



INIFAP-ManFor-EVIF: ECUACIONES DE VOLUMEN DE ENCINO PARA INVENTARIOS FORESTALES

VOLUMEN DE ÁRBOLES, EXISTENCIAS MADERABLES, VALOR COMERCIAL

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. INIFAP-ManFor-EVIF es una tecnología que integra un sistema de ecuaciones de volumen de fuste (**Vf**), volumen de ramas (**Vr**) y volumen total árbol (**Vta**) para *Quercus sideroxylo* Bonpl. Las ecuaciones pueden ser usadas en la estimación de inventarios forestales maderables con corteza y sin corteza. Las ecuaciones fueron publicadas en 2019 a través de un artículo científico y están integradas en un sistema global de ahusamiento, volumen, peso verde, biomasa y concentración de carbono. El **Vf** es estimado con el modelo $Vf = \alpha_0 Dn^{\alpha_1} H^{\alpha_2}$, el **Vta** con $Vta = \delta_0 Dn^{\delta_1} H^{\delta_2}$, mientras que el **Vr** con $Vr = Vta - Vf$. Dn es el diámetro normal (cm) y H la altura total (m). Los sistemas de ecuaciones permiten estimar el volumen de árboles individuales, por sitio, rodal y predio en general. La sustracción de $Vta - Vf$ o la adición de $Vf + Vr$ permiten obtener estimaciones del **Vr** y **Vta** estadísticamente confiables. Las diferencias de las estimaciones de las ecuaciones de esta tecnología contra dos testigos (T1 y T2) fueron 7.68% y 7.36% superiores a T1 y T2, respectivamente. Estas diferencias se traducen a volumen por hectárea, inventario total maderable y el valor económico de los árboles en pie.

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD ATENDIDO. La estimación del **Vta** es la base para la planeación del manejo forestal sustentable y la elaboración de programas de manejo forestal. Las ecuaciones de **Vf**, **Vr** y **Vta** desarrolladas para la región forestal Santiago Papasquiario en Durango (T1) subestiman los volúmenes maderables en el procesamiento de datos de inventario forestal. El **Vf** considera un modelo tipo $Vf = \alpha_0 Dn^{\alpha_1} H^{\alpha_2}$, el **Vr** es estimado con $Vr = \delta_0 Dn^{\delta_1} H^{\delta_2}$, mientras que el **Vta** como la adición $Vta = Vf + Vr$. Sin embargo, las subestimaciones en el inventario total son importantes en términos maderables y económicos. Además, las ecuaciones de **INIFAP-ManFor-EVIF** son más optimistas que las usadas en el programa de manejo forestal del ejido San Diego de Tezains (T2), predio en el que se comparó la tecnología. Las ecuaciones de T2 poseen la misma

arquitectura que T1, pero específicas para el predio. Las ecuaciones de **INIFAP-ManFor-EVIF** son más optimistas en las estimaciones maderables totales y determinación de valor económico de los árboles en pie.

3. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS PRODUCTORES AL UTILIZAR LA TECNOLOGÍA. El sistema de ecuaciones de **INIFAP-ManFor-EVIF** fue utilizada para la estimación de volúmenes de los diferentes componentes de las especies del género *Quercus* durante la anualidad 2023 de la ejecución del Programa de Manejo Forestal Sustentable del Ejido San Diego de Tezains, Santiago Papasquiario, Durango. Las ecuaciones ayudaron a estimar el volumen de 13,238.324 m³ del total ejercido de 82,485.73 m³ en 2023. Lo cual fue comparado con los volúmenes programados de 12,034.84 m³. La correspondencia de volúmenes fue 11,031.363 m³, 2,206.961 m³, y 13,238.324 m³, para **Vf**, **Vr**, y **Vta**, respectivamente. Estas estimaciones se realizaron en una superficie de 1,524.53 ha de rodales mezclados y representaron 10% más del volumen programado.

