

QUEMAS PRESCRITAS, UNA ALTERNATIVA EN EL MANEJO FORESTAL INTEGRAL EN ECOSISTEMAS DE CONÍFERAS

PRESCRIBED BURNS AS AN ALTERNATIVE IN THE INTEGRAL FOREST MANAGEMENT IN CONIFEROUS ECOSYSTEMS

DR. C. ISYOEL URRUTIA-HERNÁNDEZ,¹ M. SC. BEATRIZ RODRÍGUEZ-ALFARO,¹ TÈC. FLORENCIO R. RAMOS-RAMOS,¹ ING. JOSÉ. A. HERNÁNDEZ-ABREU,² DR. C. JOSÉ G. FLORES-GARNICA,³ DR. C. JOSÉ A. BRAVO-IGLESIAS,⁴ ING. LORENZA MARTÍNEZ-GONZÁLEZ¹ Y DR. C. LUIS WILFREDO MARTÍNEZ BECERRA⁵

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Viñales. Km 20, carretera a Viñales, Pinar del Río, Cuba, vinales@forestales.co.cu, teléf.: 793123.

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Camagüey. Ave. Ignacio Agramonte s/n, A. P. 405, Camagüey, Cuba.

³ Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.

⁴ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba.

⁵ Universidad de Pinar del Río. Calle Martí Final 270, Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se exponen los resultados de la puesta en práctica del uso y manejo del fuego en ecosistemas de coníferas. Con el propósito de buscar alternativas versátiles y económicas para su implementación dentro del manejo de los recursos forestales, a pesar de que en Cuba las quemadas prescritas presentan pocos antecedentes, esta práctica se implementa en varios países como una herramienta de apoyo a sus planes de manejo integral forestal. La poca atención en Cuba del uso y manejo del fuego se debe a que existe poca información sobre sus efectos a mediano y a largo plazo en los ecosistemas forestales. Con el siguiente resultado se analizan algunos aspectos de la influencia de las quemadas prescritas, tales como definición, época de aplicación, efectos del fuego sobre el material combustible, los árboles y escurrimiento superficial. por lo que se obtiene que las quemadas prescritas pueden ser una alternativa de apoyo dentro del manejo integral forestal, ya que reducen la carga del material combustible y el riesgo de ocurrencia de incendios forestales, además permiten mitigar el efecto de los incendios forestales sobre el escurrimiento superficial y contribuyen a la conservación de los ecosistemas de pinares, los cuales son dependientes del fuego.

Palabras claves: quemadas prescritas, ecosistemas de coníferas, efectos.

ABSTRACT

The following work exposes the results obtained by fire management in coniferous ecosystems. With the purpose of looking of economic and versatile alternatives for forest resources management, and taking into account that in Cuba prescribed burns have few antecedents; this practice is implemented in several countries as a support tool to its integral forestry management plans. Little attention in Cuba to prescribed burns is due to little information about its affects at medium and long terms in forest ecosystems. In this paper some aspects of prescribed burns influence such as: definition, application time, fire effects on fuel material, trees and superficial glide. Results show that prescribed burns can be support alternative in Integral forestry management because of reduction of fuel materials and the risk of forest fires, also allow forest fires effects mitigation in superficial glide and contribute to Pine ecosystems conservation, fire dependent ecosystems.

Key words: prescribed burn, coniferous ecosystems, effects.

INTRODUCCIÓN

En la última década muchas regiones del mundo han sido testigo de la creciente tendencia a aplicar el fuego excesivamente en los sistemas de uso de la tierra y de una creciente existencia de incendios forestales de extrema gravedad. Algunas de las consecuencias de estos traspasan las fronteras, como es el caso de la contaminación por humo y sus efectos negativos en la seguridad de la salud humana, y de la pérdida de la diversidad biológica o degradación del sitio a nivel de paisaje que conduce a la desertificación o anegamiento [Flores y Cabrera, 2009].

La quema prescrita no es más que el uso consciente del fuego que involucra un plan escrito, en un área definida, bajo condiciones conocidas de material combustible, clima, vegetación y topografía, que permitan obtener los objetivos y beneficios perseguidos [Urrutia, 2013].

Los ecosistemas forestales de todo el mundo se ven afectados por varios factores que, de una u otra forma, son parte de su ecología. Dentro de estos se destaca el fuego, el cual ha definido la presencia y permanencia de varias comunidades [Flores *et al.*, 2010].

