

Consideraciones para la Quema Tecnificada de una Plantación Comercial de Caña de Azúcar en Costa Rica

Marco Chaves Solera^{1/}
Ana Zita Bermúdez Loría^{2/}

INTRODUCCIÓN

Resulta importante y muy necesario comentar y tratar de profundizar en lo concerniente al componente técnico vinculado con las quemas de las plantaciones de caña de azúcar, y no apenas enfatizar y persistir en los justificantes del porqué o no se quema para cosechar. La quema es una práctica si bien simple y tradicional, llena de tecnicismo cuando de hacerla prudente, planificada y racionalmente se trata, motivo por el cual se expondrán seguidamente algunos elementos importantes vinculados con la misma.

Se pretende con ello, aportar elementos importantes a tomar en cuenta en cualquier mejora o regulación que se pretenda hacer a la misma, pues la prohibición no es como pudiera pensarse, la única ni la mejor opción para minimizar los impactos que su práctica pueda provocar e inducir, pues cabe perfectamente la regulación tecnificada y bien orientada de la misma. Vale recordar que esos impactos deben ponderar no sólo los efectos ambientales o de salud, sino también los productivos y los de carácter socioeconómico.

A) Condicionantes para la Quema

La quema de una plantación de caña de azúcar es una práctica agrícola dependiente en un alto grado de factores del entorno que la favorecen o en su caso la impiden o limitan en grado variable. Entre esos factores pueden nombrarse los siguientes como más importantes, determinantes e incidentes en el caso particular de Costa Rica:

- **Grado de crecimiento y madurez de la planta**
- **Grado de humedad de los tejidos por quemar**
- **Nivel de humedad del suelo**
- **Presencia de lluvia**
- **Presencia de viento**
- **Temperatura ambiente (diurna y nocturna)**
- **Grado de nubosidad presente**
- **Contenido de humedad ambiente**
- **Capacidad de uso del suelo**

^{1/} Ingenieros Agrónomos. Director Ejecutivo, Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066 Fax: (506) 2223-0839. ^{2/} Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). E-mail: anazitab@yahoo.com.mx. Presentado en “XVI Congreso ATACA y XVI Congreso ATACORI”, celebrado en Heredia, Costa Rica, 1-4 agosto, 2006. p: 254-260.

- **Pendiente del terreno**
- **Compactación del terreno**
- **Cantidad y calidad del material vegetal dispuesta a quemar**
- **Duración e intensidad del fuego**
- **Uso de madurantes y desecantes foliares**
- **Manejo general de la plantación**

Las condiciones de clima prevalecientes en el lugar, particularmente las concernientes a la temperatura ambiente, la presencia de lluvia y de viento, operan como factores promotores o atenuadores del fuego según sea su intensidad, cantidad, duración, orientación y velocidad. La humedad y la nubosidad también coadyuvan de manera importante a favorecer o limitar las condiciones prevalecientes para quemar y la eficiencia alcanzada con la misma.

Es claro que una lluvia que acontezca en forma previa o durante la ejecución de la quema impide, atenúa y limita en grado variable, según sea su volumen parcial y acumulado (mm) y su intensidad (mm/unidad de tiempo), la expansión, cobertura e intensidad del fuego en la plantación. Esto es también válido para el caso del viento aunque expresado en su velocidad (m/seg.), duración y orientación; vientos fuertes incrementan la velocidad e intensidad del fuego, los débiles favorecen la duración y con ello la intensidad y penetración del calor.

Las temperaturas diurnas y nocturnas altas y sostenidas inducen por evaporación de la humedad edáfica y transpiración de la planta, un mayor desecamiento del suelo y el material vegetal, lo que se ve favorecido y complementado por una alta nubosidad en el lugar. La alta humedad ambiental es por el contrario poco estimulante para la quema, por limitar la evapotranspiración y mantener mayores contenidos de humedad en los tejidos de la planta.

El material vegetal juega un papel también determinante en la quema, lo cual está a su vez directamente ligado con el prototipo de variedad que se cultive y queme. No todas las variedades de caña de azúcar que se cultivan comercialmente son iguales, pues hay características genéticas intrínsecas que inducen biotipos fenotípicamente muy diferentes, lo que se expresa en una arquitectura y comportamiento también diferente.

