

Estado actual de la resinación en el mundo

Alejandro Patricio Cunningham¹

Por resinación entendemos a la actividad de extraer a escala industrial la oleorresina de pino; materia prima para una vasta gama de productos que forman parte de nuestra vida diaria. Como por ejemplo en la formulación y fabricación de adhesivos, tintas de impresión y papel entre otros.

Hoy son producidos en el mundo más de un millón de toneladas de oleorresina de pino, con cuatro técnicas diferentes de extracción. Tres de ellas centenarias e ineficientes desde el punto de vista del aprovechamiento de la mano de obra y del recurso forestal; pero responden a más del 85% de la producción mundial de oleorresina,

Visualizando la necesidad de desarrollar una técnica más eficiente de resinación, hemos hecho un levantamiento, de los parámetros que definen la operación de resinación en tres locales ubicados en China, Brasil e Indonesia. Este levantamiento comprende, especies resinadas, calidades de las oleorresinas, rendimientos de producción y eficiencia de la técnica de extracción.

También consultamos la literatura en las áreas de fisiología vegetal, ecología vegetal y manejo forestal, para proponer un nuevo paradigma que sirva de modelo para mejorar la eficiencia de la técnica de resinación.

Palabras clave: Resinación, oleorresina, pino, NWFP.

Introducción

La resinación es la actividad que el hombre desarrolla desde hace siglos para extraer la oleorresina de pinos vivos. La oleorresina de pino es un producto forestal no maderero (NWFP o Non Wood Forest Product). En el mundo actualmente son producidas aproximadamente 1.300.000 toneladas anuales de oleorresina, utilizadas para la fabricación de resina colofonia y trementina. Estos productos y sus derivados siguen siendo una fuente renovable de materias primas para la formulación y fabricación de productos de uso diario como ser: adhesivos, tintas de impresión y colas para papel, entre otros.

Actualmente la actividad se concentra en tres países: China, Brasil e Indonesia (ver Tabla 1). También son productores de oleorresina por ejemplo: Argentina, Rusia, India, México, Portugal, España, Vietnam, Fidji; todos con producciones inferiores a las 10.000 toneladas anuales.

Tabla 1: Países Productores de Oleoresina de Pino en toneladas/año.	
CHINA	1.000.000
BRASIL	100.000
INDONESIA	100.000
OTROS	100.000
TOTAL	1.300.000

Datos estimados para la zafra 2006 / 2007

Fuente: ROSINNET, ARESB, PCA

¹Autor para la correspondencia: Alfredo Maia, 240 Ap 4, Itapetininga, CEP 18200-200, São Paulo, Brasil
alexscunn@gmail.com

Más del 80% de la oleoresina producida proviene de tres especies de pinos: *P. massoniana*, *P. elliottii* y *P. merkusii* (ver Tabla 2). El resto se extrae por ejemplo de: *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. simao kesiya*, *P. kesiya*, etc. Todas las calidades son aceptadas por la industria química que sabe como lidiar con las diferencias en sus composiciones. Las oleoresinas son una mezcla de monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos; la proporción de estos terpenos varía de especie para especie.

Especie	CHINA	BRASIL	INDONESIA	OTROS	TOTAL	%
Pinus massoniana	750.000				750.000	58
Pinus elliottii	140.000	60.000		20.000	220.000	17
Pinus merkusii	5.000		95.000		100.000	8
Pinus caribaea	10.000	30.000		30.000	70.000	5
Pinus simao kesiya	60.000				60.000	5
Otras especies		10.000	5.000	50.000	65.000	5
Pinus yunnanensis	35.000				35.000	2
TOTAL	1.000.000	100.000	100.000	100.000	1.300.000	100

Datos estimados para la zafra 2006 / 2007

Fuente: ROSINNET, ARESB, PCA

Para la extracción son utilizadas actualmente cuatro técnicas diferentes cuyas características detallamos a continuación:

Sistema “CHINO”: Una estría en forma de V es cortada diariamente sin aplicación de estimulante químico. Las estrías son cortadas en sentido descendente y en su profundidad alcanzan el xilema secundario. La primera estría es cortada a una altura aproximadamente de 1,20 m desde el suelo y las siguientes en forma descendente. La estría cubre un 50% de la circunferencia de la planta. Este sistema es aplicado en la China (ver Figura 1a).