Para poder usar en forma sostenible los bienes y servicios que aportan los recursos forestales, el hombre ha tenido que conocer cuáles son los efectos del fuego en los diferentes elementos de los ecosistemas forestales. Esto ha propiciado que en varios países se tenga bastante información al respecto, llegando incluso al grado de legislar la forma de evaluar el impacto ambiental de los incendios forestales, por lo que las quemaduras prescritas se apoyan en el principio de que los efectos del fuego sobre el recurso forestal en ocasiones son benéficos, de ahí que la perspectiva de un manejo integral de los recursos forestales implican el uso de estas en forma coordinada, pudiéndose obtener unos o varios objetivos. El siguiente trabajo posee como objetivo analizar algunos aspectos de la influencia de las quemaduras prescritas, tales como definición, época de aplicación, efectos del fuego sobre el material combustible, los árboles y escurrimiento superficial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Hidrológica Amistad, Galalón, Pinar del Río, es-

pecíficamente en la subcuenca número uno, con un área de 8,91 ha, presentando las siguientes características generales: altitud de 122 msnm, pendiente media del 20,4 %, precipitación de 1876 mm. El suelo, según Hernández *et al.* (1999), se clasifica como ferralítico amarillento lixiviado, subtipo típico, y está dominada por las especies arbóreas *Pinus tropicalis* Morelet y *Pinus caribaea* var. *caribaea* Barret y Golfari.

Muestreo y toma de datos

Durante el desarrollo del experimento se evaluó el comportamiento del fuego y los efectos del mismo sobre el material combustible disponible los indicadores hidrológicos y la vegetación. En el caso del comportamiento del fuego se ubicaron tres parcelas rectangulares de 10 000 m² cada una con una intensidad de muestreo del 33,7 % de la superficie, considerando la metodología establecida por Kirkby y Morgan (1984) para determinar los escurrimientos superficiales, quemaduras con la técnica de quema en retroceso (en contra de la pendiente y del viento), con dimensiones de 200 m x 50 m al azar en la subcuenca número uno.

El plan de quemaduras prescritas se realizó teniendo en cuenta el conjunto de acciones o tareas que se deben llevar a cabo en el terreno antes, durante y después de la quema para alcanzar los objetivos de la misma sin peligro [Martínez, 2006]. Para esto se utilizó la prescripción que según SEMARNAP (1999) es el conjunto de condiciones (factores topográficos, meteorológicos, combustibles, intensidad y otros) que se especifican para el control del comportamiento del fuego en una quema prescrita.

La estimación de la cantidad de material combustible fue realizada una semana antes de la fecha en que se ejecutaron las quemaduras y una semana después de realizadas. Se utilizó el método de muestreo de las parcelas cuadradas de 1 m² en transeptos, ubicándose cinco de estas en línea recta al centro de cada parcela de 10 000 m² con una separación de 10 m entre ellas.

Con la ecuación 1, a través de un muestreo, se determinó el tamaño de la muestra para cada una de las clases en que se clasificó el material combustible. Como el número de parcelas varió de una clase a otra, se trabajó con el tamaño correspondiente a la clase de mayor variabili-

dad, lo cual implica el mayor número de parcelas obtenido de 24 parcelas.

$$N = \left[\frac{CV \cdot t}{EM \%} \right]^2 \quad [1]$$

donde:

N: Tamaño de la muestra

CV: Coeficiente de variación

EM: Error de muestreo (15 %)

T: Valor obtenido de la tabla de distribución de t de Student con n^{-1} , para un 95 % de probabilidad

Prescripción

Para la elaboración del plan de quemas prescritas se tuvieron en cuenta trabajos realizados en Centroamérica, sur de Estados Unidos y Brasil, citado por Martínez (2006), entre otros, además de considerar las regulaciones de la Ley Forestal de Cuba (2010).

Se describió la unidad de quema, además se consideraron los tipos de vegetación, localización, tamaño, topografía, organización y se realizaron las brechas cortafuego para evitar el escape del fuego.

Se determinó que los combustibles fueran como se describieron en el plan de quema para darle inicio al fuego; las variables meteorológicas se monitorearon antes, durante y después de efectuadas las quemas, lo cual permitió asegurar la misma, por lo que Batista *et al.* (1997) consideran que el material combustible es fundamental para la ocurrencia y propagación del fuego.

En el momento de realizar el plan de quema prescrita y de efectuar las mismas, se les explicó a todos los participantes el objetivo de su aplicación, se comprobó el pronóstico del tiempo con los instrumentos manuales en el área, se verificó la humedad de los combustibles y se realizó una quema de prueba para observar el comportamiento del fuego, corroborado con lo planteado por Nájera (2000) y TNC (2005). Al terminar las labores se comprobó que el fuego ha sido liquidado en el rango admisible para realizar una quema prescrita, según Batista *et al.* (2000).

