

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC

MUSEO DE HISTORIA NATURAL –MUSHNAT-
LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA APLICADA Y PARASITOLOGÍA –LENAP-
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS –CECON-
HERBARIO UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USCG-

PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2013 - ENERO 2014

ERICKA ABIGAIL PEREZ SILVA
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LIC. BILLY ALQUIJAY

2. INDICE

	Pags.
INTRODUCCION.....	2
CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC	
Tabla No. 1 Resumen de Actividades de Servicio Pre-establecido.....	3
Tabla No. 2 Actividades de Servicio y Docencia en LENAP.....	4-5
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO DE EDC	
Actividades de Servicio Pre-establecido.....	5-7
Servicio en LENAP.....	7-9
Docencia en LENAP.....	9-10
Actividades no planificadas.....	10-11
Actividades de docencia no planificadas.....	11
ETAPA DE INVESTIGACION	
Titulo de la investigacion.....	12
Resumen.....	12
Introduccion.....	12-13
Planteamiento del problema.....	13
Justificacion.....	13
Referente Teorico.....	14-18
Objetivos.....	19
Hipotesis.....	19
Metodologia.....	19-22
Resultados.....	22-27
Discusion de Resultados.....	27-29
Referencias Bibliograficas.....	30-32
Anexos.....	33

3. INTRODUCCION

El Programa Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC- consta de tres programas universitarios, los cuales son docencia, servicio e investigación; así mismo el programa EDC consta de tres grandes fases (Planificación, Ejecución y Finalización), las cuales se realizan en varias etapas durante la duración del programa de EDC (Alquijay y Armas, 2013, p. 4-7). Los tres programas mencionados de EDC se deben realizar en una o más unidades de prácticas escogidas por el estudiante, con la debida supervisión de los encargados del Programa Experiencias Docentes con la Comunidad.

Como primer punto, se enfatiza las actividades realizadas de Servicio Pre-establecido en Colecciones Zoológicas y Botánicas, en las unidades Museo de Historia Natural –MUSHNAT- y Jardín Botánico –CECON-, respectivamente. El periodo de realización del Servicio Pre-Establecido se llevó a cabo durante el mes de Febrero; en colecciones Zoológicas se realizaron 40 hrs. de servicio y en colecciones Botánicas 40 hrs., con un total de 80 hrs. (40 hrs. c/Institución), realizando en su mayoría actividades de montaje de especímenes de herbario y zoológicos, elaboración de etiquetas de identificación de especímenes, inventario de especímenes, manejo y actualización de base de datos, elaboración de fichas técnicas, entre otros.

Después de realizar servicio pre-establecido se prosiguió en realizar actividades de servicio, docencia e investigación, con un horario aproximado de 960 hrs ($\pm 15\%$ hrs. docencia; $\pm 35\%$ hrs. servicio; y $\pm 50\%$ investigación), en las unidades de práctica escogidas. La etapa de servicio y docencia se realizó en el Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología –LENAP-, que es parte de la Escuela de Biología, cuya función es la de generación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico a las diferentes áreas de estudio de las mismas. En mencionada Unidad de Práctica, las actividades de servicio y docencia se enfocaron en el apoyo del mantenimiento general del laboratorio, manipulación y mantenimiento de especímenes, manejo de información científica, desarrollar habilidades en el manejo de material de laboratorio, etc.; dichas actividades enriquecen el conocimiento técnico del estudiante.

Las diferentes actividades a realizar de servicio y docencia en el Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología –LENAP- se resumen en disección de chinches, mantenimiento del Bioterio, Alimentación de Chinches, Alimentación y Actualización de la Base de Datos, Elaboración de Temas y Presentación, Capacitaciones y Cursos, Discusión de Artículos, Participación en Giras de Campo, Participación en Talleres y colaboración en otras actividades.

Así mismo se realizó la etapa de Investigación con aproximadamente 480 hrs., con el apoyo del Proyecto FODECYT “Restauración Ecológica del Ecosistema de Pino-Encino” en la Reserva Privada Natural Corazón del Bosque, en el Herbario de Universidad de San Carlos de Guatemala –USCG- y el Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-.

El presente informe resume las diferentes actividades realizadas en cada una de las unidades de Servicio Pre-Establecido, Servicio y Docencia, Investigación en las unidades de práctica mencionadas, enfatizando su importancia y objetivos. En las Instituciones mencionadas no hubo limitaciones o dificultades al realizar las actividades de servicio, ya que los encargados de cada unidad siempre estuvieron dispuestos a brindarnos el mejor apoyo humano, intelectual y de equipo de laboratorio, entre otros.

4. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Tabla No. 1: Resumen de Actividades de Servicio Pre-establecido

Programa/Actividades	Fecha Inicio	Horas EDC Asignadas	%	Horas EDC Acumuladas	Fecha Finalizacion
Colecciones Zoológicas					
Servicio					
Montaje de Especímenes	04/febrero/2013	16 hrs.	40%		15/febrero/2013
Manejo y actualización Base de Datos	04/febrero/2013	6 hrs.	15%		15/febrero/2013
Elaboración de Etiquetas	04/febrero/2013	4 hrs.	10%		15/febrero/2013
Limpieza, Mantenimiento e Inventario de Especímenes	04/febrero/2013	8 hrs.	20%		15/febrero/2013
Docencia					
Identificación y determinación de Especímenes	04/febrero/2013	6 hrs.	15%		15/febrero/2013
Total		40 hrs.	100%	40 hrs.	
Colecciones Botánicas					
Servicio					
Manejo de Base de Datos	18/febrero/2013	4 hrs.	10%		01/marzo/2013
Catálogo Fotográfico Aráceas y especies del Jardín Botánico	18/febrero/2013	12 hrs.	30%		01/marzo/2013
Docencia					
Asesorías	18/febrero/2013	8 hrs.	20%		01/marzo/2013
Elaboración de Material Educativo	18/febrero/2013	16 hrs.	40%		01/marzo/2013
Total		40 hrs.	100%	80 hrs.	

Tabla No. 2: Actividades de Servicio y Docencia en LENAP

Programa/Actividades	Fecha Inicio	Horas EDC asignadas	%	Horas EDC acumuladas	Fecha Finalizacion
Servicio		266	35%		
Limpieza y Mantenimiento del Bioterio	06/marzo/2013	25			22/mayo/2013
Limpieza y ordenamiento de LENAP	03/abril/2013	45			22/mayo/2013
Alimentacion de Chinchas	06/marzo/2013	30			22/mayo/2013
Alimentar Base de Datos	06/marzo/2013	25			22/mayo/2013
Apoyo en el Ordenamiento de la Biblioteca	06/marzo/2013	44			22/mayo/2013
Ingreso de chinchas a la Coleccion	05/abril/2013	20			22/mayo/2013
Apoyo en otras areas	06/marzo/2013	20			22/mayo/2013
Apoyo en Logistica de Eventos	06/marzo/2013	15			22/mayo/2013
TOTAL		224			
Docencia		114	15%		
Gira de Campo, Poptun, Peten	08/abril/2013	79			11/abril/2013
Visita al INVEGEM		5			
Lecturas y hojas de trabajo de Biologia Molecular	09/mayo/2013	15			21/mayo/2013
Lectura de Documento y Correccion del mismo a lenguaje guatemalteco "Manual de Mejoramiento de Vivienda-INICA".	21/junio/2013	5			21/junio/2013
TOTAL		104		328	
Actividades no planificadas					
Apoyo en proyecto de investigacion Licda. Gabriela Armas	15/abril/2013	2			15/abril/2013
Gira de Campo, Poptun, Peten	08/abril/2013				11/abril/2013
Visita al INVEGEM					
Lectura de Documento y	21/junio/2013				21/junio/2013

Correccion del mismo a lenguaje guatemalteco "Manual de Mejoramiento de Vivienda-INICA".

TOTAL

330

TOTAL SERVICIO PRE-ESTABLECIDO Y LENAP

330

Actividades de Docencia
No planificadas

Proyecto "Inventario Nacional de Biodiversidad: Estudios de Vertebrados como herramientas para la Conservacion del Patrimonio Natural guatemalteco".

01/junio/2013

200

18/junio/2013

TOTAL

530 hrs.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC

A. Actividades de Servicio Pre-Establecido

➤ Colecciones Zoológicas-Museo de Historia Natural -MUSHNAT-

Actividad No. 1: Montaje de Especímenes

Objetivo: Aprender a preparar especímenes ornitológicos

Manipular y preparar pieles de especímenes ornitológicos

Descripción: especímenes de aves debidamente limpiados y conservados se les realizó un muñeco de algodón, posterior a esto, se cocio correctamente el abdomen, mediante una aguja e hilo; la manipulación de los especímenes se realizó con pinzas y bandejas de aluminio.

Resultados: especímenes en buen estado.

Limitaciones/dificultades: algunas especímenes de aves presentaban rasgaduras en la piel.

Actividad No. 2: Manejo y Actualización de Base de Datos

Objetivo: Actualizar la base de Datos que contiene información ornitológica.

Aprender a ingresar datos ornitológicos en Base de Datos.

Descripción: La actualización de la base de datos se realizó mediante la revisión de los especímenes en la colección, tomando en cuenta, el colector, fecha de colección, descripción del lugar de colecta, el preparador del espécimen, etc. Así mismo, el ingreso de datos de colecta de los especímenes preparados durante el periodo de Servicio Pre-establecido.

Resultados: Una base de Datos actualizada y ordenada.

Limitaciones/dificultades: Algunos especímenes ornitológicos no presentaban datos de colecta ni el nombre del colector.

Actividad No. 3: Elaboración de Etiquetas de Identificación

Objetivo: Aprender a realizar etiquetas de especímenes ornitológicos, basándose en datos provistos por el colector en etiquetas de colecta.

Descripción: Mediante los datos de colecta, se realizaban etiquetas con tamaño designado por el Museo de Historia Natural, tomando en cuenta el sexo del espécimen, el peso en gramos, la fecha de colecta y preparación, el nombre del colector y el preparador, entre otros.

Resultados: Etiquetas debidamente ingresadas a la Colección, con sus datos de colecta y preparación anotados correctamente.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

Actividad No. 4: Limpieza, Mantenimiento e Inventario de Especímenes

Objetivo: Mantener la Colección Ornitológica ordenada taxonómicamente, limpia y actualizada.