Sistema “AMERICANO”: Una estría horizontal es cortada cada 15 a 18 días con aplicación de pasta estimulante (formulada básicamente con 18 a 24% de H₂SO₄). Las estrías son cortadas en forma ascendente, cortando la primera a 20 cm del suelo y removiendo sólo corteza y floema. La cara resinada cubre 1/3 de la circunferencia de la planta. Sistema aplicado por ejemplo en Brasil y Argentina (ver Figura 1b).

Sistema “HUGUES” o “FRANCES”: Lonjas de 8 a 10 cm de ancho son cortadas en el tronco de la planta con una frecuencia de 10 a 15 días, alcanzando el xilema secundario. La cara estriada puede llegar a 1,80 del suelo después de 2 años de resinación. Este sistema fue desarrollado en la mitad del siglo XIX en Francia y es utilizado actualmente en Indonesia (ver Figura 1c).

Sistema “MAZEK” o “RILL”: Estrías de 2 a 3 milímetros de ancho son cortadas cada 3 a 7 días, en forma de V. Las estrías son cortadas en forma ascendente con aplicación de estimulante en forma de spray (50% H₂SO₄ más 50% HCl). Este sistema se aplica actualmente en Indonesia e India (ver Figura 1d).

Existen otros métodos de resinación como ser los sistemas cerrados “BOREHOLE” o “EUROGEM”, en donde la oleoresina es recolectada en un recipiente cerrado. Estos sistemas no han sido aplicados a gran escala.

Debido a las diferentes características en la operación de extracción de la oleoresina en los distintos locales de producción, no es posible comparar sus precios de mercado. Por ejemplo en China la resinación es llevada a cabo por pequeños grupos familiares o individuos, a diferencia de Brasil en donde la producción es llevada a cabo por empresas con empleados asalariados.

Pero si consideramos que dependiendo de la especie resinada, 70 a 80% de la oleoresina, es convertida en resina colofonia, podemos por ejemplo comparar el precio de este producto y el de los derivados de la resina colofonia en el mercado mundial, con los precios de las resinas de hidrocarburo (derivado del petróleo) sus competidores directos en la fabricación de adhesivos y tintas de impresión (ver Figura 2).



Figura 1 : Sistemas de Resinación.

Podemos observar que los precios de las resinas derivadas de la colofonia compiten directamente con los precios de las resinas de hidrocarburo. Esto pone un precio límite para la colofonia a unos 200 a 250 dólares americanos por tonelada por debajo del precio de sus derivados; lo que a su vez limita el precio al cual la oleoresina puede ser comercializada.

