

## **Reporte de la quema prescrita realizada en la Reserva Pozas Azules**

**6 de octubre del 2006**

**Curso "Introducción al Manejo Integral del Fuego"**

**Cuatro Ciénegas, Coahuila, México**

*Arturo Raygoza Martínez<sup>1</sup>*

*Rodolfo Gaytán Martínez<sup>2</sup>*

*Oscar G. Rodríguez Chávez<sup>3</sup>*

*Alfredo Nolasco Morales<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *Jefe del Departamento de Asistencia Técnica, Capacitación y Adiestramiento de la CONAFOR-México y Jefe de la Quema Prescrita*

<sup>2</sup> *Coordinador Estatal de Incendios Forestales de la CONAFOR en Coahuila e instructor guía de Prácticas de Campo.*

<sup>3</sup> *Técnico de Manejo Integral del Fuego de PRONATURA Chiapas A. C.*

<sup>4</sup> *Coordinador del Programa de Manejo del Fuego de TNC en México e instructor guía del Curso.*

### **1. Introducción**

El Curso "Introducción al Manejo Integral del Fuego" fue el resultado de la coordinación institucional entre la Región Noreste de la CONANP, la Gerencia VI de la CONAFOR, La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, PRONATURA Noreste, la SEMARNAC del Gobierno de Coahuila, la Global Fire Initiative y el Programa México de The Nature Conservancy.

El curso, además de los temas teóricos, consideró la aplicación demostrativa de quemas prescritas con el propósito de que los participantes se familiarizaran con el proceso de planeación, la ejecución y la evaluación de quemas prescritas.

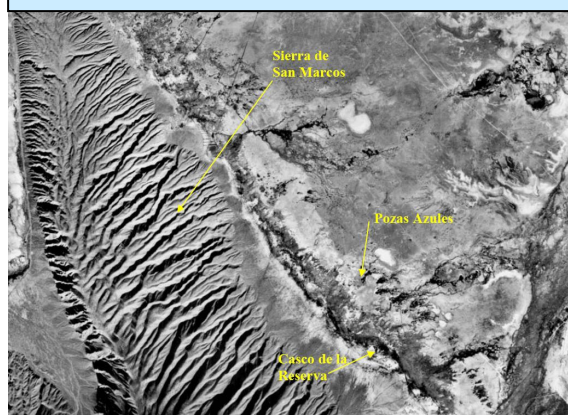
El día 6 de octubre, el grupo de participantes, las brigadas de la CONAFOR y la SEMARNAC, así como los instructores realizaron solo una quema prescrita de las 4 previstas, en la Reserva Pozas Azules, propiedad de PRONATURA Noreste A.C.; con esta práctica se completaron las actividades del curso.

### **2. Antecedentes**

La Reserva Pozas Azules está localizada en el Valle de Cuatro Ciénegas en el estado de Coahuila, México (figura 1). La Reserva

tiene una superficie de 5,332 hectáreas, comprendiendo 2,531.37 hectáreas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas y 2,800.63 hectáreas fuera de la misma, localizadas en la Sierra de San Marcos. El Valle de Cuatro Ciénegas fue decretado como Área Natural Protegida en la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, el 7 de noviembre de 1994.

Fig. 1 Fotografía aérea de la Reserva Pozas Azules. Tomada del Plan de Manejo elaborado por PRONATURA Noreste A.C. Sin fecha.



La distribución de los tipos de vegetación inicia desde el piso del valle a una altura aproximada de 700 metros, hasta el parte aguas de la misma Sierra. En este orden aparecen primeramente en el piso del valle los tipos de vegetación de Pastizal Halófilo, Vegetación Acuática y Semi-acuática, Vegetación Halófila, Mezquital, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral

Desértico Rosetófilo, Matorral Submontano, Chaparral y Bosque de Encino y Bosque de Pino.

Los grupos de fauna más importantes son los peces, debido a la existencia de las pozas, la tortuga bisagra (*Terrapene coahuila*) (ver figura 2), aves del desierto y aves acuáticas y algunos mamíferos entre los que destacan el *Felis concolor* (puma), *Linx rufus* (gato montés) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).