Descripción: Se colocaron ordenadamente los especímenes ornitológicos basándose en el taxón correspondiente y el lugar de colecta.

Resultados: Colección Ornitológica Limpia y Ordenada.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

➤ **Colecciones Botánicas-Jardín Botánico –CECON-**

Actividad No. 1: Manejo de Base de Datos

Objetivo: Aprender a buscar especímenes herborizados y vivos de especies botánicas en la base de Datos del Herbario USCG.

Descripción: Buscar especies de plantas de la Autogüía de Árboles del Jardín Botánico en la Base de Datos.

Ingresar a la base de Datos y buscar especies de Aráceas que se encuentran en el Jardín Botánico.

Resultados: tener una lista actualizada de especies de árboles presentes en el jardín botánico, así mismo, de especies de aráceas, entre otras.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

Actividad No. 2: Catálogo Fotográfico de Aráceas y Especies del Jardín Botánico

Objetivo: Actualizar el número de especies de Aráceas en el Jardín Botánico.

Tener un registro fotográfico de las especies de Aráceas del Jardín Botánico.

Enviar fotografías de Aráceas a un experto, con el fin de nombrar los especímenes vivos que no presentan nombre científico.

Descripción: Consta de Tomar Fotografías basándose en el Mapa del Jardín Botánico, el cual se divide en 114 Tablones o Jardineras.

Resultados: Fotografías de Aráceas enfatizando tipo de hoja, inflorescencia, hábito, etc.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

B. Actividades de Docencia Pre-establecido

➤ **Colecciones Zoológicas –MUSHNAT-**

Actividad No. 1: Identificación y Determinación de Especímenes

Objetivo: Determinar taxonómicamente los especímenes ornitológicos.

Descripción: Buscar nombres científicos e información de la especie en guías de Aves, artículos científicos, Tree of Life Project, entre otros.

Resultados: Especímenes determinados taxonómicamente correctos.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

➤ **Colecciones Botánicas-Jardín Botánico –CECON-**

Actividad No. 1: Asesorías

Objetivo: Brindar apoyo a estudiantes de Biología en el manejo de Base de Datos del Herbario y el Jardín Botánico.

Descripción: Explicación del uso de la base de datos, como optimizar en la búsqueda de nombres científicos mediante el uso de filtros.

Resultados: Estudiantes y/o personas puedan manejar correctamente una base de datos de colecciones botánicas, en otros casos colecciones zoológicas.

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

Actividad No. 2: Elaboracion de Material Didactico

Objetivo: Actualizar la informacion bibliografica de la Autoguia de Arboles presentes en el Jardin Botanico.

Descripcion: Elaboracion de Fichas Tecnicas, buscando informacion bibliografica de calidad acerca de temas sobre taxonomia, descripcion botanica, fenologia, habitat, distribucion, usos, para cada uno de las especies de la Autoguia de Arboles del Jardin Botanico.

Resultados: Fichas Tecnicas con Informacion actualizada, concreta y precisa acerca de la biologia de arboles del Jardin Botanico

Limitaciones/dificultades: Ninguna.

C. Actividades de Servicio y Docencia en LENAP

5.1 Actividades de Servicio

Actividad No. 1: Limpieza y Mantenimiento de Bioterio (Rodas, 2013)

Objetivo: Mantener el lugar en optimas condiciones.

Procedimiento: Limpiar al menos dos veces por semana tanto el bioterio en sí, como las cajas de los ratones utilizando nueva biruta y concentrado. (Pineda, 2003)

Resultados esperados: Bioterio limpio

Actividad No. 2: Limpieza y ordenamiento de LENAP (1 salon)

Objetivos: Mantener los salones de LENAP en optimas condiciones.

Procedimiento: Reordenamiento del mobiliario de LENAP e ingreso de nuevo mobiliario para un mejor lugar para trabajar.

Resultados esperados: Salones de LENAP limpios y ordenados.

Actividad No. 3: Alimentación de las chinches (Rodas, 2013)

Objetivo: Darle el alimento a las chinches en el tiempo debido.

Procedimiento: Se utilizan cajas especiales, se colocan a las chinches dentro y se preparan a los ratones que se han de utilizar; se colocan dentro de una malla de metal y se adjuntan en la caja con las chinches (Pineda, 2003). La alimentacion de las chinches se lleva a cabo cada 15 dias, con el fin de que los ratones no sufren mucho estrés.

Resultado esperado: Mantener los cultivos de chinches en perfecto estado (Pineda, 2003).

Actividad No. 4: Alimentar base de datos (Rodas, 2013)

Objetivo: Elaborar una base de datos actualizada sobre los diferentes materiales de consulta bibliográfica existente.

Ingresar un registro actualizado de libros, revistas, informes de Tesis, informe de EPS y catalogos presentes en la biblioteca de LENAP a la base de datos.

Procedimiento: Ingresar a Microsoft Excel cada libro o material de consulta debidamente identificado.

Resultado esperado: Una base de datos actualizada y ordenada.

Actividad No. 5: Apoyo en el Ordenamiento de la Biblioteca (Rodas, 2013)

Objetivos: Mantener los libros, tesis, revistas, catalogos, informes de EPS de la biblioteca en buen estado y tener registro de todos.

Procedimiento: Elaboracion de sobres con material brindado por LENAP, en los cuales se colocan las etiquetas que se adjuntaran a cada libro, tesis, catalogo, revista, informes de EPS de la bibliotecas.

Las etiquetas se realizan en Microsoft Excel, las cuales presentan informacion del nombre de las persona y la fecha en la cual presta material de la biblioteca.

Las etiquetas se pegan con un código propio de cada libro para mantener un registro de los libros, tesis, revistas, catalogos, informes de EPS que salen y entran de la biblioteca.

Resultados esperados: Biblioteca en orden y actualizada.

Actividad No. 6: Ingreso de Chinchas a la Colección

Objetivos: Actualizar la colección de chinchas de LENAP

Procedimiento: almacenamiento de las chinchas en frascos pequeños de rosca (especiales para conservar chinchas); en los frascos se colocan las chinchas con su respectiva etiqueta y se le agrega alcohol-glicerina (conservar ADN), se tapa el frasco y tambien se coloca una etiqueta fuera de este.

Resultados esperados: Colección de chinchas actualizada y ordenada.

Actividad No. 7: Apoyo en otras Areas (Rodas, 2013)

Objetivo: Ayudar a cotizar y comprar materiales que se necesiten.

Colaboracion en dejar limpio el Laboratorio o Area de Trabajo

Elaboracion e impresión de diplomas para la gira de Ecosalud en Chiquimula.

Procedimiento: Cotizamiento de lugares para comprar todo el material que se necesite para el laboratorio.

Cuando utilice material de laboratorio para material biologico, dejar limpio para su cuando se necesite utilizarce de nuevo.

Impresión de diplomas para el Taller de Ecosalud, Chiquimula.

Resultado esperado: Tener siempre lo que se necesite para el Laboratorio.

Un laboratorio Limpio para la correcta manipulacion de material biologico.

Actividad No. 8: Apoyar Logistica de Eventos (Rodas, 2013)

Objetivo: Aprender a organizar y preparar todo lo necesario para las salidas de campo.

Procedimiento: Preparar todo el material adecuado que necesiten llevar.

Material de uso *ex situ* en las giras de campo, como GPS, guantes de latex, botes para el almacenamiento de chinchas, etiquetas de campo, pinzas, mascarillas, linternas de cabeza, etc.

Resultado esperado: Giras y Trabajo de Campo con Éxito.

5.2 Actividades de Docencia

Actividad No. 1: Gira de Campo a Poptun, Peten

Objetivo: Aprender la metodología para capturar chinchas silvestres en cuevas.

Colecta de Chinchas (vectores) Silvestres en cuevas

Procedimiento: En cada día de trabajo se colectaron chinchas silvestres de cueva, con el fin de realizar estudios geneticos con las chinchas mencionadas.

Mediante el aprendizaje de la metodología de chinchas silvestres, se prosiguió a la colecta de las mismas, utilizando guantes de látex, frascos, pinzas, mascarillas y linternas de cabeza.

Resultados esperados: Conocer cómo se colectan chinches silvestres de cueva, y las implicaciones que lleva.

Colectar mínimo 20 chinches silvestres de cueva, para que los estudios genéticos sean significativos.

Actividad No. 2: Visita al INVEGEM

Objetivo: Conocer metodología y aparatos que se utilizan en el proceso de análisis de ADN.

Así mismo, de conocer las aplicaciones de la genética en el estudio de enfermedades Humanas.

Procedimiento: realización de un tour en las instalaciones de INVEGEM, para el Conocimiento de el equipo de análisis de ADN.

Resultados esperados: Adquirir conocimiento en cuanto a las técnicas actuales para el estudio del ADN y aplicarlo a enfermedades humanas hereditarias.

Actividad No. 3: Lectura de Libros basados en Biología Molecular, realización de hojas de trabajo y discusión de artículos.

Objetivo: Aprender fundamentos de biología molecular para ser aplicados en tiempo futuro.

Procedimiento: debido a que no se puede asistir como oyente en el FP, se me asignaron lecturas de capítulos para la realización de guías y hojas de trabajo; así mismo lectura de artículos científicos.

Resultados esperados: presentar conocimientos más amplios y claros sobre lo que es la biología molecular y sus aplicaciones.

Actividad No. 4: Lectura de Documento y Corrección del mismo a lenguaje guatemalteco “Manual de Mejoramiento de Vivienda-INICA”.

Objetivos: Corregir a lenguaje guatemalteco el Manual de Mejora de Vivienda aplicado en Honduras.

Procedimiento: leer detenidamente el Manual de Mejora de Vivienda y cambiar palabras utilizadas en Honduras, a frases o modismos que se utiliza en Guatemala.

Resultados esperados: Manual de Mejoramiento de Vivienda que puede ser entendible al momento de leerlo.

5.3 Actividades No Planificadas

Actividad No. 1: Gira de Campo a Poptun, Peten

Objetivo: Aprender la metodología para capturar chinches silvestres en cuevas.

Colecta de Chinches (vectores) Silvestres en cuevas

Procedimiento: En cada día de trabajo se colectaron chinches silvestres de cueva, con el fin de realizar estudios genéticos con las chinches mencionadas.