4. APOYOS RECIBIDOS POR LOS PRODUCTORES PARA PROMOVER SU ADOPCIÓN. Los silvicultores que pertenecen al Ejido San Diego de Tezains, así como el departamento de servicios técnicos forestales, no contaron con respaldo de programas gubernamentales en su iniciativa de adoptar la tecnología. En consecuencia, el proceso de adopción fue completamente voluntario y se llevó a cabo con gran entusiasmo.

5. SOPORTE DOCUMENTAL DE LA ADOPCIÓN. En los Bosques del Ejido San Diego de Tezains, ubicados en Santiago Papasquiario, Durango, se implementó **INIFAP-ManFor-EVIF** en el 2023, cubriendo una extensión de 1,524.5251 ha. Los 375 ejidatarios que constituyen el núcleo agrario fueron los destinatarios directos de los beneficios de esta adopción tecnológica. El oficio de adopción respalda de manera formal el desarrollo de este proceso tecnológico.

6. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. La vinculación se estableció con las autoridades del

Comisariado del ejido San Diego de Tezains, a través del departamento de Servicios Técnicos Forestales. Además, para la adopción de **INIFAP-ManFor-EVIF** se han creado alianzas con los técnicos de la región Sierra Sur en Durango, Dgo. Consecuentemente, se contempla la posibilidad de interactuar con la Comisión Nacional Forestal y la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango.

7. APLICACIÓN POTENCIAL A PROGRAMAS DE DESARROLLO. La aplicación de **INIFAP-ManFor-EVIF** podría extenderse a los procedimientos de transferencia de la Comisión Nacional Forestal, conforme a las disposiciones establecidas en las reglas de operación del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable.

Mayor información

*Dr. Gerónimo Quiñonez-Barraza,
Dr. Juan Carlos Tamarit Urías
Campo Experimental Valle del Guadiana,
Carretera Durango-Mezquital km 4.5,
C.P. 34170, Durango, Dgo, México.
Correo-e: quinonez.geronimo@inifap.gob.mx.
Fuente financiera: INIFAP + CONACYT
www.gob.mx/inifap*



Figura 1. Análisis de ahusamiento de *Quercus sideroxylla* para la estimación de volúmenes para los componentes de fuste (**Vf**), volumen de ramas (**Vr**) y volumen total árbol (**Vta**).



Apartado Adicional sobre adoptantes y resultados productivos o económicos obtenidos

La tecnología fue generada en 2020 y basada en el artículo científico *Compatible taper, volume, green weight, biomass and carbon concentration system for Quercus sideroxyla Bonpl.* Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 25(1), 49-69. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2018.06.050>. Además el proceso de validación fue en 2021 en la región forestal de Santiago Papasquiaro, Durango. La transferencia fue en 2022 y la adopción en bosques del ejido San Diego de Tezains en 2023.

La adopción de las ecuaciones de **INIFAP-ManFor-EVIF** reflejó un proceso de cooperación entre el ejido San Diego de Tezains y el INIFAP a través del uso y aplicación de las ecuaciones de volumen de fuste (**Vf**), volumen de ramas (**Vr**) y volumen total árbol (**Vta**) para las especies del género *Quercus*. Con las ecuaciones se estimó un volumen de 13,238.324 m³ del total ejercido de 82,485.73 m³ en 2023. Lo anterior fue comparado con los volúmenes programados de 12,034.84 m³. Por lo que las ecuaciones fueron más optimistas en la estimación de volúmenes de inventarios forestales en un 10%. La adopción de la tecnología se fundamenta en el oficio de adopción a través de los silvicultores y el área de servicios técnicos forestales del ejido.

Las ecuaciones de la tecnología resultaron ser eficientes en la determinación de volúmenes de inventarios forestales de especies de Encino y la adopción se generó a través de un proceso de vinculación y colaboración entre el ejido San Diego de Tezains y el INIFAP.