



DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE (CO₂e) COMO MEDIDA DE CRÉDITOS DE CARBONO

CAMBIO CLIMÁTICO, CONCENTRACIÓN DE CARBONO, PROYECTOS FORESTALES DE CARBONO

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. El calentamiento global y la implementación de estrategias para la disminución de gases de efecto invernadero (GEI) considera una estrategia centrada en la generación de herramientas para la cuantificación de acervos de carbono y la definición de líneas base para créditos de carbono. Los créditos de carbono se basan en las toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) que se remueven de la atmósfera por un periodo determinado, como la asimilación o secuestro de CO₂ en ecosistemas forestales. El secuestro de CO₂ en bosques se define como la cantidad de toneladas (t) de carbono que los árboles en los componentes como de fuste, ramas, hojas y raíces, asimilan por el proceso de la fotosíntesis y se secuestra en la celulosa o madera. Esta tecnología involucra la transformación de volumen a componentes de biomasa verde, biomasa seca, carbono y CO₂e a través de la densidad de la madera y factores de expansión. Las ecuaciones de volumen y biomasa aérea son la fuente principal para la estimación del carbono secuestrado y la cuantificación de líneas base de inventarios de carbono y CO₂e para los componentes aéreos como fuste, ramas, y árbol completo con corteza y sin corteza. La ventaja de la tecnología es la disgregación de variables por componentes.

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD ATENDIDO. Los principales GEI son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), y el ozono (O₃). La concentración atmosférica del CO₂ se ha incrementado en un 45% desde 1750 a la actualidad. Este incremento ha sido una de las preocupaciones en las políticas de mitigación del cambio climático y la remoción de CO₂, a través de acervos de carbono en los bosques, como una medida para mitigar los efectos de los GEI a través de proyectos de secuestro de carbono y manejo forestal sustentable. Las metodologías para la estimación precisa de biomasa y carbono de esta tecnología han ayudado en la determinación del contenido de CO₂e por componentes de árboles para fuste, ramas y árbol completo de especies de encino.

3. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS PRODUCTORES AL UTILIZAR LA TECNOLOGÍA. Las ecuaciones

propuestas en la tecnología se utilizaron para determinar la línea base de CO₂e en los bosques del Ejido San Diego de Tezains y específicamente en la superficie ejercida en el 2024. El CO₂e estimado fue de 259,648.374 t, 117,778.119 t, 2,050.631 t, 15,596.094 t, 6,267.891 t, 322.777 t, para Pino, Encino, Otras Coníferas, Otras Hojosas, Pino Muerto y Encino Muerto, respectivamente. La línea base total para las 2,078.25 ha fue de 401,663.886 t de CO₂e. En la Figura 1 se muestra una parcela de monitoreo del CO₂e.

4. APOYOS RECIBIDOS POR LOS PRODUCTORES PARA PROMOVER SU ADOPCIÓN. Los silvicultores ejidatarios del Ejido San Diego de Tezains, Santiago Papasquiario, Durango, así como el Departamento de Servicios Técnicos Forestales del ejido, no recibieron apoyo de programas gubernamentales para la adopción de la tecnología. Por lo que el proceso de adopción fue voluntario.

5. SOPORTE DOCUMENTAL DE LA ADOPCIÓN. La tecnología fue adoptada en los Bosques del Ejido San Diego de Tezains, en Santiago Papasquiario, Durango. La tecnología fue adoptada en 2024 en 2,078.25 ha y los usuarios beneficiados fueron los 370 ejidatarios que conforman el núcleo agrario. El oficio de adopción de la tecnología respalda el proceso.

6. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. La vinculación se dio con el Comisariado Ejidal de San Diego de Tezains y con el departamento de Servicios Técnicos Forestales del ejido. Para apoyar el proceso de adopción de la tecnología se tienen alianzas de vinculación con los técnicos de la región Sierra Sur en Durango, y Santiago Papasquiario en Dgo, así como Sierra Norte de Oaxaca. Otras interacciones podrían darse con la Comisión Nacional Forestal y la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango y otros estados.

7. APLICACIÓN POTENCIAL A PROGRAMAS DE DESARROLLO. La tecnología podría utilizarse en procesos de transferencia de la Comisión Nacional Forestal a través de sus reglas de operación del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable. Además, a través de las alianzas que se tienen con los técnicos

forestales prestadores de servicios de Durango, Chihuahua y Oaxaca.

Mayor información

Dr. Gerónimo Quiñonez-Barraza
Campo Experimental Valle del Guadiana,
Carretera Durango-Mezquital km 4.5,
C.P. 34170, Durango, Dgo., México.
Tel: +52 55 387 18700 Ext. 82716.
Correo-e: quinonez.geronimo@inifap.gob.mx.
Fuente financiera: INIFAP
www.gob.mx/inifap



Figura 1. Parcela de monitoreo de la captura de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) en el ejido San Diego de Tezains, Santiago Papasquiario, Durango.



APARTADO SOBRE EL PROCESO Y RESULTADOS PRODUCTIVOS Y/O ECONÓMICOS DE LA ADOPCIÓN

La transferencia de la tecnología fue en 2023 y la adopción en 2024 a través del uso de las ecuaciones para determinar inventarios de CO₂e como un conjunto de ecuaciones de volumen, biomasa y carbono a través de sistemas compatibles por componentes de fuste, ramas y total árbol. Las ecuaciones propuestas en la tecnología se emplearon para establecer la línea base de CO₂e en los bosques del Ejido San Diego de Tezains, específicamente en la superficie gestionada durante el año 2024. El CO₂e estimado fue de 259,648.374 t para Pino, 117,778.119 t para Encino, 2,050.631 t para Otras Coníferas, 15,596.094 t para Otras Hojosas, 6,267.891 t para Pino Muerto y 322.777 t para Encino Muerto. En total, la línea base para las 2,078.25 ha ascendió a 401,663.886 t de CO₂e.

La adopción de la metodología se llevó a cabo mediante el esquema de Atención a Profesionales Forestales, diseñado para brindar asesoría técnica y capacitación especializada en la gestión y conservación de recursos forestales. En este marco, se ofreció atención a 11 profesionales forestales pertenecientes al Ejido San Diego de Tezains, ubicado en el municipio de Santiago Papasquiaro, Durango. Estas actividades incluyeron sesiones de formación teórica y práctica, así como el seguimiento de las aplicaciones técnicas en campo, con el objetivo de fortalecer las capacidades locales para la implementación de estrategias sostenibles en el manejo de los bosques.