Mediante el aprendizaje de la metodología de chinches silvestres, se prosiguió a la colecta de las mismas, utilizando guantes de látex, frascos, pinzas, mascarillas y linternas de cabeza.

Resultados esperados: Conocer cómo se colectan chinches silvestres de cueva, y las implicaciones que lleva.

Colectar mínimo 20 chinches silvestres de cueva, para que los estudios genéticos sean significativos.

Actividad No. 2: Apoyo a la Licda. Gabriela Armas

Objetivo: Extraer polen presente en abejas para su posterior analisis.

Procedimiento: Las abejas colectadas por la Licda. Gabriela Armas se colocaron en ependorfs y se les agrego agua desmineralizada, se colocaron en un vortex para poder extraer todo el polen posible, presente en las abejas; estos mismos se colocaron en una centrifugadora para que el polen se estableciera en el fondo del ependorf. Posteriormente, se ingresaron a la colección de abejas del CECON presentes en cada uno de los ependorfs (no todas). Se descarto el agua desmineralizada, y se les agrego alcohol para conservar el polen y su posterior analisis.

Actividad No. 3: Visita al INVEGEM

Objetivo: Conocer metodologia y aparatos que se utilizan en el proceso de analisis de ADN.

Asi mismo, de conocer las aplicaciones de la genetica en el estudio de enfermedades Humanas.

Procedimiento: realizacion de un tour en las instalaciones de INVEGEM, para el Conocimiento de el equipo de analisis de ADN.

Resultados esperados: Adquirir conocimiento en cuanto a las tecnicas actuales para el estudio del ADN y aplicarlo a enfermedades humandas hereditarias.

Actividad No. 4: Lectura de Documento y Correccion del mismo a lenguaje guatemalteco “Manual de Mejoramiento de Vivienda-INICA”.

Objetivos: Corregir a lenguaje guatemalteco el Manual de Mejora de Vivienda aplicado en Honduras.

Procedimiento: leer detenidamente el Manual de Mejora de Vivienda y cambiar palabras utilizadas en Honduras, a frases o modismos que se utiliza en Guatemala.

Resultados esperados: Manual de Mejoramiento de Vivienda que puede ser entendible al momento de leerlo.

Actividad No. 5: Proyecto “Inventario Nacional de Biodiversidad: estudios de vertebrados como herramientas para la conservación del patrimonio natural guatemalteco”.

Objetivos: Tomar datos acerca de especimenes de anfibios, reptiles, aves y mamiferos.

Participar en la preparacion y procesamiento de especimenes de anfibios, reptiles, aves y mamiferos.

Participar en la preparacion, limpieza y resguardos del equipo de campo y colecta utilizada en el proyecto.

Ingresar informacion acerca de anfibios, reptiles, aves y mamiferos en la base de datos del MUSHNAT.

Procedimiento: cada taxon de vertebrados mencionado en los objetivos presenta diferente metodo de colecta. Mi persona se integro al grupo de aves, en donde se colocaron aproximadamente 15 redes en puntos estrategicos para la captura de las mismas; para esto, se utilizaron redes de niebla colocadas individualmente o en grupos. Cada 40 minutos o 1 hora se monitorean las redes para que las aves que queden atrapadas en ellas no sufran mucho estrés. Al colectar las aves, se prepara la piel con la utilizacion de equipo de diseccion, conservandolas con aserrin y sal, debidamente identificadas.

Resultados esperados: Inventario de Aves ordenada.

6. ETAPA DE INVESTIGACION HERBARIO USCG Y CECON

TITULO DE LA INVESTIGACION

Evaluación de la Regeneración post-incendio de especies del genero *Quercus* en un Bosque de Pino-Encino, en la Reserva Natural Privada Corazon del Bosque, Solola.

RESUMEN

La presente investigacion presenta la Evaluación de la Regeneración post-incendio de especies del genero *Quercus* en un Bosque de Pino-Encino, en la Reserva Natural Privada Corazon del Bosque, Solola; mencionada investigacion se realizo durante el presente año. Siendo una investigacion sobre la ecologia de los incendios forestales, la experimentacion con practicas de manejo del fuego y regeneracion de la cobertura vegetal, comprenden un tema pionero y novedoso en Guatemala, asi mismo, de suma importancia para un correcto manejo del fuego para la conservacion biologica y el manejo de areas naturales protegidas. Ya que a los incendios forestales en investigaciones anteriores, se les ha enfatizado que son uno de los factores de perturbacion mas comunes por influencia natural y antropogenicos; que a su vez, afectan a grandes extensiones de ecosistemas terrestres alrededor del mundo. Por lo tanto, es necesario desarrollar conocimientos y tecnicas aplicados al aprovechamiento sustentable y a la conservacion y restauracion de los ecosistemas forestales.

INTRODUCCION

Los incendios forestales son una perturbacion comun en los ecosistemas terrestres, siendo un tema controversial para el manejo de las areas protegidas. A pesar de los esfuerzos de supresion de los incendios forestales, alrededor del mundo, se observan tendencias de aumento en la superficie quemada y en la severidad de los efectos del fuego (Jardel, *et. al.*, 2006); mencionadas tendencias han puesto como primer punto la cuestion dentro de la agenda de la conservacion, especialmente a partir de epocas en donde la intensidad y duracion del fuego cubren grandes extensiones de ecosistemas terrestres (Rowell & Moore, 1999).

Aunque el fuego puede llegar a ser un factor de degradacion, ya sea por causas naturales o efectos antropogenicos, se ha llegado a demostrar mediante estudios cientificos, que los incendios son procesos ecologicos que han sido parte de la dinamica de los ecosistemas forestales y del ambiente evolutivo de su biota por millones de años (Jardel, *et. al.*, 2006). Incluso en muchos ecosistemas forestales, la supresion del fuego puede considerarse como una alteracion que produce cambios en la composicion de las especies vegetales, estructura y funcionamiento de los bosques, favoreciendo la acumulacion de combustibles y el aumento en la severidad de los efectos del fuego, asi como el deterioro de las condiciones sanitarias de la vegetacion (Pyne, *et. al.*, 1996).

La frecuencia con la que ocurren los incendios forestales, supone una perturbacion ecologica ligada a muchos ecosistemas terrestres alrededor del mundo (p.e. mediterraneos, matorrales, bosque esclerofilo, etc.), en muchos casos decisiva para la posterior

regeneración (Simarro, Gonzalez-Ochoa & de las Heras, 2001). En donde la rapidez de recuperación va a depender de factores relacionados con la intensidad y recurrencia del fuego; mencionando algunos como el grado de deterioro sufrido por el suelo, la capacidad de rebrote de las especies afectadas, el aporte de semillas de zonas no quemadas, la existencia previa de un banco de semillas en el suelo y de las condiciones climatológicas en años posteriores (Gonzalez-Ochoa, *et. al.*, 2003). La recuperación del hábitat tras el fuego en el caso de especies germinadoras (herbáceas) se produce si el intervalo entre igniciones es mayor al de producción de semilla, y siempre que las condiciones ambientales sean óptimas para su evolución; en donde las plantas desarrollan estrategias muy efectivas para adaptarse al fuego, como lo son la fructificación precoz, retraso de la diseminación, conservación en bancos de semilla en el suelo, etc. (Herranz, 1999). En comunidades de matorral (vegetación característica en países mediterráneos), se ha demostrado el incremento de cobertura vegetal con el aumento de incendios forestales; obteniéndose una mayor proporción de herbáceas frente a especies leñosas y anuales, tras un evento de fuego (Calvo, Luis & Tarrega, 1989).

A continuación se presenta un estudio de la regeneración de bosque, mediante el crecimiento de especies de *Quercus sp.* posterior a un evento de fuego; tomando en cuenta un control, en donde se realizara conteo florístico que sirva como guía para comparación con las especies de herbáceas que crezcan durante el proceso de sucesión post-incendio. Mencionado estudio se llevará a cabo en la Reserva Natural Privada Corazón del Bosque, finca Pachipac, Aldea El Novillero, municipio de Santa Lucía Utatlán en el departamento de Sololá. Se localiza entre la zona de uso múltiple, de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago Atitlán; presentando una extensión de 37.5 Ha con un bosque mixto de pino-encino. Con el apoyo del Proyecto FODECYT 44-2012, Restauración Ecológica del Ecosistema de Bosque Pino-Encino.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En investigaciones anteriores se ha enfatizado que los incendios forestales por efectos naturales y antropogénicos, son uno de los factores de perturbación más comunes y que afectan a grandes extensiones de ecosistemas terrestres alrededor del mundo. Por otro lado, se ha demostrado que los incendios forestales forman parte de la dinámica de los ecosistemas forestales y del ambiente evolutivo de la biota (Jardel, *et. al.*, 2006). En donde los efectos post-incendio sobre las especies de encino determinan la regeneración de las mismas, con altas posibilidades de incremento de su cobertura, relacionado con el incremento de incendios (Calvo, Luis & Tarrega, 1989). Debido a la gran capacidad de regeneración tras el fuego de las especies de encino, haciendo posible que el restablecimiento de la comunidad original se complete en poco tiempo (Trabaud, 1993).

Por lo tanto, el enfoque que se le da a la supresión de incendios, debe ser reemplazado por uno de manejo del fuego, para la conservación biológica y el manejo de áreas naturales protegidas.

JUSTIFICACION

En Guatemala la investigación sobre la ecología de los incendios forestales, la experimentación con prácticas de manejo del fuego y regeneración de la cobertura vegetal, etc. comprenden un tema pionero y novedoso; el cual es necesario para desarrollar conocimientos y técnicas aplicados al aprovechamiento sustentable y a la conservación y

restauración de los ecosistemas forestales. En contraste con el enfoque que se le da a la supresión de incendios, debe ser reemplazado por uno de manejo del fuego, para la conservación biológica, la integridad de los ecosistemas y el manejo de áreas naturales protegidas.

REFERENTE TEORICO

6.1 Introducción

Los incendios forestales se consideran uno de los principales problemas de los ecosistemas terrestres a nivel global. Desde finales del siglo XX su impacto ha sido particularmente dramático en la península ibérica, en la patagonia y en toda la cuenca mediterránea (Martínez-Sánchez, *et. al.*, 1996). Sin duda, su efecto más traumático es la pérdida de vidas humanas y de propiedades; considerando el gasto económico de la prevención y extinción. Desde el punto de vista ambiental, los incendios representan una destrucción de los bosques y matorrales y una liberación a la atmósfera de una parte del carbón y de los nutrientes acumulados previamente en el ecosistema. También tienen importantes efectos en la fauna, ya sea porque sus poblaciones se ven directamente afectadas, o porque deben ajustarse a un nuevo escenario de disponibilidad de recursos y de actividad de los depredadores (Lloret, 2004).