Registro de las variables hidrológicas

Las subcuencas están cerradas en un punto, con instalación de vertedores triangulares de

pared estrecha y un ángulo del 90° en el vértice. Cada vertedor cuenta con un registrador automático del nivel de las aguas (colocado sobre una caseta), con su correspondiente vaso comunicante para informar el nivel del agua del cauce con el del flotante, transmitiendo las variaciones al linnígrafo y registrándose en una carta.

Rendimiento hídrico (escurrimiento)

Para el procesamiento del escurrimiento se determinan diferentes indicadores: volumen (l), módulo de escurrimiento (l/s ha), lámina de escurrimiento (mm) y coeficiente de escurrimiento. Esto se realiza a partir de la determinación diaria del caudal (l/s) y el uso de un programa computarizado basado en la fórmula de Thomson [Thomson en Herrero *et al.*, 1985], específico para este tipo de vertedor, según la cual el valor del gasto o caudal corresponde a la expresión 2:

$$Q = 1,343 \cdot H^{2,4,7} \quad [2]$$

donde:

Q: gasto o caudal (l/s)

H: nivel del agua sobre el vértice del vertedor (cm)

Las ecuaciones para determinar los diferentes indicadores hidrológicos son las 3, 4 y 5.

$$Le = \frac{V}{A} \quad Ce = \frac{V}{PP \cdot A} \cdot Me = \frac{V}{T \cdot A}$$

$$[3] \quad [4] \quad [5]$$

donde:

Le: Lámina de escurrimiento (mm)

Me: Módulo de escurrimiento (l/s/ha).

Ce: Coeficiente de escurrimiento

V: Volumen de escurrimiento (l)

A: Área de la cuenca (ha)

T: Tiempo (s)

PP: Lluvia (mm)

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó la Prueba de Rangos Kruskal-Wallis para cada muestra independiente, que permite establecer las comparaciones entre tratamientos que se realizan a través de las diferencias entre las medias de los rangos, utilizando el paquete estadístico Infostat Software Versión (2008).

Determinación de los efectos de las quemas prescritas sobre el estrato arbóreo

Los efectos del fuego sobre la vegetación se evaluaron una semana y dos meses después del fuego a través de la metodología modificada por Hernández *et al.* (2000), citado por Flores y Benavides (2009), que establece la determinación del pronóstico de árboles vivos atendiendo a los diferentes grados de afectaciones causados por el incendio forestal en el bosque que consiste en:

- *Afectación ligera*: el fuego toca superficialmente el fuste desde la base hasta la mitad de la copa, sin penetrar en los tejidos vivos.
- *Afectación grave*: cuando el fuego carboniza parte del fuste y más del 50 % de la copa es afectada, sin llegar a la yema terminal.
- *Afectación completa*: el fuego carboniza totalmente al árbol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Definición de quemas prescritas

Quema prescrita es la que se realiza según un plan técnico (escrito) bajo prescripción, confinada a un área y condicionada por los combustibles, las condiciones meteorológicas y la topografía del terreno, para estimar un comportamiento del fuego que marque unos objetivos con compatibilidad ecológica [Martínez, 2006].

Según Ramos (2010), la quema prescrita es un trabajo muy técnico que exige el conocimiento del comportamiento del fuego, sus efectos sobre el ambiente y las técnicas de combate.

La quema prescrita

Considerando las referencias anteriores, definimos que no es más que el consciente del fuego que involucra un plan escrito, en un área definida, bajo condiciones conocidas de material combustible, clima, vegetación y topografía, que permitan obtener los objetivos y beneficios perseguidos.

Asumiendo las definiciones que establecen los diferentes autores sobre las quemas prescritas, indiscutiblemente juegan un papel fundamental en el manejo integral de los recursos forestales, ya que contribuyen a mitigar el surgimiento y propagación de los incendios forestales, además de ser usadas para la reducción de mate-

rial combustible, preparación de sitios para la regeneración natural, control de la vegetación y el mejoramiento de pastos para el pastoreo, entre otros.

Ejecución de las quemas prescritas

Para desarrollar las quemas prescritas y garantizar los objetivos previstos se analizaron varios factores climáticos de la región. Heikkilä *et al.* (1993) plantean que las condiciones climatológicas determinan el comportamiento del fuego, destacándose dentro de estos las variables precipitación, viento, temperatura y humedad relativa, las cuales fueron tomadas antes, durante y después de efectuar las quemas previstas.

