

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad  
Subprograma EDC-Biología

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC  
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- Departamento de Vida Silvestre  
y Jardín Botánico - CECON  
Periodo de realización  
Enero 2011 – Enero 2012

María Fernanda Ramírez Posadas  
Profesor supervisor de EDC: Lic. Billy Alquijay

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad  
Subprograma EDC-Biología

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO  
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-  
Departamento de Vida Silvestre  
Periodo de realización  
Enero 2011 – Enero 2012

María Fernanda Ramírez Posadas  
Profesor supervisor de EDC: Lic. Billy Alquijay  
Asesor institucional: Lic. Franklin Herrera

Vo.Bo. Asesor institucional

## ÍNDICE

| CONTENIDO  | PÁGINA |
|--|--------|
| INTRODUCCIÓN.....  | 2      |
| RESUMEN DE ACTIVIDADES.....  | 3      |
| ACTIVIDADES DE SERVICIO.....   | 4      |
| Actividad No. 1: Mantenimiento, limpieza y etiquetado a especímenes pertenecientes a la colección de exhibición de Aves del Museo de Historia Natural –MUSHNAT-.....                       | 4      |
| Actividad No. 2: Mantenimiento, limpieza y etiquetado a muestras pertenecientes a la colección de exhibición del Index seminum del Jardín Botánico-CECON.....                              | 5      |
| Actividad No. 3: Limpieza de recipientes de vidrio para muestras pertenecientes a la colección de exhibición del Index seminum del Jardín Botánico-CECON.....                              | 5      |
| Actividad No. 4: Ejecución del proyecto “Centro de rescate móvil”.....   | 6      |
| Actividad No. 5: Trasladar documentos de la sección de Fauna a formatos electrónicos.....  | 7      |
| Actividad No. 6: Organizar archivos electrónicos.....  | 7      |
| Actividad No. 7: Monitoreo de colecciones y comercializadoras de fauna silvestre de la Región Central.....   | 8      |
| Actividad No. A: Destino de ejemplares de fauna silvestre.....   | 8      |
| Actividad No. B: Inspecciones de fauna silvestre por solicitud de personas externas al departamento de vida silvestre.....   | 9      |
| .....  | 9      |
| ACTIVIDADES DE DOCENCIA.....   | 10     |
| Actividad No. 1: Colaborar con la elaboración de documento de popularización sobre el Agua para el MUSHNAT.....  | 10     |
| Actividad No. 2: Introducción a la Preparación de Pieles Ornitológicas para Colección Zoológicas de Referencia.....  | 10     |
| Actividad No. 3: Análisis de la Ley de Áreas Protegidas y Manual de Procedimientos del Departamento de Vida Silvestre.....   | 11     |
| Actividad No. 4: Capacitación sobre la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres –CITES-.....  | 11     |
| Actividad No. 5: Colaboración en actividades del Departamento de Educación y Fomento del CONAP.....  | 12     |
| ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS.....   | 13     |
| Actividad No. 1: Colaboración con la actividad de administración de la caza en el CONAP. ....  | 13     |
| Actividad No. 2: Revisión de investigaciones para solicitud de licencias de colecta e investigador.....  | 13     |
| Actividad No. 3: Revisión y reporte digital de las especies de plantas reportadas por un vivero de bromelias del año 2005 al año 2010.....   | 14     |
| Actividad No. 4: Gestión y asistencia a la Conferencia: Procedimientos para tramitar licencias de investigador y colecta científica.....   | 14     |
| Actividad No. 5: Curso de Introducción a Sistemas de Información Geográfica.....   | 15     |
| Actividad No. 6: Asistencia al foro sobre Áreas Protegidas, Construcción Verde y Reproducción de especies amenazadas durante la semana de Ciencia Y Tecnología organizada por CONCYT ..... | 16     |
| Actividad No. 7: Introducción a la Fitosociología. Módulos: Bioclimatología y Aplicación del método.....   | 16     |
| Actividad No. 8: Notificación sobre aprobación de licencias de investigación.....  | 16     |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 19     |
| ANEXOS.....  | 20     |

## INTRODUCCIÓN

El programa Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-, con el asesoramiento de profesionales, busca contribuir en la formación profesional y humana del estudiante al mismo tiempo que se le enfrenta a la realidad guatemalteca por medio de actividades de docencia, servicio e investigación con el objeto de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los tres primeros años de la carrera de Biología y a la vez poder servir a la comunidad y a instituciones que trabajan en el campo biológico, en el período aproximado de 12 meses (Enero 2011 – Enero 2012) .

El programa EDC se divide en tres fases en donde se planifica, ejecuta y finalizan las actividades programadas de docencia, servicio e investigación. Por lo tanto la importancia de la elaboración de un informe de avance radica en que brinda al estudiante y asesor una guía del progreso realizado a la fecha (enero a junio), permitiendo ver las actividades completadas y las que por dificultades se suspendieron; éstos serán presentados en forma escrita así como presentaciones orales con el objeto de socializar la experiencia mediante técnicas educativas las cuales serán sometidas a evaluación, obteniendo de ésta forma destrezas y habilidades que mejorarán la formación integral del estudiante. De igual forma, mediante el ejercicio de éste documento se facilita la elaboración del informe final, integrado pues es un producto parcial de éste (Alquijay, Enríquez, & Armas, 2011).

La unidad de práctica en donde se realizaron en mayor proporción las actividades tanto de docencia como de servicio durante los meses de marzo a junio corresponde al Departamento de Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, en donde se realizaron actividades de apoyo como organización de archivos electrónicos, gestiones administrativas, traslado de documentos, agilización de procesos legales, entre otras. Así mismo, dentro de las actividades programadas en la práctica EDC se concluyeron actividades como la colaboración con el fortalecimiento del sistema de colecciones biológicas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia mediante un servicio obligatorio de 80 horas, en donde se realizaron 40 hrs en la sección de Aves de exhibición del Museo de Historia Natural, colaborando con el mantenimiento, inventariado y limpieza de los especímenes de exhibición, con elaboración de material educativo y se recibió un taller introductorio a la preparación de pieles ornitológicas. La mitad de las horas preestablecidas se concluyeron en el Jardín Botánico en la sección de Index seminum, en donde se apoyó con limpieza, mantenimiento y etiquetado de muestras del Index seminum y se recibieron módulos sobre fitosociología.

# RESUMEN DE ACTIVIDADES

Para poder visualizar de mejor manera el desarrollo de las actividades realizadas durante el programa de EDC, se encuentran las siguientes:

| No                                   | Programa                 | Actividad  | Fecha Propuesta  | HORAS EDC Asignadas    | Horas EDC Acumuladas | % De Horas EDC De Avance/Acumuladas |
|--------------------------------------|--------------------------|--|------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Fase de Preparación</b>           |                          |  |                  |                        |                      |                                     |
| 1                                    | Docencia                 | Diagnóstico  | Febrero          |                        | 04 hrs 24 min        | 2.44%                               |
| 2                                    | Docencia                 | Plan de trabajo  | Febrero          |                        | 07 hrs 08 min        | 3.96%                               |
| 3                                    | Docencia                 | Informe bimensual # 1  | Marzo            |                        | 10 hrs 00 min        | 5.56%                               |
| 4                                    | Docencia                 | Informe bimensual #2   | Abril            |                        | 14 hrs 18 min        | 7.77%                               |
| 5                                    | Docencia                 | Informe de avances y bimensual # 3   | Mayo             |                        | 05 hrs 30 min        | 2.77%                               |
| 6                                    | Docencia                 | Informe de avances (Ver. Final)  | Junio            |                        | 11 hrs 15 min        | 6.25%                               |
| 7                                    | Docencia                 | Informe bimensual # 4  | Julio            |                        | 12 hrs 48 min        | 7.11%                               |
| 8                                    | Docencia                 | Informe bimensual # 5  | Agosto           |                        | 13 hrs 00 min        | 7.22%                               |
| 9                                    | Docencia                 | Informe bimensual # 6  | Septiembre       |                        | 09 hrs 00 min        | 5.00%                               |
| 10                                   | Docencia                 | Informe bimensual # 7  | Octubre          |                        | 13 hrs 30 min        | 7.50%                               |
| 11                                   | Docencia                 | Informe final integrado  | Enero 2012       |                        | 15 hrs 30 min        | 8.61%                               |
| <b>TOTAL FASE DE PREPARACIÓN</b>     |                          |  |                  | <b>180 hrs</b>         | <b>116hrs 23min</b>  | <b>64.65%</b>                       |
| <b>Servicio Preestablecido</b>       |                          |  |                  |                        |                      |                                     |
| 12                                   | Servicio                 | Colección de exhibición de semillas  | Febrero          |                        | 29 hrs 41 min        |                                     |
| 13                                   | Servicio                 | Limpieza de recipientes  | Febrero          | 40 hrs 00 min          | 06 hrs 03 min        | 101.1%                              |
| 14                                   | Docencia-NP <sup>1</sup> | Fitosociología   | Febrero          |                        | 05 hrs 00 min        |                                     |
| 15                                   | Servicio                 | Colecciones de exhibición de aves  | Enero-Febrero    |                        | 20 hrs 00 min        |                                     |
| 16                                   | Docencia                 | Doc. del Agua  | Febrero          | 40 hrs 00 min          | 14 hrs 00 min        | 100%                                |
| 17                                   | Docencia                 | Preparación de Pieles Ornitológicas  | Febrero          |                        | 06 hrs 00 min        |                                     |
| <b>TOTAL SERVICIO PREESTABLECIDO</b> |                          |  |                  | <b>80 hrs</b>          | <b>80 hrs 44 min</b> | <b>100.55%</b>                      |
| <b>Programa de Servicio</b>          |                          |  |                  |                        |                      |                                     |
| 18                                   | Servicio                 | Organizar archivos electrónicos  | Marzo-Abril      | 50 hrs 00 min          | 46hrs 52min          | 88%                                 |
| 19                                   | Servicio                 | Centro de rescate móvil  | Abril-Junio      | 15 hrs 00 min          | 15hrs 23min          | 102.53%                             |
| 20                                   | Servicio                 | Docs. a formato electrónico  | Abril-Mayo       | 17 hrs 37 min          | 27hrs 37min          | 162.45%                             |
| 21                                   | Servicio                 | Monitoreo de colecciones y comer.  | Junio            | 05hrs 00 min           | 05hrs 00min          | 100%                                |
| <b>TOTAL SERVICIO</b>                |                          |  |                  | <b>82 hrs 37 min</b>   | <b>89hrs 52min</b>   | <b>108.78%</b>                      |
| 22                                   | Servicio-NP              | Administración de la caza  | Marzo-Junio      |                        | 17 hrs 23min         | 100%                                |
| 23                                   | Servicio-NP              | Revisión de investigaciones  | Abril            |                        | 03hrs 00min          | 100%                                |
| 24                                   | Servicio-NP              | Revisión de existencias de vivero  | Abril            |                        | 11hrs 15min          | 100%                                |
| 25                                   | Servicio-NP              | Invit. a cazadores s/capacitación  | Abril            |                        | 03hrs 23min          | 100%                                |
| 26                                   | Servicio-NP              | Notificación de licencias de invest.   | Junio            |                        | 2hrs 00 min          | 100%                                |
| <b>TOTAL SERVICIO NO PLANIFICADO</b> |                          |  |                  |                        | <b>37 hrs 1min</b>   | <b>100%</b>                         |
| <b>Programa de Docencia</b>          |                          |  |                  |                        |                      |                                     |
| 27                                   | Docencia                 | Capacitación sobre -CITES-   | Marzo            | 29 hrs 00min           | 29hrs 21min          | 101.21%                             |
| 28                                   | Docencia                 | Ley y manual de procedimientos   | Marzo            | 20 hrs 00min           | 18hrs 00min          | 90%                                 |
| 29                                   | Docencia                 | D. de Educación y Fomento  | Abril-Mayo       | 04 hrs 00min           | 04hrs 00min          | 100%                                |
| <b>TOTAL DOCENCIA</b>                |                          |  |                  | <b>53hrs 00min</b>     | <b>51hrs 21min</b>   | <b>96.89%</b>                       |
| 30                                   | Docencia-NP              | Conferencia: Procedimientos para tramitar licencias de investigador y colecta científica | Mayo             |                        | 01 hrs 00min         | 100%                                |
| 31                                   | Docencia-NP              | Sistemas de Información Geográfica   | Marzo-Mayo       |                        | 16 hrs 50 min        | 100%                                |
| 32                                   | Docencia-NP              | Semana CONCYT  | Abril            |                        | 04 hrs 00 min        | 100%                                |
| 33                                   | Docencia-NP              | Taller: Técnicas de campo  | Junio            |                        | 48 hrs 00 min        | 100%                                |
| 34                                   | Docencia-NP              | Foro: Academia ante act económicas   | Septiembre       |                        | 03 hrs 00 min        | 100%                                |
| 35                                   | Docencia-NP              | Conferencista: Seminario de EDC  | Octubre          |                        | 04 hrs 00 min        | 100%                                |
| <b>TOTAL DOCENCIA NO PLANIFICADA</b> |                          |  |                  |                        | <b>76 hrs 50 min</b> | <b>100%</b>                         |
| <b>Programa de Investigación</b>     |                          |  |                  |                        |                      |                                     |
| 36                                   | Investigación            | UE para pruebas de germinación   | Junio-Octubre    |                        | 046hrs 11min         |                                     |
| 37                                   | Investigación            | Mant, monitoreo y toma de datos  | Junio-Enero 2012 | 200 hrs 00min          | 356hrs 30min         |                                     |
| 38                                   | Investigación            | Extrac y revisión semillas no viables.   | Julio            |                        | 020hrs 00min         |                                     |
| 39                                   | Investigación            | Análisis de datos  | Sep.-Nov.        | 80 hrs 00 min          | 080 hrs 00 min       |                                     |
| 40                                   | Investigación            | Perfil, protocolo e informe final  | Julio-Enero      | 85 hrs 00min           | 108hrs 30min         |                                     |
| <b>TOTAL INVESTIGACIÓN</b>           |                          |  |                  | <b>365 hrs</b>         | <b>502hrs 41min</b>  | <b>137.72%</b>                      |
| <b>TOTAL DE PROGRAMA EDC</b>         |                          |  |                  | <b>1040 hrs 00 min</b> | <b>954hrs 52min</b>  | <b>91.81%</b>                       |

INP = No planificada

## ACTIVIDADES DE SERVICIO

Las actividades de servicio están orientadas a la aplicación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico en la solución de los problemas y satisfacción de las necesidades de la sociedad guatemalteca. Por lo tanto el estudiante llevará a cabo actividades que ayuden al desarrollo de la unidad de práctica así como actividades rutinarias propias de la unidad de práctica (Alquijay, Enríquez, & Armas, 2011).

Las actividades de servicio del programa de EDC llevadas a cabo a la fecha, encontramos la realización del servicio preestablecido de 80 hrs que se llevaron a cabo en la sección de Colecciones de Aves de Exhibición del Museo de Historia Natural y en el *Index seminum* del Jardín Botánico. Así mismo, la mayor parte de actividades que se realizaron durante éste periodo corresponden a las actividades que se llevan a cabo día a día en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en el departamento de Visa Salvaje, entre éstas encontramos la adquisición de materiales para la manipulación y el traslado de material técnico y legal a formato electrónico.

### ***Actividad No. 1: Mantenimiento, limpieza y etiquetado a especímenes pertenecientes a la colección de exhibición de Aves del Museo de Historia Natural –MUSHNAT-***

#### *a. Objetivo*

Colaborar con el proceso de mantenimiento, limpieza y etiquetado que reciben los especímenes de la colección de aves de exhibición de Museo de Historia Natural.

#### *b. Procedimiento*

Al ingresar un espécimen de la colección de aves de exhibición del MUSHNAT para su mantenimiento y limpieza, primero de acuerdo al número de inventario que posee ésta se realiza una búsqueda en los anexos del Informe de tesis de M. López-Selva (1994) sobre los datos del espécimen (nombre común, nombre científico, familia, orden, integridad, ubicación), se realiza una revisión del nombre científico en la Guía de Aves de México y Norte de Centro América (Howell & Webb, 1995) y luego se procede a llenar una ficha para archivo en digital y una etiqueta que será adosada al espécimen.

Luego de la toma y revisión de datos, con la ayuda de una brocha se procede a remover todo el polvo y partículas extrañas que se encuentren sobre el espécimen; luego con una solución de alcohol-glicerina aplicada con un atomizador a otra brocha se procede a frotarla por todo el plumaje, patas y pico. Finalmente, con el espécimen etiquetado se procede a cubrirlo con bolsas plásticas para mantenerlo limpio por un período de tiempo más largo.

#### *c. Resultados*

Se logró colaborar con el mantenimiento y limpieza de 53 especímenes de la colección de aves de exhibición de Museo de Historia Natural. Así mismo, se inició con el listado de especímenes de la colección de Aves de exhibición del MUSHNAT que han recibido mantenimiento, limpieza y etiquetado en el ciclo 2,011.

#### *d. Limitaciones o dificultades presentadas*

Aunque no se encontraron dificultades en cuanto a materiales o el lugar, al momento de realizar la actividad, se hizo notorio que se necesitaba más trabajo para concluir con el mantenimiento, limpieza y etiquetado de todos los especímenes.

e. *Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando el 24, 26, 28 de enero, 1 y 4 de febrero 2011, en donde se trabajaron en total 20 horas.