No hay duda de la trascendencia de los incendios forestales como agente en los cambios globales que afectan actualmente a la biosfera. Asimismo, sus pautas se ven afectadas por las condiciones climáticas cambiantes, y por las profundas transformaciones que se están produciendo en el territorio (González-Ochoa, *et. al.*, 2003).

Los incendios forestales representan desde el punto de vista ecológico una perturbación o disturbio, es decir, una pérdida de individuos o biomasa que se produce de forma súbita o episódica. Un componente importante de las perturbaciones es la liberación de recursos; entre ellos, el más evidente es la liberación del espacio físico (Lloret, 2004). Después de la perturbación se produce un proceso de recuperación del ecosistema, el cual se mide en términos de resiliencia o velocidad a la que el ecosistema alcanza los parámetros anteriores a la perturbación; mencionada recuperación comporta el retorno más o menos rápido a un sistema similar al previo a la perturbación (Lloret, 2004). Alternativamente, puede aparecer una comunidad diferente que, a través de un proceso sucesional, puede confluir con el tiempo en una comunidad como la existente antes de la perturbación. Dándose que las perturbaciones pueden repetirse en el tiempo y en el espacio con una cierta cadencia. Esta idea es particularmente valiosa para superar la simplificación de considerar la perturbación como un fenómeno aislado (González-Ochoa, *et. al.*, 2003).

6.2 Incendios Forestales

6.2.1 Evaluación de los Daños de los Incendios

El fuego, dependiendo de su virulencia, puede afectar de manera más o menos importante a la vegetación, lo que determinará que sus efectos tengan una mayor o menor gravedad para la conservación y persistencia de los ecosistemas de los que dicha vegetación forma parte; tomando en cuenta que el fuego, utilizado de forma controlada, puede ser empleado para quemar la vegetación que, por determinadas razones, sea conveniente eliminar (Martínez-Sánchez, 1996). Mediante esto se deduce que no todos los incendios tienen las mismas negativas consecuencias, y que después

de un incendio, no sólo será necesario conocer la superficie forestal recorrida por el fuego, sino que se han de tener en cuenta las características de la vegetación quemada, el grado de afectación de la misma, así como sus posibilidades de regeneración natural potencial, para poder establecer así la magnitud de los daños producidos, la importancia real del incendio y las condiciones para la restauración de las áreas quemadas (Sin autor, 2002).

6.2.2 Parametros del regimen de incendios

El concepto de regimen de perturbaciones se refiere a la caracterización de las perturbaciones que afectan a un espacio determinado a lo largo del tiempo; incluye parámetros como la intensidad, severidad, extensión, frecuencia, el periodo de recurrencia y la estacionalidad (sin autoridad, 2002).

En donde la *intensidad* mide la magnitud física de la perturbación, por ejemplo, las temperaturas alcanzadas en el incendio; la *severidad*, mide el grado de afectación de la perturbación en los organismos o en las propiedades del sistema, por ejemplo porcentaje de árboles muertos por el fuego; la *extensión*, hace referencia a la superficie afectada; la *frecuencia*, medida como número de perturbaciones que se producen en un área concreta a lo largo de un período de tiempo determinado; el período de *recurrencia*, medido como el tiempo necesario para que un área vuelva a ser afectada por la misma perturbación; y la *estacionalidad* o época del año en que se producen las perturbaciones (Lloret, 2004).

6.3 Características de los Incendios

6.3.1 Origen y Propagacion de los incendios

El fuego es una perturbación común en diferentes ecosistemas, como en los bosques boreales, las sabanas africanas, las praderas templadas y los bosques y matorrales mediterráneos. En el caso de la vegetación mediterránea, diferentes causas contribuyen a la frecuencia de los incendios. Si dejamos a un lado el oxígeno, omnipresente en la atmósfera, las características del combustible explican en gran medida la existencia de incendios en las regiones mediterráneas. Si el contenido en humedad del combustible es elevado, una parte importante del calor de la combustión se destina a evaporar este agua; por tanto, un combustible seco arderá mejor. Una elevada relación superficie/volumen facilita la desecación y aumenta el contacto entre el combustible y el oxígeno del aire, favoreciendo la combustión (Viegas, *et. al.*, 2001).

Además, las especies mediterráneas son ricas en compuestos orgánicos volátiles, que son altamente inflamable; debido a esto pasan fácilmente a la atmósfera, donde rápidamente se inflaman en la proximidad de una fuente calor. Son en gran medida los responsables de la visualización del fuego en forma de llama y los podríamos considerar los principales propagadores del fuego, fácilmente impelidos por el viento (sin autor, 2002).

A su vez, las altas temperaturas también incrementan enormemente las probabilidades de ignición y propagación. Si a esta combinación de factores climáticos añadimos los episodios de vientos secos y cálidos tenemos un escenario apropiado para los incendios catastróficos que queman decenas de miles de hectáreas (Salvador, *et al.*, 2000).

6.4 Consecuencias de los Incendios Forestales

En general, los incendios forestales pueden tener efectos ecológicos negativos, pueden suponer importantes pérdidas en los múltiples beneficios del monte, tanto directos como indirectos y crean una gran alarma social (Perez, 2001).

6.4.1 Efectos ecológicos

El calor producido en el incendio afecta en mayor o menor medida a las plantas, dependiendo de si los diferentes tejidos alcanzan la temperatura letal, pudiendo llegar a producirles la muerte. En las masas forestales los incendios producen importantes alteraciones en su composición florística, estructura y evolución, pudiendo llevar a la desaparición de especies, la disminución de la biodiversidad, o la pérdida total o parcial de la masa vegetal, cuya recuperación puede tardar muchos años. Además, es frecuente la aparición posterior de plagas sobre los árboles debilitados por el fuego. Los fuegos también afectan a la fauna como consecuencia de la mortalidad de los individuos, principalmente por asfixia, y por la desaparición de recursos alimentarios y de las áreas de encame, nidificación o refugio (Lloret, 2004).

La recuperación de la fauna depende mucho de la extensión del incendio; así pues, en los incendios que afectan a grandes áreas la fauna terrestre se recupera aproximadamente en paralelo con la vegetación (Sin autor, 2002). En cuanto al suelo, puede sufrir, como consecuencia de las altas temperaturas, cambios en su textura que favorecen la erosión. Con relación al aire, los incendios forestales liberan a la atmósfera anhídrido carbónico y algunos hidrocarburos, si bien no se conoce suficientemente su incidencia sobre el cambio climático (Simarro, Gonzalez-Ochoa & de las Heras, 2001).

6.4.1.1 Directos

Las pérdidas que causan directamente los incendios forestales se encuentran todos aquellos productos del monte que en mayor o menor grado se ven afectados por el fuego, como son:

- Maderas y leñas.
- Resinas y corcho.
- Frutos (castaña, bellota, piñón).
- Pastos y caza.

6.4.1.2 Indirectos

Así mismo, se producen pérdidas en aquellos beneficios denominados indirectos o ambientales, que normalmente no tienen valor económico, o es muy difícil su valoración, y que, en general, son beneficiosos para toda la sociedad:

- Protección del suelo.
- Regulación del régimen hídrico.
- Purificación del aire.
- Conservación de ecosistemas.
- Componente del paisaje.
- Recreación

6.5 Grado de Afectacion de la Vegetacion

El grado de afectacion se basa en los criterios cualitativos, realizándose la determinación en campo de dichos grados por la incidencia del incendio sobre la vegetación mediante estimaciones visuales (guia fotografica de campo) y conteos floristicos (siendo los mas comunes). Asi mismo, se presentan varios grados de afectacion, siendo los principales:

- Sin afectar: no se aprecia ningún tipo de daño por incendio sobre la vegetación.
- Moderado: desde un incendio de superficie en el que el arbolado no está afectado o sólo parcialmente y el sotobosque ligeramente quemado, hasta un incendio en el que el sotobosque o el estrato arbóreo han sido afectados en una gran proporción, pero sin llegar a destruir la totalidad de la vegetación; pudiendose conservar fracciones de copas o de sotobosque sin afectar (verdes).
- Elevado: el fuego ha destruido el estrato arbóreo, arbustivo y de matorral. Se conservan restos secos de follaje en la copa o, en caso extremo, la vegetación ha quedado totalmente carbonizada y las copas totalmente destruidas.

6.6 Restauracion Post-incendio

El proceso de recuperación de la cubierta vegetal debe tomarse en cuenta una vez conocida la evolución de la regeneración de la vegetación después del incendio y de haber sido eliminados los árboles quemados, fuente de plagas y enfermedades para el resto de la vegetación. Así pues si las especies germinadoras o rebrotadoras presentes en el medio garantizan la regeneración de la cubierta vegetal en la zona incendiada las actuaciones a realizar deben tender a facilitar la misma. Después de la eliminación de la madera quemada, en los años posteriores y una vez recuperada la cubierta vegetal deben realizarse tratamientos selvícolas de selección de rebrotes y de eliminación de los pies en las zonas donde haya una elevada densidad de brinzales.

Cuando la regeneración natural del medio, no se logra establecer sobre la zona afectada, la reforestación del ecosistema debe hacerse por implantación artificial de una cubierta vegetal. Las técnicas a emplear son variadas ya que incluyen todas las propias de las repoblaciones forestales y otras empleadas en la reforestación de terrenos marginales. Cuando la frecuencia de incendios es elevada es necesario crear sistemas que tengan una gran capacidad de respuesta a estas perturbaciones mediante su adaptación a las mismas.

