

GERMINACIÓN EN CONDICIONES DE VIVERO Y CAMPO DEL NOGAL (*Juglans pyriformis* Liebm.)

Rosa Amelia Pedraza¹

Resumen

Se presentan los resultados de germinación obtenidos en vivero y condiciones de campo de semillas de nogal (*Juglans pyriformis* Liebm.). Se comparó el porcentaje de germinación acumulada, la velocidad de germinación al inicio y al germinar la mitad de la muestra bajo diferentes condiciones de dosel, al interior del bosque, en el borde y en claros formados por la deforestación. De acuerdo al valor de germinación máximo alcanzado en cada condición se encontró que las semillas germinan mejor en vivero que en el campo. En este último germinaron mejor en el borde que en el interior del bosque, mientras que en condiciones de claro, no germinan debido probablemente a la desecación que provoca la irradiación solar directa. No se encontró diferencias entre las semillas que se pusieron en suelos cubiertos con hojarasca con las colocadas en suelos desnudos, ni entre semillas expuestas a la depredación que las que no lo estuvieron. En base a estos resultados se sugiere el mejor manejo de la semilla para su propagación según los objetivos deseados. El nogal silvestre es un árbol con potencial económico por el valor de su madera y su fruto, por lo que puede ser factor para su utilización en proyectos de recuperación de áreas arboladas y por lo tanto de la restauración del bosque mesófilo de montaña en la región de Xalapa.

Palabras clave: Bosque mesófilo de montaña, germinación de semillas, Jardín Botánico, *Juglans pyriformis*, nogal, restauración.

Abstract

A study of seed germination in nursery and field conditions of the Mexican walnut (*Juglans pyriformis*) is hereby presented. The cumulative germination percentage, the germination speed at the beginning and when half the samples germinated, were compared under different canopy conditions, in the forest interior, in the edge and in the clearing created by deforestation. In accordance with the maximum Germination Value achieved under each condition, the seed germination percentage was higher in the nursery than in field conditions. In the field, seed germination was better in the edge than in the forest interior, whereas in the clearing, seeds did not germinate, the reason may be due to solar irradiation that provokes desiccation. No differences were found between seeds arranged in littered soils and nude soils, neither between seeds subject to depredation and seeds free from depredation. Based on these results, the best management in the seed propagation is suggested according to the desired objectives. Mexican native walnut is an economical potential tree due to its wood value and fruit, thus this must be a factor for its use in woodland recuperation projects and consequently, in the restoration of Tropical Montane cloud forest in the Xalapa region.

Key words: Botanical Garden, *Juglans pyriformis*, walnut tree, restoration, seed germination, Tropical montane cloud forest.

¹ Instituto de Genética Forestal. Universidad Veracruzana. rpedraza@uv.mx

Introducción

El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero tiene una importante colección de especies arbóreas, principalmente de aquellas que componen el bosque mesófilo de montaña, vegetación característica de los alrededores de la Ciudad de Xalapa. Un ejemplo de ello es el nogal o *Juglans pyriformis* Liebm. que es un árbol de madera dura, endémico de Veracruz e Hidalgo, muy frecuente en Xalapa, Coatepec, Coacoatzintla, Huatusco y Orizaba.

De manera natural no se le encuentra ni en la fracción boscosa del Jardín Botánico ni en Santuario del Bosque de Niebla, zona adyacente al propio Jardín (Cortés et al. 2002). En el Jardín Botánico se le puede encontrar enfrente del arboretum y atrás del palmetum, en una planicie



Figura 1. Inflorescencias masculinas en amentos colgando de las axilas de las hojas de *Juglans pyriformis*.

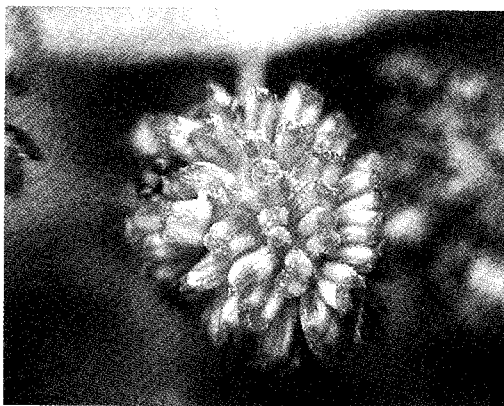


Figura 2. Acercamiento a una inflorescencia masculina de *Juglans pyriformis* y liberación del polen.

en donde se ha plantado y cuidado árboles aislados o en pequeños grupos, su introducción se realizó en 1981 a partir de plántulas colectadas en la Cañada Mesillas, Municipio de Vega de la Torre y del Río Pixquiác, Municipio de Coatepec.