(Chávez, 2011)

***Actividad No. 2: Mantenimiento, limpieza y etiquetado a muestras pertenecientes a la colección de exhibición del Index seminum del Jardín Botánico-CECON.***

a. *Objetivo*

Colaborar con el proceso de mantenimiento, limpieza y etiquetado que reciben las muestras pertenecientes a la colección de exhibición del *Index seminum* del Jardín Botánico-CECON.

b. *Procedimiento*

En sus inicios la colección de muestras de semillas para exhibición del *Index seminum* se encontraban en bolsas de papel kraft, por lo que desde inicios de año se optó a trasladar las muestras a recipientes de vidrio. Durante las horas de servicio se colaboró con el traslado de las muestras. A cada muestra procesada se le procedió a realizar una etiqueta, eliminar la mayor parte de material vegetativo remanente de la planta, dejando únicamente las semillas. Finalmente las muestras terminadas se colocaron en una estantería para su posterior intercalado.

c. *Resultados*

Se colaboró con el mantenimiento, limpieza y etiquetado de muestras de la colección de exhibición del *Index seminum* del Jardín Botánico-CECON.

d. *Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontraron limitaciones o dificultad alguna al realizar la actividad.

e. *Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando del 14-25 de febrero 2011, en donde se trabajaron en total 29 horas 41min.

***Actividad No. 3: Limpieza de recipientes de vidrio para muestras pertenecientes a la colección de exhibición del Index seminum del Jardín Botánico-CECON.***

a. *Objetivo*

Limpiar los recipientes de vidrio para las muestras pertenecientes a la colección de exhibición del *Index seminum* del Jardín Botánico-CECON.

b. *Procedimiento*

Luego de que se desecharan las muestras desactualizadas, estropeadas, en mal estado y/o con falta de datos se procedió a realizar la limpieza de los recipientes de vidrio y remoción de etiquetas que algunos presentaran. Para evitar que agentes dañasen las muestras se procedió a realizar una esterilización con alcohol en el interior y en la tapadera del recipiente.

c. *Resultados*

Se colaboró con la limpieza y esterilización de los recipientes que luego fueron empleados en las muestras de la colección de exhibición del *Index seminum* del Jardín Botánico-CECON.

d. *Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontraron limitaciones o dificultad alguna al realizar la actividad.

e. *Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando del 21 de febrero 2011, en donde se trabajaron en total 6 horas y 3 min.

(Cohn, 2011)

***Actividad No. 4: Ejecución del proyecto “Centro de rescate móvil”.***

a. *Objetivo*

Colaborar con la Sección de Fauna del Departamento de Vida Silvestre en la ejecución del proyecto Centro de Rescate Móvil.

b. *Procedimiento*

Esta actividad consiste en realizar la gestión necesaria para adquisición de material básico para el manejo de fauna silvestre para todas las regionales de CONAP, por medio de fondos que son manejados por FONACON.. La actividad consiste en realizar cotizaciones según proveedores descritos en un cuadro de Excel que se encuentra disponible en el archivo del departamento; se debe de verificar que los precios se mantengan y si han cambiado solicitar nuevas cotizaciones; búsqueda de nuevos proveedores según productos requeridos, buscar mejores precios y de ser el caso realizar cotizaciones. Por mes la entidad administrativa del fondo, FONACON, solicita un informe en el cual se describen los avances, adquisiciones, dificultades, cheques y lo que se espera para el próximo desembolso. Finalmente, este proyecto incluye la búsqueda y gestión para almacenar el nuevo producto en el departamento.

c. *Resultados*

Finalización del informe mensual correspondiente al mes de febrero, envío de solicitud de cotizaciones para adquisición de materiales para el mes de marzo.

d. *Objetivo alcanzado*

Se colaboró con la adquisición del material y elaboración del informe mensual, avanzando así en la ejecución del proyecto Centro de Rescate Móvil.

e. *Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontraron limitaciones o dificultad alguna al realizar la actividad.

(Ioli, 2011)

***Actividad No. 5: Trasladar documentos de la sección de Fauna a formatos electrónicos.***

a. *Objetivo*

Digitalizar los documentos que son instrumentos técnicos y legales, para el desarrollo de las actividades administrativas del Departamento de Vida Silvestre.

b. *Procedimiento*



La actividad consiste en digitalizar un listado de documentos proveídos por el personal de la Sección de Fauna, los cuales serán trasladados haciendo uso computadoras con el fin de obtener un documento en digital.

*c. Resultados*

Se completó la base de datos de técnicos profesionales regentes. Así mismo se llevó a cabo un listado e inventario de alrededor 500 documentos encontrados en el Departamento de Vida Silvestre y se procedió a su ordenación y traslado a la Sección de Archivos de CONAP. Se digitalizó y publicó en la página oficial de CONAP el “Listado de Especímenes Amenazados de Guatemala -LEA-” y la “Guía para la Conservación de las tortugas marinas de Guatemala, con énfasis en el manejo de tortugarios”. Finalmente se procedió a digitalizar y organizar los expedientes relacionados con la emisión de licencias de caza del período 2009-2011.

*d. Objetivo alcanzado*

Se colaboró con la digitalización de la base de datos de técnicos profesionales regentes inscritos en el CONAP, y se realizó y digitalizó una base de datos con documentos almacenados en el Departamento de Vida Silvestre, así como su traslado a la sección de Archivos de CONAP y el documento “Listado de Especímenes Amenazados de Guatemala -LEA-” y la “Guía para la Conservación de las tortugas marinas de Guatemala, con énfasis en el manejo de tortugarios”. Finalmente al digitalizar y organizar los expedientes relacionados con la emisión de licencias de caza del período 2009-2011, se aportó una ayuda a la descentralización de CONAP central facilitando la emisión de licencias de caza desde las regionales..

*e. Limitaciones o dificultades:*

La falta de tiempo se considera como la principal limitante de la actividad.

(Herrera, 2011)

**Actividad No. 6: Organizar archivos electrónicos.**

*a. Objetivo*

Organizar la información sobre registros físicos de fauna silvestre en formato electrónico.

*b. Procedimiento*

Revisar las bases de datos físicas sobre: empresas de fauna y flora silvestre, propietarios de avestruces y dictámenes de fauna silvestre. Luego recopilar la información y trasladarla a formato electrónico.

*c. Resultados*

Finalización del traslado de bases de datos de dictámenes de fauna de los años 2008, 2009 y 2010, la elaboración del registro de propietarios de avestruces de los años 2008, 2009, 2010 y 2011, así como el traslado del documento “Convenio interinstitucional de coordinación para la administración de los recursos hidrobiológicos suscrito entre el ministerio de ambiente y recursos natural” de la sección de Hidrobiológicos del departamento de vida silvestre.

*d. Objetivo alcanzado*

Se organizó la información sobre registros físicos de los dictámenes de fauna silvestre y el registro de los propietarios de avestruces en formato electrónico, y el traslado del traslado a formato digital un documento de la sección de Hidrobiológicos.

**Actividad No. 7: Monitoreo de colecciones y comercializadoras de fauna silvestre de la Región Central.**

*a. Objetivo*

Realizar inspecciones a las colecciones y comercializadoras de fauna silvestre registradas en el CONAP y que se encuentran en la región central.

*b. Procedimiento*

Esta actividad se hará por medio de visitas a los distintos lugares, evaluando las condiciones de los individuos de las colecciones y comercializadoras asimismo revisando el orden de la papelería correspondiente. En las tiendas de mascotas se supervisara el cuidado que estas brinden a los animales.

*c. Resultados*

Inspección a una empresa que tenía a la venta artículos con especies silvestres.

*d. Problemas y limitaciones*

Dentro de los problemas que se pueden presentar se encuentra la disponibilidad y acceso al transporte para realizar las visitas a las colecciones y comercializadoras.

Por comunicación con el asesor Herrera (2001) y acuerdo entre las partes se procedió a la supresión de las siguientes actividades como parte del programa de Ejercicio Docente con la Comunidad a realizarse en el Departamento de Vida Silvestre, debido a la falta de tiempo y a la naturaleza propia de cada actividad que hizo que éstas fueran incapaces de realizarse en el periodo de desarrollo del programa:

**Actividad No. A: Destino de ejemplares de fauna silvestre.**

*a. Objetivo*

Trasladar a los animales silvestres que llegan al CONAP debido a decomisos u otros casos, a los lugares adecuados para su rehabilitación (si son liberables) o deposito definitivo (si no son liberables) en instituciones registradas en CONAP.

*b. Procedimiento*

Cuando un animal decomisado o producto de otra situación llegue al CONAP, se evaluará si es liberable siendo trasladado al centro de rescate más adecuado a su condición y facilidades para la institución, si no es liberable será depositado en instituciones que además de estar debidamente registradas, reúnan las condiciones adecuadas para el resguardo de los individuos.

*c. Resultados esperados*

Que los animales puedan ser reintroducidos en su hábitat, y de ya no ser posible, que puedan vivir en sitios donde se les brinde las mejores condiciones con respecto a alimentación, espacio y cuidados en general.

***Actividad No. B: Inspecciones de fauna silvestre por solicitud de personas externas al departamento de vida silvestre.***

*a. Objetivo*

Atender a las solicitudes de instituciones gubernamentales, no gubernamentales y personas individuales, que realizan al CONAP en temas relacionados con la administración de la vida silvestre.

*b. Procedimiento*

El personal de Fauna Silvestre recibe de forma verbal, escrita o electrónica de cualquiera de las entidades mencionadas en el objetivo de esta actividad, una solicitud para realizar inspección de fauna silvestre. Luego el estudiante de EDC acompaña al personal de Fauna Silvestre para realizar dicha inspección.

*c. Resultados esperados*

Listado de localidades en la región central de Guatemala, inspeccionadas en respuesta a solicitudes externas a CONAP.

## ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Las actividades de docencia están orientadas hacia la búsqueda, comprensión, interpretación, aplicación y divulgación del conocimiento científico a través de la planificación, organización, dirección, ejecución del proceso educativo por medio de conferencias, elaboración de material didáctico o material de apoyo a la docencia relacionado con el que hacer de la carrera, recibir capacitaciones en cursos, seminarios y congresos (Alquijay, Enríquez, & Armas, 2011). Dentro de las actividades realizadas hasta la fecha encontramos:

### ***Actividad No. 1: Colaborar con la elaboración de documento de popularización sobre el Agua para el MUSHNAT.***

#### *a. Objetivo*

Colaborar con la elaboración de un documento sobre el Agua para su popularización.

#### *b. Procedimiento*

Se revisará material bibliográfico con el fin de recopilar toda la información necesaria para la elaboración del documento de popularización sobre el Agua.

#### *c. Resultados*

Iniciación con el documento de popularización sobre el Agua.

#### *f. Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontraron limitaciones o dificultad alguna al realizar la actividad.

#### *d. Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando del 01 al 04 de febrero 2011, en donde se trabajaron en total 14 horas.

### ***Actividad No. 2: Introducción a la Preparación de Pieles Ornitológicas para Colección Zoológicas de Referencia.***

#### *a. Objetivo*

Conocer los procedimientos adecuados para la preparación de pieles ornitológicas para su ingreso en colecciones zoológicas de referencia

#### *b. Procedimiento*

Para la realización de ésta actividad se recibió una charla sobre los procedimientos adecuados para la preparación de pieles ornitológicas para colecciones zoológicas de referencia, de igual manera se realizó un laboratorio en donde se pusieron en práctica éstos conocimientos con ayuda de un espécimen que tenían almacenado en frío en el MUSHNAT. Ambas actividades estuvieron a cargo de Lic. Brenda Chávez.

#### *c. Resultados*

Adquisición del conocimiento tanto teórico como práctico para la adecuada preparación de

pieles ornitológicas para su ingreso en una colección zoológica de referencia. Luego de la realización de la parte práctica se ingreso el ejemplar preparado que corresponde a un ejemplar de *Quiscalus m. mexicanus* (Howell & Webb, 1995).

g. *Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontraron limitaciones o dificultad alguna al realizar la actividad.

d. *Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando el 03 y 10 de febrero de 2011, en donde se trabajaron en total 6 horas.

***Actividad No. 3: Análisis de la Ley de Áreas Protegidas y Manual de Procedimientos del Departamento de Vida Silvestre.***

a. *Objetivo*

Conocer los contenidos de la Ley de Áreas Protegidas y el Manual de Procedimientos del Departamento de Vida Silvestre, para un desenvolvimiento adecuado dentro de la institución.

b. *Procedimiento*

Se realizaron lecturas de dichos documentos, y consultas al personal de CONAP para ampliar o resolver dudas acerca de los contenidos y sus aplicaciones prácticas.

c. *Resultados*

El conocimiento de las funciones y procesos a realizar para cada gestión con el fin de laborar con el óptimo desenvolvimiento dentro de cada una de las secciones de la institución tomando como base los estatutos de dichos documentos.

d. *Objetivo alcanzado*

Se adquirió el conocimiento de las bases legales del por qué y las funciones que realiza del Departamento de Vida Silvestre.

e. *Limitaciones o dificultades:*

La falta de tiempo y la priorización de otras actividades se considera como las principales limitantes de la actividad.

(Herrera, 2011)

***Actividad No. 4: Capacitación sobre la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres –CITES–.***

a. *Objetivo*

Adquirir conocimiento sobre la convención CITES de la cual Guatemala es un país miembro, y así utilizar las normas CITES como una herramienta fundamental para las actividades de servicio dentro del CONAP.

b. *Procedimiento*

Se harán lecturas sobre CITES principalmente del “Manual CITES” y además se recibirán charlas sobre dicha convención impartidas por la Lic. Migdalia García.

*c. Resultados*

Por medio de la base teórica como práctica se tiene manejo de conceptos y documentos de CITES en cuanto al manejo, inclusión de especies y tramitología que se realiza en el CONAP para regular el comercio internacional de especies silvestres. Así mismo para poner en práctica los conocimientos adquiridos se asistió a las oficinas de CONAP en COMBEX para observar el proceso de importación y exportación de especímenes CITES.

*f. Objetivo alcanzado*

Se adquirió el conocimiento sobre el funcionamiento y regulaciones que se llevan a cabo en Guatemala en conformidad a CITES.

*g. Limitaciones o dificultades:*

La falta de tiempo es la principal limitante para la conclusión de la actividad.

***Actividad No. 5: Colaboración en actividades del Departamento de Educación y Fomento del CONAP.***

*a. Objetivo*

Colaborar en educación ambiental, conservación y divulgación de la importancia de la biodiversidad en el país a través de la integración a actividades del Departamento de Educación y Fomento del CONAP.

Apoyar al personal del Departamento de Educación y fomento en la atención a los estudiantes que recibieron la conferencia “Guatemala, un país megadiverso”.

*b. Procedimiento*

Organizar y repartir el material didáctico y la refacción a los alumnos de las instituciones educativas que escucharon la conferencia en el Museo de Historia Natural.

*c. Resultados*

Entrega del material didáctico y las refacciones a los estudiantes asistentes a las conferencias.

*d. Limitaciones o dificultades:*

El tiempo y el acceso al Museo Nacional de Historia Natural fueron las principales limitaciones de la actividad.

## ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Éstas actividades consisten en todas aquellas actividades que fueron realizadas dentro de la unidad de práctica, que aunque no fueron planteadas durante la planificación del Plan de Trabajo, diagnóstico o tesis éstas se relacionan con la práctica (Alquijay, Enríquez, & Armas, 2011). Dentro de éstas actividades encontramos:

### ***Actividad No. 1: Colaboración con la actividad de administración de la caza en el CONAP.***

#### *a. Objetivo*

Colaborar en la agilización de la entrega de licencias de caza a los usuarios del CONAP.

#### *b. Procedimiento*

1. Revisar que la papelería ingresada esté completa y que el pago del 63 A corresponda a lo solicitado dentro del formulario.
2. Realizar un folder con una de las fotografías entregadas por cada cazador con el número de expediente con el cual ingresaron a ventanilla única. Verificar que tanto el formulario como el expediente cumpla con todos los requisitos establecidos, así como verificar en el calendario cinegético si las especies que quieren que se autoricen cumplen con las cuotas establecidas, que indiquen dentro de qué municipio y departamento van a cazar, etc.
3. Colaborar en la realización de los dictámenes correspondientes.
4. Ingresar los datos necesarios para imprimir las licencias que fueron aprobadas por el departamento jurídico de CONAP.

#### *c. Resultados*

Emisión de las licencias de caza solicitadas para el presente año que fueron aprobadas por el Departamento de Vida Silvestre y el Departamento Jurídico.

#### *d. Objetivo alcanzado*

Se colaboró con la agilización de la entrega de licencias de caza a los usuarios del CONAP.

(Ioli, 2011)

### ***Actividad No. 2: Revisión de investigaciones para solicitud de licencias de colecta e investigador***

#### *a. Objetivo*

Colaborar en la agilización de la entrega de licencias de colecta e investigador.

#### *b. Procedimiento*

Revisar que la papelería ingresada esté completa y exista una concordancia en lo que se solicita.

Revisar que el contenido del protocolo este bien fundamentado y realizar las observaciones pertinentes según el caso.

#### *c. Resultados*

Revisión de protocolos para la agilización de emisión de licencias de colecta e investigador.

*d. Objetivo alcanzado*

Se colaboró con la agilización de la entrega de licencias de colecta e investigador.

(Ioli, 2011; Herrera, 2011)

***Actividad No. 3: Revisión y reporte digital de las especies de plantas reportadas por un vivero de bromelias del año 2005 al año 2010.***

*a. Objetivo*

Indicar las especies de bromelias que reporta en existencia el vivero por año desde el 2005 hasta el 2010.

*b. Procedimiento*

Identificar los inventarios del vivero en los archivos de la sección de flora del departamento y reportar en digital las especies de bromelias que reportó el vivero del año 2006 hasta el año 2010.

De igual forma se corroborará si reportan el nombre de la especie correctamente y de lo contrario indicar la forma de reportarlo de la empresa, para luego ir comparando que especies dejaron de comercializar y cuales dejaron de hacerlo

*c. Resultados*

Realización de un listado de especies de bromelias reportadas por el vivero desde el año 2005 hasta el año 2010.