Hay variedades de metabolismo más dinámico que maduran más rápidamente y están por tanto dispuestas para la cosecha en forma más corta y temprana (10-12 meses), en relación a otras de ciclo más tardío y prolongado (16-24 meses); otros clones disponen en virtud de su estructura y arquitectura de una mayor cobertura vegetal, manifestada en un área foliar mayor (alto Índice de Área Foliar-IAF), cogollo de tamaño variable, grado diferencial de ahijamiento y despaje.

Otros factores vinculados directamente con el suelo como son su textura, el nivel freático, el contenido de Materia Orgánica (M.O) y el grado de pendiente y compactación del terreno, tienen también influencia sobre el contenido de humedad y desecamiento de los tejidos de la planta. Texturas gruesas (arenosas), niveles freáticos profundos, bajos contenidos de M.O, baja compactación y alta pendiente del terreno inducen menores contenidos de humedad en el suelo que se manifiestan también en la planta y con ello en un mayor potencial para la quema.

El manejo agronómico general de la plantación es también determinante puesto que bien conducido favorece una mayor cobertura vegetal y con ello la quema, lo que se logra con una buena fertilización, un buen drenaje, un adecuado espaciamiento y aireación de la plantación (buen control de malezas). Los madurantes químicos y los desecantes (por lo general herbicidas a bajas concentraciones) afectan (secan) el área foliar de la planta, deterioran el proceso de la fotosíntesis y promueven consecuentemente la concentración de sacarosa en los tallos de la caña.

Las condiciones de clima, suelo y manejo de plantaciones varían significativamente entre regiones productoras de caña de azúcar en el caso particular de Costa Rica, como es fácilmente verificable. Vemos así como las localidades altas (> 1.000 msnm) de alta pendiente, mantienen predominantemente condiciones de baja temperatura, alta precipitación, alta humedad relativa, bajo brillo solar y nubosidad persistente; así como velocidades relativamente altas de viento en algunas épocas del año que son coincidentes con el periodo de zafra (enero-mayo). Las zonas bajas (< 600 msnm) de relieve plano son secas, muy calientes, de baja precipitación, poca nubosidad y baja humedad relativa, aunque con presencia de fuerte viento en el periodo de zafra (diciembre- abril), tal como acontece en el Pacífico Seco (Puntarenas + Guanacaste).

B) Acciones a Seguir para Quemar

La quema de un cañaveral implica realizar varias acciones orientadas a minimizar el riesgo, controlar el fuego y asegurar la máxima eficiencia de la operación. Es por esta razón que las acciones por desarrollar se ubican en el tiempo en:

- **Previas a la Quema**
- **Durante la Quema, y**
- **Posteriores a realizar la Quema y la Cosecha de la Caña**

Las actividades **PREVIAS** implican: Contar con un Protocolo de Quema; trazar un Plan de Acción específico que contemple secuencial y sistemáticamente todas las etapas a cumplir; definir acciones puntuales de carácter preventivo efectivas; elaborar un Plan Contingente alternativo caso ocurra algún imprevisto o emergencia; asignar las responsabilidades respectivas a las personas involucradas; ubicar secuencialmente los lotes, el área (m²) aproximada por quemar y el momento (fecha) durante la zafra en que se realizará la labor.

Las actividades a realizar **DURANTE** la quema son determinantes en el éxito que pueda tenerse, por lo que se incluye: revisar y repasar con antelación los Planes preventivos y contingente de quema previstos desarrollar; comentar con los responsables de realizar la quema los aspectos básicos de los planes previstos; definir la orientación y el recorrido del fuego en función del viento y la pendiente; acordar la hora de inicio y posible finalización de la quema; informar con fines preventivos a los vecinos la intención de quemar la plantación; identificar, disponer y ubicar en el campo los equipos y el personal necesarios; realizar las rondas y controlar el recorrido y avance del fuego; recolectar y retirar cualquier fuente combustible no deseable (ramas, árboles, arbustos, madera, plásticos, etc.); coordinar lo relativo con la cosecha, el transporte y la molienda de la caña en el ingenio.

Lo concerniente al periodo **POSTERIOR** a la quema es también muy importante considerarlo, puesto que complementa lo planificado previamente, entre las actividades a desarrollar en este caso están: verificar directamente en el campo los efectos provocados por el fuego; asegurarse de apagar cualquier vestigio de fuego residual que quede aún “vivo”; verificar en los alrededores y zonas colindantes la ausencia de fuego; impedir el ingreso de los cortadores hasta asegurarse que el fuego se apagó y el calor se redujo a términos aceptables; no retirarse ni abortar una actitud vigilante hasta tanto la cosecha este asegurada.