6.6.1 Regeneracion de la Vegetacion

La capacidad de las comunidades vegetales de recuperarse después del incendio se basa en la respuesta individualizada de las especies. A priori, el fuego representa una pérdida de individuos, pero esta pérdida puede no producirse, como en el caso de especies que mantienen órganos o yemas protegidas de las altas temperaturas, o bien ser compensada inmediatamente después del incendio a partir de semillas resistentes a las altas temperaturas y que, tras germinar, aprovechan la situación de incremento de espacio y recursos que se produce como consecuencia del fuego. A ello hay que añadir las posibilidades que se abren a especies que no se hallaban en la comunidad quemada y que encuentran unas condiciones ambientales apropiadas para establecerse después del fuego. Basándonos en una aproximación demográfica, se puede decir, que la regeneración de la cubierta vegetal se producirá a partir de las poblaciones de las especies capaces de sobrevivir y volver a crecer tras el fuego,

especies rebrotadoras, y de las que establecen nuevas poblaciones, especies germinadoras, ya sea a partir de semillas que se mantienen en las plantas quemadas, que están almacenadas en bancos de semillas del suelo o copas, o que llegan posteriormente al incendio. El éxito en la regeneración, estimado a partir de propiedades estructurales y funcionales recubrimiento, altura, balance de nutrientes, estará en gran medida determinado por el tipo de regeneración de las especies implicadas, por las características del medio particularmente en el período posterior al incendio, y por otras perturbaciones que pudieran ocurrir posteriormente (Díaz-Delgado, *et al.*, 2002).

6.6.1.1 Capacidad de Germinacion

Un evento de fuego causa la muerte de los individuos de las especies incapaces de rebrotar. Sin embargo, en muchas especies las semillas suponen un potencial de establecimiento de nuevos individuos, justo cuando las condiciones son más apropiadas por la mayor disponibilidad de agua, nutrientes y luz. Las especies que poseen esta estrategia han recibido el nombre de *especies germinadoras* (Daskalaku y Thanos 1996). Para ello las semillas deben sobrevivir al fuego ya sea en los propios frutos o en el suelo, el cual es un buen aislante del fuego, pero las semillas que se encuentran en la planta en el momento del paso del fuego tienen pocas posibilidades de sobrevivir al fuego si no quedan protegidas por algún tipo de estructura aislante.

De hecho, existen frutos muy lignificados, llamados serotinos, que persisten cerrados durante años hasta que el paso del fuego los abre, dispersando las semillas (Habrouk, *et al.*, 1999; Natham, *et al.*, 1999).

El fuego puede estimular la germinación de las semillas de las especies germinadoras, ya sea porque promueve la rotura de las estructuras externas de protección de las semillas, o porque, actúa de señal para estimular la germinación en unas nuevas condiciones post-incendio de mayor probabilidad de éxito de las plántulas; mencionada señal procede de las altas temperaturas o de las sustancias asociadas al humo. Esta estimulación de la germinación por el fuego puede llevar a pensar que el fuego ha actuado como una presión selectiva en la adquisición de esta respuesta germinadora. Los cambios de temperatura y de humedad producirían el efecto físico de rotura de las cubiertas protectoras que permiten la longevidad de las semillas hasta que las condiciones de establecimiento mejoran (Herranz *et al.* 1999). En otros casos, se ha visto que el paso por el tracto digestivo de mamíferos también estimula la germinación de alguna de estas especies (Malo y Suárez 1996). Por otro lado, existen comunidades, como los brezales de la región del Estrecho de Gibraltar, con una importante presencia de especies germinadoras con aparentes dificultades para regenerar sus poblaciones en ausencia del fuego (Ojeda 2004).

OBJETIVOS

General:

Identificar el efecto del fuego sobre la regeneración de especies de *Quercus* en el Sotobosque de un Bosque de Pino-Encino.

Específicos:

Cuantificar las especies de *Quercus* presentes en el proceso de regeneración en un Bosque Pino-Encino, después de un evento de Fuego.

Identificar en qué especies del género *Quercus* se presenta el mayor efecto de regeneración post-incendio, en un bosque de Pino-Encino.

HIPOTESIS

La regeneración de especies del género *Quercus* se ven favorecidas tras un evento de fuego, incrementando la cobertura vegetal de las mismas, en la Reserva Natural Privada Corazón del Bosque, Solola.

METODOLOGIA

Las parcelas de experimentación se establecieron mediante la selección de sitios con condiciones ambientales lo más similares posibles (Figura 1, anexos). Se ubicaron tres sitios donde en cada uno se marcaron una parcela de 50 m de largo por 20 m de ancho (1000 m²). Esta parcela a la vez se dividirá en 5 subparcelas de 10m x 20 m (200 m²) en donde en cada uno de estos recuadros se establecerán 4 tratamientos (Figura 2, anexos) quedando de la siguiente manera:

- 1) Tratamiento control (vegetación natural).
- 2) Tratamiento remoción de hierbas y arbustos no mayores de 2 cm de diámetro y ramas de hasta 2 m de alto
- 3) Área de Amortiguamiento (no se hacen mediciones)
- 4) Tratamiento Quema
- 5) Tratamiento Remoción y Quema.

De los tratamientos mencionados anteriormente, se tomarán en cuenta para la investigación el no. 1 y 4.

Dentro de cada rectángulo de 10 x 20m (figura 1, anexos) se delimitarán tres recuadros más con las siguientes dimensiones:

A) 8 x 10 m esto se realizara para que entre cada uno de los tratamientos haya una separación de 2 m. de ancho y se pueda transitar por esta área sin dañar las plantas que se estén midiendo.

B) un rectángulo de 4x4 m dentro del cual se hará conteo de especies que haya para evaluar el rebrote después de los tratamientos (1 y 4).

Diseno

Poblacion: Área de restauración de bosque pino-encino en la Reserva Biológica Corazón del Bosque, Sololá.

Muestra: Subparcelas colocadas dentro del área de restauración en la Reserva Biologica Corazon del Bosque, Solola.

Control: Subparcela sin ninguna actividad de quema, solamente conteo florístico de herbáceas.

Tratamientos: Subparcelas colocadas en las parcelas de 50x20 metros.

1. Control (Vegetacion natural)
2. Fuego (quema)

Tecnicas a usar en el proceso de Investigacion

Recoleccion de Datos

Variables a Medir

Variables Independientes:

a. Microclimáticas:

En los recuadros de 8x18 m que se establezcan en una de las parcelas (de 50x20 m) se medirán la siguientes variables microclimáticas:

- 1) Temperatura del aire
- 2) Humedad del aire
- 3) Intensidad lumínica

Las primeras tres variables se medirán utilizando Data loggers especiales, para recolectar estos datos, se ubicaran dos de estos aparatos en cada tratamientos dado que cada uno mide temperatura-humedad y temperatura-intensidad lumínica. Los Data loggers estarán realizando mediciones de las condiciones descritas, a lo largo del periodo de duración del experimento y mensualmente se trasladaran los datos recabados por estos, a una computadora para analizar la variación durante cada mes. Estos datos se medirán con el objetivo de evaluar las variaciones que existan entre cada uno de los tratamientos y la relacion de estas con la germinación de especies del genero *Quercus*.

b. Intensidad del Fuego:

La intensidad del fuego se medirá de forma indirecta, analizando la cantidad de material combustible que se consumió al realizar este tratamiento. Se medirá un recuadro de 30 x 30 cm en el cual se extraerá la hojarasca y todo material combustible presente antes del fuego y será pesado, luego de extinguirse el fuego se regresara al mismo sitio y en un área aledaña a donde se realizó la primer medición se marcara otro recuadro de 30 x 30 cm y se extraerá el

material combustible que no se haya consumido y también será pesado.

c. Diversidad:

Se medirá la diversidad de plantas en función de la riqueza de especies y la abundancia de cada una. La riqueza se establecerá en la parcela de 50 x 20 m, y para establecer la abundancia de individuos por cada especie se hará en las parcelas de 4 x 4 metros que se marcará en cada uno de los recuadros de los diferentes tratamientos.

d. Características del Suelo:

Del Suelo se medirá la humedad relativa utilizando un higrómetro de suelo.

Variables Dependientes:

a. Regeneración: en cada parcela de 2x2 m se medirá la tasa de regeneración (una vez al mes); tomando en cuenta el número de plántulas cuantificadas mensualmente.

Análisis de Datos

a. Cuadro de contingencia

Representar las relaciones entre X y Y

Relaciones se representarán en figuras de Correlación

b. Análisis de Correlación

Este método estadístico se utilizará con el fin de analizar la interdependencia de las variables. Así mismo, analizar si existe o no algún tipo de relación entre dos variables aleatorias (Vila, 2000).

Instrumentos para registro y medición de las observaciones

a. Higrometro:

Instrumento utilizado para la medida de la humedad.

b. Datta loggers:

Aparatos que se colocarán en los tratamientos de cada una de las parcelas para medir temperatura-humedad y temperatura-intensidad luminosa.

c. Registro de los datos:

Se utilizará el programa de Excel para almacenar los datos obtenidos en cada una de las giras de campo.

Código	Tratamiento	No. brote	Largo	No. hojas	Diametro	Observaciones

RESULTADOS

Durante las giras de campo realizadas en el mes de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, se obtuvieron los siguientes datos sobre las especies del genero *Quercus*, en cada uno de los tratamientos analizados en las tres parcelas.

Cuadro 1: Especies de *Quercus* presentes en cada una de las parcelas en el area de estudio

No. de Parcela	Tipo de Tratamiento	Especie/ Morfoespecie
1	Control	<i>Quercus</i>
		<i>Quercus</i>
		<i>Quercus</i>
2	Quema/Fuego	<i>Quercus peduncularis</i>
	Control	<i>Quercus</i>
		<i>Quercus</i>
		<i>Quercus</i>
3	Quema/Fuego	<i>Quercus peduncularis</i>
		<i>Quercus acatenangensis</i>
	Control	<i>Quercus</i>
	Quema/Fuego	<i>Quercus peduncularis</i>

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 1 se presentan las diferentes especies y morfoespecies, que se encontraban en las tres parcelas, en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2: Codigo en numeros de cada una de las especies o morfoespecies encontradas en el area de estudio

Especie/morfoespecie	codigo
<i>Quercus</i>	A1
<i>Quercus</i>	A2
<i>Quercus</i>	A3
<i>Quercus peduncularis</i>	A4
<i>Quercus acatenangensis</i>	A5

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 2 se representan en numeros, el codigo de cada una de las especies o morfoespecies encontradas en el area de estudio.