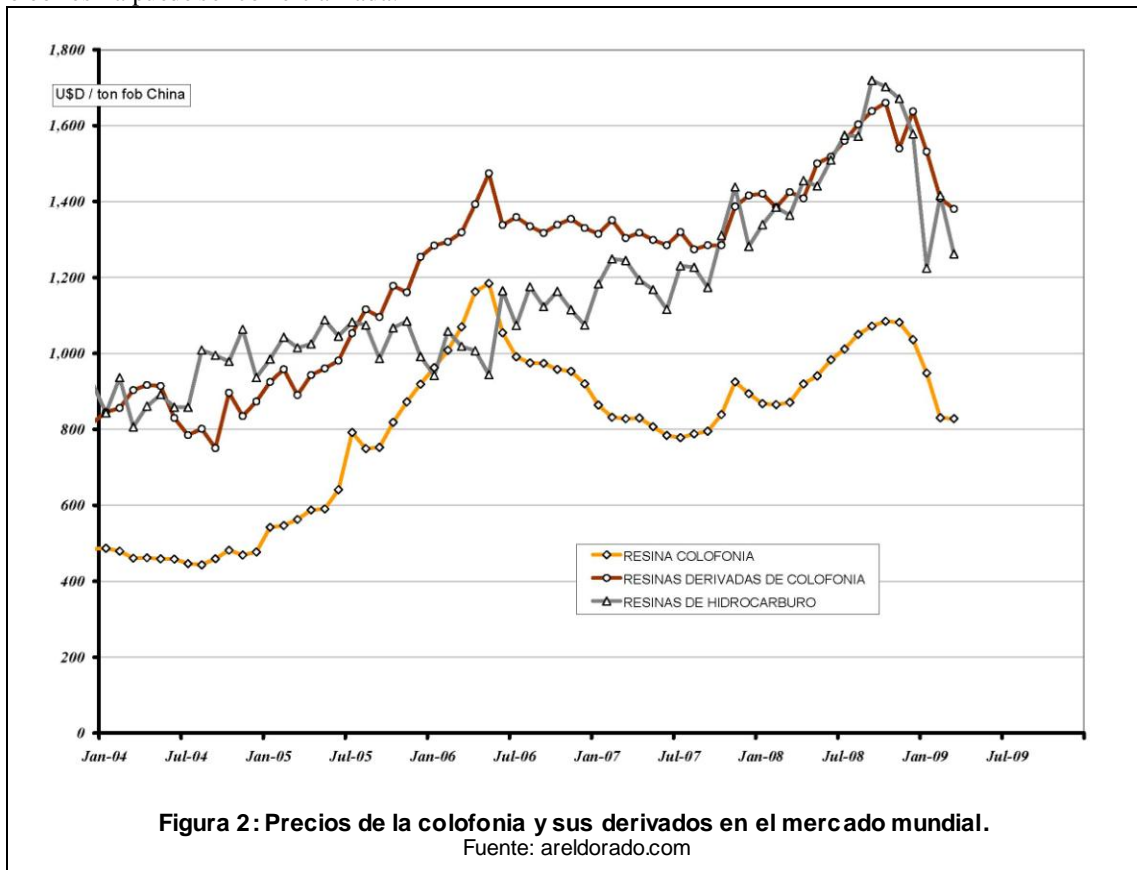


Figura 2 : Precios de la colofonia y sus derivados en el mercado mundial.

Fuente: areldorado.com

Materiales y métodos

A fin de realizar una evaluación del estado actual de la resinación en el mundo elegimos tres áreas en explotación comercial durante la zafra 2007/2008, para comparar la eficiencia de la operación de resinación. Las características de las áreas de colecta de datos son descriptas en la Tabla 3.

Local	Anyi Jiangxi CHINA	Angatuba São Paulo BRASIL	Lombosang Suwalesi INDONESIA
Densidad (árboles / hec)	700	800	350
Especie resinada	<i>elliottii</i>	<i>elliottii</i>	<i>merkusii</i>
Edad (años)	12	12	45
Tipo de plantación	formada	formada	natural
DAP (cm)	~ 15	~ 25	~ 35

Resultados y discusión

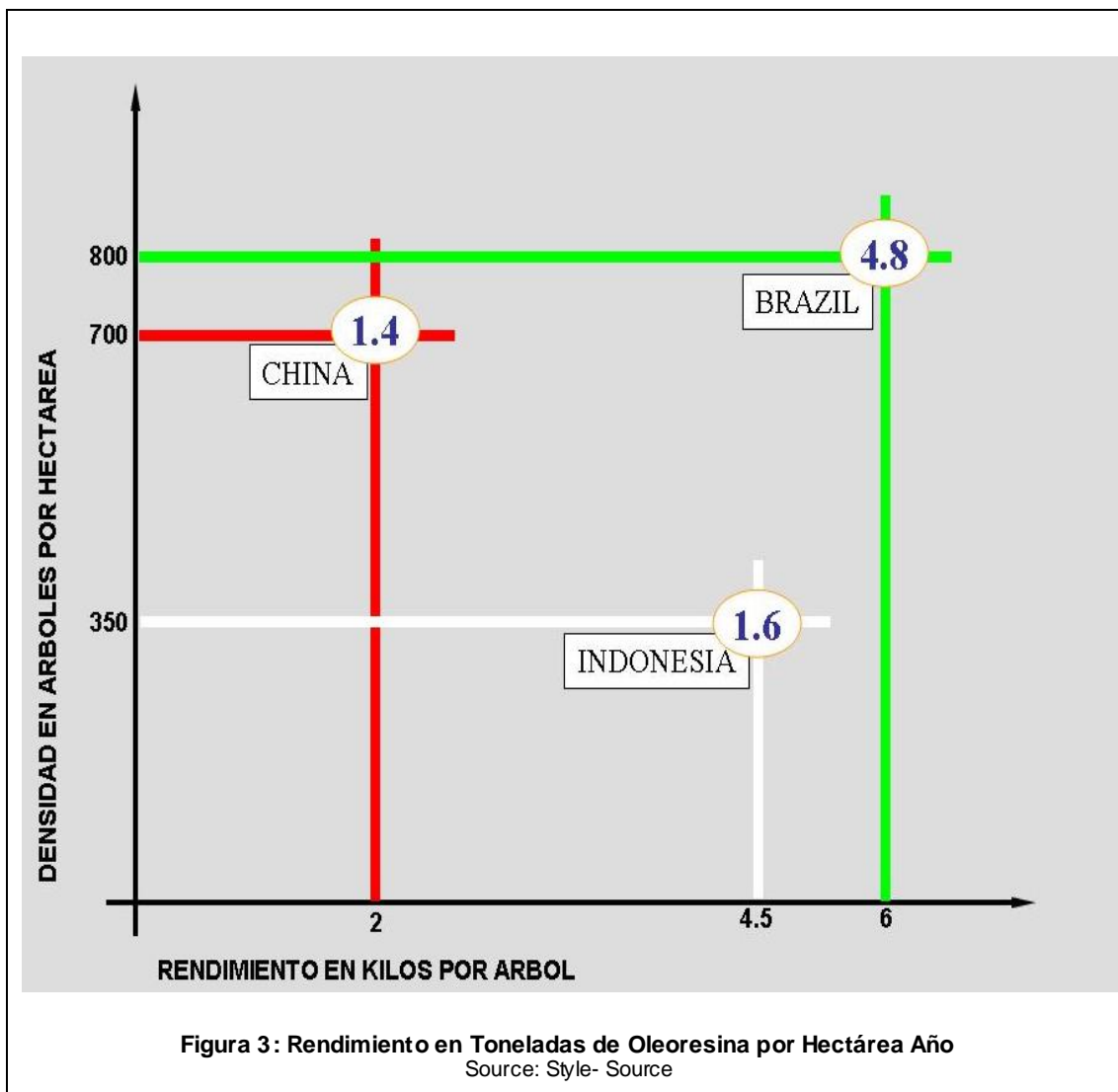
En la Tabla 4 resumimos los datos colectados al final de la zafra para cada local.