C) Técnica para Quemar

La quema de cañaverales constituye una práctica agrícola tradicional que se ha tecnificado y mejorado cada vez más con el paso del tiempo, el desarrollo de nuevas tecnologías y las exigencias de orden ambiental impuestas legalmente, motivo por el cual se han definido y establecido procedimientos sistemáticos que se siguen y respetan incondicionalmente, cuando la quema de una plantación se realiza técnicamente y bajo patrones controlables.

Es importante indicar que los ingenios azucareros, las grandes empresas productoras de materia prima y los grupos privados especializados en la cosecha de la caña, poseen equipos especializados en esta materia conformados por personas que han sido debidamente capacitadas y principalmente concientizadas, respecto a la importancia y trascendencia que por su riesgo, consecuencias y efectos, implica la quema de una plantación.

Debe descartarse por tanto la idea equivocada que muchas veces persiste, de que “*quemar un cañal es simplemente darle fuego y esperar que este finalice*”, puesto que como se comentará seguidamente en la realidad no es así. Esto no desconoce, descarta ni elimina las acciones irresponsables, personalizadas y antitécnicas que muchas personas ejecutan cuando sin contar con los mejores criterios realizan una quema, pero eso es otra cosa respecto a lo que la mayoría hace.

Vale reconocer que lamentablemente para muchas personas irresponsables “*la tecnología del fósforo resulta simple, fácil, barata y muy efectiva cuando de preparar y acondicionar una plantación para la cosecha se trata*”, lo que no debe confundirse con la mayoría que realiza la práctica de forma controlada y responsable.

En términos más específicos y detallados, la secuencia de labores, acciones y los cuidados que se deben adoptar cuando se quema un cañaveral, son en general los siguientes:

- **Permiso Previo de Quema:** Actualmente es necesario de acuerdo con la Legislación Nacional vigente y propiamente con lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 23850-MAG-SP (Artículo 2) del 14 de diciembre de 1994, contar en el caso de la caña de azúcar, con un permiso previo de quema otorgado por un organismo competente, en este particular el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- **Plan o Protocolo de Quema:** En virtud de tratarse de una práctica riesgosa y potencialmente peligrosa, resulta razonable, saludable y muy prudente contar

con un “*Plan o Protocolo Previo de Quema*” diseñado y discutido en grupo, donde se identifiquen, establezcan y definan las acciones sistemáticas a seguir. Lo más importante es que el Plan sea conocido en todos sus alcances por las personas que van a participar en la labor.

- **Plan Contingente de Emergencia:** Por los mismos motivos anteriores, resulta fundamental contar con un “*Plan Contingente de Emergencia*” donde se defina claramente ¿Qué hacer? ¿Cómo actuar? ¿A quién acudir? si por acaso se generara una emergencia con el fuego, sea por descontrol, formación de fuegos alternos, personas afectadas o cualquier otra causa similar. Es fundamental eliminar el concepto de “imprevistos”, pues en este caso todo debe ser considerado y estimado previamente como potencialmente posible de ocurrir, aún lo que no se desea que acontezca. Es muy importante que todas las personas vinculadas con la quema estén previa y debidamente informadas y sobre todo, sepan como actuar en caso de suceder una emergencia, pues no debe haber bajo ninguna circunstancia espacio para la improvisación.
- **Supervisores y Ejecutores de Quema:** La práctica aunque en apariencia sencilla, requiere de conocimientos básicos y sobre todo experiencia, prudencia, previsión y mucho cuidado por parte de quienes la realizan. En ese mismo sentido, debe contarse con “equipos de quema” permanentes conformados con las personas idóneas, liderados por personas muy responsables y concientes de lo que realizan y conducen. Las responsabilidades y potestades de cada persona en el equipo deben estar muy claras y muy bien definidas. Todos los miembros del equipo de quema deben participar en el diseño y conocer muy bien tanto el Plan de Quema como el Plan de Emergencia. Es fundamental que dicho equipo sea capacitado permanentemente en materia de control preventivo y emergente del fuego, prácticas de rescate y atención de heridos, etc.; debe contarse con verdaderos equipos de bomberos más que de quemadores o incendiarios.
- **Aviso Previo a Vecinos y Autoridades:** Es obligado legalmente en la actualidad (Artículo 6d del Decreto) informar previamente a las autoridades policiales del lugar, respecto al día y la hora en que se efectuará la quema. Resulta además prudente y muy saludable comunicar también a los vecinos colindantes que podrían eventualmente verse afectados, respecto a la intención de quema; esto con el fin de minimizar o eliminar el factor sorpresa.
- **Disposición de Equipo Necesario:** Deberá prepararse y disponerse el equipo y los materiales que sean necesarios para realizar y controlar la quema, lo que implica contar con agua suficiente y herramientas como cuchillos, rastrillos, escobas, bombas de espalda y tanquetas con agua, etc., empleados para apagar el fuego que pudiera surgir en caso de emergencia. Es muy importante ubicar esos elementos estratégicamente en la plantación, de manera que dinamicen, agilicen el desplazamiento y hagan efectiva cualquier acción emergente que deba ejecutarse. No basta con disponer de ellos, es fundamental asegurar su efectiva utilización en caso de ser necesario.
- **Ubicación de los Lotes:** Parece obvio pero es fundamental definir y ubicar previamente muy bien física y espacialmente los lotes y el área que se va a quemar. Debe tenerse presente que la quema es sistemática y progresiva, razón