Fig. 2 Fotografía de la tortuga *Terrapene coahuila*. Tomada del Plan de Manejo elaborado por PRONATURA Noreste A.C. Sin fecha.

### 3. Objetivos de la Reserva

- ❖ Preservar el hábitat natural y el ecosistema característico de la Reserva Pozas Azules.
- ❖ Asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos ecológicos;
- ❖ Propiciar la restauración y la remediación de las zonas alteradas y de los elementos biológicos desplazados;
- ❖ Aprovechar racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies de flora y fauna, particularmente de las endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; y
- ❖ Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y la educación ambiental.

### 4. Justificación para realizar la quema prescrita en la Reserva Pozas Azules

De acuerdo con la opinión de Ecólogos y Manejadores de Fuego que hicieron una visita al área a fines de diciembre del 2005, los ecosistemas presentes en la Reserva son adaptados al fuego (pastizal y mezquital) y sensibles al fuego (matorral desértico micrófilo).

La falta de fuego en las áreas cubiertas por pastizales ha ocasionado una fuerte acumulación de material seco en el piso, dando lugar a un pastizal cerrado, fibroso y alto (figura 3).

Esta condición del pasto, sugiere la presencia de incendios forestales de alta intensidad en el futuro.

Las condiciones prevalecientes, fueron consideradas por los organizadores del Curso, para mostrar a los participantes la posibilidad de utilizar el fuego como una herramienta de manejo del ecosistema a través de quemas prescritas.



Fig. 3 Condiciones del combustible en pastizal. Corresponde a un Modelo No. 3 del grupo pastos.

### 5. Actividades previas a la quema

a) *Visita técnica a la Unidad de Quema.*  
Se realizó el día 4 de octubre del 2006 y tuvo como propósito que el grupo de participantes conociera el área de manera previa a la formulación del plan de quema (figura 4). El grupo de instructores enfatizó a los participantes la importancia de la visita de campo.



Fig. 4 Vista panorámica de la zona de pastizal de la Unidad elegida para la práctica de Quema Prescrita.

El reconocimiento de la unidad de quema permitió:

- Caracterizar combustibles



Fig. 5 Reconocimiento de la Unidad de Quema por parte de los participantes en el Curso.

- Reconocer la unidad (figura 5)
- Observar requerimiento de mejora de brechas cortafuego y amplitud
- Observar puntos críticos dentro y en la periferia de la unidad



Fig. 6 Caparazón de tortuga y evidencia de presencia de incendio anterior encontradas durante el reconocimiento de la Unidad de Quema.

- Identificar puntos de abasto de agua

- Identificar recursos que debían ser protegidos
- Identificar áreas para realizar la quema de prueba
- Observar y caracterizar la topografía
- Identificar evidencias de fuego anterior (figura 6)
- En general, conocer el contexto en el que se ubica la unidad.

#### b) Permiso de quema.

La coordinación institucional establecida previamente, facilitó el proceso para la obtención del permiso de quema. El Gobierno del Estado a través de la Dirección de Recursos Naturales y Vida Silvestre otorgó el permiso No. SEMARNAC-309-2006.

#### c) Formulación del Plan de quema

Los participantes con el apoyo de los instructores se organizaron en tres brigadas y cada una por su lado formuló el Plan de Quema para la unidad.

Los instructores en su reunión de evaluación analizaron los planes de quema y eligieron a la brigada que conduciría la quema prescrita.

#### d) Organización del personal

La quema prescrita se condujo bajo el Sistema para Manejar Emergencias. Con las siguientes posiciones:

- Jefe de Quema
- Jefe de Monitoreo y Evaluación
- Jefe de Ignición
- Jefe de Control
- Jefe de Liquidación
- Jefe de Logística

Cada una de las posiciones descritas estuvo a cargo de los participantes con la asignación paralela de un instructor guía.