Juglans es un árbol monoico que tiene flores masculinas en racimos amentiformes y flores femeninas en espigas terminales. Las flores masculinas son de color verde, tienen 5-8 mm de longitud congregadas en grupos de 38 a 78 flores, en inflorescencias que miden de 9.5 a 23 cm de longitud que salen de las axilas de las hojas (Figuras 1 y 2; Niembro 2002); mientras que las flores femeninas tienen 3 a 4 mm de longitud de color verdoso congregadas en una espiga terminal (Narave, 1983). El fruto es una pseudodrupa globosa o subglobosa de 3.5 a 4.5 cm de diámetro, que consiste de una nuez típicamente rugosa, rodeada de una cáscara indehis-

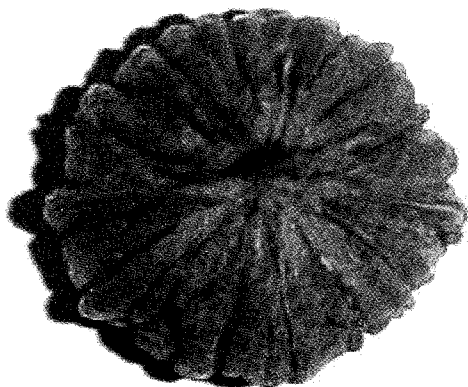


Figura 3. La nuez de *Juglans pyriformis* liberada de la cáscara que la cubre.

cente, más o menos carnosa de sabor acre que fácilmente se pudre para liberar a la nuez. La semilla de esta especie se conoce con el nombre de "nuez de castilla" y está compuesta por dos capas que protegen a la semilla, una capa exterior o testa delgada de sabor amargo y un pericarpo muy duro que termina separándose en dos valvas cuando germina la semilla (Figuras 3 y 4; Niembro 2002). Los árboles maduros no tardan muchos años para producir flores y frutos, la floración sucede entre febrero a marzo y el fruto maduro cae del árbol entre septiembre a octubre, época en donde los árboles pierden sus hojas (Carlos Iglesias, 2003 com. pers.).

La madera de nogal se considera preciosa por su bello color y veteado en varias tonalidades pardas. La albura es de color castaño grisáceo y el duramen castaño, sin olor, sabor ligeramente amargo,

brillo mediano, vetado suave, textura media e hilo generalmente recto (Guridi, 1980; Carmona, 1979). Es uno de los árboles más valiosos del país, se le aplica en la fabricación de muebles finos, escaparates, vitrinas, y en recubrimientos para decorado de interiores, artesanía, tornería e instrumentos musicales (Guridi, 1980; Niembro, 1990)

De acuerdo a la NOM 059 (SEMAR-NAP, 2002) es una especie amenazada y dado que es endémica y con una distribución restringida en las montañas del centro de Veracruz, se puede decir que existe riesgo de que desaparezca. Según Narave (1983), sus poblaciones naturales han sido diezgadas y en la actualidad solo se observan árboles aislados en cercas vivas, caminos y en pastizales. El uso que se da al árbol, además de la obtención de la madera, es para sombra de ganado y pro-



Figura 4. Interior de la nuez mostrando la mitad de la semilla.

blemente para la obtención de la nuez o semilla que si bien no tiene la calidad que alcanza la de los árboles cultivados, a nivel local suele consumirse.

Dado el valor que tiene esta especie y a la reducción del área de bosque es deseable su propagación y su uso en reforestaciones para proteger suelos deforestados o para iniciar plantaciones productivas (Pedraza y Williams-Linera 2003a). El éxito que pudiera alcanzar esta empresa aseguraría la recuperación del estrato arbóreo en las grandes extensiones deforestadas de la región de Xalapa (casi el 90% de la superficie original de bosque), parte de las cuales, el 17% han sido abandonadas o mantenidas como pastizales (30%) para el pastoreo del ganado (Williams-Linera et al., 2002).

