

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

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC
CECON-Jardín Botánico
PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2015 – ENERO 2016

Genesis Carolina Quiñonez Centeno
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: EUNICE ENRRÍQUEZ
ASESOR INSTITUCIONAL: CAROLINA ROSALES DE ZEA

Vo. Bo. _____
ASESOR INSTITUCIONAL

INDICE

1.	Introducción.....	2
2.	Cuadro de resumen de las actividades de docencia y servicio en el EDC.....	2
3.	Actividades realizadas durante la práctica de docencia y servicio.....	4
	3.1.Actividades de servicio.....	4
	3.2.Actividades de docencia.....	5
	3.3.Actividades no planificadas.....	5
4.	Informe Final de Investigación.....	7
	4.1. Resumen.....	7
	4.2.Introducción.....	7
	4.3.Referente teórico.....	8
	4.3.1. Dispersión de semillas	8
	4.3.2 Sombra de semillas	8
	4.3.3 Formas de dispersión	9
	4.3.4 Zoocoría	10
	4.3.5 <i>Cyanocitta stelleri</i>	11
	4.3.6 Importancia de la Dispersión	12
	4.3.7 Consecuencias ecológicas de la dispersión.....	13
	4.4 Planteamiento del Problema.....	13
	4.5 Justificación.....	14
	4.6 Objetivos	15
	4.7 Metodología.....	15
	4.7.1 Diseño.....	16
	4.8 Técnicas a usar en el proceso de investigación.....	16
	4.9 Instrumentos para registro y medición de las observaciones.....	16
5	Resultados.....	17
6	Discusión.....	18
7	Conclusiones.....	19
8	Referencias bibliográficas.....	20
9	Anexos.....	22

1. INTRODUCCIÓN

El programa de Experiencias Docentes con la Comunidad EDC contribuye con la formación profesional del estudiante, siendo este el primer acercamiento al ámbito profesional, además de que el programa aporta a la comunidad por medio de docencia, servicio e investigación en el área de interés del estudiant, bajo la guía de sus supervisores de EDC y de la unidad de práctica.

El informe final integrado tiene la finalidad de presentar las actividades detallada que realizó el estudiante en sus unidades de práctica. Las actividades de servicio, docenciae investigación se realizaron en el Jardín Botánico, CECON, USAC, con una duración de 6 meses para el servicio y docencia y 7 meses para la investigación.

2. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE DOCENCIA Y SERVICIO EN EL EDC

Programa/ Actividades	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas	Horas EDC Acumuladas	% de Horas EDC de Avance/acumuladas
A. Servicio				
Limpieza, secado, curación y almacenamiento de las semillas	Mayo	34	98	9.42307692
Elaboración de etiquetas para las semillas ingresadas al Index Seminum	Mayo	40	55	5.28846154
Realización de fichas técnicas.	Mayo	120	40	3.84615385
Rotulación de plantas del cactario	Mayo	60	40	3.84615385
Revisión de colección de semillas	Julio		35	3.36538462
Curación de semillas de proyectos	Noviembre		60	5.76923077
Recopilación de información de semillas de la colección			40	3.84615385
B. Docencia				
Recorridos al jardín.	Mayo	76	34	3.26923077
Preparación de exhibidor para colección de semillas y diferencias de planta plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.	Abril		55	5.28846154
Actividad Polinizadores	Mayo		7	0.67307692
Apoyo en consultoría realizada en el Trifinio	Abril		200	19.2307692
Apoyo al Intecap "Museo por un día"	Julio		6	0.57692308
C. Investigación				
Monitoreo y toma de datos			100	9.61538462
Identificación de semillas			30	2.88461538
Perfil, protocolo e informe final			90	8.65384615
		Total	890	85.6%

3. **ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE DOCENCIA Y SERVICIO**

3.1 Actividades de servicio

Actividad No. 1: limpieza, secado, curación y almacenamiento de las semillas

Objetivo: Curar y manipular adecuadamente la colección de semillas del Index Seminum.

Procedimiento: en el Index Seminum las semillas se almacenan en frascos de vidrio. Se procedió a sacar las semillas de cada frasco, se les aplicó alcohol, una vez secas se regresaron al frasco, el cual también fue desinfectado con alcohol.

Resultados: se curaron 30 muestras de semillas.

Objetivos alcanzados: se curaron muestras de diversas semillas además estas fueron etiquetadas, y se aprendió el procedimiento adecuado para realizar este trabajo.