Las funciones de Dirección de la Quema, ignición y contención fueron asignadas a personal de SEMARNAC y CONAFOR, debido a su experiencia.

Algunos participantes del curso también fueron asignados a la contención y se



hicieron cargo del resto de las funciones del Sistema.

Se contó con el apoyo de tres motobombas: una Mark III y dos acondicionadas con tanque y vehículo.

Adicionalmente se contó con el apoyo de una ambulancia, enfermera y paramédico.

## 6. Realización de la quema

### a) Reunión inicial

En la figura 7, él Jefe de quema condujo la reunión inicial de acuerdo con el protocolo establecido.



Fig. 7 Reunión del Jefe de Quema y el Staff del Sistema para Manejar Emergencias previa a la reunión inicial con los Participantes.

Se tuvo la petición de dos personas para ser cambiadas de funciones. El resto de los participantes manifestó su conformidad para continuar con el proceso.



Fig. 8 El Instructor Guía del Curso, Alfredo Nolasco M., afinando detalles del plan de trabajo con el Jefe de Quema Arturo Raygoza Martínez y el Staff del SME

La reunión inicial incluyó una reunión de coordinación entre Jefes y una sesión grupal en la que el Jefe de Quema revisó con todos los participantes los 16 puntos

que deben chequearse antes de proceder a la quema (figura 8).

### b) Quema de prueba

El día 5 de octubre se realizó una quema de prueba en pasto para constatar el comportamiento del fuego (figura 9). El día 6 de octubre se establecieron dos áreas en combustibles diferentes para realizar la quema de prueba; estas quemas de prueba fueron conducidas por los participantes, verificándose el cumplimiento de la prescripción indicada en el plan de quema.