Los individuos de *J. pyriformis* que se encuentran en el Jardín Botánico Clavijero tienen alrededor de 20 metros o menos y tienen varios años produciendo frutos, de tal manera que se ha logrado propagar varias veces a partir de semillas. Sin embargo hasta la fecha no ha habido un registro que nos indique cual es el potencial de germinación de la especie ni la velocidad de germinación.

Con la finalidad de obtener información acerca de los requerimientos que tiene el nogal para germinar y del potencial germinativo de sus semillas, se realizó un experimento en tres condiciones ambientales relacionadas con la modifica-

ción del estrato arbóreo, (1) al interior del bosque bien conservado, (2) en el claro de un bosque alterado y (3) en un pastizal a pleno sol. A manera de control, se puso a germinar semillas bajo condiciones controladas de vivero para asegurar la máxima germinación posible.

Objetivos

1. Determinar el porcentaje de germinación acumulada en el tiempo y la velocidad de germinación de las semillas de *Juglans pyriformis* en campo y vivero.
2. Comparar la germinación que alcanzan las semillas bajo tres diferentes condiciones del dosel y del suelo o cama semillera.
3. Determinar la probabilidad de que la nuez sea consumida en el campo y bajo las condiciones experimentales estudiadas.

Metodología

El sitio de estudio fue el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (19°30' 96°56', 1320 msnm) donde se utilizó las instalaciones del vivero y la fracción posterior del Parque que tiene el mismo nombre. Al colocar el experimento se aprovecharon las condiciones naturales determinadas por las alteraciones debidas a la tala y a la apertura de senderos ocasionada en el pasado.

Los frutos se colectaron en al menos cinco árboles localizados a lo largo de la carretera antigua a Coatepec. Antes de poner a germinar las semillas, los frutos se

pusieron a remojar por 24 horas, se eliminó a mano la cáscara, para liberar a la nuez. Para el ensayo en vivero se preparó un semillero delimitado con tabicón y relleno con tierra negra muy húmeda en donde se sembró 30 nueces con cuatro repeticiones. Se tapó el semillero con una cubierta impermeable que protegió al semillero de la pérdida de humedad y de la pérdida de semillas.

Para el experimento de campo se trazó lotes de 1 m x 0.50 m en donde se colocó 10 nueces apenas enterradas en el suelo comparando lotes en donde se removió cualquier cubierta orgánica del suelo: hojarasca, plántulas y hierbas, con lotes donde no se removió la cubierta del suelo. La mitad de los lotes fueron protegidos por estructuras de madera y malla metálica pajarera de ¾" y la otra mitad quedó expuesta a la llegada de posibles depredadores o dispersores.

El diseño experimental fue cuadros completos al azar y se comparó la germinación ocurrida en 3 condiciones ambientales (interior del bosque, borde y claro) x 2 tratamientos de suelo (suelo cubierto de hojarasca y suelo desnudo) x 2 tratamientos con y sin exclusión de depredadores x 2 repeticiones.

Los parámetros a evaluar fueron (1) el porcentaje de germinación acumulada al final del estudio, (2) la velocidad de germinación estimada por el tiempo requerido para iniciar la germinación y para que

germine la mitad de la muestra (L50) y (3) su valor germinativo máximo (VGM) en condiciones experimentales de campo, comparándolo con los resultados obtenidos en el vivero (control). El valor germinativo (VG) es una medida que considera tanto la proporción de semillas germinadas como la velocidad alcanzada en cada evento registrado, es una manera de medir la uniformidad de la germinación en el tiempo y su valor máximo permite hacer comparaciones entre resultados obtenidos para semillas de una misma especie bajo diferentes tratamientos (Morales y Camacho 1984).