Local	Anyi Jiangxi CHINA	Angatuba São Paulo BRASIL	Lombosang Suwalesi INDONESIA
Sistema de Resinación	CHINO	AMERICANO	MAZEK
Caras por árbol	1	2	2
Kg por cara año	2,000	3,000	2,250
Frecuencia de la estría (días)	1 o 2	15	3
Estimulación	Ninguna	Pasta c/ H ₂ SO ₄	Spray H ₂ SO ₄ +HCl
Zafra	5 / 6 meses	9 meses	12 meses
Rendimiento (gr/día)	11,2	19,7	5,8
Rendimiento (kg/m ² estriado)	25	40	0,7
Años de resinación	5 a 7	~ 20	2 a 3
Profundidad de la estría	xilema	cambium	xilema
Árboles resinados por operario			

Local	Anyi Jiangxi CHINA	Angatuba São Paulo BRASIL	Lombosang Suwalesi INDONESIA
Eficiencia de la mano de obra			
Árboles resinados por operario	1.500	7.000	1.000
Hectareas atendidas por operario	2,18	8,75	2,81
Ton de oleoresina por operario	3	35	4,6
Utilización de la planta			
Kilos de oleoresina extraída por año por m ² estriado	25	40	~ 1

En la Figura 3 hemos graficado los rendimientos de oleoresina producida por zafra en tonelada por hectárea, observando que la eficiencia del sistema "AMERICANO" aplicado por ejemplo en Brasil y Argentina es muy superior al sistema "CHINO", incluso considerando la diferencia en DAP de las plantas

resinadas en ambos locales. En densidades de plantío comparables los sistemas “AMERICANO” y “MAZEK” presentan rendimientos similares de oleoresina por hectárea año; pero esto a expensa en el sistema “MAZEK” de una superficie estriada considerablemente mayor, lo que hace inviable este sistema desde el punto de vista de la conservación y buen uso del recurso forestal.



Varios factores hacen también que el sistema de resinación “AMERICANO” sea más eficiente en términos de la mano de obra utilizada. El uso de estimulación química trae como resultado que el operario precisa realizar a lo sumo dos intervenciones mensuales; mientras que en el sistema “CHINO” que no utiliza estimulación química, es preciso que el operario renueve la estría casi diariamente.

Debemos sin embargo notar en este análisis que la existencia de grandes macizos forestales en Sudamérica facilita la implantación de operaciones de resinación más eficientes. O sea que la introducción del sistema “AMERICANO” en China mejoraría la utilización del recurso forestal extendiendo el tiempo que una planta puede ser resinada, pero no traería mejoras significativas en la utilización de la mano de obra.