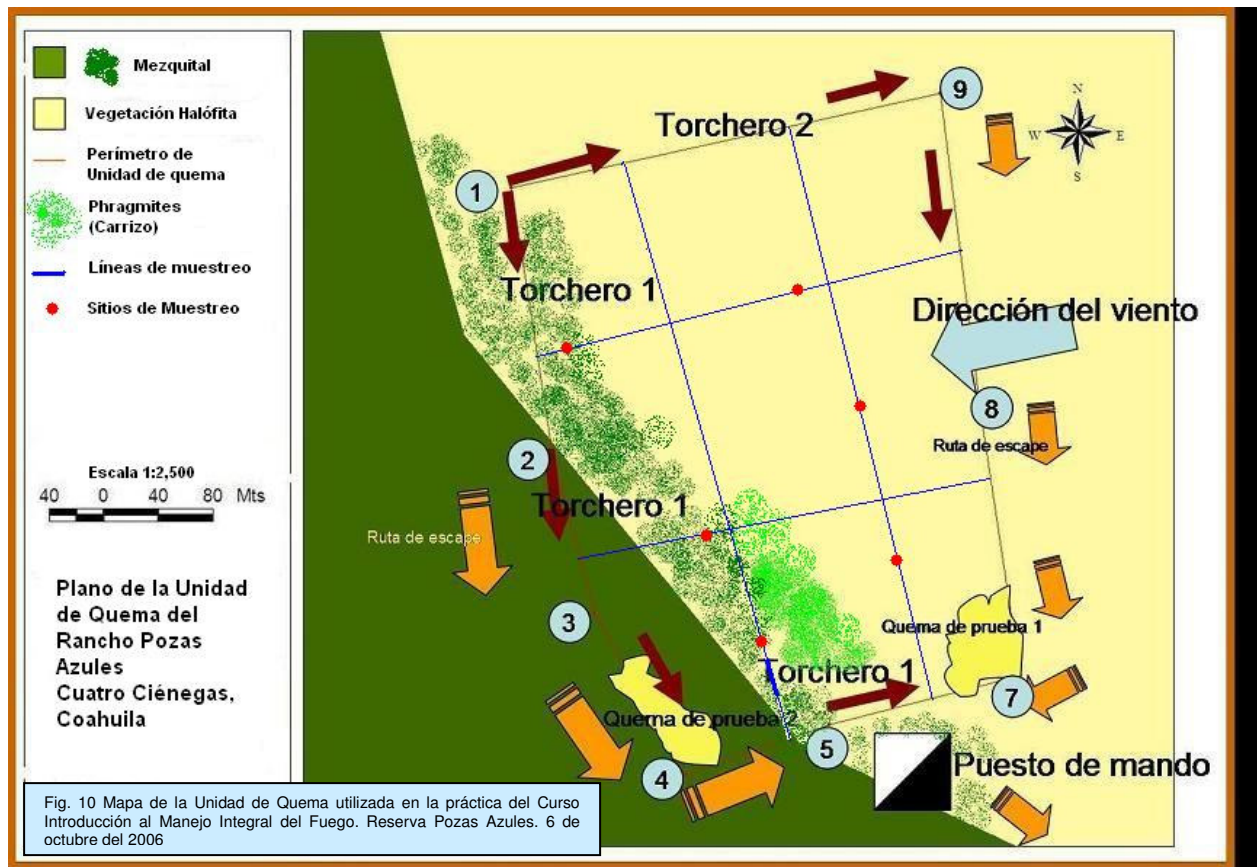


Fig. 9 Quema de prueba 1, en pastizal, conducida por el Jefe de Quema y los participantes.

En la zona de pastos se condujo la Quema de Prueba 1 (Ver Figura 9 y 10), observándose que la ignición fue adecuada teniéndose altura de llama de 0.5 m en retroceso y 2.0 m con viento a favor. En la Quema de Prueba 2 (Mezquite) se observó una baja ignición debido a lo discontinuo del combustible.

### c) Conducción de la quema

La quema inició a las 10:35 horas en la porción Oeste de la unidad de quema (figura 12) mediante la técnica de ignición en retroceso y por el flanco, con dos torcheros (Vértice 1). El Torchero 1 avanzó en dirección Norte-Sur en el flanco Oeste de la unidad (desde el pastizal ubicado en el Vértice 1 hacia el mezquital-ubicado en el vértice 4) y el Torchero 2 avanzó en dirección Oeste-Este por el flanco Norte donde se ubica la zona de pastizal (Ver mapa de la Unidad-Vértice 1-9 (figura 10).



En el área de mezquite la ignición fue discontinua, generando un patrón de quema en parches (figura 11). En el lado del pastizal, la ignición fue homogénea.



Fig. 11 Ignición discontinua en mezquite. Patrón de quema en parches, al inicio de la quema prescrita.

El Torchero 2 (zona de pastizal) avanzó rápidamente llegando hasta el vértice 9 aproximadamente a las 11:30 horas. Mientras la ignición se mantuvo en los flancos Oeste (Vértices 1-4) y Norte (Vértice 1-9) la quema fue en retroceso y por el flanco, alcanzando una altura de llama promedio de 0.5 m hasta 2 m y una velocidad de propagación de entre 1 a 6m/min.





Fig. 12 Inicio de la ignición en el flanco Oeste de la Unidad de Quema (Dirección Norte-Sur-Del vértice 1 al vértice 2)

En el lado Suroeste (zona de mezquital) la ignición avanzó lentamente, debido a la discontinuidad del combustible, teniéndose que poner ignición por puntos para permitir un avance de la quema más rápido (figura 13). A las 11:30 horas apenas se había logrado poner ignición a la mitad de este flanco (a la altura del vértice 3).



Fig. 13 Ignición en puntos en el área de mezquital para acelerar la quema del flanco Oeste y Sur de la Unidad de Quema (Del vértice 2 al 4 y del 4 al 5)

Alrededor de las 12:30 horas, se alcanzó la ignición del flanco Sur (Vértice 4 y 5 donde se ubicó el puesto de mando) (figura 14).

Mientras tanto el Jefe de ignición del lado Este de la unidad continuó el encendido en la zona de pastizales; al cambiar la dirección de ignición (vértice 9-8), la quema empezó a ser frontal (a favor del viento). La discontinuidad de combustible en el mezquital persistió por lo que la quema en retroceso se tornó lenta.