*d. Objetivo alcanzado*

Se corroboraron las especies de bromelias que reporta en existencia el vivero por año desde el 2005 hasta el 2010.

*e. Limitaciones o dificultades:*

La falta de tiempo junto con la incompatibilidad de los nombres de las especies reportadas por la empresa y los nombres reales, pues se encontró en muchos casos que estaban reportadas especies que no existían.

(Cruz, 2011)

***Actividad No. 4: Gestión y asistencia a la Conferencia: Procedimientos para tramitar licencias de investigador y colecta científica.***

*a. Objetivo*

Conocer los procedimientos que se deben seguir para obtener la Licencia de Investigador y de Colecta Científica que extiende el CONAP para poder llevar a cabo la investigación del programa de EDC.

*b. Procedimiento*

Gestionar la solicitud para el préstamo del salón Multimedia del Edificio T-11, así como confirmar la disponibilidad del Licenciado Franklin Herrera la sección de Fauna del



Departamento de Vida Silvestre para impartir la charla.

Asistir a la conferencia para conocer los procedimientos que se deben realizar para tramitar las licencias necesarias para realizar investigaciones de manera legal en el país.

*c. Resultados*

Conocimiento de los trámites necesarios para obtener licencias de colecta científica y de investigador.

*d. Objetivo alcanzado*

Conocer los trámites necesarios para obtener licencias de colecta científica y de investigador.

*e. Limitaciones o dificultades:*

Entre las limitantes y dificultades que se presentaron se encuentran la falta de disponibilidad de salones con el equipo adecuado y que sean accesibles para poder recibir las conferencias.

***Actividad No. 5: Curso de Introducción a Sistemas de Información Geográfica.***

*a. Objetivo*

Desarrollar y fortalecer habilidades para el análisis y expresión geográfica, para la toma de decisiones en la planificación y gestión de proyectos de investigación, conservación del medio ambiente, con enfoque de multiculturalidad y género, fortaleciendo el desarrollo sostenible a nivel local y nacional.

*b. Procedimiento*

Recibir conferencias acerca de los temas fundamentales de la expresión geográfica y clases prácticas en donde a través del programa ArcGis se realicen análisis de los aspectos geográficos más importantes y más utilizados.

*c. Resultados*

Instalación del programa ArcGis en la computadora.

Introducción a los conceptos e interpretaciones básicas de la expresión geográfica y prácticas iniciales en este programa para aplicar los conceptos básicos adquiridos.

*d. Objetivo alcanzado*

Instalación del programa ArcGis y conocimiento de las bases para el uso del programa y sobre los sistemas de información geográfica.

***Actividad No. 6: Asistencia al foro sobre Áreas Protegidas, Construcción Verde y Reproducción de especies amenazadas durante la semana de Ciencia Y Tecnología organizada por CONCYT***

*a. Objetivo*

Adquirir conocimientos sobre los temas a impartir como parte de la formación profesional del estudiante.

*b. Procedimiento*

Inscribirse previamente y asistir el día jueves 07 de abril a la Semana Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011 en el Centro de Convenciones del Hotel Westin Camino Real.

*c. Resultados*

Adquisición de nuevos conocimientos sobre las charlas asistidas, así como el conocimiento de contactos profesionales sobre los temas impartidos.

*d. Objetivo alcanzado*

Adquisición de nuevos conocimientos sobre los temas expuestos en las conferencias.

***Actividad No. 7: Introducción a la Fitosociología. Módulos: Bioclimatología y Aplicación del método.***

*a. Objetivo*

Tener una noción básica sobre la fitosociología y buscar aplicaciones de la misma.

*b. Procedimiento*

Para la realización de ésta actividad se recibió una charla por parte del Lic. Salvador Rivas de la Universidad de Haem sobre las nociones básicas sobre bioclimatología y la aplicación del método.

*c. Resultados*

Adquisición del conocimiento preliminar sobre el método y aplicación de la fitosociología.

*d. Limitaciones o dificultades presentadas*

Se encontró como limitante la falta de tiempo, la cual imposibilitó la permanencia del tiempo necesario para culminar todos los módulos del curso.

*e. Calendarización*

Ésta actividad se estuvo realizando los 16 y 17 de febrero 2011, realizándose un total de 5 horas.

***Actividad No. 8: Notificación sobre aprobación de licencias de investigación.***

*a. Objetivo*

Agilizar el proceso de emisión de licencias de investigación.

*b. Procedimiento*

Establecer comunicación con los investigadores para informarles sobre la aprobación de su licencia de investigación.

*c. Resultados*

Establecer comunicación e informar a los investigadores sobre la aprobación de su licencia de investigación.

*d. Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontró ninguna limitante para realizar esta actividad.

***Actividad No. 9: Taller: Técnicas de Campo para el Estudio de la Diversidad Biológica.***

*a. Objetivo*

Adquirir conocimientos y práctica sobre las distintas técnicas de campo para distintos taxos.

*b. Procedimiento*

El taller a cargo de la Sociedad Mesoamericana de para la Biología y Conservación, Capítulo Guatemala consistió en una gira de campo de dos días en el Parque Ecológico Cayalá, en el cual se recibió una parte teórica y una práctica sobre las diversas técnicas de campo como colecta de plantas y helechos, herborización de plantas, colecta de herpetofauna, aves y murciélagos, bioacústica como herramienta para realizar muestreos.

*c. Resultados*

Se reforzaron, ampliaron y pusieron en práctica conocimientos sobre distintas técnicas de campo empleadas tanto para plantas como para animales.

*d. Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontró ninguna limitante para realizar esta actividad.

***Actividad No. 10: Asistencia al foro: “El papel y responsabilidad de la academia ante las actividades económicas de alto impacto socioambiental”***

*a. Objetivo*

Adquirir conocimientos sobre las necesidades actuales que tiene que cumplir la academia ante las actividades económicas de alto impacto socioambiental.

*b. Procedimiento*

Se realizó un foro en el edificio UVIGER, USAC, el 30 de septiembre de 2011 de 9:00 a 12:00 horas con la participación de: Ing. Agr. Mario Godínez, UVIGER, Facultad de Agronomía; Lic. Alejandro Sánchez, IPNUSAC; Dr. Jorge Murga, IIES, Facultad de Ciencias Económicas; Lic. Sergio Melgar, Ph.D., Escuela de Biología; Ing. Julio Luna, Centro de Estudios de Energía y Minas; Dr. Virgilio Reyes, Escuela de Historia; Lic. Francisco Castañeda, Centro de Estudios Conservacionistas, los cuales abordaron distintos temas de acuerdo a la temática.

*c. Resultados*

Se adquirió una mejor perspectiva y orientación en cuanto a los objetivos y directrices en los cuales se deben manejar o tener en cuenta para la realización de futuros estudios, trabajos e investigaciones.

*d. Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontró ninguna limitante para realizar esta actividad.

***Actividad No. 12: Conferencista en el “Seminario de Unidades de Práctica 2011” del Sub programa de EDC de biología.***

*a. Objetivo*

Dar a conocer las experiencias de los estudiantes que llevaron a cabo el programa de EDC desde el primer semestre.

*b. Procedimiento*

Se impartió una charla el 27 de octubre en el marco de la Jornada científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia junto con Héisel Arreola Martínez a los participantes del seminario en donde se expusieron, las dificultades, las inquietudes, logros y metas que el grupo vivió durante la realización del programa de EDC desde el primer semestre. Así mismo, se aconsejó a los estudiantes sobre factores a considerar para la elección de sus unidades de práctica e investigación.

*c. Resultados*

Transmisión de las experiencias obtenidas durante la realización del programa de EDC desde el primer semestre en el año 2011 así como consejos para los futuros cursantes del mismo.

*d. Limitaciones o dificultades presentadas*

No se encontró ninguna limitante para realizar esta actividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquijay, B., Enríquez, M., & Armas, G. 2011. Programa analítico: Práctica Experiencias Docentes con la Cominidad - EDC- Carrera de Biología. Guatemala.
- Chávez, B. 2011. Comunicación personal. Información sobre la planificación de actividades de las horas preestablecidas en el Museo de Historia Natural. Programa de Extensión Educativa.
- Cohn, G. 2011. Comunicación personal. Información sobre el manejo y planificación de actividades de las horas preestablecidas en el Jardín Botánico-CECON.
- Cruz, Julio. 2011. Comunicación personal. Información sobre la Revisión de especies del vivero Clavela del Aire S.A.. Departamento de Vida Silvestre, Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Herrera, F. 2011. Comunicación personal. Información sobre el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y actividades de docencia y servicio. Departamento de Vida Silvestre, Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Howell, S., & Webb, S. 1995. A Guide to the birds of Mexico & Northen Central America. Nueva York: Oxford University Press.
- Ioli, Gabriella. 2011. Comunicación personal. Información sobre la sección de caza y proyecto "Centro de Rescate Móvil". Departamento de Vida Silvestre, Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- López-Selva, M. 1994. Revisión de la identificación taxonómica de las colecciones de referencia y exhibición de aves del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala

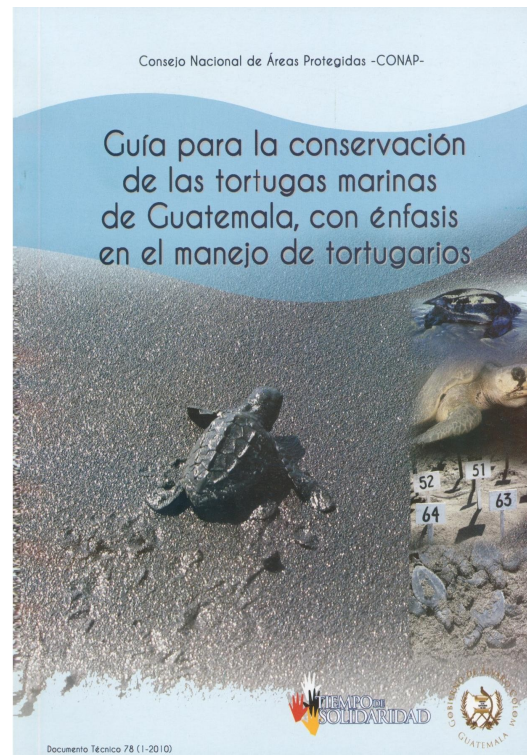
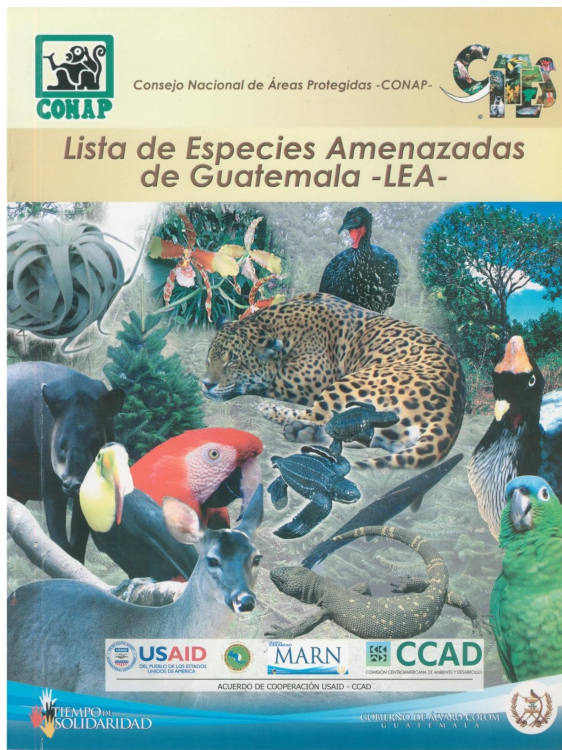
## ANEXOS



Limpeza y manteminiento realizado a las aves de la colección de aves de exhibición del MUSHNAT.



Inventariado, ordenación y traslado de libros encontrados en el departamento de Vida Silvestre, CONAP.



Documentos digitalizados



Diplomas obtenidos

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad  
Subprograma EDC-Biología

Informe Final de Investigación

**Efecto del paso por el sistema digestivo de frugívoros en la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez)**

Jardín Botánico - CECON

Periodo de realización

Enero 2011 – Enero 2012

María Fernanda Ramírez Posadas  
Profesor supervisor de EDC: Lic. Billy Alquijay  
Asesor institucional: M.Sc. Carolina Rosales de Zea      M.Sc. Javier Antipatro Rivas Romero

Vo.Bo. Asesor Institucional



## **AGRADECIMIENTOS**

A M.Sc. Carolina Rosales de Zea por asesorar la presente investigación, por brindar apoyo y gestión para las pruebas de germinación.

A M.Sc. Javier Antípatro Rivas Romero por asesorar la presente investigación, apoyo en el análisis estadístico y obtención de muestras.

Al Jardín Botánico, Fondo Embajadores de la Nubes, al Museo de Historia Natural – USAC y a la Escuela de Biología por aportar el material para la realización de la investigación.

A PhD. Dulce Bustamante y a Br. Yorik Tenes por su ayuda en el análisis estadístico de los datos.

# Índice de contenido

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN .....   | 2  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 3  |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                 | 5  |
| JUSTIFICACIÓN.....  | 6  |
| REFERENTE TEÓRICO.....  | 8  |
| Generalidades de la Familia Lauraceae.....                      | 8  |
| Género Ocotea.....  | 8  |
| Ocotea salvinii Mez.....  | 9  |
| Descripción botánica.....                                       | 9  |
| Clasificación taxonómica.....                                   | 10 |
| Área de colecta de las semillas.....                            | 11 |
| Dispersores de semillas.....                                    | 11 |
| Germinación de semillas.....                                    | 12 |
| Investigaciones previas .....                                   | 13 |
| OBJETIVOS.....  | 16 |
| OBJETIVO GENERAL.....   | 16 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                      | 16 |
| HIPÓTESIS.....  | 16 |
| METODOLOGÍA.....  | 17 |
| DISEÑO.....   | 17 |
| POBLACIÓN.....  | 17 |
| MUESTRA.....  | 17 |
| TÉCNICAS A USADAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....           | 18 |
| RECOLECCIÓN DE DATOS.....                                       | 18 |
| ANÁLISIS DE DATOS.....  | 18 |
| INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES..... | 18 |
| RESULTADOS.....   | 19 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....                                    | 21 |
| CONCLUSIONES.....   | 24 |
| RECOMENDACIONES.....  | 25 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                 | 26 |
| ANEXOS.....   | 30 |

## RESUMEN

Se evaluó mediante pruebas de germinación, el efecto del paso por el sistema digestivo de frugívoros en la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) procedentes del Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, Sololá. Las pruebas se realizaron durante 165 días bajo condiciones de invernadero (temperatura media 21.2 °C y humedad relativa 80%). Se compararon frutos maduros, semillas despulpadas manualmente y semillas dispersadas (10 repeticiones de 5 frutos-semillas/tratamiento, las cuales se colocaron lateralmente a una profundidad de 1.5 a 2.5 cm en bandejas plásticas que contenían como sustrato una mezcla 1:1 de arena y tierra cernidas). Germinó solo uno de frutos (equivalente al 2%), 8 semillas despulpadas (16%) y 16 semillas dispersadas (32%). Entre las semillas despulpadas y las dispersadas no existió diferencia significativa ( $p = 0.07564$ ). El fruto requirió 113 días para germinar, las semillas despulpadas 99-135 días y las dispersadas 97-142 días. En este caso tampoco existió diferencia significativa entre los tratamientos ( $p = 0.5243$ ). La mayoría de las semillas (16) germinaron a finales de los meses de mayor humedad en la región (Mayo a Julio), lo cual coincide con el perfil de una semilla recalcitrante leve. Los resultados muestran que el proceso de endozoocaria no afecta significativamente el porcentaje ni la velocidad de germinación, sin embargo, para lograr la germinación se requiere del proceso mecánico de despulpación. Si bien esta investigación no brinda información directa sobre el proceso de dispersión, si resalta la importancia de los frugívoros para lograr la germinación de las semillas, ya que sin ellos no se lograría su despulpación. Sin embargo, es necesario caracterizar el efecto del proceso digestivo al que son sometidas las semillas de aguacatillo dentro de cada uno de sus dispersores; determinar los componentes químicos inhibitorios de germinación de la pulpa madura; y realizar pruebas de germinación bajo otras condiciones para determinar los requerimientos óptimos de esta especie.

# INTRODUCCIÓN

A fin de asegurar su crecimiento, supervivencia y perpetuación, los organismos necesitan de recursos, funciones y servicios los cuales muchas veces obtienen de interacciones con otros organismos. En el caso de las plantas, las cuales tienen movilidad limitada, en ocasiones dependen de animales frugívoros para la dispersión de sus semillas (zoocoria) (Amico & Aizen, 2005). Las semillas, al moverse lejos de las plantas madres, se favorece la germinación y el establecimiento de las plántulas en áreas donde experimentan menor competencia, depredación y ataque de patógenos.

Al consumir los frutos y defecar o regurgitar las semillas (endozoocoria), los frugívoros obtienen la recompensa alimenticia de su pulpa por realizar este servicio. Si bien la producción de frutos carnosos representa un costo reproductivo adicional para las plantas, por medio de este esfuerzo logran compensar su falta de movilidad, creándose así una interacción mutualista entre plantas y frugívoros (Alonso, Garrido, & Herrera, 2004; Amico & Aizen, 2005).

Los procesos de dispersión son un paso clave en el ciclo reproductivo de las plantas (Willson y Traveset 2000), llegando a encontrar interacciones planta-animal (endozoocoria) que llegan a ser indispensables (Alonso et al., 2004), como en especies endémicas o restringidas (Howe & Smallwood, 1982). De allí, que estos sean factores que hayan motivado el interés por el estudio de este tipo de dispersión de semillas, el cual ha ido en constante aumento en los últimos 30 años (Estrada y Fleming 1986, Fleming y Estrada 1993, Levey *et al.* 2002, Dew y Boubli 2005, Forget *et al.* 2005, Dennis *et al.* 2007, Schupp *et al.* 2010).