Para el uso del fuego se utilizó la técnica de quema en retroceso, las cuales se realizaron en noviembre y diciembre de 2008, para favorecer la efectividad de las mismas en el área de estudio, corroborado por lo expresado por Martínez (2006), donde refiere que las quemas prescritas no pueden realizarse durante aquellos meses del año cuando no llueve o cuando llueve excesivamente. Deben realizarse durante la época del año que exista una alta probabilidad de que después de una lluvia ligera (menos de 10 mm) sucederá un período corto sin lluvia. Este resultado concuerda con los resultados de Brown y Davis (1973), que recomiendan las quemas en el hemisferio norte, entre diciembre y marzo, en condiciones de uno a tres días sin lluvias y con vientos de dirección norte entre 4,8 y 16 km • h⁻¹ como los mejores.

Efecto de las quemas prescritas sobre el material combustible

Basado en la clasificación del material combustible se determinó que para el área de estudio las misceláneas fueron las de mayor representatividad. Esto se debe a la gran acumulación de las acículas y otras hojas de varias especies forestales que demoran tiempo en descomponerse, formando una capa gruesa, donde el fuego se puede propagar con facilidad.

Los valores totales del material combustible seco colectado para las parcelas uno, dos y tres alcanzan 2081,23 g • m⁻² ± 3; 2284,4 g • m⁻² ± 3 y 1814,17 g • m⁻² ± 2, respectivamente.

El peso seco del material combustible después de la quema por parcelas y clases de combustibles, al aplicar las quemas se logró una re-

ducción del peso seco del material combustible de un 87,7 %, atribuyendo la mayor reducción en la clase de material combustible verde con el 100 %, producto de la deshidratación de las hojas causada por el efecto del fuego y las altas temperaturas. Las misceláneas se redujeron en un 96,7 % por ser el material más fino y de fácil propagación del fuego. Estos resultados concuerdan con los de Urrutia *et al.* (2011) en el mismo sitio, que logró una reducción del material combustible de un 88,04 % con la aplicación

de quemas prescritas y quemas controladas de baja severidad.

Comportamiento de los indicadores hidrológicos antes y después de efectuadas las quemas

Al analizar el comportamiento del coeficiente, lámina y módulo de escurrimiento dos años antes y después de aplicadas las quemas prescritas en parches hasta los dos años con el empleo de la prueba de comparación de rangos de Kruskal-Wallis, se obtiene la *Tabla 1*.

TABLA 1

Análisis del comportamiento de los indicadores hidrológicos dos años antes y después de efectuadas las quemas en la subcuenca número uno con el empleo de la prueba de comparación de rangos de Kruskal-Wallis

Variable	Año	N	Medias	D. E.	Medianas	Promedios rangos	H	P
LE	I	12	46,52	76,04	20,80	24,08	0,26	0,9991
LE	II	12	60,55	75,08	16,90	24,92		
LE	III	12	101,75	188,78	10,09	24,58		
LE	IV	12	32,67	37,25	26,59	24,42		
ME	I	12	0,17	0,29	0,07	23,46	0,65	0,8841
ME	II	12	0,23	0,28	0,09	26,71		
ME	III	12	0,37	0,73	0,03	22,50		
ME	IV	12	0,13	0,14	0,10	25,33		
CE	I	12	0,22	0,14	0,21	23,38	1,32	0,7241
CE	II	12	0,29	0,19	0,29	27,38		
CE	III	12	0,33	0,32	0,25	25,92		
CE	IV	12	0,19	0,12	0,17	21,33		

No se presentan diferencias significativas para $\alpha > 0,05$.

En esta tabla se evidencia que no existen diferencias significativas $\alpha > 0,05$ para las variables analizadas, suscitado por la baja severidad de las quemas que no afectaron el bosque de pino, lo cual favorece la retención en sus hojas y ramas parte de las lluvias caídas. En correspondencia con lo expresado por Rodríguez (2008) sobre la importancia de los bosques en la escorrentía, al modificar la forma en que las precipitaciones acceden a los cauces, esto incide en la disminución drástica de las aportaciones superficiales.

La baja severidad de las quemas prescritas ejecutadas contribuyó a que los efectos del fuego sobre el comportamiento del escurrimiento superficial tuvieran un impacto mínimo en los indicadores principales evaluados. De acuerdo

con Baker (1988), la producción de agua por el efecto del fuego en bosques y pastizales dependen de la intensidad de la quema y la proporción del área quemada.