Actividad No.2: Elaboración de etiquetas para las semillas ingresadas al Index Seminum

Objetivos: Etiquetar las muestras para poder ingresarlas a la colección.

Procedimiento: se tabularon los datos correspondientes a cada especie en el formato correspondiente a las etiquetas para ingresarlas a la colección, luego se imprimieron y colocaron en cada muestra.

Resultados: etiquetado de 30 muestras para poder ingresar a la colección.

Objetivos alcanzados: se ingresaron 30 muestras debidamente identificadas a la colección.

Actividad No. 3: Realización de fichas técnicas.

Objetivo: realizar fichas técnicas de las semillas del index seminum.

Procedimiento: con la ayuda de literatura actualizada se están realizando fichas técnicas, de semillas de *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck y *Nopalea guatemalensis* Rose.

Actividad No. 4: rotulación de plantas del cactario.

Objetivo: colocar rótulos con la información básica de las plantas del cactario.

Procedimiento: en el formato correspondiente para rótulos del Jardín Botánico, se colocó el nombre común, científico, familia, distribución altitudinal y latitudinal, de las plantas del cactario. Estos se deben imprimir y colocar. Además de realizar los rótulos también se limpiaron y pintaron las bases para colocar los rótulos.

Resultados: se han realizado 15 rótulos y se pintaron 15 bases para las plantas del cactario.

Actividad No. 5: curación de semillas de proyectos

Objetivo: curar semillas pertenecientes a diversos proyectos de dispersión, para que puedan ingresar a la colección de semillas.

Procedimiento: las semillas de cada especie se curaron con alcohol, se dejaron secar y se guardaron en papel encerado.

Resultados: se curó un total de 890 semillas.

Objetivos alcanzados: dejar las semillas curadas en los sobres de papel encerado, con el número correlativo para que ingresen a la colección de semillas.

Actividad No. 6: Recopilación de información de semillas de la colección.

Objetivo: Recopilar información sobre las características de 110 especies vegetales.

Procedimiento: revisando páginas especializadas se recopiló información taxonómica, además de características de las flores, frutos y semillas, fenología, localidad donde crece en Guatemala, entre otros.

Resultados: se recopiló la información de 110 especies de semillas del Index Seminum.

3.2 Actividades de docencia

Actividad No. 1: Recorridos al jardín.

Objetivo: Educar e informar a los visitantes, tanto escolares como particulares, sobre el Jardín Botánico y las especies de interés en el mismo.

Procedimiento: se recibieron estudiantes de diversos centros educativos y se les impartió un recorrido guiado por el Jardín Botánico. El recorrido consistió en una breve explicación e historia de los senderos del jardín además de generalidades de las plantas representativas encontradas durante el recorrido.

Resultados: se brindó información sobre la importancia de las plantas, del jardín haciendo énfasis sobre las plantas endémicas de Guatemala y la región. Con esto se pretende que los niños y público en general aprendan a valorar y cuidar los recursos naturales.

Objetivos alcanzados: se atendió a niños de básicos y diversificado de dos colegios.

3.3 Actividades no planificadas

Actividad No. 1: apoyo en consultoría realizada en el área del Trifinio.

Objetivo: aprender los métodos utilizados para medir el estado de conservación de los bosques en el área del Trifinio, en Guatemala, Honduras y El Salvador.

Procedimiento: del 19 al 26 de abril de 2015 se realizó una consultoría en el Trifinio, se trabajaron puntos establecidos por los investigadores principales, en cada punto se

realizaron parcelas de Holdridge. En cada parcela se midió DAP y altura de árboles y arbustos, estado de regeneración, impacto antropogénico (quema, tala, extracción de leña, pastoreo, ramoneo), presencia de enfermedades y plagas en la vegetación, y número de morfoespecies de árboles, arbustos, hierbas, epifitas. Estos datos fueron tabulados en fichas prediseñadas.

Resultados: se conocieron y pusieron en práctica los métodos para realizar parcelas de Holdridge

Actividad No. 2: preparación de exhibidor para colección de semillas.

Objetivo: Preparar exhibidores para ejemplificar los distintos tipos de dispersión de semillas y mostrar las diferencias entre las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas

Procedimiento: se limpió y pintó un exhibidor para colocar una colección de semillas, con el fin de mostrarles a los visitantes las distintas formas por las cuales son dispersadas las semillas. Y en otro exhibidor se colocaron dos esquemas, uno de planta monocotiledónea y otro de una planta dicotiledónea.