Los valores de cada parámetro se obtuvieron con las fórmulas sugeridas por Morales y Camacho (1984):

(1)

$$\% \text{ de germinación} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ semillas germinadas})}{\text{Número de semillas sembradas}} (100)$$

(2)

$$L_{50} = \frac{d + (D - d)(E - a)}{A - a}$$

en donde d (D) son los días requeridos para alcanzar a (A), a y A son los valores de germinación menor y mayor con respecto a E o tiempo equivalente para alcanzar el porcentaje deseado y que se estima

Tabla 1. Día de inicio de germinación (D_i), porcentaje de semillas germinadas y el valor germinativo medio (VGM) presentados por las semillas de *Juglans pyriformis* en el campo en promedio, colocadas bajo tres condiciones diferentes de dosel (interior del bosque, borde y pastizal) y vivero.

| Variables | Bosque | Bordes | Pastizal | Vivero |
|-------------|---------------|--------------|----------|--------|
| D_i | 236 | 226 | - | 73.5 |
| % acumulado | 8.6 ± 4.1 | 11.6 ± 4 | 0 | 54 |
| VGM | 0.06 | 0.12 | 0 | 0.25 |

con esta fórmula cuando E no puede estimarse directamente.

(3)

$$VG = \frac{\sum GMD_i (A_i)}{N_i \quad N_i}$$

en donde GMD_i es la germinación media diaria, A_i es la germinación acumulada y N_i es el número de eventos registrados.

El análisis estadístico se realizó con el programa Statistica (2000). Antes del análisis, se probó la distribución normal de los datos utilizando la prueba de Shapiro-Wilk W. Los datos de germinación se transformaron con la raíz cuadrada del arco seno de la proporción. Como los datos no tuvieron una distribución normal, se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar la germinación en los diferentes tratamientos.

Resultados

Las nueces de *Juglans* utilizadas midieron en promedio 32×36 cm con una varianza de 15 a 18 cm respectivamente y su peso promedio es de 36 a 40 g para una mues-

tra (n) de 100 semillas. La germinación de las semillas es de tipo epigeo y al mes de emergidas las plántulas habían alcanzado más de 10 cm de altura (Figura 5).

En el vivero, *Juglans* tardó 73.5 días para comenzar germinar; mientras que el porcentaje de germinación acumulado fue de 54 % en 121 días de observación. En el

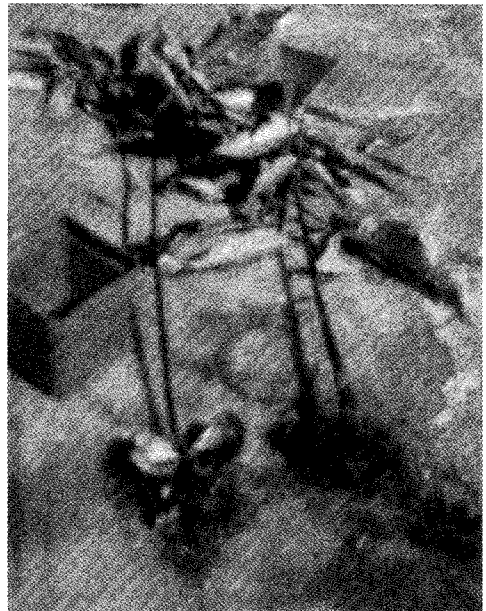
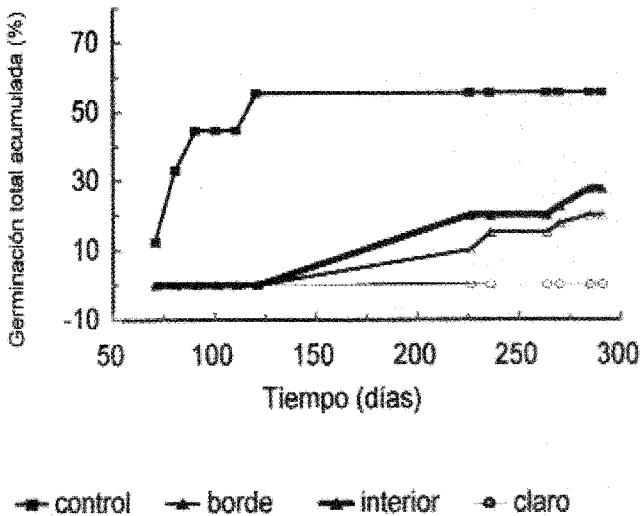


Figura 5. Plántulas de *Juglans pyriformis* listas para el transplante.