Si bien la operación en China y Brasil es realizada con cuidado, siguiendo un procedimiento que se repite año a año, falta un entendimiento de cuales son los efectos que produce el corte de la estría y la aplicación o no de un estimulante químico.

La literatura de la última década muestra que existe un claro entendimiento del proceso de oleoresinosos (Steele, C.L. *et al.* 1998) mediante el cual la planta produce compuestos químicos orgánicos (metabolitos secundarios) que utiliza para su defensa e interacción con el medio ambiente. La oleoresina es uno de estos productos que el pino produce para defenderse del ataque de distintas especies de insectos (*Dendroctonus spp.* e *Ips spp.*) que taladran la madera para alojar dentro del tronco del árbol las larvas para su reproducción

(Faldt, J. 2000). Estos insectos llevan hongos asociados (*Ophiostoma spp.*) que van a servir para descomponer la madera de alimento para las larvas (Paine, T.D. *et al.* 1997).

Cuando el operario realiza el corte de la estría y aplica el estimulante químico el pino responde de la misma forma que al ser atacado por sus enemigos naturales, el insecto y su hongo asociado.

Esta respuesta es doble, cuando se corta la estría la oleoresina “constitutiva”, contenida en los canales resiníferos es exudada (Ruel, J. *et al.* 1998) (Lombardero, M.J. *et al.* 2000). En los sistemas de resinación “CHINO”, “HUGUES” y “MAZEK” se extrae la oleoresina constitutiva, haciendo necesario renovar la estría con frecuencia. Cuando se aplica un estimulante químico la planta responde con la producción de nuevo de oleoresina “inducida” extendiendo el período de tiempo entre corte de estrías como en el sistema “AMERICANO”. Productos liberadores de etileno como el ácido 2-cloroetil fosfónico inducen la formación de oleoresina (Popp, M.P. *et al.* 1995). El jasmonato de metilo induce a su vez la formación de canales resiníferos para el almacenamiento de la oleoresina inducida (Martin, D. *et al.* 2002) (Hudgins, J. *et al.* 2003).

Conclusiones

Las disparidades en términos de eficiencia observadas entre los distintos sistemas de resinación utilizados en la actualidad requieren de la intervención de profesionales de diferentes áreas para mejorar los sistemas de extracción de oleoresina. Entendemos que no existe una única solución para ser aplicada en todo el mundo, y sí modificaciones y adaptaciones del sistema “AMERICANO” a las condiciones tanto edáficas como culturales del local donde va a ser aplicado.

En la Figura 4 describimos lo que llamamos “paradigma de la resinación” que va a servir de modelo para mostrar como pueden interactuar tanto espacial como temporalmente las distintas áreas de conocimiento relacionadas con la resinación de pinos.