Dentro de los organismos que cumplen con servicios de endozoocoria, se encuentran principalmente mamíferos y aves, en donde, si bien los frutos son ingeridos junto con las semillas, éstas no son digeridas por el animal, siendo dispersadas por medio de las heces, en donde como mencionan Achá, Fontúrbel, Mondaca, & Zambrana (1999) existen semillas que se ven favorecidas por los jugos gástricos en la germinación por el paso a través del tubo digestivo del animal dispersor; incluso este proceso es importante a tal punto en el que las heces resultantes de la ingestión de las semillas favorecen a las plantas por la presencia de sustancias minerales y humus; y a los mismos animales al asegurar fuentes alimenticias en un futuro. Por otro lado, Olea-Wagner, Lorenzo, Naranjo, Ortiz, & León-Paniagua (2007) hacen mención a trabajos realizados sobre germinación de semillas postdispersión, en donde se indican que tras la ingesta se remueve la pulpa de las semillas, lo cual reduce la mortalidad de éstas por infestación de hongos.

Al considerar a los ecosistemas como una red de interacciones con múltiples especies, y no como listados de especies, se adquiere la perspectiva de que la desaparición de una de las especies del entramado de la red puede tener dramáticas consecuencias sobre otras especies (Alonso et al., 2004). Por ello, la falta de especies que ofrezcan determinados servicios como la endozoocoria, puede ser un impedimento importante para la regeneración de bosques degradados. Esto es resaltado por Orozco Zamora & Montagnini (2004), quienes encontraron que las plantaciones mixtas o puras favorecen la atracción de dispersores de semillas y con ello la regeneración natural de especies arbóreas.

Con el fin de aportar conocimientos sobre el funcionamiento de la interacción planta-frugívoro, en la presente investigación se evaluó mediante pruebas de germinación el efecto del paso por el sistema digestivo de frugívoros en la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) del Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, Sololá. Esto con el fin de aportar información que se integre a los planes de conservación y restauración de áreas deforestadas similares a las del cono y faldas del Volcán San Pedro.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las diferentes estrategias de diseminación están íntimamente relacionadas con la morfología y estructura de la semilla, y son ampliamente responsables de la gran diversidad de las mismas (Leiner, Nascimento, & Melo, 2011; Perissé, 2002)

Con el fin de maximizar el éxito reproductivo, las plantas pueden adoptar una variedad de mecanismos de dispersión de semillas, tales como anemocoria, baricoria, hidrocoria, autocoria y zoocoria (Leiner et al., 2011; Alcaraz-Ariza, 2007). De estos, el más común y eficiente en las regiones tropicales, como Guatemala, es la zoocoria, siendo más común en bosques, pues las plantas que usan este mecanismo se caracterizan por presentar semillas de gran tamaño, haciendo de los vertebrados los agentes dispersores más efectivos (Leiner et al., 2011; Seckbach & Dubinsky, 2010; Oudtshoorn & Rooyen, 1999)

Por lo tanto, la endozoocoria indica una coevolución que ha generado una relación mutualista entre animales y plantas, siendo aves y mamíferos los dispersores más importantes, razón por la cual ha recibido mucha atención, pues se le considera una fuerza importante en la ecología y en la evolución de las poblaciones de árboles y de vertebrados, en donde la pérdida de hábitat y caza furtiva de los frugívoros trae consigo consecuencias negativas en las poblaciones de árboles que dependen de ellos para la dispersión de semillas (Iluz, 2010; Seckbach & Dubinsky, 2010)

Guatemala a pesar tener áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, como la Reserva Usos Múltiples La Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA)<sup>2</sup> y que incluso es el segundo destino turístico del país (Cardona, 2003), entre otros sitios, no queda exenta a estas perturbaciones en donde el deterioro aumenta a un ritmo acelerado. En donde, es necesario y de carácter urgente conocer la biodiversidad y los procesos naturales, a fin de llenar los vacíos de información para la generación de planes integrales de manejo a fin de conocer especies clave en procesos ecológicos, en especial aquellos que conllevan a la restauración del bosque, donde la colonización de la vegetación hacia áreas perturbadas por medio de la dispersión de semillas es una de las mejores estrategias (Cajas, Ávila, Grajeda, Machuca, & Benítez, 2005).

A fin de ir estableciendo y caracterizando los procesos implicados en la dispersión de semillas de ecosistemas parcialmente perturbados como en la RUMCLA, encontramos una especie de Lauraceae, el Aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) árbol endémico regional de Chiapas y Guatemala, el cual posee drupas y semillas grandes, lo que lo hace dependiente de frugívoros grandes como las aves para su dispersión (Rivas, 2011). Si bien en la presente investigación no se determina la calidad o efectividad de los agentes dispersores, si aporta información de uno de los componentes de este complejo proceso al evaluar el efecto de la endozoocoria en el tiempo y velocidad de germinación de las semillas.

---

<sup>2</sup>Ubicada dentro de la Cadena Volcánica del Occidente de Guatemala, Sololá (Cardona, 2003).

# JUSTIFICACIÓN

Dentro de las interacciones mutualistas entre plantas y animales, encontramos un tipo en el cual animales engullen nutritivos frutos que son obtenidos desde las plantas y sus semillas son eliminadas por las fecas en sitios alejados de la planta madre, siendo conocida como dispersión por endozoocoria (Castro et al., 1994; Seckbach & Dubinsky, 2010). A pesar que se conoce el mecanismo general de esta interacción aún se continúan haciendo estudios a fin de establecer las posibles presiones selectivas que ejerce cada parte con el fin de revelar el grado de dependencia mutua entre ambas partes en cada ecosistema, estudiando tanto desde el punto de vista del animal como el de la planta (Alonso, Garrido, & Herrera, 2004).

Considerando que este tipo de interacciones conforman una fuerza importante que da forma a la ecología y evolución de las poblaciones de árboles y vertebrados (Seckbach & Dubinsky, 2010) y que en Guatemala, se ha avanzado poco con respecto al conocimiento de la biodiversidad y en menor medida con relación a la comprensión de los procesos ecológicos, especialmente en las interacciones animal-planta (Cajas et al., 2005)

De esta manera se ha visto que este tipo de interacción es común en bosques, en donde se ha encontrado que las plantas involucradas tienden a producir frutos carnosos llegando a contener semillas de gran tamaño, las cuales hacen a los vertebrados los agentes dispersores más efectivos (Oudtshoorn & Rooyen, 1999). Dentro de ellos, las aves son quizá el grupo más asociado a los procesos de dispersión de semillas (Alonso et al., 2004).

Así en los bosques latifoliados de tipo pluvial y nuboso de Guatemala se encuentra habitando una especie de Lauraceo endémica regional (Chiapas y Guatemala) conocida como aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez.) la cual posee drupas de gran tamaño (Standley & Steyermark., 1958). Haciendo que se crea que su dispersión dependa de frugívoros grandes que puedan digerirlas y expulsarlas casi intactas, de los cuales aparentemente en el Volcán San Pedro, área de estudio, el Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*), otra especie endémica, es el de mayor tamaño, encontrando también aves como la pasha (*Penelopina nigra*) y tucaneta verde (*Aulacorhynchus prasinus*) (Rivas, 2011).

En esta investigación con el fin de estudiar el efecto de la endozoocoria en el aguacatillo se evaluó el efecto del proceso digestivo al que son sometidas sus semillas y su relación con la velocidad y porcentaje de germinación de las mismas, los cuales si bien no brindan información directa sobre el proceso de dispersión, brindan información sobre la calidad, efectos y posible dependencia que tenga con sus dispersores pues actualmente la información sobre estos factores para muchas especies vegetales se desconoce o se encuentra incompleta.

Aunque en la mayoría de estudios se ha encontrado que la endozoocoria mejora la tasa de germinación (Iluz, 2010; Oudtshoorn & Rooyen, 1999), para esta especie la información que actualmente se posee es escasa y requiere de estudios que revelen la existencia y efecto del paso a través del tracto digestivo de animales sobre la germinación ya sea por alteraciones sobre la cubierta o endocarpio de la semilla (Barnea, Yom-Tov, & Friedman, 1990; Oudtshoorn & Rooyen, 1999; Samuels & Levey 2005), o eliminación de la pulpa (Iluz, 2010; Oudtshoorn & Rooyen, 1999).

Además de la importancia que tiene evaluar y determinar los efectos de la endozoocoria en la germinación de las semillas del aguacatillo, nos encontramos que a pesar de su gran importancia biológica, social, científica y económica, la RUMCLA se enfrenta al igual que muchas regiones del país, a la continua disminución de las áreas boscosas y su diversidad, creándose parches e interrumpiendo funciones y procesos (Cardona, 2003). Provocando, a medida que aumentan, una disminución en las posibilidades de restauración de estos hábitats<sup>3</sup>, haciendo que en los últimos años se hayan dirigido esfuerzos hacia el desarrollo de ésta.

A pesar de que el deterioro en el país es acelerado y generalizado, encontramos áreas como el Parque Regional Municipal Chuwanimajuyú localizado en el Volcán San Pedro, que se encuentran mejor conservadas, lo cual hace que sea necesario documentar las interacciones que se llevan a cabo, con el fin de extender medidas de manejo a otras localidades de la reserva.

Por lo tanto, el aporte de este tipo de estudios sirve para establecer, en cierto grado, el nivel de dependencia entre las especies involucradas, pues es necesario tener en cuenta que la extinción de grandes frugívoros y pérdida de hábitat puede traer efectos negativos a la población de árboles que dependen de ésta interacción (Seckbach & Dubinsky, 2010), por lo que al integrar información sobre todos los factores que intervienen en las interacciones animal-planta, dan pauta a iniciar algún programa de producción de plántulas en viveros forestales comunitarios orientados a la recuperación de áreas deforestadas en regiones montañosas densamente pobladas, como lo sugieren Ramírez-Marcial, Camacho-Cruz, & González-Espinoza (2003).

---

<sup>3</sup> Restauración ecológica: según varios autores, como la practica con la cual un ecosistema degradado, dañado o destruido, es asistido en el proceso de sucesión ecológica, hasta alcanzar nuevamente parte de su estructura y función, utilizando como marco de referencia el ecosistema original o predisturbio y la teoría ecológica, y ésto se debe a que (Cardona Cardozo & Vargas Ríos, 20041).



# REFERENTE TEÓRICO

## *Generalidades de la Familia Lauraceae*

La familia Lauraceae agrupa alrededor de 2,500 a 2,750 especies en aproximadamente 50 géneros, distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm. En América Tropical se reportan más de 1,000 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 27 géneros; reportándose para Guatemala 9 géneros, siendo los más comunes: *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Phoebe* y *Litsea* (Van der Werff, 2002; Lorea-Hernández, 2002; MacVean & Ortiz, 2008).

Esta familia se distingue porque sus ejemplares son árboles y algunas veces arbustos; perennes o raramente caducifolios, por lo general aromáticas. Las hojas son por lo regular alternas, simples, sin estípulas, pecioladas, con márgenes enteros. Las plantas tienen inflorescencias en las axilas de las hojas o en brácteas deciduas, panículas (raramente cabezuelas), racimos, cimas compuestas o pseudoumbelas. Las Flores pueden ser bisexuales o unisexuales; de color amarillo a verde o blanco, raramente rojizas; el hipantio se encuentra bien desarrollado, asemejándose a un tubo de cáliz, tépalos y estambres perigineos; por lo general los verticilos en grupos de tres: tépalos 6(-9), en 2(-3) verticilos de 3, sepaloides, iguales o raramente desiguales, anteras 2- o 4-loculares, abriéndose por valvas; tienen un pistilo, un carpelo y un ovario súpero. Los frutos son una drupa carnosa con una semilla. Normalmente tienen un receptáculo conocido como cúpula (MacVean & Ortiz, 2008; ZipcodeZoo, 2010).

Esta familia es una de las más comunes en los bosques de baja altura y en los montanos. Siendo rara o inexistente en zonas con una estación seca pronunciada. Lauraceae tiene la reputación de ser una familia difícil, en parte debido a problemas de delimitación genética y en parte porque muchas especies son árboles con flores poco visibles y por lo tanto difíciles de encontrar y que al momento de colectarlas éstas no vienen incluidas (Van der Werff, 2002; MacVean & Ortiz, 2008; ZipcodeZoo, 2010)

Pese a los inconvenientes taxonómicos, la familia es importante en los trópicos como una fuente de madera y porque es un género de fruta, proporcionando varios productos que se consumen a nivel mundial, como el aguacate (*Persea americana*), la canela (*Cinnamomum zelanicum*), el laurel en Europa (*Laurus nobilis*). De igual manera se ha encontrado que en bosques mesófilos las Lauraceae son fuente importante de sustento para varios grupos de aves. No obstante, su valor biológico hasta ahora no existe para el país (Standley & Steyermark., 1958; Lorea-Hernández, 2002; MacVean & Ortiz, 2008).

## **Género Ocotea**

El género incluye más de 200 especies de árboles de hoja perenne y arbustos, con cortezas casi siempre aromáticas, de olores agradables y penetrantes, y algunos desagradables. Fue identificado por Fuée Aublet en 1775 con la especie *Ocotea guianensis*. Los miembros de este género se encuentran distribuidos principalmente en regiones tropicales y subtropicales de

Centro, Sur América y las Antillas, también con unas pocas especies en África y Madagascar, y uno, *O. foetens* (Til o Tilo), nativa de las islas de la Macaronesia. *Ocotea* es el género más grande de esta familia en Mesoamérica con 102 especies (Chaverri & Cicció, 2005; ZipcodeZoo, 2010; The Plant List, 2010; Correa, 2010).

Las especies *Ocotea* son plantas características de muchos de los hábitats de montaña en los trópicos. Climáticamente estas plantas se presentan en general en regiones subtropicales en lugar de regiones totalmente tropicales, encontrándose en las partes más calientes de la Tierra, preferentemente a mayores altitudes. Las especies son miembros característicos de las comunidades ecológicas como los biomas afromontanos, los bosques húmedos de Araucaria, bosques montanos de Knysna-Amatole, Laurisilva y bosques montanos de Talamanca, así como también de los bosques de tierras bajas de Madagascar (ZipcodeZoo, 2010).

Químicamente, el género *Ocotea* es conocido como una fuente de neolignanos y alcaloides bencil-isoquinolinos, presentes en lo comercial como el sasafrás brasileño (*O. odor*) una fuente de safrol en la producción de la dr



Bushnell 048°F 04-12-2011 06:39:06



Bushnell 066°F 04-03-2011 09:14:40



Figura No. 1 Aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) planta y semillas. Fuente: Escobar, 2011; Ramírez, 2011, Rivas, 2011.

### **Descripción botánica**

Hábito: Árbol de 9 a 15 metros de altura, las ramas gruesas, teretes, muy ferruginosa-tomentoso.

Hojas: hojas en pecíolos robustos de 2.5 cm. de largo o más corto, coriáceas, elípticas a ovado-elípticas, 9-16 cm. de largo, 3.5-8.5 cm. de ancho, agudas o acuminadas, agudas a redondeadas en la base, los márgenes recurvas en la base y formando un bolsillo, de

color verde brillante y lustrosas en el haz, casi o totalmente glabras, la venación prominente y muy reticulada, cubierta por bajo con un denso indumento tipo tomentoso-ferruginoso.

Flores: en panículas subpiramidales, más cortas que las hojas, con indumento densamente ferrugíneo-tomentoso, con muchas flores, pedicelos gruesos de 1-3 mm. de largo, flores densamente pardo-tomentulose, con el tubo de perianto obsoletos, los segmentos ampliamente ovadas, agudas; filamentos escasamente pubescentes, cortos, los de la tercera serie con dos pequeñas glándulas globosas basales sésiles; anteras suborbiculares, redondeadas en el ápice; estaminodios conspicuos, cordados, sagitados, el estípite escasamente piloso, ovario glabro y el estilo más corto.

Fruto y Semillas: fruto maduro ovalado y globoso, de 3 cm. de largo y 2 cm. ancho aproximadamente, redondeados en el ápice; cúpula en forma de platillo, de 11 mm de ancho, doble marginado con un corto pedicelo muy grueso. Semillas recalcitrantes.

(Standley & Steyermark., 1958)

### Clasificación taxonómica

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Dominio:            | Eukaryota                  |
| Reino:              | Plantae                    |
| Subreino:           | Viridaeplantae             |
| Phylum:             | Magnoliophyta              |
| Subphylum:          | Euphyllophytina            |
| Infraphylum:        | Radiatopses                |
| Clase:              | Magnoliopsida              |
| Subclase:           | Magnoliidae                |
| Superorden:         | Lauranae                   |
| Orden:              | Lurales                    |
| Suborden:           | Laurineae                  |
| Familia:            | Lauraceae                  |
| Género:             | Ocotea                     |
| Epíteto específico: | <i>salvinii</i> - Mez      |
| Nombre Botánico:    | <i>Ocotea salvinii</i> Mez |

(ZipcodeZoo, 2010; Tropicos, 2011)

### Área de colecta de las semillas.

La región de la Cadena Volcánica de Atitlán se ubica dentro de una ecorregión denominada Bosques Húmedos de la Sierra Madre, la cual se extiende a lo largo del país desde San Marcos hasta Jutiapa. Como parte de los esfuerzos para la conservación de ésta se ha declarado gran parte del departamento de Sololá, incluyendo todo el municipio de San Pedro La Laguna como Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán-RUMCLA- bajo el decreto 64-97 del Congreso de la República (Cardona, 2003).