Gráfica 1. Germinación total acumulada en el tiempo por las semillas de *Juglans pyriformis* comparando los resultados obtenidos en el vivero (control), en el interior del bosque, en el borde y en el claro.

campo inició a germinar a los 231 días, coincidiendo cuando la temporada de lluvias se encontraba plenamente establecida y el porcentaje promedio de la germinación total en campo fue del $6.7 \% \pm 2$ (Gráfica 1). La velocidad de germinación (L50) medida en el número de días que requirió el 50% de las semillas para alcanzar la emergencia de plántulas en el vivero fue de 89.3 días, pero en el campo no alcanzó tal porcentaje en los 300 días de observación.

Entre los tipos de dosel se encontraron diferencias significativas ($F = 4.23$, $p = .03$), dado que la germinación se concentró en el interior del bosque ($8.6 \% \pm 4.1$ a) y en el borde ($11.6 \% \pm 4$ a) mientras

que en el claro definitivamente no germinó (Gráfica 2). Pero no se encontraron diferencias estadísticas entre los porcentajes de germinación obtenidos en los tratamientos que se dieron al suelo, ni entre los lotes en donde se excluyó a los depredadores, ni en los que éstos tuvieron el acceso libre. La desaparición de semillas o su depredación solo fue detectada en los lotes que no se cubrieron con estructuras de exclusión en un 15% de los casos.

El Valor Medio Germinativo máximo alcanzado en el interior del bosque fue el más bajo de todos los tratamientos, mejoró en el borde, pero su mejor desempeño se alcanzó en el vivero (Tabla 1).

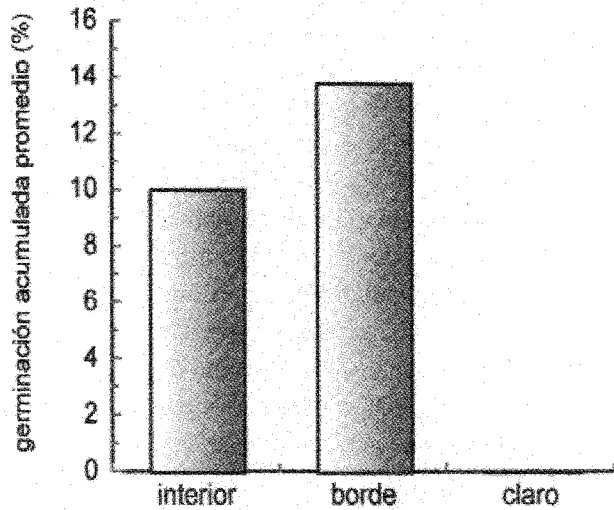
Conclusiones

Los resultados de germinación de las semillas de nogal en el vivero contrastan con los obtenidos en el campo, por el número inferior de días que se requirieron para el inicio de la germinación de las semillas y el alto porcentaje de germinación alcanzado. Esto nos sugiere que el porcentaje de germinación de las semillas de *Juglans* puede mejorarse bajo condiciones controladas con respecto a la ger-

minación que se obtiene en campo.

La coincidencia de germinación en campo con la época de lluvias nos sugiere que el factor determinante para la emergencia de plántulas es la humedad, factor que se mantuvo constante en vivero. Este factor aunado a la probabilidad de que las semillas sean removidas o depredadas en el campo permite sugerir el manejo de las semillas en vivero para incrementar su propagación y su posterior trasplante en el campo. En este experimento no fue posible dar un seguimiento al establecimiento de las plántulas, pero los resultados obtenidos en plantaciones donde se utilizó a esta especie demostraron una alta capacidad para resistir condiciones de deterioro ambiental provocado por la deforestación, la herbivoría e incluso la compactación del suelo (Pedraza y Williams-Linera, 2003a).

El porcentaje de germinación que requiere la semilla de *Juglans* es inferior al de otras especies de árboles provenientes del mismo bosque, también requieren un mayor tiempo para conseguirlo (Pedraza, 1998; Pedraza y Williams-Linera, 2003b). No obstante, el tamaño que adquieren las plántulas emergidas



Gráfica 2. Germinación acumulada promedio alcanzada por las semillas de *Juglans pyriformis* en el campo en el interior del bosque, borde y claro.

debido a las reservas que posee la semilla anticipan una mayor probabilidad de establecimiento (Streng et al., 1989).