por la cual deben disponerse para la quema extensiones que permitan su control. Áreas topográficamente difíciles, inaccesibles o especiales como acontece con zonas urbanas, pequeñas poblaciones, áreas industriales, de desarrollo pecuario (ganadería, avícolas, porcinos, apiarios, etc.), aeropuertos, carreteras, bosques, ríos, lagos, cuencas hidrográficas, nacimientos, riachuelos, tendidos eléctricos, etc., merecen especial atención y deben ser particularmente atendidas.

- **Hora de la Quema:** El Decreto ya mencionado regula y señala en su Artículo 6f, que la quema debe realizarse “después de las cuatro pasado meridiano (4:00 p.m) y antes de las siete meridiano (7:00 a.m), evitando realizarlas en día de viento”, lo que implica un tiempo un total de 15 horas.

La concepción y las regulaciones establecidas sobre este tópico son variables entre países y agroindustrias azucareras. En la zona cañera del Valle del Cauca, Colombia, por ejemplo, se autoriza la quema de cañaverales en áreas sin prohibición sólo entre las 8:00 a.m y las 2:00 a.m del día siguiente (18 horas); en plantaciones situadas dentro del perímetro restringido de aeropuertos y no en el área de prohibición (dentro del cono de aproximación y despegue de aviones), sólo se permite la quema en horarios entre las 12:00 de la noche y las 5:00 a.m (5 horas). En el caso de Brasil, la misma se recomienda realizarla preferiblemente en horas de la noche. Otros países dejan abierta la práctica al momento que el interesado lo estime más conveniente, cumpliendo obviamente con las regulaciones y recomendaciones que puedan existir al respecto.

Argumenta Cortés (1998, sf) respecto a este tema, que *“Desde el punto de vista físico y técnico, el horario nocturno y sobre todo el de la madrugada, es el menos apropiado para la dispersión atmosférica de los productos de una quema, como el humo, la ceniza, diferentes gases y material particulado, ya que es precisamente en ese lapso cuando tienen lugar las menores velocidades del viento y las más altas humedades, así como las más bajas temperaturas en superficie y, por consiguiente, la mayor probabilidad de ocurrencia de inversiones térmicas, dando como resultado que, bajo esas condiciones, se lleguen a presentar en la atmósfera las mayores concentraciones de los elementos mencionados”*. Agrega con mucha objetividad refiriéndose al horario nocturno que califica como “anti-técnico”, que *“Tal vez ese horario se estableció por aquello de que “Ojos que no ven, corazón que no siente?”*.

Lo cierto del caso es que si se revisa todo lo relativo a la mejor hora para quemar una plantación de caña de azúcar, notaremos la enorme variabilidad e inconsistencia que existe y ha existido sobre este asunto, aún en Colombia, país que sin embargo programa y realiza actualmente de forma ejemplar la quema de las plantaciones de caña ubicadas en el Departamento del Valle del Cauca, tomando en cuenta y con fundamento en información geográfica, climática y meteorológica, bajo las cuales se autoriza y pueden llevarse a cabo las quemas de plantaciones de caña de azúcar.