Cuadro 3: Rebrotos de cada una de las especies de *Quercus* presentes en los tratamientos de la Parcela uno

CODIGO	REBROTOS TOTAL	TRATAMIENTO	REBROTE	DIAMETRO (mm)	No. DE HOJAS	ALTURA (cm)
FP1A1	1	quema	1	3	6	28
FP1A3	2	quema	1	4.2	8	32
		quema	2	4.6	10	34
FP1A4	4	quema	1	2.4	8	36
		quema	2	3.8	6	24
		quema	3	3.2	10	33
FP1A4	7	quema	4	5	12	28
		quema	1	2	8	30
		quema	2	2.2	6	40
		quema	3	3.8	6	43
		quema	4	3	10	37
		quema	5	3.5	8	29
		quema	6	3.6	6	33
FP1A5	6	quema	7	2.9	10	41
		quema	1	3	6	26
		quema	2	2.5	7	36
		quema	3	3.8	12	41
		quema	4	5	9	37
		quema	5	2.9	4	25
		quema	6	4	8	35

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 3 se presentan los codigos correspondientes a las especies de Encino presentes en la parcela uno; determinando en que tratamiento se encuentran y las medidas de diametro, numero de hojas y altura para cada rebrote.

Cuadro 4: Rebrotos de cada una de las especies de *Quercus* presentes en los tratamientos de la Parcela dos

CODIGO	REBROTOS TOTAL	TRATAMIENTO	REBROTE	LARGO (Cm)	No. DE HOJAS	DIAMETRO (mm)
FP2A3	11	quema	1	0	0	0
		quema	2	6.1	10	45
CP2A2	1	control	1	4.2	6	30
CP2A3	2	control	1	3.8	6	32
		control	2	4	4	18
CP2A4	0	control	0	0	0	0

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 4 se presentan los codigos correspondientes a las especies de Encino presentes en la parcela dos. Determinando en que tratamiento se encuentran y las medidas de diametro, numero de hojas y altura para cada rebrote.

Cuadro 5: Rebrotos de cada una de las especies de *Quercus* presentes en los tratamientos de la Parcela tres

CODIGO	REBROTOS TOTAL	TRATAMIENTO	REBROTE	DIAMETRO (mm)	No. DE HOJAS	ALTURA (cm)
FP3A2	1	quema	1	3	6	22
FP3A5	4	quema	1	4.1	10	38
		quema	2	3.8	8	26
		quema	3	5	4	34
		quema	4	4	6	23
CP3A1	0	control	0	0	0	0

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 5 se presentan los codigos correspondientes a las especies de Encino presentes en la parcela tres. Determinando en que tratamiento se encuentran y las medidas de diametro, numero de hojas y altura para cada rebrote.

Cuadro 6: Tabla general de el numero de rebrotes de cada tratamiento en cada una de las parcelas

Parcela	Tratamiento	No. de Rebrotes
1	Control	0
	Quema	20
2	Control	3
	Quema	11
3	Control	0
	Quema	5

(Fuente: datos obtenidos experimentalmente).

En el cuadro 6 se presentan el numero de rebrotes totales por cada tratamiento, en cada parcela. Como se presentan en el cuadro, la parcela uno presenta mayor numero de rebrotes en el tratamiento quema, siguiendo con la parcela dos y por ultimo, la parcela tres.

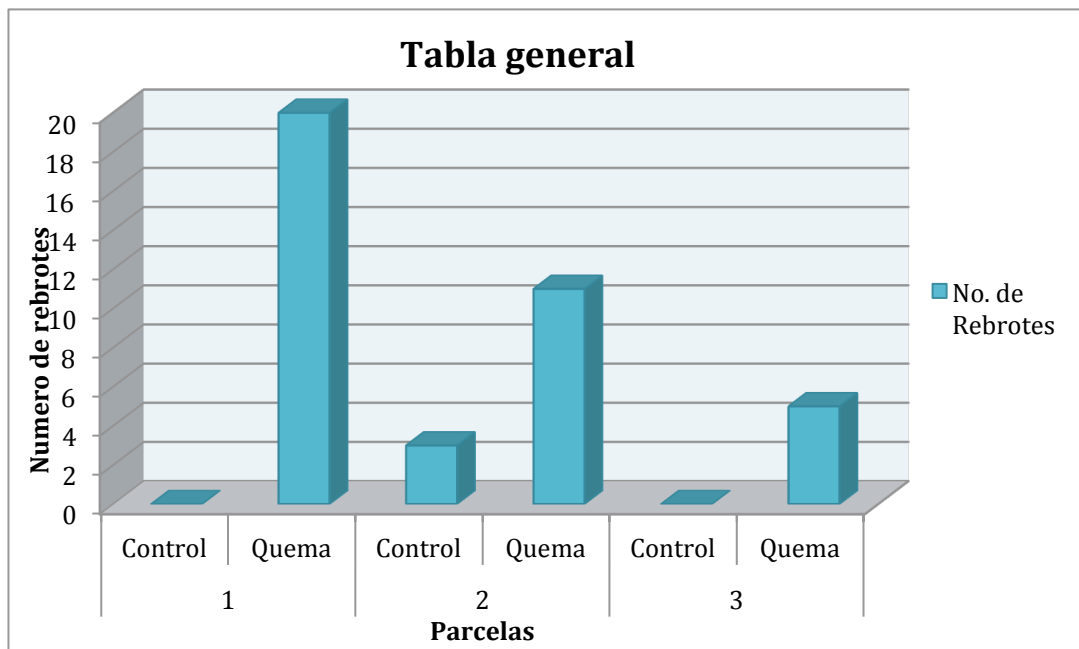


Figura 1. Se presentan el numero de rebrotes totales presentes en cada parcela y en cada tratamiento. Se puede observar que en la parcela 1, en el tratamiento quema, se presentan un mayor numero de rebrotes; comparado con los demas tratamientos en cada parcela.

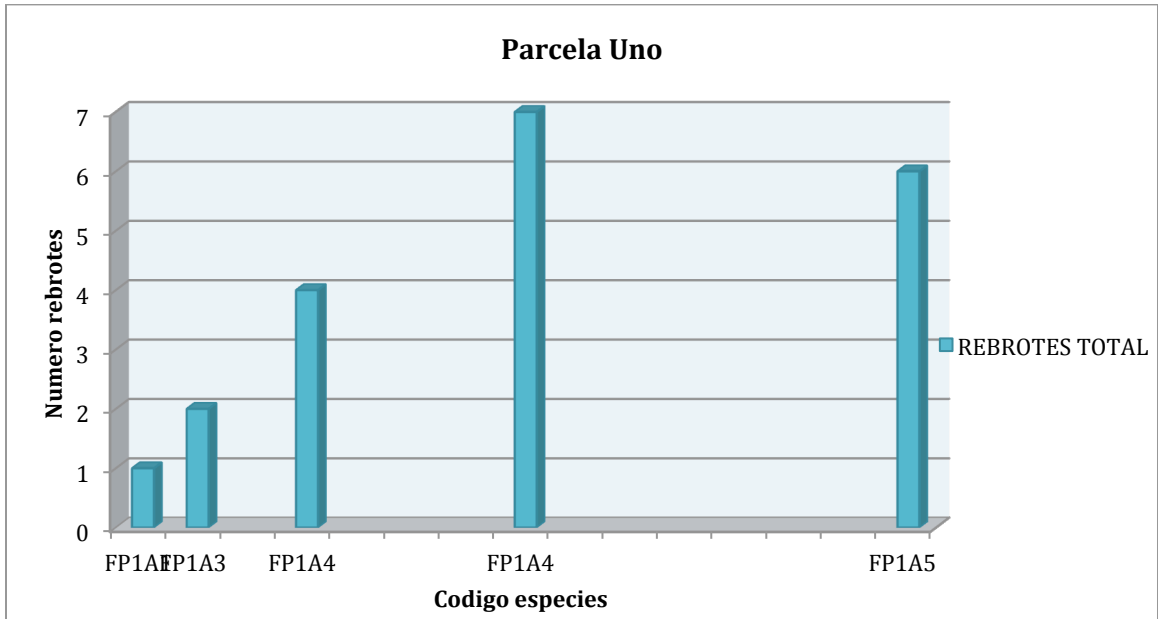


Figura 2. Se presentan el numero de rebrotes por cada especie en la parcela uno, asi mismo, tomando en cuenta que tratamiento presenta. Se puede observar que el codigo FP1A4 correspondiente a una especie de Encino, presentan mayor numero de rebrotes.

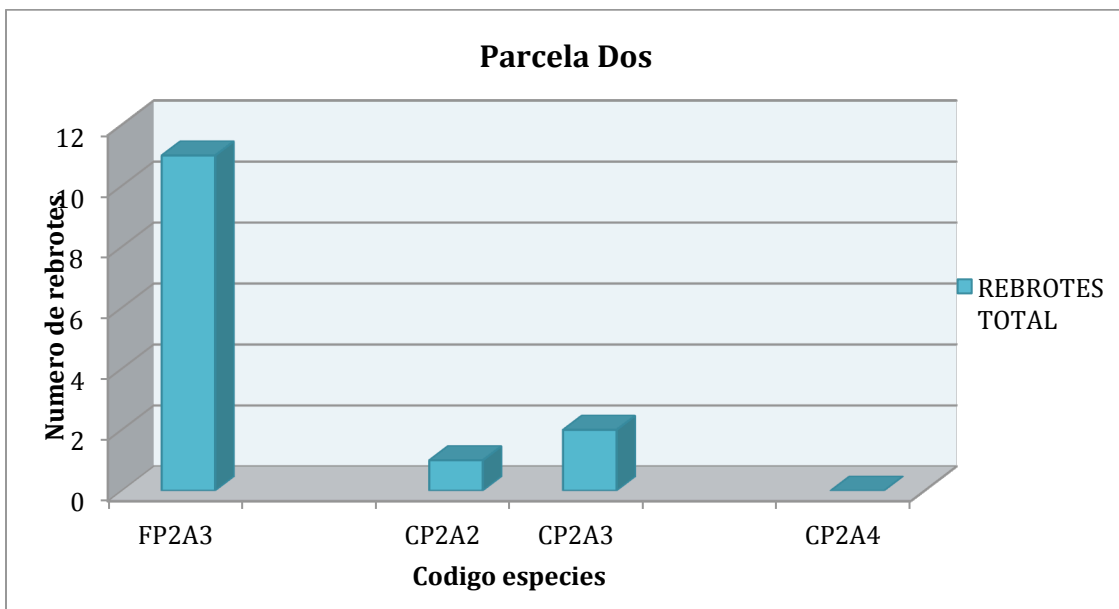


Figura 3. En el gráfico se presentan el numero de rebrotes por cada especie en la parcela dos; asi mismo, tomando en cuenta que tratamiento presenta. Se puede observar que el codigo FP2A3 correspondiente a una especie de Encino, presentan mayor numero de rebrotes.