Fig. 14 Ignición en el flanco Sur de la Unidad de Quema, a un costado del Puesto de Mando (Vértices 5 al 7)

La humedad de los combustibles en el área de mezquital se redujo por efecto del aumento en la temperatura del día y por la radiación proveniente de la quema frontal del flanco Este (Vértice 9-8). El comportamiento del fuego cambió y se alcanzó una altura de llama de 8m con velocidad de propagación de 10 m/min, tanto en la zona de pastizal, *Phragmites* y en el mezquital aunque este comportamiento no fue generalizado.

Las zonas no quemadas por la ignición en retroceso en el flanco Oeste (vértices 2-5), se quemaron con mayor intensidad por la quema frontal proveniente del Este (Vértices 9-8) (figura 15). Aquí, los trabajos de contención fueron reforzados con la motobomba Mark III y una mayor vigilancia de parte de las brigadas de contención.



Fig. 15 Efectos en el Mezquite, en el flanco Oeste por la quema frontal proveniente del Flanco Este de la Unidad, la cual fue empujada por el viento desde los vértices 9-8

Entre las 12:10 y las 12:40, tanto la quema en retroceso del flanco Oeste-Sur

como la quema frontal del flanco Este se encontraron generándose remolinos. Debido a la combustión de *Phragmites*, pasto y mezquite la quema originó una columna de humo bien desarrollada (figura 16).



Fig. 16 Columna de humo desarrollada en la zona de *Phragmites* y mezquite al Suroeste de la Unidad de Quema

Alrededor de las 13:00 se completó la ignición de la Unidad de quema cerrando los torcheros la ignición circular. En esta zona ubicada al Este de la Unidad (Vértices 8-1), se dejó una cuchilla sin quemar entre las dos igniciones (Torchero 1 con dirección Sur-Norte (del vértice 7 al 8) y Torchero 2 con dirección Norte-Sur (Vértice 8 al 7) para permitir la salida de la fauna silvestre. La quema en esta cuchilla fue por los flancos.



Fig. 17 Trabajos de liquidación en el Flanco Norte de la Unidad de Quema (Vértices 1 al 9).

A las 13:20 horas se completó la quema. Al mismo tiempo las brigadas de liquidación habían avanzado sustancialmente los trabajos (figura 17). Las brigadas de SEMARNAC y CONAFOR continuaron la liquidación hasta las 15:00

horas, mientras que los participantes e instructores dejaron la Unidad de Quema alrededor de las 13:50 horas para continuar con el programa del curso.

#### d) Monitoreo y evaluación de la quema

El monitoreo de la quema prescrita estuvo a cargo del Jefe de Monitoreo y Evaluación y un asistente, orientados por el Instructor Guía asignado. Este grupo tomó datos atmosféricos y de comportamiento del fuego un día anterior a la quema prescrita (en la visita de campo durante la quema de prueba del 5 de octubre, en las quemas de prueba y durante la quema prescrita del 6 de octubre.

#### ◆ Datos atmosféricos el 5 de octubre del 2006:

El día 5 de octubre al realizar las prácticas de *ensanchamiento de brecha cortafuego con línea negra*, *uso del estuche meteorológico*, *cálculo de humedad de combustible fino muerto*, *contención de focos secundarios* y la *quema de prueba* se estuvieron haciendo observaciones meteorológicas y de comportamiento del fuego.

Los datos atmosféricos obtenidos de las 10:00 am a las 13:25 horas, arrojaron las siguientes observaciones:

- La temperatura promedio en el día fue de 29.16°C, con un aumento de 30.5 a 32.7°C de las 12:40 a 13:25 hrs.
- La humedad relativa tuvo un promedio durante el día de 58.41% notándose a las 12:25 hrs una disminución de 54.3% hasta 50% registrado a las 13:25.
- La dirección del viento estuvo variando del Sureste a las 10 hrs hasta Noreste a partir de las 12 hrs, teniendo como predominante la dirección Este.
- La velocidad de viento promedio durante la quema de prueba fue de

3.6 Km/hr, con rachas promedio de 10.11 km/hr, obteniendo como racha máxima 13.7 km/hr

- La humedad del combustible fino y muerto varió de un 10% entre las 10:00-11:20 hrs, a un 8% a las 12:00 hrs, siguiendo con una tendencia a la baja conforme continuaba subiendo la temperatura.