- **Rondas Cortafuegos:** Con el fin de regular y controlar el recorrido e intensidad del fuego, en la práctica se definen en el campo límites naturales como caminos, ríos, abismos, etc.; o también artificiales denominados rondas, que impiden el avance, progresión y descontrol del fuego. Las rondas cortafuegos consisten en abrir un espacio físico separador en el perímetro del área que se pretende quemar (frente de fuego), a la cual se le elimina cualquier material combustible. Dicha ronda debe medir de ancho de acuerdo con lo establecido por el Decreto

Ejecutivo (Artículo 6b), el doble del alto del material combustible que se quemará, en este caso la caña de azúcar, el cual no podrá ser menor de un metro de ancho. La altura de las plantas de caña es muy variable entre variedades y localidades, aunque por lo general varía de base a cogollo entre 2 y 4 metros. Resulta importante dejar espacios separadores amplios en el “frente o perímetro de quema”, con el fin de dar oportunidad a que cualquier animal que quede imposibilitado pueda salir del lugar sin sufrir daño.

- **Eliminación de Obstáculos:** Previo a realizar la quema debe recorrerse el área (interna y externa) por quemar y proceder a retirar o eliminar cualquier obstáculo o material combustible no deseado que pudiera generar problemas durante o luego de la quema. La presencia de arbustos, ramas, plásticos, árboles caídos son inconvenientes en razón de que “aceleran” y mantienen perdurable el fuego aún luego de finalizada la quema del cañaveral, motivo por el cual deben dentro de lo posible eliminarse. Esta práctica es muy saludable y por tanto recomendable.
- **Sentido y Orientación del Fuego:** La experiencia y antecedentes del lugar, así como la información climática principalmente de orientación y velocidad del viento que pueda disponerse, es muy importante en este aspecto. El uso de “globos de helio” puede ser importante para esto. El fuego debe premeditadamente provocarse y orientarse en contra del recorrido del viento (contraviento) y también en contra de la pendiente (de abajo hacia arriba), de manera que asegure lentitud y favorezca el control. Estas medidas procuran controlar en algún grado el sentido, la velocidad y la intensidad del fuego. Es muy importante tener presente que el fuego es controlable si se planifica convenientemente y disponen medidas preventivas.
- **Control del Fuego:** Durante todo el proceso de quema debe haber control absoluto de la misma, lo cual se logra siguiendo las acciones y recomendaciones establecidas en el Plan de Quema. La labor del equipo de quema y particularmente de los supervisores es muy importante en esta fase, pues tienen el deber de verificar el cumplimiento de lo previsto y discernir las decisiones que deban eventualmente adoptarse con carácter emergente.
- **Final del Fuego:** La verificación y confirmación de que el fuego está controlado y preferiblemente finalizado es muy importante, pues asegura el éxito del Plan desarrollado. En la práctica el final de la quema lo establece la eliminación de cualquier foco o punto ardiente que pueda bajo condiciones favorables, resurgir y generar una nueva conflagración, lo cual es potencialmente posible cuando hay material de combustión lenta o retardada. Los supervisores de quema no deben retirarse del lugar hasta verificar en el campo y asegurarse que el fuego quede completamente apagado.
- **Ingreso de Cortadores:** Una vez finalizado el fuego debe darse un espacio de tiempo prudencialmente suficiente para que el calor generado durante la quema disminuya, luego de lo cual es permisible el ingreso de los cortadores a realizar su labor de cosecha. De no ocurrir eso podrían haber problemas con quemaduras en la piel, daños en los ojos o problemas respiratorios por efecto de las cenizas calientes.

D) ¿Quién Quema?

En principio podría pensarse que la respuesta a esta simple pregunta es obvia pero no es así, puesto que los orígenes de la quema de las plantaciones de caña de azúcar son por su naturaleza varios y diversos, motivo por el cual resulta necesario y justificable un comentario al respecto.

En primera instancia hay que reconocer que en el caso de los Ingenios, grandes plantaciones y en general aquellos productores (independientes o no) que disponen de equipos de corta y cosecha propios o contratados, la quema forma comúnmente parte del plan de cosecha. Sin embargo, motivados por la falta de cortadores, la creación y operación formal de empresas de cosecha y la participación mayoritaria en muchas localidades de personal extranjero (Nicaragüense), la quema ha venido principalmente durante los últimos 10 años siendo impuesta. Es conocido que cuando se contratan esos equipos se impone la quema o en su caso, se establece un “precio opcional mayor” y alternativo para cosechar sin quema que por su monto saca de posibilidades al agricultor para accederlo.