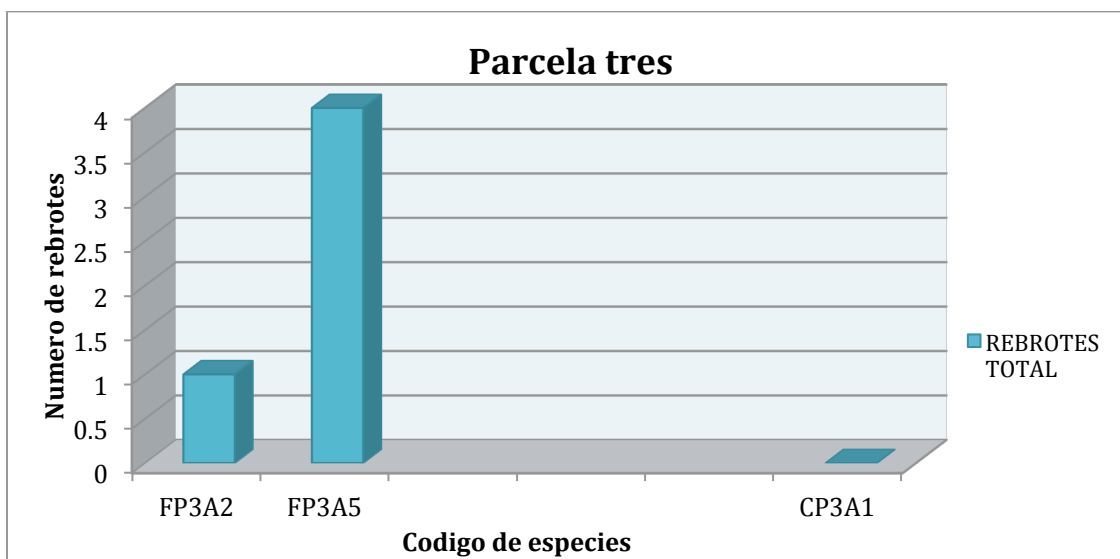


Figura 4. El numero de rebrotos por cada especie en la parcela tres, tomando en cuenta que tratamiento presenta. Se puede observar que el codigo FP3A5 correspondiente a una especie de Encino, presentan mayor numero de rebrotos, en el tratamiento fuego/quema.

DISCUSION DE RESULTADOS

En esta investigacion se pretende identificar el efecto de un evento de fuego sobre la capacidad rebrotadora de especies de *Quercus* en un bosque de pino-encino; lamentablemente, no se pudo determinar con exactitud mediante analisis estadisticos, debido a que no se pudieron obtener las variables ambientales que se iban a analizar. Mencionadas variables determinarian el aumento o disminucion del numero de rebrotos en las especies de *Quercus*; tomando en cuenta tambien la intensidad del fuego y características de la parcela en esta determinacion.

Por lo que se realizara una discusion mas conceptual, basandose en que factores podrian influir en el establecimiento de las especies vegetales, en este caso de encino, y como influyen las características del lugar y la intensidad de fuego.

Las parcelas se realizaron en la Reserva Natural Privada Corazon del Bosque, finca Pachipac, Aldea el Novillero, Solola; constituyendo tres parcelas localizadas de tal manera que no existiera traslape entre ellas (figura 1, anexos). Asi mismo, las parcelas tuvieron las medidas en base a la modificacion de las utilizadas en el proyecto al que se ejecuto conjuntamente con la presente investigacion (figura 2, anexos). La parcela 1 y 2 se encontraban mas cerca de las comunidades y la parcela 3 era la mas alejada de todas. En las dos parcelas mencionadas anteriormente, la intensidad de fuego fue mayor, en comparacion con la parcela tres.

En Guatemala el tema de restauracion ecologica, ecologia del fuego y regeneracion de la cobertura vegetal es novedoso y pionero, por lo que es necesario desarrollar conocimientos y tecnicas aplicadas al aprovechamiento sustentable y a la conservacion y restauracion de los ecosistemas forestales. Por lo que cabe mencionar, que la restauracion ecologica es el proceso de ayudar a la recuperacion de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o

destruido; manipulando las propiedades biofísicas de un ecosistema deteriorado para facilitar la reanudación de procesos que solo pueden ser realizados por los organismos (Clewell & Aronson, 2013, p. 3).

Así mismo, las restauraciones ecológicas suceden cuando y donde personas indirectamente y directamente motivan a la gente a cambiar los ecosistemas para beneficiar las necesidades humanas (Galatowitsch, 2012, p. 17). En donde estos ecosistemas se mantienen mediante procesos físicos, químicos, etc., requiriendo una comprensión de las relaciones entre sus elementos físicos, comunidades bióticas y los flujos de materiales, y como a través del tiempo estas relaciones han cambiado (Galatowitsch, 2012, p. 25).

La capacidad de las comunidades vegetales de recuperarse después del incendio se basa en la respuesta individualizada de las especies. A priori, el fuego representa una pérdida de individuos, pero esta pérdida puede no producirse, como en el caso de especies que mantienen órganos o yemas protegidas de las altas temperaturas, o bien ser compensada inmediatamente después del incendio a partir de semillas resistentes a las altas temperaturas y que, tras germinar, aprovechan la situación de incremento de espacio y recursos que se produce como consecuencia del fuego.

Como se presentan en el gráfico 1 y 2, existen más rebrotes en el tratamiento quema que en donde no se realizó ninguna 'ayuda' para que los rebrotes se dieran (control), esto se debe mayormente a la posición de las parcelas en el área de estudio, debido a que se encontraban más cerca del área turística (por decirlo así); también es debido a que la intensidad de fuego en parcela 1 y 2 es mayor que la parcela 3.

A esto hay que añadir las posibilidades que se abren a especies que no se hallaban en la comunidad quemada y que encuentran unas condiciones ambientales apropiadas para establecerse después del fuego. Basándonos en una aproximación demográfica, se puede decir, que la regeneración de la cubierta vegetal se producirá a partir de las poblaciones de las especies capaces de sobrevivir y volver a crecer tras el fuego, especies rebrotadoras, y de las que establecen nuevas poblaciones, especies germinadoras, ya sea a partir de semillas que se mantienen en las plantas quemadas, que están almacenadas en bancos de semillas del suelo o copas, o que llegan posteriormente al incendio.

El éxito en la regeneración, estimado a partir de propiedades estructurales y funcionales recubrimiento, altura, balance de nutrientes, estará en gran medida determinado por el tipo de regeneración de las especies implicadas, por las características del medio particularmente en el período posterior al incendio, y por otras perturbaciones que pudieran ocurrir posteriormente (Díaz-Delgado, *et al.*, 2002).

Por otro lado, en la parcela 3 se encontraron menos rebrotes de especies de *Quercus* debido a que la intensidad de fuego era menor, o el evento de fuego causó la muerte de los individuos de las especies incapaces de rebrotar. Sin embargo, en muchas especies las semillas suponen un potencial de establecimiento de nuevos individuos, justo cuando las condiciones son más apropiadas por la mayor disponibilidad de agua, nutrientes y luz. Las especies que poseen esta estrategia han recibido el nombre de especies germinadoras (Daskalaku y Thanos 1996). Para ello las semillas deben sobrevivir al fuego ya sea en los propios frutos o en el suelo, el cual es un buen aislante del fuego, pero las semillas que se encuentran en la planta en el momento del paso del fuego tienen pocas posibilidades de sobrevivir al fuego si no quedan protegidas por algún tipo de estructura aislante.

En cuanto a la biología de cada una de las especies de encino establecidas en cada una de las parcelas, como se mencionó anteriormente, la regeneración natural de las poblaciones de árboles, como otras especies de encino, depende en gran parte del éxito en la supervivencia

durante las primeras fases de semilla y plántula. Estas semillas tienen un gran valor nutritivo y sufren grandes pérdidas durante la fase post-dispersiva (Perez, *et. al.*, s.f., p. 2).

En investigaciones de otros países y autores, han evidenciado que el fuego puede estimular la germinación de las semillas de las especies germinadoras, ya sea porque promueve la rotura de las estructuras externas de protección de las semillas, o porque, actúa de señal para estimular la germinación en unas nuevas condiciones post-incendio de mayor probabilidad de éxito de las plántulas; mencionada señal procede de las altas temperaturas o de las sustancias asociadas al humo. Esta estimulación de la germinación por el fuego puede llevar a pensar que el fuego ha actuado como una presión selectiva en la adquisición de esta respuesta germinadora. Los cambios de temperatura y de humedad producirían el efecto físico de rotura de las cubiertas protectoras que permiten la longevidad de las semillas hasta que las condiciones de establecimiento mejoran (Herranz *et al.* 1999).

Así mismo, ambas causas humanas y de origen natural, tienen efectos inmediatos sobre las características bióticas y abióticas de los ecosistemas, ya que eliminan especies dominantes, alterando formas terrestres (en este caso) (Galatowitsch, 2012, p. 51). Después de cierta perturbación, los organismos de un ecosistema y la progresión de la sucesión siguen uno de los tres modelos principales, la facilitación, tolerancia o la inhibición (Galatowitsch, 2012, p. 52).