Como resumen de los datos atmosféricos del día 5 de octubre se tiene: el viento predominante fue de dirección Este con una velocidad promedio de 4 Km/hr y rachas de 11 km/hr; los rangos obtenidos de temperatura, humedad de combustible fino y muerto y humedad relativa, empezaron a variar notoriamente a partir de las 12:25 hrs, aunque los datos obtenidos a las 13:25 horas mostraron que están en los rangos de la prescripción de la quema.

#### ◆ *Datos atmosféricos el día 6 de octubre del 2006*

Las condiciones atmosféricas durante la quema prescrita fueron las siguientes:

- La dirección del viento predominante fue del Noreste variando a dirección Este a las 12:30 hrs, con una velocidad promedio de 5 km/hr y rachas promedio de 11 km/hr, teniendo como racha máxima registrada 25km/hr.
- La temperatura promedio durante la quema fue de 27.24 °C, variando ésta de 24 a 31°C de las 9:00 hrs a las 13:00 hrs respectivamente.
- La humedad relativa promedio fue de 58.66% teniendo como lectura a las 9:00 hrs 69%; la humedad bajó de 66% a 52% de las 11:20 a las 12:40 hrs respectivamente. A las 13:00 hrs fue de 46%.

La humedad del combustible fino y muerto entre las 9:00-10:40 fue de 10%,

manteniéndose en 8% de las 11:20 a las 13:00 hrs.

#### ◆ *Comportamiento del fuego durante la quema prescrita.*

El comportamiento del fuego fue observándose de acuerdo con el tipo de combustible presente. Las variables observadas fueron: *la altura de llama, la longitud de llama, la velocidad de propagación en metros por minuto y la dirección de propagación en carrizal y pastizal.*

Para el pastizal el comportamiento del fuego fue medido en quema por los flancos (figura 18), registrándose una altura de llama promedio de 1.5 m, longitud de llama de 2 metros, una dirección de propagación hacia el Suroeste y una velocidad de propagación promedio de 2 m/min.



Fig. 18 Comportamiento del fuego en pastizal. Flanco Este (Del vértice 9 al 8)

En el carrizal el comportamiento del fuego fue observado bajo la influencia de la técnica de quema en retroceso, obteniendo una altura promedio de llama de 6 metros, una longitud promedio de llama de 10m, con una dirección de propagación hacia el Noreste (figura 16).

En el mezquital, la altura promedio de llama fue de 1 m. aunque en el momento de la quema frontal, las llamas alcanzaron hasta 3 m de altura.



#### ◆ Evaluación post-quema.

Por cuestiones de logística, se hizo una evaluación preliminar una vez concluida la quema prescrita. Una evaluación posterior es necesaria con suficiente tiempo para que aparezca el chamuscado pero sin que se den los rebrotes aún.

Se trazaron 4 transectos dentro del área de la quema prescrita tratando de abarcar todas las condiciones de tipo de vegetación (figura 10); se realizaron 6 sitios de muestreo considerando los siguientes parámetros de evaluación: *tipo de vegetación quemada, porcentaje de consumo del combustible superficial, altura de chamuscado, altura de carbonizado, evidencias de afectación a fauna, evidencia de presencia de fauna.*

**Nota: Debido a la cantidad de ceniza que existía en la superficie del sitio, no se realizó círculos de muestreo; se limpió un transecto de 4 metros de largo por 0.5 m de ancho para hacer las mediciones.**

En el muestreo que se realizó no se encontró fauna muerta (mamíferos, aves, reptiles y/o anfibios). Se observaron indicios de madrigueras, excretas de mamíferos e insectos trabajando (arañas, hormigas y coleópteros), además de caparazones de tortuga ya viejos, tal como el que se encontró en la visita de reconocimiento a la unidad de quema el día 5 de octubre.