Puede sin ningún temor aseverarse y concluirse, que en el caso de los pequeños y medianos productores que no cuentan con equipos propios de corta, capacidad de negociación en virtud de su área, ni grandes recursos para la cosecha, la quema es impuesta por el cortador y no por el agricultor, quién inclusive muchas veces no desea quemar para cosechar aunque queda sin opción. En la región cañera de la zona sur (Pérez Zeledón) esto ha ocurrido.

Hay también que tomar muy en cuenta al analizar este tema lo que en la realidad es muy cierto, perfectamente comprobable y por tanto válido como argumento justificante de la quema. Acontece que en muchas ocasiones las quemas son realizadas en forma delictiva, imprevista, riesgosa y oculta por personas extrañas ajenas a la propiedad, que provocan graves daños a la plantación por no contar muchas veces ésta con el grado de madurez fisiológicamente recomendable y no adoptarse tampoco las previsiones necesarias.

Una modalidad de lo anterior es el descuido muy común que se tiene cuando se arroja por ejemplo un cigarro encendido o material caliente en una plantación o material vegetal seco.

Las quemas fortuitas y sin intervención humana también ocurren con alguna frecuencia, y se dan principalmente en regiones de alta temperatura (diurna y nocturna), donde las condiciones secas son máximas en ciertas épocas de la zafra. La condición de humedad del material vegetal es en ese caso muy baja, lo que favorece la incineración rápida del mismo cuando hay algún acelerador, como podría ser algún vidrio (botella, vaso, etc.), plástico, metal o similar que concentre por reflexión la energía provocando un efecto calórico de “lupa”.

La frecuencia con que se dan los incendios provocados intencionalmente y también los fortuitos es alta y de consecuencias productivas y económicas muy importantes para los Ingenios y los productores; siendo por lo general mayores en el caso de plantaciones

ubicadas en las proximidades de zonas urbanas, lo que incrementa el riesgo, y también a carreteras y caminos muy transitados.

E) Requema

En algunos casos es común que muchos agricultores tengan algún temor por diversos motivos a realizar la quema de sus plantaciones de caña en pie, por lo que proceden luego de efectuada la cosecha a recoger, acordonar (remangar) y quemar los residuos vegetales de cosecha que quedan en el suelo, práctica denominada como **Requema**. Esta práctica se da también cuando la quema de la plantación en pie ha sido deficiente, y es alta la cantidad de material vegetal residual que permanece aún en la plantación.

En relación con esta práctica, la tecnología cañera ambientalmente responsable no recomienda su ejecución pese a las ventajas de otra índole que promueve, debido a que puede provocar efectos detrimentales sobre la cobertura vegetal, la microbiología del suelo y el ecosistema. La permanencia del calor por mucho tiempo en un punto específico puede inducir efectos negativos sobre el medio, los cuales no acontecen cuando la quema de la plantación se realiza en pie. Debe por tanto diferenciarse muy bien ambas modalidades de quema.

F) Eficiencia de Quema

Por su naturaleza la quema de un cañaveral requiere para que sea en la práctica efectiva y satisfaga su objetivo original, contar con las condiciones que la favorezcan, lo cual en la realidad agrícola por diferentes razones no siempre se da. Cabe preguntarse entonces para tener claro este concepto ¿Qué es una quema efectiva?

Como se ha explicado amplia y detalladamente a través del presente documento, en consideración de las condiciones presentes antes y prevalecientes durante la cosecha de la plantación, la quema es diferencial en su resultado final respecto al entorno y respecto a la materia prima, por lo que podría en principio calificarse en virtud sus efectos como:

- **Satisfactoria**
- **Adecuada**
- **Deficiente**

Cuando la mayor parte del material vegetal potencialmente previsto eliminar con la quema es incinerado, y además no han acontecido imprevistos y problemas colaterales de ninguna especie, se dice que la quema fue **SATISFACTORIA**; en este caso el contenido de materia extraña residual es muy bajo. Por el contrario, si las o alguna de las condiciones requeridas para la quema no fue la mejor y lo previsto no se cumple como se esperaba, la quema se califica entonces como **DEFICIENTE**, en cuyo caso es de esperar que la quema sea superficial, parcial e incompleta, lo que induce altos contenidos de materia extraña en la materia prima que se lleva al ingenio; además de que la dificultad de cosecha fue reducida pero no minimizada. En este caso pudieran acontecer también dificultades e imprevistos que ocasionen problemas en el entorno.