Por lo que, se debe tomar en cuenta que los incendios forestales son una perturbación de gran impacto socioeconómico y ambiental, cuya severidad y recurrencia se prevé que irá en aumento como consecuencia de los efectos del cambio climático. El mayor número de incendios con altos niveles de severidad y que afectan a grandes superficies dificulta la toma de decisiones en la restauración de estos ecosistemas (Madrigal, 2011, p. 2). Los cuales en los últimos años, se están convirtiendo en una cuestión prioritaria en varios ecosistemas a nivel global, debido a su gravedad y recurrencia; por tanto, el reto para la comunidad científica y técnica es el desarrollo de herramientas y criterios de manejo integral del fuego que permita afrontar el cambio global con criterios técnicos adecuados, avalados a su vez por información científica contrastada. El desarrollo de proyectos multidisciplinarios que integran gran número de grupos de investigación es la respuesta (Madrigal, 2011, p. 3).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alquijay, B. y Armas, G. (2013). **Programa Analítico**. Práctica Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala

Calvo, L., Luis, E. & Tarrega, R. (1989). **Regeneracion de Herbaceas en parcelas experimentales de matorral**. Jornadas sobre las bases ecologicas para la gestios en ecosistemas terrestres. CIHEAM: Zaragoza, España. Disponible en <http://om.ciheam.org/om/pdf/a03/CI000519.pdf>

Clewell, A. F. & Aronson, J. (2013). **Ecological Restoration. principles, Values, and Structure of an Emerging Profession**. Second Edition. United States of America. Pp. I-336.

Diaz-Delgado, R., Lloret, F. & Pons, F.X. (2002). **Satellite evidence of decreasing resilience in Mediterranean planta communities after recurrent wildfires**. Ecology 83: 2293-2303.

Egan, D., Hjerpe, E. *et. al.* (2013). **Human Dimensios of Ecological Restoration. Integrating Science, Nature and Culture**. Pp. I-432.

Galatowitsch, S. M. (2012). **Ecological Restoration**. University of Minnesota: United States. Pp. I-630.

Gonzalez-Ochoa, A.I., *et. al.* (2003). **Regeneracion Natural de la vegetacion del Valle del Rio Tus (S.O. Albacete) cinco años despues del fuego. Efecto de la disimetria Solana umbria**. Depto. de Produccion Vegetal y Tecnologia Agraria. E.T.S- de Ingenieros Agronomos. Actas de la III Reunios sobre Regeneracion Natural-IV Reunion sobre Ordenacion de Montes. Albacete, España. <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/C15-Acta17.pdf>

Herranz, J.M., *et. al.* (1999). **Influence of heat on seed germination of nine woody Cistaceae species**. Int. Wildland Fire 9: 1731-182.

Jardel, E. J., Ramirez, R. V., *et. al.* (2006). **Manejo del Fuego y Restauracion de Bosques en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Mexico**. Incendios Forestales. Mundi Prensa-CONAFOR. Mexico D.F. y Madrid, Espana. Disponible en http://148.202.114.23/derns/wp-content/files_flutter/12793004442006ManejodelFuego.pdf

Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología -LENAP- (2010). Recuperado de: <http://lenap-usac.org/>

Lloret, F. (2004). **Regimen de incendios y regeneracion**. Ecologia del bosque mediterraneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S.A.: Madrid, España.

Madrigal, J., Hernando, C. & Guijarro, M. (2011). **El papel de la regeneracion natural en la restauracion tras grandes incendios forestales: El caso del Pino Negral**. Departamento

de Selvicultura y Gestion Forestal. Laboratorio de Incendios Forestales. Madrid, Espana. Recuperado de <http://www.uhu.es/cideu/Boletin/Boletin10/BolInf10CIDEU5-22.pdf>

Malo, J.E. & Suarez, F. (1996). ***Cistus ladanifer* recruitment-no only fire, but also deer.** Acta Oecologica 17:55-60.

Martinez, F.X. (2003). **Meteorologia aplicada a la Navegacion.** Primera Edicion. Ediciones de la Universitat Politecnica de Catalunya, SL. Ediciones UPC: Barcelona, Espana. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=9ZsPcDwISVAC&pg=PA106&dq=higrometro&hl=es&sa=X&ei=z5BvUbWoBOas2wWBn4HADg&ved=0CDQQ6AEwAQ#v=onepage&q=higrometro&f=false>

Martinez-Sanchez, J.J., Ferrandis, P. & Herranz, J.M. (1996). **Evolucion del valor pastoral de la vegetacion Colonizadora post-incendio en Pinares del Suroeste de la Provincia de Albacete (España).** Depto. de produccion Vegetal y Tecnologia Agraria. E.T.S. de Ingenieros Agronomos. Centro de Investigacion Agraria. Albacete, España. Disponible en <http://arsenopirita.boumort.cesca.cat/index.php/IA/article/view/4866/4144>

Ojeda, F. (2004). **Respuesta de las plantas al Fuego.** En: C. M. Herrera. El Monte Mediterraneo en AndaluCia. Junta de Andalucia, Sevilla, Espana.

Perez, V.Q. (2001). **Efectos Regresivos y Progresivos por accion el fuego, en la vegetacion Mediterranea de Chile. Caso de Estudio Aplicado.** Depto. de Ingenieria Geografica. Universidad de Santiago Chile. Chile, Suramerica. Disponible en <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Procesosambientales/Impactoambiental/575.pdf>

Perez-Ramos, I. M. *et. al.* (s.f.). **Depredacion de semillas de alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Q. cariensis*): una aproximacion experimental.** Instituto de Recursos Naturales y Agrobiologia de Sevilla, CSIC. Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/55718/1/Depredacio%CC%81n%20de%20semilla%20de%20alcornoque.pdf>

Rodas, A. (16 enero 2013). Entrevista personal.

Salvador, R., Pinol, J., *et. al.* (2000) . **A semi-automatic methodology to detect fire scars in shrubs and evergreen forests with Landsat MSS time series.** Int. J. Remote Sensing 21: 655-671.

Simarro, E., Gonzalez-Ochoa, A. I. & De Las Heras, J. (2001). **Efecto de la Recurrencia del Fuego en la Regeneracion Natural de Masas Forestales en el SO de la Provincia de Albacete.** Universidad de Castilla-La Mancha. Departamento de Produccion Vegetal y Tecnologia Agraria. ETSIA. Disponible en <http://www.seeforestales.org/buscador/pdf/3CFE04-013.pdf>

Sin autor. (2002). **La restauracion de las areas Incendiadas.** Plan Infoca. Paises del Mediterraneo.

Trabaud, L. (1993). **From the cell to the atmosphere: an introduction between fire and vegetation.** In: L. Trabaud & R. Prodon, Fire in Mediterranean Ecosystems.

Viegas, D.X., Pinol, M.T., *et. al.* (2001). **Estimating live fine fuels moisture content using meteorologically-based indices.** International Wildland Fire 10: 223-240.

Vila, A. *et. al.* (2000). **Correlacion Lineal y Analisis de Regresion.** Proyecto e-Math. Financiado por la Secretaria de Estado de Educacion y Universidades (MECD). Disponible en <http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/RegresionLineal.pdf>

8. ANEXOS

Figura 1. Area de Estudio, Reserva Natural Privada Corazon del Bosque, Solola. Localizacion de los sitios donde quedaran ubicadas las parcelas de la investigacion.

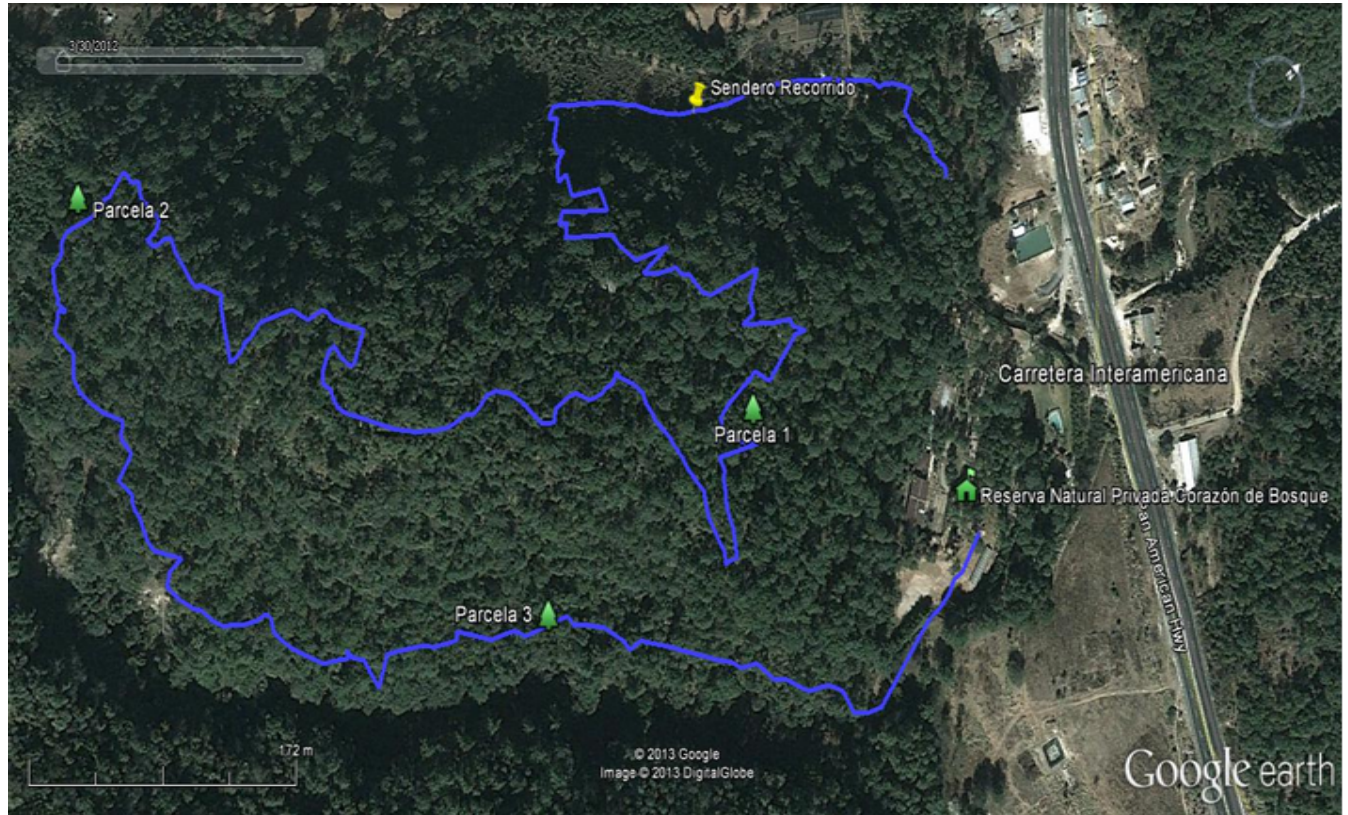


Figura 2. Diseño de la parcela para toma de datos del experimento.