La ley faculta a los propietarios privados y a las corporaciones municipales a declarar y manejar reservas privadas y Parques Municipales, respectivamente, por lo que habilita a la RUMCLA a la creación de éstos con el fin de establecer y consolidar el Sistema de Parques Regionales Municipales de Atitlán, en el cual se promueve la conservación de la biodiversidad y elementos naturales vitales como el agua en los distintos municipios, bosques comunales-municipales, el ecoturismo y los sistemas agroforestales, con el fin de mejorar la eficiencia en el uso del suelo (Cardona, 2003; CONAP, 2006).

Por ello en el año 2002, la Municipalidad de San Pedro La Laguna y los Pedranos, mediante el acuerdo municipal 16-2002, declaran en el altiplano central de Guatemala, sobre las faldas del volcán San Pedro (14°39'14.7" N 91°15'29.76" O) al área de aproximadamente 350 hectáreas de bosque natural de tipo latifoliado localizado en gran parte del cono volcánico, como Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu (“Arriba del Cerro Grande”, en idioma T’zutujil), ver Figura No. 3 (Cardona, 2003; CONAP, 2006; Rivas, 2008).

El Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu por su ubicación geográfica es de alto interés biológico, altitudinalmente va desde 1800 hasta 3020 msnm, la vegetación dominante (por arriba de 2400 msnm) es del tipo nuboso, es decir, de bosques de hoja ancha que al recibir vientos provenientes del océano Pacífico, se caracterizan por ser muy húmedos, donde se han registrado 415 especies de plantas de 102 familias y una riqueza promedio de 41 ssp/0.1 ha (Pardo, 2007). El Aguacatillo (*O. salvinii*) tiene una densidad estimada es de 15.3 individuos/ha y florece principalmente entre septiembre y enero, presentando frutos maduros de febrero a mayo (Rivas, 2008). Así mismo, en el parque se encuentra una de las poblaciones más importantes de Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) con una densidad estimada de 10.5 pavos/km<sup>2</sup>), lo que ha traído consigo beneficios económicos a la región al servir como sitio de observación de aves (Rivas, 2008).

### ***Dispersores de semillas***

Un gran número de plantas dependen de animales frugívoros para la dispersión de sus semillas. Como recompensa por este servicio los animales reciben alimento, usualmente en forma de pulpa y aunque represente un costo reproductivo adicional para las plantas. Encontramos que los frugívoros por lo general no se alimentan de las semillas, sino que las dejan bajo el árbol del que provienen, escogiéndolas de entre la pulpa, o las ingieren como un contaminante de su dieta. En este último caso, las semillas son luego expelidas con la materia fecal a cierta distancia de la planta parental, en donde se tiene reportado que la dispersión de semillas es ventajosa por el traslado de las semillas a sitios que favorecen la germinación y establecimiento de las plántulas, o donde experimentan menor competencia, depredación y ataque de patógenos y en muchos casos, se ha reportado el aumento de la probabilidad de supervivencia, germinación y establecimiento. Así mismo, la ausencia de dispersión por frugívoros significaría una mayor agregación de semillas debajo de los parentales y, si la depredación de semillas es denso dependiente, la mortalidad de semillas por depredación sería mayor en ausencia de los dispersores (Samuels & Levey, 2005; Cossíos, 2006).

Dentro del grupo de dispersores de semillas en zonas templadas encontramos que las aves representan el grupo más importante. En la mayoría de los casos, las aves frugívoras digieren la pulpa y expulsan las semillas por regurgitación o más comúnmente por defecación. Estas semillas son en general viables y su tasa de germinación puede aumentar o disminuir al pasar por el tracto digestivo del dispersor, lo cual es denominado calidad del tratamiento, y en la actualidad ha recibido mucha

atención, reportándose que éste paso por lo general mejora la germinación (Samuels & Levey, 2005; Amico & Aizen, 2005; Cossíos, 2006).

Los cambios en el porcentaje y/o la tasa de germinación se pueden producir a través de dos procesos. Cuando las semillas pasan a través del intestino de un vertebrado la acción química o mecánica del tracto digestivo puede alterar la cubierta de la semilla o endocarpio, afectando la probabilidad de germinación. Y cuando los patrones de germinación se ven alterados por la separación en el intestino de las semillas de compuestos en la pulpa, los cuales pueden reducir el éxito de la germinación, alterando el microambiente de las semillas (por ejemplo, presión osmótica y el régimen de la luz) y de manera más directa bloqueando rutas bioquímicas de la germinación (Samuels & Levey, 2005).

En general los frutos de las Lauraceae representan un alimento muy importante para muchas aves. En el caso del Aguacatillo, sólo se le había reportado como significativo en la dieta del Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*), un crácido endémico a los bosques nubosos de Chiapas y Guatemala que se localizan por arriba de 2000 m de altitud. Así mismo, se le encuentra en el Apéndice I de CITES, en la cual se incluyen todas las especies en peligro de extinción y en la categoría 2 de CONAP, la cual incluye a las especies que se encuentran en grave peligro de extinción para Guatemala generada por la pérdida, fragmentación y perturbación de los bosques en que habita, así como la intensa cacería a la que ha sido sometido a lo largo de su distribución (Rivas, 2008; CONAP, 2009; Quiñonez-Guzman, 2011; CITES, 2011).

### ***Germinación de semillas***

La germinación se entiende como la reanudación del crecimiento activo en un embrión que resulta en su emergencia de la semilla y desarrollo de las estructuras esenciales para el desarrollo de la planta, el cual empieza con la toma de agua por parte de la semilla y termina con el comienzo del alargamiento del eje embrionario, usualmente la radícula. De acuerdo a la posición de los cotiledones al final de la germinación encontramos: la germinación epigeal, en la cual los cotiledones son forzados hacia la superficie por medio del alargamiento del hipocótilo y la germinación hipógea donde los cotiledones permanecen en la semilla bajo el suelo mientras que el epicótilo se alarga (Bonner, 1984; Cossíos, 2006).

En relación a la tolerancia a la desecación y las bajas temperaturas: las semillas se las divide en ortodoxas, cuando toleran la desecación, bajos niveles de humedad y temperatura de almacenamiento, conservándose así por largos períodos de tiempo con un 5% de humedad a temperaturas de -18°C. Y en semillas recalcitrantes las cuales no sobreviven a la desecación y bajos niveles de humedad y temperatura (De Carvalho *et al.* 2008).

El grado en el que la germinación se ha completado en una población se expresa usualmente en un porcentaje, normalmente determinado en intervalos de tiempo a través del periodo de germinación. Las curvas de germinación acumuladas son usualmente sigmoideas, con una minoría de semillas de la población que germinan tempranamente, un incremento de la germinación más o menos rápido y, finalmente, algunas pocas semillas que germinan tarde. La forma de la curva de germinación depende de la capacidad de germinación de la población de semillas observada, de la uniformidad de la población y el periodo de germinación (Cossíos, 2006).

## *Investigaciones previas*

Rivas (2008) encontró en las excretas del pavo de cacho (*O. dervianus*) del aguacatillo (*Ocotea salvinii*) sin daños aparentes, lo cual le califica como un potencial buen dispersor de la especie. Así mismo, ha reportado que no solo esta especie se alimenta de los frutos de aguacatillo, sino que también lo hacen especies como la pasha (*Penelopina nigra*), la tucaneta verde (*Aulacorhynchus prasinus*) y la ardilla de Deppe (*Sciurus deppei*). En donde los primeros dos excretan las semillas sin ningún daño, mientras que la tucaneta verde las regurgita, considerándoselos como posibles dispersores efectivos, al contrario de la ardilla de Deppe que por su comportamiento de roer sus alimentos se la considera un depredador de éstas (Rivas, 2011).

Foster & Janson (1985) estudiaron las ventajas de las semillas grandes, concluyendo que entre ellas están las de poseer altas reservas de energía para subsistir en lugares pobres en nutrientes o con alta competencia intra e interespecífica. Además, de acuerdo a Foster (1986) el tamaño les permite un crecimiento más rápido y les proporciona defensas contra patógenos y herbívoros. No obstante, si la población de su dispersor disminuye o se extingue se pone en riesgo la sobrevivencia de la especie vegetal también.

Ramírez-Marcial *et al.* (2003) en su guía para la propagación de especies leñosas nativas de los Altos y montañas del Norte de Chiapas, reportan un aproximado de días para la germinación de varias especies de Lauraceae en donde encontraron que se necesitan de 90 a 120 días para *Litsea glaucensces* (laurel), 30 a 35 días para *Persea americana* (aguacate) y 30 a 45 días para *Persea schiedeana* (Oben).

Pires *et al.* (2009) encontraron que las semillas de *Ocotea pulchella* (Nees) Mez no presentan dormancia, no son fotoblasticas, pero pierden su viabilidad al almacenarse en seco, debido a la disminución de su contenido de agua. Además, a nivel de laboratorio observaron que la presencia de la pulpa y el sustrato inundado influyeron negativamente en la germinación; mientras que la luz y el rango de temperatura no son factores limitantes en ambientes de germinación naturales. El rango de temperatura óptima fue de 20 a 32 C, siendo la mínima de 11 c y la máxima entre 33 y 42 C.

En una revisión realizada por Carvalho *et al* (2008) se encontro que aunque las semillas de las Lauraceae se caracterizan por ser recalcitrantes, no puede concluirse que todas lo sean, puesto que la familia es muy diversa y grande, y ademas, son muy pocas las especies estudiadas.

En cuanto a interacciones frugivoro-planta se encuentra documentado que el paso por el sistema digestivo de mamíferos mayores o aves puede aumentar factores como la velocidad y porcentaje de germinación (Campos *et al.*, 2007), que incluso una exposición moderada a las enzimas digestivas puede afectar de manera positiva la germinación de determinadas especies (Cypher & Cypher, 1999). Este tipo de proceso sirve, en ocasiones, para eliminar las ceras impermeables y revestimientos permitiendo la imbibición y la eliminación de sustancias retardantes de la germinación tras la eliminación de la pulpa y las heces pueden llegar proporcionar humedad y nutrientes a las plántulas en crecimiento. Aunque también se encuentra documentado que la ingesta de los frutos puede impedir la germinación o no tener ningún efecto (Iluz, 2010; Oudtshoorn & Rooyen, 1999).

Samuels & Levey (2005) revisaron 99 estudios sobre el efecto del tracto digestivo de vertebrados en

la germinación. En la mayoría de estudios encontraron que el paso por el tracto digestivo mejora la tasa de germinación, sin embargo, en algunos casos también puede inhibirla. De esta cuenta, recomiendan que en los estudios sobre germinación se incluyan por lo menos dos de tres tipos de tratamientos: a) semillas extraídas manualmente; b) semillas que pasaron por el intestino del vertebrado y c) semillas en frutos intactos (menos común). Recomendamos incluir en el diseño experimental este último, ya que la liberación de inhibidores de germinación y la presión osmótica alta son mecanismos que pueden afectar la germinación.

Finalmente, Samuels & Levey (2005) proponen el uso de la siguiente terminología para evaluar el efecto del paso por el tracto digestivo en la germinación:

- **Alteración mecánica de testa o endocarpio:** el éxito o porcentaje de germinación posiblemente es afectado por la alteración física de la testa o endocarpio de la semilla a través de acciones mecánicas del tracto digestivo. La ingestión de elementos duros (piedras u otras semillas) también pueden contribuir al efecto mecánico. La alteración de la cubierta de la semilla o endocarpio puede facilitar la imbibición en los sitios de deposición, promoviendo así la germinación. Por otra parte, la acción mecánica del intestino puede destruir las semillas, originándose la depredación de semillas.
- **Alteración química de la cubierta de la semilla o endocarpio:** la germinación se ve influenciada por la acción de líquidos digestivos que alteran la cubierta de la semilla o endocarpio, afectando los patrones de germinación. Las enzimas digestivas y ácidos del estómago que sirven para descomponer los alimentos, también afectan a las semillas. Dentro de esta alteración también se incluyen los efectos debido a las enzimas de bacterias y protozoos que generan enzimas que pueden digerir polímeros estructurales de la pared celular durante la fermentación-
- **Inhibición química:** el alto contenido de azúcar en la pulpa de la fruta y la alta presión osmótica reducen el porcentaje de germinación si aun se encuentran rodeando las semillas. Además, la pulpa puede contener una amplia variedad de inhibidores de germinación como lípidos, glicoalcaloides, cumarina, ácido abscísico, cianuro de hidrógeno, amonio y varios pigmentos bloqueadores de luz, los cuales pueden inhibir la germinación hasta que la pulpa sea removida de la semilla.



# OBJETIVOS

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del proceso digestivo al que son sometidas las semillas de *Ocotea salvinii* Mez. dentro de sus dispersores y su relación con la velocidad y porcentaje de germinación de las mismas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la velocidad de germinación de *Ocotea salvinii* Mez. al pasar por el proceso digestivo de frugívoros.

Estudiar la viabilidad de las semillas de *Ocotea salvinii* Mez. al pasar por el proceso digestivo de frugívoros.

# HIPÓTESIS

El paso por el sistema digestivo de frugívoros afecta la velocidad y el porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez).

# METODOLOGÍA

A fin de evaluar el proceso digestivo al que son sometidas las semillas de *Ocotea salvinii* Mez. dentro de sus dispersores y su relación con la velocidad y porcentaje de germinación de las mismas, se utilizaron semillas procedentes de colectas manuales realizadas el 28 de febrero y el 17 de marzo de 2011 en el Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, las cuales fueron almacenadas a la sombra en bolsas de papel kraft a temperatura ambiente hasta que se realizaron las pruebas.

Las pruebas de germinación de *Ocotea salvinii* Mez. se realizaron en el invernadero del Jardín Botánico-CECON<sup>4</sup>, en donde las semillas se diferenciaron en tres tratamientos: semillas despulpadas manualmente, semillas excretadas por dispersores mayores y el control conformado por el fruto maduro. Estas comparaciones determinaron si es el efecto químico-mecánico que sufren las semillas en el tracto digestivo el que influye en la germinación o si lo es simplemente el proceso mecánico de despulpación, o si ambos procesos son igualmente importantes.

Se realizaron 10 repeticiones con 5 semillas cada una por tratamiento, incluido el control, teniendo un total de 30 unidades experimentales, las cuales fueron intercaladas en líneas de 3x10 cajas en la parte media del invernadero, de acuerdo al orden establecido en la Figura No. 3.

Cada prueba consistió en una unidad experimental constituida por una caja de plástico acrílico de 200x220x145mm con 5 semillas escogidas al azar, según el tratamiento, en un sustrato de proporción 1:1 de tierra y arena cernida esterilizada por 10 minutos en un microondas LG intelowave a máxima potencia. Las semillas fueron colocadas sobre el sustrato lateralmente a una profundidad de 1.5 a 2.5 cm, y se mantuvieron en un ambiente controlado al sellar la caja con plástico adherente, humedecidas con agua corriente con un aspersor en cada lectura de germinación.

( Cordero & Oliveros, 1983; Victoria, Bonilla, & Sánchez, 2011; Rivas & Rosales *Com pers.*, 2011)

## **DISEÑO**

### **POBLACIÓN**

Semillas y frutos maduros de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) del Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu (Volcán San Pedro) San Pedro la Laguna-Sololá, Guatemala.

### **MUESTRA**

Semillas y frutos maduros colectados en el Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu.

---

4 Avenida La Reforma 0-63, Zona 10 Guatemala, Guatemala

## **TÉCNICAS A USADAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

### **RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para las pruebas de germinación de *Ocotea salvinii* Mez. se fotografió cada semilla y se registraron las medidas (largo y ancho), el peso y su posición dentro de las cajas. Al ser la variable respuesta las semillas germinadas, se registró la fecha en que emergió la radícula. Toda semilla calificada como germinada fue retirada de la caja de germinación y se trasladó a bolsas de almácigo con sustrato 1:1 de tierra y arena. Con base en el número de semillas germinadas, se calculó la capacidad de germinación<sup>5</sup> durante un período de 165 días.

Así mismo, de lunes a viernes se llevo un registro de la temperatura y humedad relativa instantánea, máxima y mínima en el invernadero y dentro de las cajas de plástico acrílico (unidad experimental).

### **ANÁLISIS DE DATOS**

El análisis estadístico de la capacidad germinativa se realizó por medio del análisis de varianza y comparación de medias por Tukey con  $P= 0.05$ , así mismo, se utilizó una Chi-cuadrada para detectar diferencias en la capacidad germinativa entre los tratamientos utilizados. El nivel de confianza para las pruebas fue del 95% (Rivas, 2011; Morales, 2010).

Dada la posibilidad de que los datos no se distribuyeran normalmente debido al tamaño de muestra, también se realizó la prueba no paramétrica, conocida como prueba ANOVA de Rangos (Kruskal-Wallis) para la comparación de la velocidad de germinación (Rivas, 2011; Morales, 2010; Barón, 2010; Salvador, 2003). Los análisis anteriores se realizaron en el programa R comander.

### **INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES**

Para el control de los datos de cada semilla se requirió el uso de diferentes herramientas y métodos según la naturaleza de cada una:

- Vernier 0.05 mm para la determinación de altura y ancho de las semillas.
- Pesola de 100g para la determinación del peso.
- Cámara fotográfica para documentar morfología externa.

Los datos obtenidos se anotaron en una boleta de registro de germinación (ver Anexo No. 2). Para cada semilla se registro: ubicación/caja, tratamiento, medidas (largo y ancho), peso, fecha de siembra, fecha de germinación, intervalo de tiempo de la germinación y el número correlativo de fotografía.

Para el registro de temperatura y humedad relativa instantánea, máxima y mínima se lleno una boleta (Anexo No. 3). En el invernadero se utilizo un termómetro y un higrómetro, y dentro de las unidades experimentales un termómetro de máximas y mínimas con higrómetro incluido.