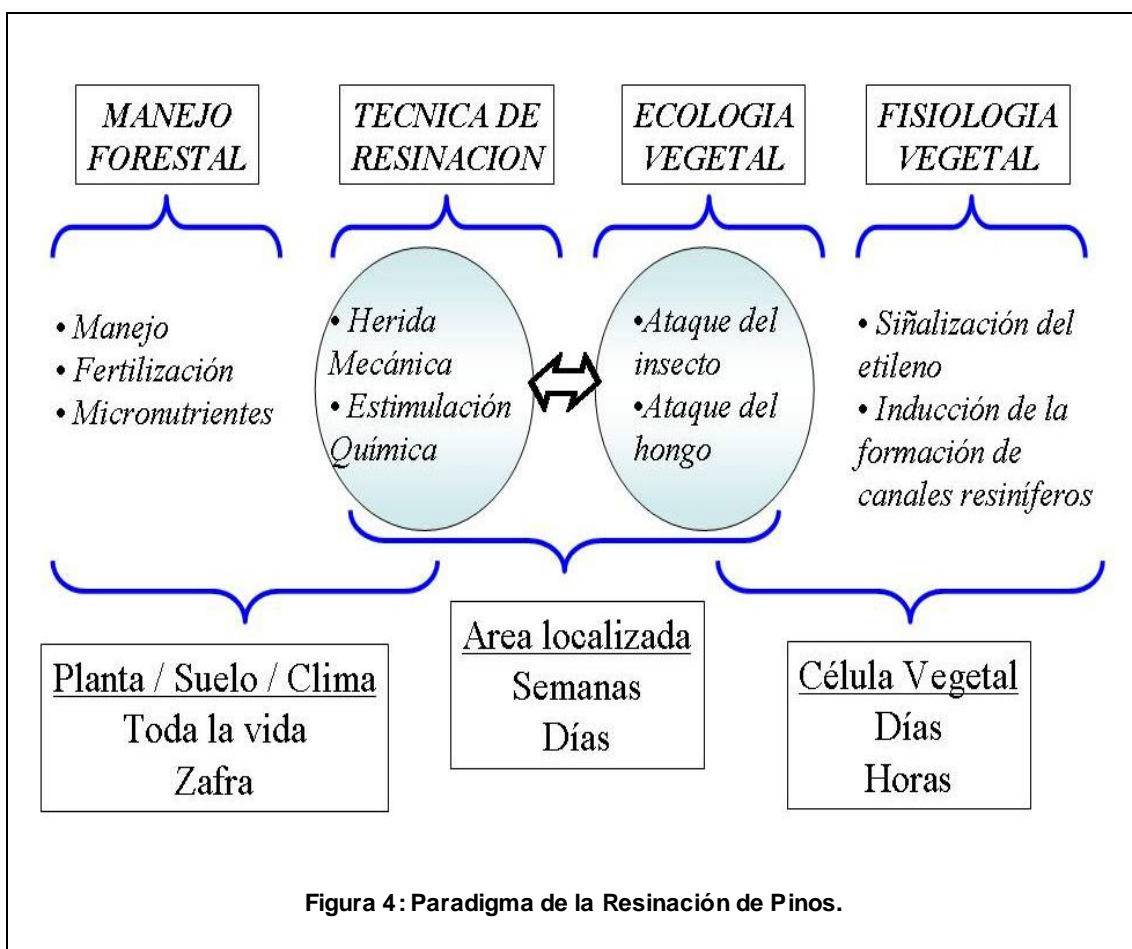


Figura 4: Paradigma de la Resinación de Pinos.

Agradecimientos

Agradezco a Zhao Wei de Winpine, Ltda., China, con quien recorrimos ese país para entender mejor la operación de resinación y recopiló los datos de la operación en Indonesia. Agradezco también en particular el apoyo recibido en Brasil por parte de Abel Mendes de Campinus Indl. Ltda.; Anibal Santos y José Jorge Ferreira del Grupo Resinas Brasil; Bernardo Mello; Eduardo Fagundes de Florestal Aliança Ltda.; Jurandir Preença de Comercial Majuara Ltda.; Paulo Cunha de Resipim Ltda.; Maurilio, Generci, Conrado y Milton Assis Neves de Resineves Ltda.; y de Ricardo Soares de DCI Ltda.; para la colecta, análisis y discusión de los datos.

Bibliografía

- Faldt, J. 2000. Volatile constituents in conifers and conifer-related wood-decaying fungi – Biotic influences on the monoterpene compositions in pines. *Royal Institute of Technology, Stockholm*.
- Hudgins, J.W. *et al.* 2003. Methyl jasmonate induces changes mimicking anatomical defenses in diverse members of the Pinacea. *Tree Physiology* 23:361-371.
- Lombardero, M.J. *et al.* 2000. Environmental effects on constitutive and inducible resin defences of *Pinus taeda*. *Ecology Letters* 3:329-339.
- Martin, D. *et al.* 2002. Methyl jasmonate induces traumatic resin ducts, terpenoid resin biosynthesis, and terpenoid accumulation in developing xylem of Norway Spruce stems. *Plant Physiology* 129:1003-1018.
- Paine, T.D. *et al.* 1997. Interaction among scolytid bark beetles, their associated fungi, and live host conifers. *Annual Review of Entomology* 42:179-206.
- Popp, M.P. *et al.* 1995. Changes in ethylene production and monoterpenes concentration in slash pine and loblolly pine following inoculation with bark beetle fungi. *Tree Physiology* 15:807-812.
- Ruel, J. *et al.* 1998. Loblolly pine responds to mechanical wounding with increase resin flow. *Canadian Journal Forest Resources* 28:596-602.
- Steele, C.L. *et al.* 1998. Regulation of oleoresinosis in Grand Fir (*Abies grandis*). *Plant Physiology* 116:1497-1504.