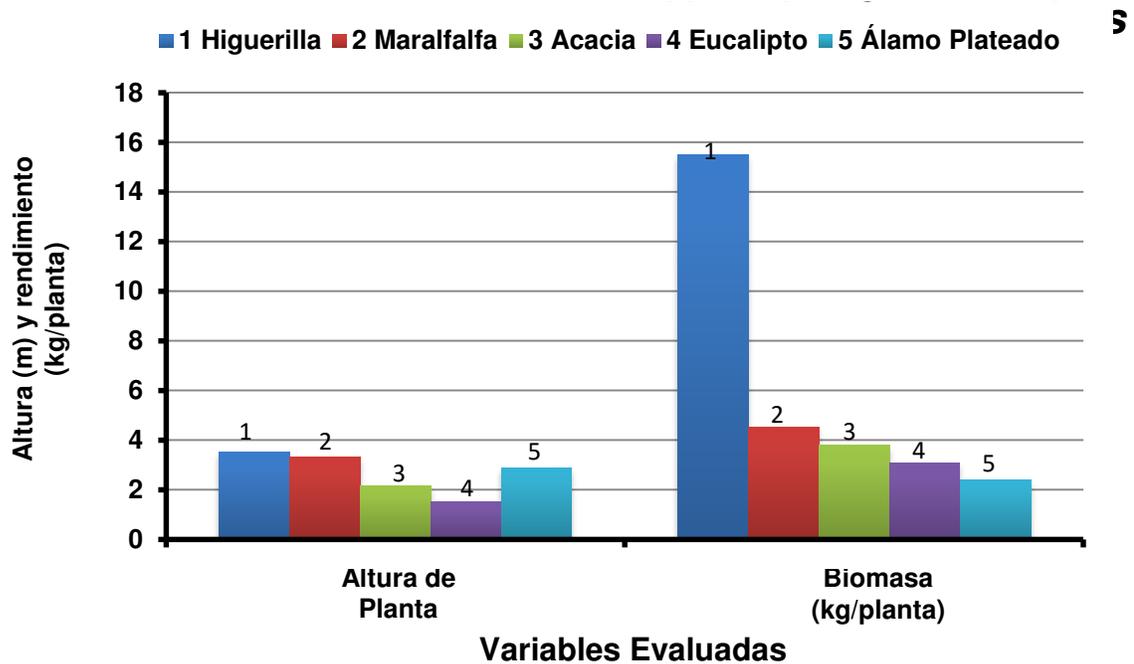
Mezquital km 4.5, Durango, Dgo. C. P. 34170. Tel. 5538718700, 01 (800) 088-22-22. Extensión 82714. Correo-e: rios.julio@inifap.gob.mx Fuente Financiera: Recursos Fiscales INIFAP. www.inifap.gob.mx



Maralfalfa y sauce, especies con producción alta de biomasa en riego comparadas con pino.



Higuierilla, con productividad alta de biomasa en riego, comparada con especies arbóreas.



Especies seleccionadas por sus valores altos de altura y rendimiento de biomasa en Durango.