---

<sup>5</sup> Capacidad de germinación: proporción de una muestra de semilla que ha germinado en forma normal en un período de prueba específico, generalmente expresado como un porcentaje. (Bonner, 1984)

## RESULTADOS

Las pruebas de germinación para el aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) se realizaron durante 165 días<sup>6</sup>. Dentro de cada germinador se registro un promedio de 21.2°C y una humedad relativa de 80%. Germinaron 25 semillas de las 150 utilizadas, lo cual corresponde al 16.67% ( ver Anexo No. 5). Las semillas que no germinaron, en su mayoría se debió al ataque de hongos; solo en pocos casos se encontraron semillas intactas pero que no germinaron.

Los porcentajes de germinación, aunque no fueron altos variaron entre los diferentes tratamientos, el mayor porcentaje (32% con 16 semillas germinadas) se presentó en el tratamiento en donde las semillas de aguacatillo fueron ingeridas, el tratamiento de despulpación manual presentó 8 semillas germinadas lo que representa un valor de 16%, mientras que el valor más bajo con una semilla germinada (2%) corresponde al control (frutos). Se observó una diferencia estadísticamente significativa (prueba de Kruskal-Wallis) entre los tres tratamientos ( $p = 0.001926$ ), como se observa en la Figura No. 2.

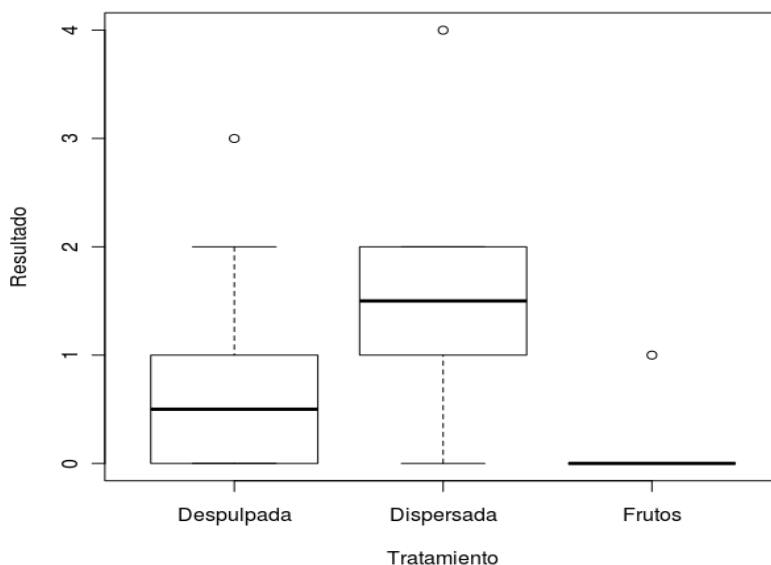


Figura No. 2 Porcentajes de germinación del aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez), abscisa, encontrando que para los tratamientos constituidos por frutos despulpados manualmente, semillas excretadas por dispersores mayores y el control conformado por el fruto maduro, existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.001926$ ). Fuente: Datos experimentales, R Development Core Team (2011).

Con el fin de establecer si la influencia de la endozoocoria poseen un efecto químico-mecánico o si es el proceso mecánico de despulpación, o ambos procesos son importantes en la germinación del aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) se realizaron pruebas de Mann-Whitney, en donde, para tanto la comparación del control con las semillas despulpadas, como con las semillas que pasaron por el tracto digestivo de un dispersor mayor, se encontró la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.04902$  y  $p = 0.0005056$ , respectivamente), mientras que al realizar la comparación entre las

<sup>6</sup> Como se mencionó anteriormente, no se tienen registros del tiempo máximo de germinación para la especie por lo que a pesar de que para el día 165 de iniciadas las pruebas representó la fecha límite para la inclusión de datos en el análisis estadísticas, las observaciones continuaron y a los 305 días no se reportaron nuevas germinaciones dando por concluidas las observaciones.

semillas despulpadas con las semillas que pasaron por el tracto digestivo de un dispersor mayor la prueba estadística reveló un valor  $p = 0.07564$ , lo cual indica que no existe diferencia significativa entre estos.

La mayoría de las semillas (16) germinaron a finales de los meses de mayor humedad en la región (Mayo a Julio). A fin de evaluar si los efectos de la endozoocoría repercuten en la velocidad de germinación se registró la fecha en que emergió la radícula, encontrando que el rango de germinación total fue de 97 a 142 días (3 a 5 meses aproximadamente), siendo en promedio de 115 días. Al analizar los datos obtenidos por tratamiento encontramos que para las semillas despulpadas manualmente la velocidad de germinación presentó un rango de 99 a 135 días (113 días en promedio), para las semillas que pasaron por el tracto digestivo de dispersores mayores el rango fue de 97 a 142 días (116 días en promedio) y el control que contó con solo una semilla germinada, lo hizo a los 113 días. Tras realizar la prueba de Kruskal-Wallis para los tratamientos, se encontró que no existe diferencia estadística significativa ( $p = 0.5243$ ) entre éstos.

Adicionalmente, con el fin de conocer si el peso influye en el éxito de la germinación de esta especie, se realizó una prueba de Mann-Whitney entre el peso de las semillas germinas con las que no germinaron, obteniendo un  $p = 0.3496$  lo que indica que no existe diferencia significativa entre éstos.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Diversos estudios han puesto de manifiesto que el paso por el sistema digestivo de agentes dispersores como mamíferos o aves aumenta la germinación de las semillas (Cypher & Cypher, 1999; Achá et al., 1999; Samuels & Levey, 2005; Amico & Aizen, 2005; Cossíos, 2006; Olea-Wagner, et al., 2007; Campos et al., 2007), pero que en ocasiones la ingesta de los frutos puede impedir la germinación o no tener ningún efecto (Oudtshoorn & Rooyen, 1999; Iluz, 2010). Los resultados de este estudio sugieren que el paso de las semillas de Aguacatillo por el tracto digestivo de los agentes dispersores no afectó la viabilidad de las mismas y que éste proceso tiene un efecto positivo en la germinación en comparación con el control (fruto maduro intacto). Asimismo se encontró que la planta requiere separar las semillas de la pulpa (proceso mecánico de despulpación) para lograr germinar y que la ingestión de semillas por parte de los frugívoros no es relevante para la velocidad de germinación, pues no se encontró diferencia significativa entre las despulpadas manualmente y las dispersadas. Aunque esto último, aun debe evaluarse para cada dispersor por separado.

Aunque no se encuentran documentados porcentajes de germinación para la especie que sirvan como punto de comparación para este estudio, encontramos que para otras especies de la familia Lauraceae éstos son muy variables, llegando a encontrar porcentajes de germinación promedio de 47% en *Nectandra membranacea* (Reynel, et al., 2003), 6% en *Nectandra globosa* (Aublet) Mez. y 95% en *Beilschmiedia sulcata* (R. et P) (Pinedo & Barrera, 2004), por lo que un porcentaje de germinación de 2% obtenido por el control (frutos), es un porcentaje muy bajo, en comparación con el 16% (despulpadas manualmente) y 32% (dispersadas) de los tratamientos. Con lo anterior se puede observar que la planta depende de los agentes dispersores para la remoción de la pulpa, la cual si no es removida es atacada por hongos, tal como ocurrió en la mayoría de los frutos del estudio.

El bajo porcentaje de germinación de los frutos probablemente revela que la pulpa influye negativamente en la germinación; este factor ha sido ya descrito en otra especie del mismo género (*Ocotea pulchella* (Nees) Mez; Pires *et al.* 2009), revelando así la posible existencia de una inhibición química, causado posiblemente, como mencionan Pires *et al.* (2009) por el alto contenido de azúcar y la alta presión osmótica en la pulpa. Samuels y Levey (2005), mencionan que la pulpa puede contener una amplia variedad de inhibidores de germinación como azúcares, lípidos, glicoalcaloides, cumarina, ácido abscísico, cianuro de hidrógeno, amonio y varios pigmentos bloqueadores de luz, los cuales pueden inhibir la germinación hasta que esta sea removida de la semilla, de allí la importancia de la inclusión de frutos intactos en el diseño experimental, no solo para generar datos a partir de un grupo control sino también para determinar la existencia de inhibidores de germinación.

Al no encontrar diferencias significativas entre las semillas despulpadas manualmente y las dispersadas por lo frugívoros, nos indica que la acción de éstos, es a nivel mecánico (despulpación) y no químico-mecánico, en donde actúan las enzimas o jugos gástricos del dispersor.

Lo anterior quiere decir que en el proceso de digestión, las semillas sufren efectos mecánicos de corte y trituración por parte de los dientes, pico o molleja, según el dispersor, en donde se elimina la pulpa y se puede afectar la testa o endocarpio (Hickman et al. 1998), facilitando de esta manera la imbibición en los sitios de deposición y la eliminación de sustancias retardantes, promoviendo así la

germinación (Samuels y Levey, 2005).

Si bien las semillas del aguacatillo son grandes, adquiriendo así altas reservas de energía que permiten a las plántulas subsistir en lugares con pocos nutrientes o con alta competencia intra e interespecífica (Foster & Janson, 1985), encontramos que a pesar de tener cotiledones desarrollados, la presencia de la pulpa puede ser un factor que impida su germinación y que su mismo tamaño impida su dispersión lejos de la planta madre.

Por lo que se observa una dependencia de los agentes dispersores, no solo para remover la pulpa, sino también para favorecer su dispersión. El efecto positivo de la endozoocoria en la germinación, resalta la necesidad de profundizar en las interacciones entre plantas y frugívoros, pues de ser indispensable la relación, como posiblemente se observa para esta especie, la hace más susceptible a que su dispersión y éxito reproductivo falle cuando su vector se hace raro o se extingue, poniendo en riesgo su sobrevivencia (Foster, 1986); por lo que es necesario determinar la efectividad de los dispersores (Pavo de Cacho, tucaneta verde y pasha), ya que cualquier disminución en sus poblaciones podría repercutir en la de la planta.

Por otro lado, aunque se obtuvo en los resultados que tanto los tratamientos como el control no mostraban diferencias significativas en el tiempo de germinación, con un promedio global de 115 días, encontramos que este dato se compara con especies como *Litsea glaucensces* (laurel; 90-120 días), pero al igual que con el porcentaje de germinación, este es muy variable, encontramos rangos menores como en *Persea schiedeana* (Oben; 30 a 45 días) (Ramírez-Marcial *et al.*, 2003), *Ocotea austinii* Allen (50 días) o en el aguacate (*Persea americana*; 3 a 60 días) (Barrance *et al.*, 2003)

La poca cantidad de tiempo que las especies anteriores requieren para germinar, se debe a que las semillas de la familia Lauraceae, en general, son del tipo recalcitrante (Pinedo & Barrera, 2004), las cuales, como menciona Marcos-Filho (2008), tienen un tiempo de vida bajo en comparación con las semillas de tipo ortodoxas. Las recalcitrantes son incapaces de soportar la desecación, pues al reducir su contenido de agua, su viabilidad disminuye, y esto, se debe a que las semillas recalcitrantes son propias de hábitat muy húmedo, donde mantienen alto contenido de agua durante la maduración y no necesitan invertir energía en mecanismos de almacenamiento de agua que les permita tolerar la desecación.

De ésta manera, las plantas se enfocan en producir semillas relativamente grandes, en donde el movimiento del agua dentro de la semilla es lenta y la evaporación del agua de la semilla durante el secado se retrasa, por lo que estas semillas no sufren de presión selectiva, y por lo general carecen de un período de dormancia como ya se ha encontrado en otra especie del género *Ocotea* (Pires *et al.* 2009).

Así, al encontrar que el aguacatillo presenta una germinación promedio de 115 días, nos encontramos posiblemente con una semilla de tipo recalcitrante leve, propias de regiones subtropicales en donde las condiciones ambientales no siempre son favorables para el establecimiento de plántulas de forma inmediata (Marcos-Filho, 2008), lo cual hace, tal como se reportó en el estudio, que el proceso de germinación tomara casi 4 meses. Con lo anterior se establece que este tipo de semilla, necesita de una cantidad elevada de humedad, como también reportan Pinedo y Barrera (2004) para *Beilschmiedia sulcata* (R. *et P.*) Kostem y *Nectandra globosa* (Aublet) Mez. (Lauraceae). Esto puede explicar porque la mayoría de las semillas de aguacatillo germinaron entre mayo y julio, los cuales esto no es extraño

que lo cual al ver el rango de germinación reportado, vemos que el rango de días en que germinaron (*O. salvinii*) corresponde a los meses de Mayo a Julio los cuales corresponden a los meses con mayor precipitación en la región (INSIVUMEH, 2010)..



## CONCLUSIONES

Las semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) que pasan por un proceso de endozoocoria no pierden su viabilidad.

Las semillas de aguacatillo que pasan por el tracto digestivo de los frugívoros no germinan en mayor porcentaje ni a mayor velocidad que aquellas que no lo hicieron (semillas despulpadas manualmente), sin embargo, son responsables del proceso mecánico despulpación, el cual es necesario para la germinación de las semillas.

La germinación de *Ocotea salvinii* Mez (aguacatillo) ocurre principalmente entre mayo y julio, los cuales son los meses de mayor humedad en la región; esto da indicios que sus semillas son recalcitrantes moderadas.

## **RECOMENDACIONES**

Es necesario determinar el efecto en la germinación de cada agente dispersor, ya que durante el estudio no fue posible determinar si una especie en particular tiene un efecto beneficioso, negativo o nulo.

Es necesario realizar análisis sobre posible inhibición química de la pulpa sobre las semillas, con el fin de identificar todas aquellas sustancias que puedan afectar la germinación.

Puesto que aún existen vacíos de información, es necesario replicar el experimento controlando una mayor cantidad de variables como luz, humedad, rangos de temperatura, tratamientos pregerminativos, a fin de determinar si éstos son factores limitantes de la germinación. Así mismo, es necesario realizar más pruebas para determinar de manera exacta la existencia de dormancia en la especie y su viabilidad.

Se recomienda esterilizar las semillas, a excepción de las semillas con endozoocoria, antes de realizar las pruebas de germinación a fin de eliminar cualquier contaminación que se pueda dar durante la manipulación y transporte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achá, D., Fontúrbel, F., Mondaca, D., & Zambrana, I. (1999). *Introducción a la botánica. Manual universitario*. La Paz, Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia. Recuperado de <http://cabierta.uchile.cl/libros/31/botanica.pdf>
- Alcaraz-Ariza, F. (2007). Geobotánica: Tema 5. Diseminación y propagación. Universidad de Murcia. Recuperado de <http://www.asvocr.org/pdfs/geobotanica.pdf>
- Alonso, C., Garrido, J. L., & Herrera, C. M. (2004). *Investigaciones sobre Plantas y Animales en las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. 25 años de estudios por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. Recuperado de [http://ebd06.ebd.csic.es/Alonso\\_et\\_al\\_2004/Alonso\\_et\\_al\\_2004\\_Libro\\_Completo.pdf](http://ebd06.ebd.csic.es/Alonso_et_al_2004/Alonso_et_al_2004_Libro_Completo.pdf)
- Amico, G., & Aizen, M. (2005). Dispersión de semillas por aves en un bosque templado de Sudamérica austral: ¿quién dispersa a quién? *Ecología Austral*, 15, 89-100.
- Barnea, A., Yom-Tov, Y., & Friedman, J. (1990). Differential Germination of Two Closely Related Species of Solanum in Response to Bird Ingestion. *Oikos*, 57(2), 222-228. doi:10.2307/3565943
- Barón, J., 2010. Bioestadística: Métodos y Aplicaciones. 12.12 Contraste de Kruskal-Wallis. Universidad de Málaga. España. Disponible en: <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/node156.htm> Consultado 14/05/10
- Barrance, A., Beer, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., Finegan, B., et al. (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. (Jesús Cordero & D. Boshier, Eds.). Costa Rica: Bib. Orton IICA / CATIE.
- Bonner, F. 1984. Glosario de términos para la germinación de semillas para personal que trabaja en semillas forestales. Estados Unidos: CATIE, 45-54p.
- Cajas, J., Ávila, R., Grajeda, A., Machuca, O., & Benítez, L. (2005). Aves y murciélagos dispersores de semillas en tres etapas sucesionales de la regeneración del bosque en la Ecorregión Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala. Guatemala: DIGI – USAC. *Proyectos de Investigación*, 94-104.
- Campos, V., Begoña, P., Campos, C., Malo, J., Giannoni, S., & Suárez, F. (2007). Dispersión de semillas de *Prosopis* por mamíferos nativos y exóticos en el desierto (Ischigualasto, San Juan, Argentina) (p. 134). Presented at the XXI Jornadas Argentinas de Mastozoología, Argentina: SAREM. Recuperado de <http://www.sarem.org.ar/mediawiki/images/c/ca/XXI.pdf>
- Cardona Cardozo, A., & Vargas Ríos, O. (2004). El banco de semillas germinable de especies leñosas en dos bosques subandinos y su importancia para la restauración ecológica (reserva biológica Cachalú - Santander. Colombia). *Colombia Forestal*, 8(17), 60-74.
- Cardona, J. (2003). Plan de manejo 2003-2007: Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, San Pedro La Laguna, Guatemala. (Technical Report. Programa Parques en Peligro .) Recuperado el 28 de Marzo de 2011, de [http://cea.altiplano.uvg.edu.gt/71/1/cam\\_f\\_18\\_plan\\_de\\_manejo\\_san\\_pedro.pdf](http://cea.altiplano.uvg.edu.gt/71/1/cam_f_18_plan_de_manejo_san_pedro.pdf)
- Castro, S., Silva, S., Meserve, P., Gutierrez, J., Contretas, L., & Jaksic, F. (1994). Frugivoría y dispersión de semillas de pimiento (*Schinus molle*) por el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Fray Jorge (IV Región, Chile), *Revista Chilena de Historia Natural*. (67), 169-176.
- Chaverri, C., & Ciccío, J. F. (2005). Essential oil of trees of the genus *Ocotea* (Lauraceae) in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 431-436.