Por lo anterior, y debido a las grandes extensiones que requieren ser restauradas en la región, se puede sugerir la siembra directa de semillas en acahuales parcialmente clareados o en bordes de bosques primarios o secundarios en donde la sombra de la vegetación conserva una mayor humedad que en sitios totalmente abiertos. En éstos últimos la desecación provocada por la insolación evita la germinación como ocurrió en los sitios abiertos utilizados en este experimento, pero la colecta y beneficiado de la semilla hasta su conservación hasta el comienzo de la época de lluvias puede incrementar la pro-

bilidad de germinación y establecimiento de las plántulas de esta especie .

Se considera que esta especie de árbol puede ser un motivo para establecer áreas arboladas en sitios deforestados por el valor que tiene la madera (Carmona, 1979) y por la posibilidad de crear plantaciones, en donde el fruto del nogal o nuez sea el producto principal. Para este último objetivo es necesario un mayor estudio tanto de la especie que nos ocupa como de las variedades cultivadas con este objetivo de las especies del género *Juglans* y *Carya* existentes en la Sierra Madre Oriental (Narave, 1983).

Finalmente comentamos que las plántulas obtenidas durante el desarrollo de este estudio fueron trasplantadas y puestas a disposición del Jardín Botánico Clavijero en donde fueron solicitadas totalmente por personas interesadas en reforestar sus propiedades.

Agradecimientos

Se agradece la ayuda recibida de María de Jesús Peralta en el beneficiado de las semillas y a los jardineros del Jardín Botánico en el trasplante y cuidado de las plántulas en bolsas de vivero. Este experimento se realizó cuando la autora cursaba el postgrado de Ecología y Manejo de Recursos Naturales auspiciada por una beca de CONACYT (118934) y el apoyo financiero del programa INCO-DC como parte del proyecto SUCRE (ERSBIC - 18CT97-0146) obtenido por la Dra.

Guadalupe Williams-Linera.

Bibliografía

- Carmona V., T. F. 1979. Características histológicas de la madera de cuatro especies de bosque caducifolio en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de México. 91 p.
- Cortés, M. E., N. L. Morales & O. Gómez G. 2002. "Flora útil del santuario del bosque de niebla del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, de Xalapa, Veracruz, México". En: *Amaranto* 15 (2): 2 - 15.
- Guridi, G., L. I. 1980. La madera en las artesanías del Estado de Michoacán. Boletín No 50. INIF-SARH. México. 129 p.
- Morales, V. G. & Camacho M., F. 1984. "Formato y recomendaciones para evaluar germinación". En: Memoria de la III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Publicación especial No 48. 123-138 p.
- Narave F., H. V. 1983. Juglandaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 31. INIREB. México. 30 p.
- Niembro R., A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Naturales e introducidos. Ed. Limusa Universidad Autónoma de Chapingo, México. 206 p.
- Niembro R., A. 2002. Imágenes de árboles

- y arbustos del Estado de Veracruz. INECOL, A. C. Formato en CD inédito.
- Pedraza, R. A. 1998. "Germinación de semillas de especies arbóreas colectadas en áreas boscosas de la región Xalapa, Veracruz". En: *Foresta Veracruzana* 1: 13-18.
- Pedraza, R. A. & G. Williams-Linera. 2003a. "Evaluation of native tree species for rehabilitation of deforested areas in a Mexican cloud forest". En: *New Forests* 26: 83-99.
- Pedraza; R. A. & G. Williams-Linera. 2003b. "Microhabitat conditions for germination and establishment of two native temperate tree species in a Mexican montane cloud forest". En: *revisión*.
- SEMARNAP. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Nación, 6 de marzo de 2002. 162 p.
- Streng, D. R., J. S. Glitzentein & P. A. Harcombe. 1989. "Woody seedling dynamics in a east Texas floodplain forest". En: *Ecological Monograph* 59: 177-204.
- Williams-Linera, G., R. Manson & E. Insunza V. 2002. "La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz. México". En: *Madera y Bosques* 8 (1): 73-89.