Efectos del fuego sobre el bosque de coníferas

El bosque natural mezclado con las especies *Pinus tropicalis* y *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, encontrándose en la fase de desarrollo latizal alto, posee un fuste limpio, característica que les permite mitigar los efectos del fuego, resultando que ningún árbol muriera, además de poseer una corteza gruesa que la protege de los daños provocados por las altas temperaturas. En este sentido, Barlow *et al.* (2003) notaron que árboles sobrevivientes al fuego tenían una corteza significativamente más gruesa que los árboles vivientes en las parcelas sin quemar,

indicando que árboles con corteza delgada son más propensos a la mortalidad selectiva inducida por el calor.

Aunque aún es controversial, el uso del fuego favorece al incremento de la biodiversidad, en comparación con áreas no quemadas debido a que muchas especies poseen varios mecanismos de adaptación, por lo que la cuestión en la conservación y en el fomento de especies no es la exclusión del fuego, sino la identificación de la intensidad y la frecuencia con la que este debe ocurrir.

La evolución del impacto del fuego sobre la regeneración natural es un proceso dinámico, debido a que las condiciones que se definen después del fuego no son las mismas después de un período de varios meses. Respecto a la época en que se efectuaron las quemas prescritas, se

determinó que las mismas no favorecieron en gran medida a la regeneración natural de las especies de pino en estudio; sin embargo, se observó a los dos años en los espacios abiertos y soleados la presencia de regeneración natural de *Pinus tropicalis* y *Pinus caribaea* (Fig. 1), contribuyendo a preservar el origen de la especie endémica de Cuba *Pinus tropicalis*, en determinadas condiciones de los pinares naturales, lo que no se logra mediante la reforestación por diversas causas. En correspondencia con lo expresado por Sánchez y Dieterich (1983), algunos ecosistemas requieren del fuego para su continuidad, mientras que otros solo han desarrollado adaptaciones para poder sobrevivir; asimismo, existen especies y comunidades que renacen después de un incendio forestal, y otras, en cambio, son reducidas o eliminadas por el fuego.

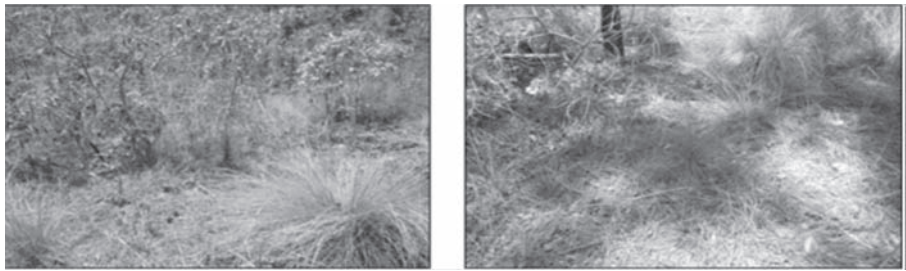


Figura 1. Regeneración natural de *Pinus tropicalis* y *Pinus caribaea* después de las quemas. (Fuente: elaboración propia).

CONCLUSIONES

- Las diferentes alternativas que presentan las quemas prescritas permiten plantear esta técnica como una herramienta viable en el apoyo de planes de manejo integral forestal.
- La implementación de las quemas prescritas permiten manejar la carga del material combustible, lo que contribuye a disminuir el riesgo de ocurrencia y propagación de incendios forestales.
- El uso del fuego no provocó efectos significativos sobre el comportamiento de los indicadores hidrológicos tales como lámina, módulo y coeficiente de escurrimiento dado a su baja intensidad.
- Las quemas prescritas implementadas no causaron daños a las especies arbóreas de pino y favorecieron perpetuar las especies que por diferentes causas se dificulta en su medio natural.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, M. B. 1988. Hidrologic and water quality effects of fire. Effects of Fire Management of Southwestern Natural Resources. Proceedings of the Symposium. Technical Report RM-191. USDA Forest Service. p. 31-42.
- BARLOW, J.; PERES, C. A., LAGAN, B. O., HAUGAASEN, T. 2003. Large tree mortality and the decline of forest biomass following Amazonian wildfires. Ecology letters (US) 6 (1): 6-8.
- BATISTA, A. C., SOARES, R.V. 1997. Manual de prevenção e combate a incendios florestais. Curitiba. Panamá. Brasil. 50 p.
- BATISTA, A. C., REISSMANN, C. B., SOARES, R. V. 2000. Efeitos da queima controlada sobre algumas propriedades químicas do solo em um povoamento de *Pinus taeda* no município de Sengés-PR. Floresta (BR) 27 (1-2): 59-70.
- BROWN, A. A. AND K. P. DAVIS. 1973. Forest Fire – Control and use. New York. Mc Graw Hill. 686 p.
- FLORES, J., CABRERA, R. 2009. Alteraciones del paisaje debido a los incendios forestales. Flores, J. In: Impacto ambiental de incendios forestales. (ed.) Mundi Prensa México, S. A. de C. V. p. 293-301.
- FLORES, J., BENAVIDES, J. 2009. Impacto en el suelo de dos tipos de quemas controladas en un rodal de bosque templado. In:

- Flores, J. Impacto ambiental de incendios forestales. (ed.). Mundi Prensa México, S. A. de C.V. p. 225 - 232.
- FLORES, J.; XELHUANTZI, J., CHÁVEZ, A. 2010. Evaluación del impacto ambiental de incendios forestales en el Bosque de la Primavera. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Folleto Técnico Número 5. México. 109 p.
- HERRERO, J. A. ET AL. 1985. Manejo de *P. caribaea* en las zonas de altura de Pizarras, Pinar del Río. Reseñas Forestales, CIDA, La Habana, 59 p.
- HEIKKILÄ, T.V., GRÖNOVIST, R. AND JURVÉLIUS, M. 1993. Handbook on Forest Fire Control. A. Guide for Trainers. Forestry Training Programme, Publication 21. Helsinki. 239 p.
- HERNÁNDEZ, A. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura.
- Ley Forestal de Cuba. Tercera Edición 2010. Dirección Estatal Forestal. MINAG. 55 p.
- INFOSTAT (2008). InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. Los derechos de autor de este manual, corresponden a: Mónica G. Balzarini, Laura A. González, Elena M. Tablada, Fernando Casanoves, Julio A. Di Rienzo, Carlos W. Robledo.
- KIRKBY, M. J., MORGAN C., R. P. 1984. Erosión de suelos. Editorial Limusa. 375 p.
- MARTINEZ, B., L. W. 2006. Uso de quemas prescritas en bosques naturales de *Pinus tropicalis* Morelet en Pinar del Río. 94 h. Tesis (en opción al Grado Científico de Dr. en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.
- NAJERA, A. 2000. Curso internacional de protección contra incendios forestales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 24 p.
- RAMOS, M. 2010. Manejo del fuego. La Habana. Editorial Félix Varela. 230 p.
- RODRÍGUEZ, B. 2008. Evaluación del comportamiento de la especie *Pinus tropicalis* Morelet afectados por los incendios forestales, en la zona "Carlos Luís" perteneciente a la EFI Minas de Matahambre. 53 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.
- SÁNCHEZ, C. J., DIETERICH, J. H. 1983. Efecto de quemas controladas en *Pinus durangensis* en Madera, Chihuahua. Nota Técnica N.9 PR-05. Centro de Investigaciones del Norte. INIF. SARH. Chihuahua. 9 p.
- SEMARNAP. 1999. Curso Internacional de protección contra incendios forestales. Centro de capacitación del CITMA, México. 500 p.
- The Nature Conservancy*. 2005. Introducción a quemas prescritas para áreas naturales protegidas. Belice. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego. 43 p.
- URRUTIA, I. ET AL. 2011. Quemas prescritas una alternativa ecológica para la reducción del material combustible en plantaciones de pino. *Revista Forestal Baracoa* (CU) 30(2): ISSN 0138-6441 www.bva.fao.cu.
- URRUTIA HERNÁNDEZ, I. 2013. Quemas prescritas: influencia en la estabilidad de los indicadores hidrológicos en la sub cuenca hidrográfica número uno, asociada al río san diego, Galalón. 101 p. Tesis (en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Isyoel Urrutia Hernández

Ingeniero agrónomo, doctor en Ciencias Forestales, investigador agregado de la Estación Experimental Agro-Forestal de Viñales, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de protección y manejo del fuego. Ha impartido docencia en la enseñanza de nivel medio en las temáticas de silvicultura y ordenación forestal. Ha dirigido tres proyectos de investigación científica. Recibió el premio de mayor impacto ambiental en dos ocasiones en el IV y V Congreso Forestal de Cuba. Ha obtenido un premio MINAG y un premio de la Academia Provincial. Ha participado en diferentes eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.