- CITES (Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2011). Los Apéndices I, II y III en vigor a partir del 27 de abril de 2011. Recuperado el 04 de Abril de 2011, de <http://www.cites.org/esp/index.shtml>
- CONAP. (2006). Plan de Desarrollo Sostenible de la Reserva de Uso Múltiple La Cuenca del Lago de Atitlán y el Departamento de Sololá 2006-2010. (C. Santizo, & E. Secaira, Edits.) Guatemala: Gobierno de Guatemala.
- CONAP. (2009). Lista de Especies Amenazadas de Guatemala. Recuperado el 02 de Abril de 2011, de <http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/documentos-centro-de-documentacion/lo-nuevo/Lista%20de%20Especies%20Amenazadas%20de%20Guatemala.pdf>
- Cordero, J., & Oliveros, M. (1983). Evaluación de temperatura y tiempo para conducir pruebas de germinación en semillas de *Andropogon gayanus*. *Agronomía Tropical*, 33 (1-6), 357-366.
- Correa, J. (2010). El Género *Ocotea*. Recuperado el 02 de Abril de 2011, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1752/4/jorgealbertocorreaaquiroz.19914.pdf>
- Cossíos, E. (2006). Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Tesis para optar el grado de Magíster en zoología con mención en ecología y conservación.
- Cypher, B. L., & Cypher, E. A. (1999). Germination Rates of Tree Seeds Ingested by Coyotes and Raccoons. *American Midland Naturalist*, 142(1), 71-76.
- De Carvalho, L., Davide, A. A., & Moreira, M. (2008). Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea* (Lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (1), 1-9.
- Dennis, A.J., R.J. Green, E.W. Schupp y D.A. Westcott (Eds.). 2007. *Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World*. CABI, Inglaterra.
- Dew J.L. y J.P. Boubli (Eds.). 2005. *Tropical fruits and frugivores: the search for Strong interactors*. Springer. Holanda.
- Estrada, A. y T.H. Fleming (Eds.). 1986. *Frugivores and seed dispersal*. Junk Publishers, Holanda.
- Fleming, T.H. y A. Estrada (Eds). 1993. *Frugivory and seed dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects*. Kluwer Academic Publishers, Holanda.
- Forget P-M., J.E. Lambert, P.E. Hulme y S.B. Vander Wall (Eds.). 2005. *Seed fate: predation, dispersal and seeding establishment*. CABI Publishing, Inglaterra.
- Foster, S. A. (1986). On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees: A review and synthesis. *The Botanical Review*, 52(3), 260-299. doi:10.1007/BF02860997
- Foster, S., & Janson, C. H. (1985). The Relationship between Seed Size and Establishment Conditions in Tropical Woody Plants. *Ecology*, 66(3), 773-780. doi:10.2307/1940538
- Hickman C.P, Jr. L. S. Roberts & A. Larson. (1998). *Principios integrales de zoología*. Mac Graw-Hill-Interamericana. Madrid.
- Howe, H., & Smallwood, J. (1982). Ecology of Seed Dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, (13), 201-228.
- Iluz, D. (2010). Zoochory: The Dispersal of Plants by Animals. In J. Seckbach & Z. Dubinsky (Eds.), *All Flesh Is Grass: Plant-Animal Interrelationships*. Springer.
- INSIVUMEH. (2010). INSIVUMEH - Datos Mensuales (lluvia en mm). Estación Santiago Atitlán. Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, . Retrieved January 10, 2012, from <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/SOLOLA/Santiago20Atitlan/Lluvia%20en%20mm%20%20SANTIAGO%20ATITLAN.htm>
- Leiner, N., Nascimento, A., & Melo, C. (2011). Plant strategies for seed dispersal in tropical habitats: patterns and implications. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. UNESCO.

- Recuperado de <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C20/E6-142-NH-05.pdf>
- Levey, D. 1994. Crácidos como dispersores de semillas: ¿qué debemos saber?. *El Boletín de Crácidos* 3: 3-4.
- Lorea-Hernández, F. (2002). La Familia Lauraceae en el Sur de México: Diversidad, distribución y estado de conservación. *Bol. Soc. Bot. México* (1), 59-70.
- MacVean, Analú & Ortiz, Ana. (2008). 15 Árboles. (UFM - Universidad Francisco Marroquín) Recuperado el 01 de Abril de 2011, de Arboretum: <http://www.arboretum.ufm.edu/arboles/catalogo.asp?id=12>
- Marcos-Filho, J. (2008). Physiology of recalcitrant seeds. USP/ESALQ. Retrieved from [http://seedbiology.osu.edu/HCS631\\_files/12A%20Recalcitrant%20Seeds.pdf](http://seedbiology.osu.edu/HCS631_files/12A%20Recalcitrant%20Seeds.pdf)
- Morales, J. 2010. Módulo II: Análisis Estadístico. Sistematización de los datos, Análisis descriptivo y Análisis inferencial. Universidad Veracruzana. México. Disponible en: <http://www.uv.mx/univirtual/aprendeplanear/agropecuaria/sites/actividades.bine.org.mx/files/miiejercicio1%5B1%5D.html> Consultado 14/05/10
- Olea-Wagner, A., Lorenzo, C., Naranjo, E., Ortiz, D., & León-Paniagua, L. (2007). Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera:Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (78), 191-200.
- Orozco Zamora, C., & Montagnini, F. (2004). Lluvia de semillas y sus agentes dispersores en plantaciones forestales de nueve especies nativas en parcelas puras y mixtas en la Estación Biológica La Selva, Cosa Rica. *Recursos Nturales y Ambiente*, (49-50), 131-140.
- Oudtshoorn, K. V. R. van, & Rooyen, M. W. V. (1999). Dispersal biology of desert plants. *Adaptations of desert organisms*. Springer.
- Pardo, P. 2007. Estudio de la Vegetación del Volcán San Pedro, Sololá. Guatemala: Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, Guatemala.
- Perissé, P. (2002). Diseminación de semillas. Semillas. Un punto de vista agronómico. Argentina: CyTA. Recuperado de <http://www.semilla.cyta.com.ar/diseminacion/diseminacion.htm>
- Pinedo, M., & Barrera, E. (2004). Contribución al conocimiento de la morfología de la semilla, la germinación y el desarrollo de las plántulas de *Beilschmiedia sulcata* (r. et p.) kostem y *Nectandra globosa* (aublet) mez. (Lauraceae). Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF%27s/V5N1/TG18V5N1.pdf>
- Pires, L., Cardoso, V., Joly, C., & Rodrigues, R. (2009). Germination of *Ocotea pulchella* (Nees) Mez (Lauraceae) seeds in laboratory and natural restinga environment conditions. *Braz. J. Biol* , 69 (3), 935-942.
- Quiñonez-Guzman, J. M. (2011). Densidad Poblacional e historia natural del Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*), en la Reserva de Biosfera sierra de las Minas, El Progreso, Guatemala (Informe de Tesis ed.). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ramírez-Marcial, N., Camacho-Cruz, A., & González-Espinoza, M. (2003). Guía para la propagación de especies leñosas nativas de los Altos y montañas del Norte de Chiapas. México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- Reynel, C., Pennington, R. T., Pennington, T. D., Flores, C., & Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía Peruana un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Perú. Retrieved from [http://www.plant-trees.org/resources/infomaterials/spanish/species\\_specific/Arboles%20utiles%20de%20la%20Amazonia%20Peruana.pdf](http://www.plant-trees.org/resources/infomaterials/spanish/species_specific/Arboles%20utiles%20de%20la%20Amazonia%20Peruana.pdf)
- Rivas Romero, J.A.. & Rosales, C. (2011). Comunicación personal. Asesoramiento sobre la

- planificación del diseño experimental de la investigación del programa EDC.
- Rivas, J. (2008). Densidad poblacional y fenología de las plantas alimenticias del Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus* G.R. Gray 1844) en el Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, Sololá. Informe Final de Proyecto. Guatemala: CONCYT, SENACYT, FONACYT.
- Rivas, J. (2011). Potenciales dispersores y depredadores del aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez), un árbol importante en la alimentación de *Oreophasis derbianus* (informe parcial de avances) (p. 8). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; Embajadores de las nubes.
- Salvador, A. 2003. Anova un factor y Kruskal-Wallis. Universidad de Castilla La-Mancha. España. Disponible en: [http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58\\_109/teoria/anova\\_un\\_factor-lectura.pdf](http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58_109/teoria/anova_un_factor-lectura.pdf) Consultado 14/05/10
- Samuels, A., & Levey, D. (2005). Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? *Functional Ecology* (19): 365-368.
- Sánchez, R., & Jolón, M. (2006). Actualización de la Lista de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres de Guatemala. Fase I. (Vol. Informe de Consultoría). Guatemala: CONAP-Países Bajos-PROBIOMA.
- Schupp, P. Jordano y J.M. Gómez. 2010. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytologist* Doi: 10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x
- Seckbach, J., & Dubinsky, Z. (Eds.). (2010). *All Flesh Is Grass: Plant-Animal Interrelationships*. Springer.
- Standley, P. C., & Steyermark., J. A. (1958). *Flora of Guatemala*. Chicago, Estados Unidos: CHICAGO NATURAL HISTORY MUSEUM.
- The Field Museum. (2011). *Ocotea salvinii*. Recuperado el 02 de Abril de 2011, de Muestras Neotropicales de Herbario: [http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/iter\\_hits.php?type=max&id=66073&link=LAUR-ocot-salv-1044758.jpg&PHPSESSID=eb41406e239e7b807176373ff7](http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/iter_hits.php?type=max&id=66073&link=LAUR-ocot-salv-1044758.jpg&PHPSESSID=eb41406e239e7b807176373ff7)
- The Plant List. (2010). *Ocotea salvinii* Mez. Recuperado el 01 de Abril de 2011, de <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-17800310>
- Tropicos. (2011). *Ocotea Salvinii* Mez. Recuperado el 01 de Abril de 2011, de Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/17800310>
- Van der Werff, H. (2002). A synopsis of *Ocotea* (Lauraceae) in Central America and Southern Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* , 89 (3), 429-451.
- Victoria, J., Bonilla, C., & Sánchez, M. (2011). Morfoanatomía y efecto del secado en la germinación de semillas de caléndula y eneldo. Recuperado el 2011 de Marzo de 2011, de [http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/download/640/1161](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/download/640/1161)
- Wilson y A. Traveset. 2000. The Ecology of seed dispersal. Pp. 85-110. In: M. Fenner (Ed.). *Seeds: The Ecology of regeneration in plant communities*. CABI Publishing. Inglaterra.
- ZipcodeZoo. (2010). *Ocotea* (Genus). Recuperado el 01 de Abril de 2011, de [http://zipcodezoo.com/Key/Plantae/Ocotea\\_Genus.asp](http://zipcodezoo.com/Key/Plantae/Ocotea_Genus.asp)

# **ANEXOS**

## **Anexo No. 1: Resumen**

# EFFECTO DEL PASO POR EL SISTEMA DIGESTIVO DE FRUGÍVOROS EN LA VELOCIDAD Y PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATILLO (*Ocotea salvinii* Mez)

Ramírez-Posadas, M. Fernanda<sup>1</sup>, Rivas-Romero, Javier A.<sup>2</sup>, Rosales de Zea, Carolina<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, <sup>2</sup> Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, <sup>3</sup> Jardín Botánico, Centro de Estudios Conservacionistas, USAC

**Palabras clave:** Aguacatillo; Endozoocoria; Frugívoros; Germinación; Lauraceae; Semillas; Velocidad de germinación; Zoocoria.

## Resumen

Con el fin de integrar los conocimientos en planes de conservación y restauración de la vegetación natural orientados a la recuperación de áreas deforestadas en regiones montañosas densamente pobladas, promoviendo directrices que sirvan de guía para la conservación y el manejo racional de los recursos naturales contenido en el cono y faldas del Volcán San Pedro. Se evaluó mediante pruebas de germinación, el efecto del paso por el sistema digestivo de frugívoros en la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) procedentes del Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu, Sololá. Las pruebas se realizaron durante 165 días bajo condiciones de invernadero (T° media 21.2 °C y humedad relativa 80%). Se compararon frutos maduros, semillas despulpadas manualmente y semillas dispersadas (10 repeticiones de 5 frutos-semillas/tratamiento, las cuales se colocaron en bandejas plásticas que contenían como sustrato una mezcla 1:1 de arena y tierra cernidas). Germinó solo uno de frutos (equivalente al 2%), 8 semillas despulpadas (16%) y 16 semillas dispersadas (32%). Entre las semillas despulpadas y las dispersadas no existió diferencia significativa ( $p = 0.07564$ ). El fruto requirió 113 días para germinar, las semillas despulpadas 99-135 días y las dispersadas 97-142 días. En este caso tampoco existió diferencia significativa entre los tratamientos ( $p = 0.5243$ ). La mayoría de las semillas (16) germinaron a finales de los meses de mayor humedad en la región (Mayo a Julio), lo cual coincide con el perfil de una semilla recalcitrante leve. Los resultados muestran que el proceso de endozoocoria no afecta significativamente el porcentaje ni la velocidad de germinación, sin embargo, para lograr la germinación se requiere del proceso mecánico de despulpación. Si bien esta investigación no brinda información directa sobre el proceso de dispersión, si resalta la importancia de los frugívoros para lograr la germinación de las semillas, ya que sin ellos no se lograría su despulpación. Sin embargo, es necesario caracterizar el efecto del proceso digestivo al que son sometidas las semillas de aguacatillo dentro de cada uno de sus dispersores; determinar los componentes químicos inhibitorios de germinación de la pulpa madura; y realizar pruebas de germinación bajo otras condiciones para determinar los requerimientos óptimos de esta especie.





## Anexo No. 4: Figuras

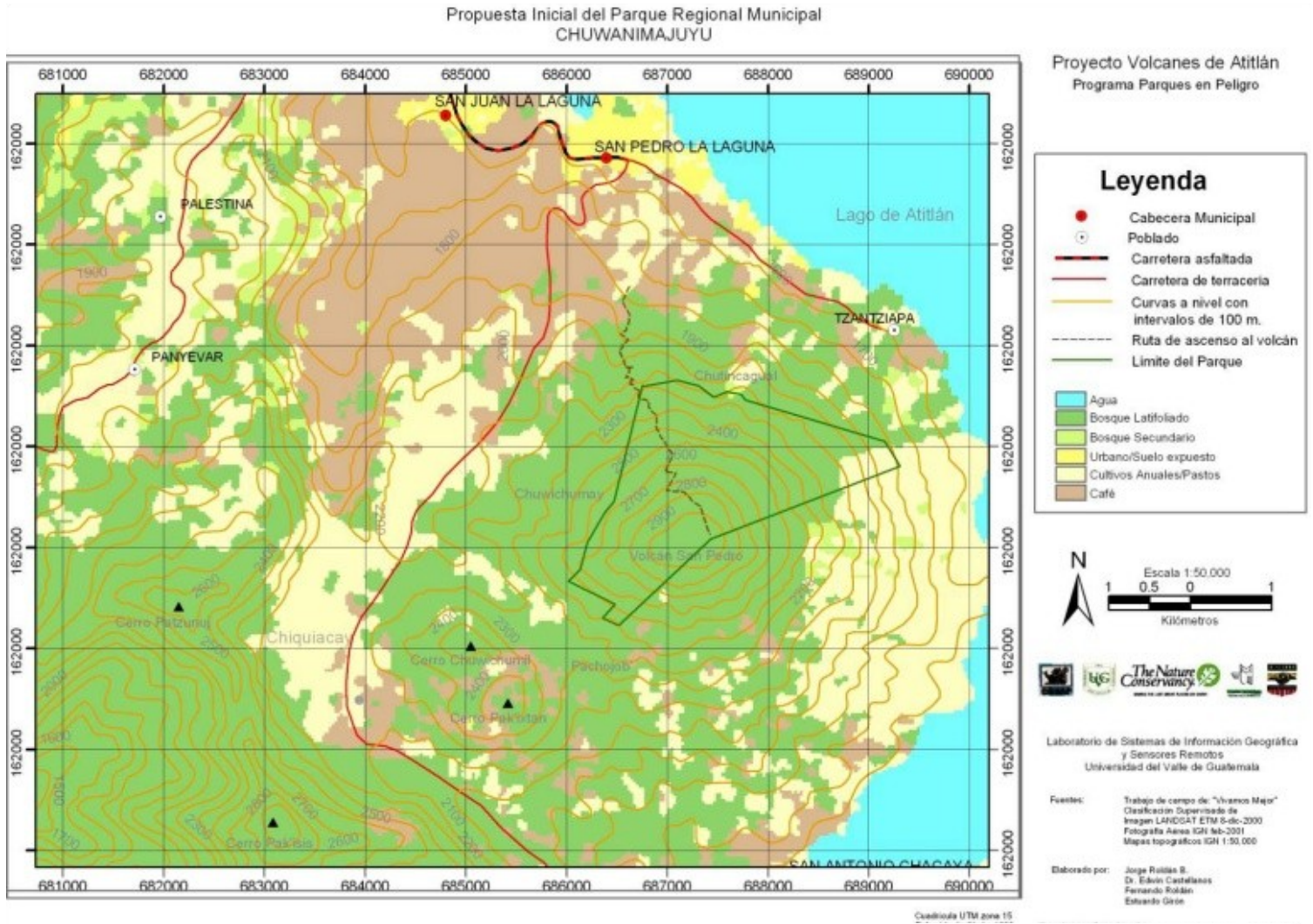


Figura No. 3 Ubicación del Parque Regional Municipal Chuwanimajuyu'. Fuente: Cardona, 2003.