La condición de quema calificada como **ADECUADA** revela un nivel intermedio, donde la quema fue buena y aceptable pero no enteramente satisfactoria, lo que genera contenidos de basura algo altos y por tanto de efectos económicos importantes.

Resulta elemental reiterar por su trascendencia y significado que la quema de la caña es una práctica técnicamente conducida y pragmáticamente orientada, que establece y mantiene indicadores de eficiencia; razón por la cual, el simple hecho de quemar no significa necesariamente el éxito de la práctica desde ninguna perspectiva en que pueda ser analizada.

LITERATURA CONSULTADA

1. Brasil. Ley N° 11.241. Publicada en el Diário Oficial del Estado de São Paulo, Volumen 112, Número 180 del 19 de setiembre del 2002. <http://www.imprensaoficial.com.br>.
2. Calero, C.X. 1999, ¿Por Qué se Quema la Caña de Azúcar? Azúcar Notas (Colombia), setiembre 9 (29): 6-7.
3. Calero, C.X. 2000. Manejo Automatizado de Quemas de Caña en la Industria Azucarera Colombiana. En: Congreso ATALAC, 5, ATACA, 13 y ATACORI, 14, San José, Costa Rica, 2000. Memoria. San José, ATALAC/ATACA/ATACORI, setiembre. p: 146-151.
4. Calero, C.X. 2000. Reglamentaciones Vigentes Para Realizar Quemas de Caña de Azúcar. Cali, Colombia, Carta Trimestral CENICAÑA. 22 (3):10-11.
5. CENICAÑA. 2001. Consideraciones Para Realizar Quemas y Requemas en Lugares Permitidos. CENICAÑA, Cali, Colombia, Carta Trimestral 23 (2): 35.
6. Cortés Betancourt, E. sf. Evolución de la Legislación Ambiental Relacionada con la Quema de Caña de Azúcar. CENICAÑA. Documento de Trabajo. 4 p.
7. Cortés Betancourt, E. 1997. Cuatro Años de Operación de la Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano. Calí, CENICAÑA. 3 p. (Documento de Trabajo, N° 351).
8. Cortés Betancourt, E.; Rodríguez P., H. 1997. Evaluación del Proyecto Piloto para el Manejo de Quemas de Caña de Azúcar en el Área de Palmira, el Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón y Rozo. Cali, CENICAÑA. 11 p. (Documento de Trabajo, N° 351).
9. Cortés Betancourt, E. 1998. Legislación Ambiental sobre Quemas de la Caña de Azúcar. Calí, Colombia, Carta Trimestral I, CENICAÑA 20 (1): 28-30.
10. Cortés Betancourt, E. 2000. La Meteorología al Manejo de las Quemas de Caña de Azúcar en el Valle Geográfico de Río Cauca- Colombia. En: Congreso ATALAC, 5, ATACA, 13 y ATACORI, 14, San José, Costa Rica, 2000. Memoria. San José, ATALAC/ATACA/ATACORI, setiembre. p: 165, 166.
11. Cortés Betancourt, E. 2000. Cuatro Años de la Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano. En: Congreso ATALAC, 5, ATACA, 13 y

- ATACORI, 14, San José, Costa Rica, 2000. Memoria. San José, ATALAC/ATACA/ATACORI, setiembre. p: 167.
12. Cortés Betancourt, E. 2000. La Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano. En: Congreso ATALAC, 5, ATACA, 13 y ATACORI, 14, San José, Costa Rica, 2000. Memoria. San José, ATALAC/ATACA/ATACORI, setiembre. p: 169-172.
 13. Cortés Betancourt, E. 2003. Comportamiento de la Ceniza (Pavesa) Generada en Quemadas de Caña, Según Datos de Viento Suministrados por una Red Meteorológica Automatizada. En: Congreso de ATACORI “José Luis Corrales Rodríguez”, 15, Guanacaste, Costa Rica, 2003. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), setiembre. p: 29-40.
 14. COSTA RICA. 1994. Reglamento Para Quemadas Controladas con Fines Agrícolas y Pecuarios. Decreto Ejecutivo N° 23850-MAG-SP, dado el 04 de noviembre y publicado el 14 de diciembre de 1994, en el Diario Oficial La Gaceta N° 237. p: 29, 30.