Fig. 20 Mezquite sin quemar o quemado parcialmente en el flanco suroeste de la Unidad (entre los vértices 3-4-5)

Para el carrizal hubo un 60% de consumo, con 2 metros de altura de chamuscado y 1

metro de altura de carbonizado, en pastizal el porcentaje de consumo fue del 95%.

En mezquital hubo una zona en la que no fue posible quemar o la quema tuvo un patrón de manchones debido a lo discontinuo del combustible (figura 20).

En el mezquital donde la quema llegó de manera frontal (entre los vértices 1-2) la altura de chamuscado fue de 2 metros y la altura de carbonizado de 0.6 m (figura 21).

Cabe señalar que por las condiciones del tipo de combustible y la carga, el pastizal fue el combustible que se quemó al 100% aunque de manera superficial; en el mezquital por lo discontinuo del material, hubo manchones que no se quemaron, y algunos otros manchones fueron consumidos en su totalidad.



Fig. 21 Mezquite alcanzado por la quema frontal proveniente del flanco Este (de los vértices 9-8). Esta zona se ubica entre los vértices 2-3 en el flanco Oeste de la Unidad de Quema

## 7. Conclusiones

Al final de la quema prescrita, los participantes junto con los instructores tuvieron una reunión de análisis de los trabajos realizados durante la quema. Las conclusiones más relevantes se presentan a continuación:

- El SME es útil para la organización y operación de los recursos en una quema prescrita.
- La radiocomunicación es un factor esencial en la operación de las quemas, porque facilita el flujo de

información entre los recursos humanos.

- El comportamiento del fuego depende de las condiciones atmosféricas que afectan los combustibles, la dirección y velocidad de propagación.
- Es importante sincronizar la ignición y ésta debe hacerse lo más rápido posible para aprovechar la ventana de quema establecida por las condiciones atmosféricas.
- En lugares como el mezquital donde se inició la quema a las 10:35, es conveniente aplicar quema por puntos para acelerar la quema y reducir posibilidades de requema.
- Los equipos de uso de agua son importantes como apoyo para la contención.

- Las prácticas del 5 de octubre y la quema prescrita fueron importantes para reforzar la teoría aplicada en clase.
- El Monitoreo y evaluación es importante para la toma de decisiones durante y después de la quema.
- La presencia de un incendio anterior sugiere la mortalidad de ejemplares de tortuga. Es necesario antes de hacer quemas evaluar los nichos de esta especie y sus etapas biológicas.
- Se sugiere a los técnicos de la Reserva, establecer un programa de monitoreo de la quema con un plazo mayor, para observar la respuesta del sitio.





Fig. 22 Grupo de participantes del Curso, Brigadas de CONAFOR y SEMARNAC e instructores en el flanco sur de la Unidad de Quema (entre los vértices 5 al 7).



Fig. 23 Grupo de Instructores e invitada a la foto después de la Quema Prescrita, en el casco del Rancho Pozas Azules. Abajo, de izquierda a derecha: Gloria Vallejo, participante del curso (Parque Nacional Cumbres de Monterrey); Oscar Rodríguez Chávez (PRONATURA Chiapas), Roberto Martínez Domínguez (CONAFOR-Guadalajara), Rafael Contreras Aguado (DIMEX S. de R.L.-Quintana Roo), Rodolfo Gaytán Martínez (CONAFOR-Coahuila). Arriba de izquierda a derecha: Carlos A. Sifuentes Lugo (CONANP-Noreste), Gerónimo Abreu (República Dominicana), Andrés Nájera Díaz (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro), Ronald L. Myers (GFI-TNC), Víctor Negrete Paz (CONANP-Frontera Sur) y Alfredo Nolasco Morales (TNC-México)