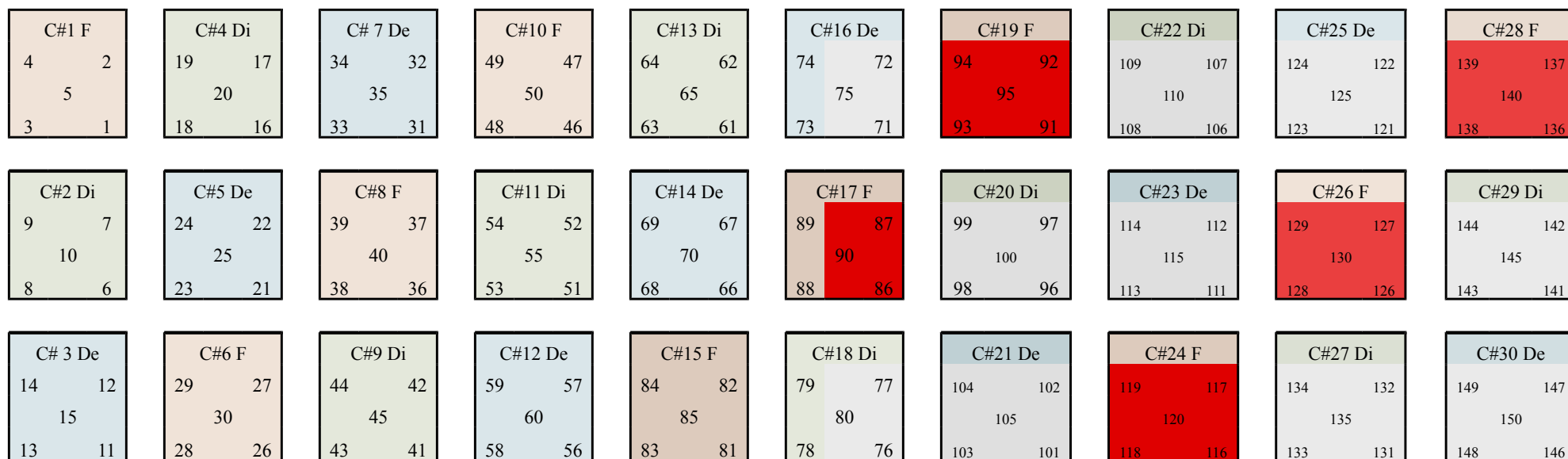


Figura No. 4 Estructura de diseño intercalado de las réplicas para la prueba de germinación de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez.) realizados en el invernadero del Jardín Botánico-CECON, en donde los cuadros representan las cajas acrílicas que contienen 5 semillas correspondientes a un tipo de tratamiento. Fuente: Datos experimentales.

**Anexo No. 5: Registro de germinación del aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez) durante 165 días Marzo - Septiembre.**

| Caja | #  | Tratamiento | Medidas (cm) |       | Peso (g) | # fotografía | Fecha de siembra | Fecha de traslado | Fecha de Germinación | Estado |   | Velocidad de germinación |
|------|----|-------------|--------------|-------|----------|--------------|------------------|-------------------|----------------------|--------|---|--------------------------|
|      |    |             | Largo        | Ancho |          |              |                  |                   |                      | x      | √ |                          |
| 1    | 1  | Fruto       | 3.6          | 2.2   |          | 4627         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 2  | Fruto       | 3.1          | 2.4   |          | 4628         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 3  | Fruto       | 3.4          | 1.9   |          | 4629         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 4  | Fruto       | 3.7          | 2.5   |          | 4630         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 5  | Fruto       | 3.8          | 2.7   |          | 4631         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
| 2    | 6  | Dispersadas | 3.6          | 2.0   |          | 4632         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 7  | Dispersadas | 2.8          | 2.0   |          | 4633         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 8  | Dispersadas | 2.7          | 1.9   |          | 4634         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 17/07/11             |        | 1 | 138                      |
|      | 9  | Dispersadas | 3.8          | 2.0   |          | 4635         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 10 | Dispersadas | 3.1          | 2.1   |          | 4636         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
| 3    | 11 | Desdrupadas | 2.3          | 1.3   |          | 4638         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 12 | Desdrupadas | 2.2          | 1.7   |          | 4639         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 13 | Desdrupadas | 2.1          | 1.6   |          | 4640         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 14 | Desdrupadas | 2.9          | 2.8   |          | 4641         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 15 | Desdrupadas | 3.1          | 1.6   |          | 4642         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
| 4    | 16 | Dispersadas | 3.3          | 2.1   |          | 4643         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 21/07/11             |        | 1 | 142                      |
|      | 17 | Dispersadas | 2.8          | 2.0   |          | 4644         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 18 | Dispersadas | 3.3          | 2.0   |          | 4645         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 19 | Dispersadas | 3.8          | 3.1   |          | 4646         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 02/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 20 | Dispersadas | 3.4          | 2.3   |          | 4647         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
| 5    | 21 | Desdrupadas | 3.0          | 2.0   |          | 4648         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 22 | Desdrupadas | 3.2          | 2.3   |          | 4649         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 23 | Desdrupadas | 3.5          | 2.1   |          | 4650         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 24 | Desdrupadas | 3.8          | 1.8   |          | 4651         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 25 | Desdrupadas | 3.1          | 2.0   |          | 4652         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
| 6    | 26 | Fruto       | 3.0          | 2.2   |          | 4653         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 27 | Fruto       | 3.8          | 2.3   |          | 4654         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 28 | Fruto       | 3.5          | 2.4   |          | 4655         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 29 | Fruto       | 3.5          | 2.3   |          | 4656         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 30 | Fruto       | 3.7          | 2.7   |          | 4657         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
| 7    | 31 | Desdrupadas | 3.4          | 2.1   |          | 4658         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/08/11             | 1      |   | -                        |
|      | 32 | Desdrupadas | 3.4          | 2.0   |          | 4659         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 11/07/11             |        | 1 | 132                      |
|      | 33 | Desdrupadas | 3.5          | 2.1   |          | 4660         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 34 | Desdrupadas | 3.3          | 2.3   |          | 4661         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 35 | Desdrupadas | 2.8          | 2.0   |          | 4662         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 13/07/11             | 1      |   | -                        |
| 8    | 36 | Fruto       | 3.5          | 2.1   |          | 4663         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 19/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 37 | Fruto       | 3.3          | 2.5   |          | 4664         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 14/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 38 | Fruto       | 4.0          | 2.2   |          | 4665         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 14/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 39 | Fruto       | 3.5          | 2.1   |          | 4666         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 14/07/11             | 1      |   | -                        |
|      | 40 | Fruto       | 3.7          | 2.0   |          | 4667         | 02-mar-11        | 05-mar-11         | 14/07/11             | 1      |   | -                        |

|    |    |             |       |       |      |      |           |           |          |   |       |
|----|----|-------------|-------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---|-------|
| 9  | 41 | Dispersadas | 2.9   | 2.1   |      | 4668 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 42 | Dispersadas | 3.8   | 2.2   |      | 4669 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 43 | Dispersadas | 3.5   | 2.1   |      | 4670 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 44 | Dispersadas | 3.3   | 1.8   |      | 4671 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 45 | Dispersadas | 2.8   | 2.0   |      | 4672 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
| 10 | 46 | Fruto       | 3.5   | 2.1   |      | 4673 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 47 | Fruto       | 3.4   | 2.0   |      | 4674 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 48 | Fruto       | 3.6   | 2.0   |      | 4675 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 49 | Fruto       | 3.8   | 2.2   |      | 4676 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 50 | Fruto       | 3.3   | 2.0   |      | 4677 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
| 11 | 51 | Dispersadas | 3.0   | 2.0   |      | 4681 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 52 | Dispersadas | 3.6   | 2.1   |      | 4682 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 53 | Dispersadas | 2.9   | 2.7   |      | 4684 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | murio |
|    | 54 | Dispersadas | 3.3   | 2.0   |      | 4685 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 55 | Dispersadas | 3.5   | 2.3   |      | 4686 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
| 12 | 56 | Desdrupadas | 3.3   | 2.0   |      | 4689 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 57 | Desdrupadas | 3.0   | 2.0   |      | 4690 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 09/06/11 | 1 | 100   |
|    | 58 | Desdrupadas | 2.5   | 2.7   |      | 4691 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 59 | Desdrupadas | 3.0   | 1.8   |      | 4692 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 09/06/11 | 1 | 100   |
|    | 60 | Desdrupadas | 3.3   | 2.1   |      | 4694 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
| 13 | 61 | Dispersadas | 3.5   | 1.8   |      | 4696 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 02/07/11 | 1 | 123   |
|    | 62 | Dispersadas | 2.8   | 1.6   |      | 4697 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/07/11 | 1 | 140   |
|    | 63 | Dispersadas | 3.0   | 2.0   |      | 4698 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 64 | Dispersadas | 3.7   | 1.7   |      | 4699 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 65 | Dispersadas | 3.5   | 1.7   |      | 4700 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
| 14 | 66 | Desdrupadas | 3.0   | 1.8   |      | 4701 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 67 | Desdrupadas | 1.8   | 1.9   |      | 4702 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 68 | Desdrupadas | 2.5   | 1.8   |      | 4703 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 69 | Desdrupadas | 3.4   | 1.9   |      | 4704 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 70 | Desdrupadas | 2.8   | 1.5   |      | 4705 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
| 15 | 81 | Fruto       | 3.005 | 1.090 | 10.0 | 4749 | 19-mar-11 |           | 19/07/11 | 1 | -     |
|    | 82 | Fruto       | 2.830 | 1.505 | 10.8 | 4752 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 83 | Fruto       | 2.610 | 1.600 | 10.9 | 4753 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 84 | Fruto       | 3.780 | 2.000 | 5.0  | 4754 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 85 | Fruto       | 2.850 | 1.605 | 8.0  | 4755 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
| 16 | 71 | Desdrupadas | 2.6   | 1.8   |      | 4707 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | 135   |
|    | 72 | Desdrupadas | 3.1   | 2.0   |      | 4708 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 73 | Desdrupadas | 3.6   | 2.3   |      | 4709 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 74 | Desdrupadas | 3.5   | 2.1   |      | 4710 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 75 | Desdrupadas | 3.1   | 2.4   |      | 4711 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
| 17 | 86 | Fruto       | 3.178 | 1.385 | 6.0  | 4756 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 87 | Fruto       | 3.585 | 1.750 | 10.0 | 4757 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 88 | Fruto       | 2.680 | 1.525 | 8.0  | 4758 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 89 | Fruto       | 3.495 | 1.870 | 12.0 | 4759 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 90 | Fruto       | 3.170 | 1.975 | 13.0 | 4760 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |

|    |     |             |       |       |     |      |           |           |          |   |       |
|----|-----|-------------|-------|-------|-----|------|-----------|-----------|----------|---|-------|
| 18 | 76  | Dispersadas | 3.3   | 1.0   |     | 4712 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | murio    | 1 | murio |
|    | 77  | Dispersadas | 3.3   | 1.8   |     | 4713 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 78  | Dispersadas | 2.8   | 1.7   |     | 4715 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | murio    | 1 | murio |
|    | 79  | Dispersadas | 2.7   | 2.0   |     | 4716 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 80  | Dispersadas | 3.1   | 1.9   |     | 4217 | 02-mar-11 | 05-mar-11 | 14/07/11 | 1 | -     |
| 19 | 91  | Fruto       | 2.520 | 1.700 | 7   | 4761 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 92  | Fruto       | 2.200 | 1.600 | 5   | 4762 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 93  | Fruto       | 2.200 | 1.000 | 4   | 4763 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 94  | Fruto       | 2.000 | 1.400 | 4   | 4764 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 95  | Fruto       | 2.550 | 1.600 | 4   | 4765 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
| 20 | 96  | Dispersadas | 2.5   | 2     | 7   | 4766 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 97  | Dispersadas | 3.28  | 2     | 8   | 4767 | 19-mar-11 |           | 03/07/11 | 1 | 107   |
|    | 98  | Dispersadas | 3.6   | 1.8   | 7   | 4768 | 19-mar-11 |           | 29/06/11 | 1 | 103   |
|    | 99  | Dispersadas | 2.2   | 2     | 7   | 4769 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 100 | Dispersadas | 1.93  | 3.34  | 7   | 4770 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
| 21 | 101 | Desdrupadas | 1.82  | 2.77  | 5   | 4771 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 102 | Desdrupadas | 2.95  | 2.96  | 5   | 4774 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 103 | Desdrupadas | 1.7   | 2.63  | 5   | 4775 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 104 | Desdrupadas | 1.86  | 3.3   | 7   | 4776 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 105 | Desdrupadas | 1.95  | 3.28  | 7   | 4779 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
| 22 | 106 | Dispersadas | 2.05  | 2.95  | 7   | 4781 | 19-mar-11 |           | 07/07/11 | 1 | 111   |
|    | 107 | Dispersadas | 2.1   | 2.98  | 7   | 4782 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 108 | Dispersadas | 1.4   | 2.63  | 3   | 4785 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 109 | Dispersadas | 1.77  | 3.74  | 6   | 4786 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 110 | Dispersadas | 2.17  | 3.42  | 8   | 4787 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
| 23 | 111 | Desdrupadas | 19,4  | 3.34  | 7   | 4788 | 19-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 112 | Desdrupadas | 1.52  | 2.63  | 3   | 4789 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 113 | Desdrupadas | 1.8   | 3.2   | 5   | 4790 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 114 | Desdrupadas | 1.91  | 2.5   | 5   | 4791 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 115 | Desdrupadas | 1.7   | 3     | 4,5 | 4792 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
| 24 | 116 | Fruto       | 1.8   | 3.3   | 5   | 4793 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 117 | Fruto       | 1.7   | 2.7   | 5   | 4794 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 118 | Fruto       | 1.84  | 2.84  | 6   | 4799 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 119 | Fruto       | 2.02  | 3.15  | 9   | 4800 | 19-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 120 | Fruto       | 2.2   | 3.42  | 9   | 4802 | 19-mar-11 |           | 29/06/11 | 1 | 103   |
| 25 | 121 | Desdrupadas | 2.870 | 1.650 | 4   | 4803 | 21-mar-11 |           | 19/08/11 | 1 | -     |
|    | 122 | Desdrupadas | 2.345 | 1.570 | 3   | 4804 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 123 | Desdrupadas | 2.895 | 1.835 | 4   | 4805 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 124 | Desdrupadas | 2.370 | 1.450 | 2   | 4806 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 125 | Desdrupadas | 3.300 | 2.000 | 9   | 4807 | 21-mar-11 |           | 27/06/11 | 1 | 99    |
| 26 | 126 | Fruto       | 2.86  | 2.85  | 5   | 4808 | 21-mar-11 |           | 19/07/11 | 1 | -     |
|    | 127 | Fruto       | 3.13  | 1.63  | 4   | 4809 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 128 | Fruto       | 2.92  | 2.16  | 9   | 4810 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 129 | Fruto       | 3.11  | 1.77  | 7   | 4811 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |
|    | 130 | Fruto       | 3.95  | 1.91  | 9   | 4812 | 21-mar-11 |           | 14/07/11 | 1 | -     |

|              |     |             |      |      |     |      |           |          |            |           |            |
|--------------|-----|-------------|------|------|-----|------|-----------|----------|------------|-----------|------------|
| 27           | 131 | Dispersadas | 3.62 | 1.82 | 7   | 4813 | 22-mar-11 | 19/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 132 | Dispersadas | 2.67 | 1.9  | 6   | 4817 | 22-mar-11 | 05/07/11 | 1          | 106       |            |
|              | 133 | Dispersadas | 2.88 | 1.73 | 5   | 4818 | 22-mar-11 | 05/07/11 | 1          | 106       |            |
|              | 134 | Dispersadas | 2.54 | 1.49 | 3.5 | 4819 | 22-mar-11 | 19/07/11 | 1          | murio     |            |
|              | 135 | Dispersadas | 3.26 | 2    | 8   | 4820 | 22-mar-11 | 26/06/11 | 1          | 97        |            |
| 28           | 136 | Fruto       | 2.79 | 1.65 | 5   | 4833 | 22-mar-11 | 19/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 137 | Fruto       | 3.02 | 1.96 | 7   | 4834 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 138 | Fruto       | 2.65 | 1.7  | 4   | 4835 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 139 | Fruto       | 3.73 | 2.02 | 7.5 | 4836 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 140 | Fruto       | 3.12 | 1.94 | 7   | 4837 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | -         |            |
| 29           | 141 | Dispersadas | 3.18 | 2.05 | 10  | 4839 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | 115       |            |
|              | 142 | Dispersadas | 3.33 | 1.99 | 8.5 | 4841 | 22-mar-11 | 19/08/11 | 1          | -         |            |
|              | 143 | Dispersadas | 3.16 | 1.97 | 7   | 4842 | 22-mar-11 | 02/07/11 | 1          | 105       |            |
|              | 144 | Dispersadas | 3.28 | 1.76 | 6.5 | 4843 | 22-mar-11 | 19/08/11 | 1          | -         |            |
|              | 145 | Dispersadas | 3.3  | 1.68 | 6   | 4844 | 22-mar-11 | 19/08/11 | 1          | -         |            |
| 30           | 146 | Desdrupadas | 3.24 | 1.1  | 5   | 4845 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | -         |            |
|              | 147 | Desdrupadas | 3.05 | 1.77 | 6   | 4846 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | 115       |            |
|              | 148 | Desdrupadas | 2.63 | 1.8  | 5   | 4849 | 22-mar-11 | 14/07/11 | 1          | 115       |            |
|              | 149 | Desdrupadas | 3.11 | 1.9  | 6.5 | 4852 | 22-mar-11 | 19/08/11 | 1          | -         |            |
|              | 150 | Desdrupadas | 2.85 | 1.63 | 5   | 4854 | 22-mar-11 | 05/07/11 | 1          | 106       |            |
| <b>Total</b> |     |             |      |      |     |      |           |          | <b>125</b> | <b>25</b> | <b>150</b> |