Resultados: se colocaron los exhibidores en el pasillo que conduce del Museo de Historia Natural (MUSNAT) al Jardín Botánico.

Actividad No. 3: Polinizadores

Objetivo: dar a conocer a los visitantes del jardín botánico como se da el proceso de planificación y quiénes son los implicados en el mismo.

Procedimiento: se colocó material didáctico para explicar la polinización por mamíferos, aves e insectos, a público de todas las edades.

Actividad No. 4: Apoyo a actividad "Museo por un día" organizada por el INTECAP.

Objetivo: mostrar a los estudiantes del INTECAP de la zona 7 las actividades que se realizan en el Herbario y en el Index seminum.

Procedimiento: se llevaron materiales del Herbario y del Index al INTECAP para que los estudiantes conocieran cuál es el procedimiento de colecta e ingreso de plantas y semillas a las colecciones. Además mostrarles la importancia de las mismas.

Resultados: se logró transmitir la información a aproximadamente 200 estudiantes.

4. INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Titulo:

Determinación de las principales plantas que componen la dieta de *Cyanocitta stelleri*, durante los meses de noviembre del 2015 a enero del 2016, en el Cerro "Las Minas" y Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez

4.1 Resumen

Se identificó qué especies de frutos consume *C. stelleri* dentro de el Cerro "Las Minas" y Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez. Los estudios realizados en este sitio son de importancia ya que el área constituye un parche de bosque natural, que alberga especies de flora y fauna características de la región. Y que se ve seriamente amenazado por la tala, el avance de la frontera agrícola y extracción de flora y fauna.

Se colectaron excretas de *C. stelleri* en tres sitios de percha dentro del Cerro "Las Minas" (Anexo 2), se realizó una colecta por semana, durante 6 semanas, en los meses de noviembre de 2015 a enero del 2016. Al identificar las semillas encontradas en las excretas se logró identificar cinco especies distintas. Las cuales fueron: *Lycianthes amatitlanensis* (Coul. & Donn.-Sm.) Bitter. *Solanum aligerum* Schlecht., *Witheringia stramonifolia* H.B.K., *Solanum nigrescens* Mart. & Gal. Bull. y *Alnus sp.*

Los resultados obtenidos indican que *C. stelleri* es un ave omnívora y oportunista, que se alimenta de bayas, insectos, huevos de otras aves, animales pequeños, carroña etc. Su dieta no está reducida a unas pocas especies vegetales.

Se concluyó que el tipo de fruto preferido son las bayas, las cuales consigue cerca del sitio donde percha. Y por no ser un ave migratoria no dispersa las semillas lejos de la planta madre.

4.2 Introducción

Las semillas son el medio por el cual se logra regeneración y desplazamiento de las comunidades vegetales. Pero para que se logre es necesario que las semillas sean dispersadas. La dispersión puede ser llevada a cabo por agentes abióticos (agua, viento) o bióticos. De estos últimos, los animales son el principal vector de dispersión y las aves son los más importantes.

Con la presente investigación se espera determinar cuáles son las principales plantas que forman parte de la dieta de *Cyanocitta stelleri* dentro del Cerro "Las Minas" y el Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena, Milpas Altas, Sacatepéquez. Para lograrlo, se realizó muestreos de excretas de *C. stelleri* durante los meses de noviembre a enero de los años 2015 y 2016.

La metodología a utilizar consistió en la colecta de excretas de *Cyanocitta stelleri*, esto se realizó observando las aves en sus sitios de percha y colectando directamente las excretas, las cuales fueron almacenadas en bolsas de papel encerado. Además se colectaron muestras de plantas y frutos en el sitio de estudio.

4.3. REFERENTE TEÓRICO

4.3.1 Dispersión de semillas

Una semilla corresponde al embrión de una planta, con una cubierta protectora denominada testa, y con una reserva separada de nutrientes, el endospermo, dichos nutrientes son absorbidos por los cotiledones durante el desarrollo. Las semillas cumplen numerosas funciones entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: son una forma de reproducción de las plantas; las semillas constituyen una numerosa descendencia de la planta madre. Al ser tan numerosas se tiene mayores probabilidades de que algunas lleguen a ser plantas adultas, capaces de reproducirse; Su pequeño tamaño les confiere la capacidad de colonizar nuevos lugares; Muchas semillas presentan un estado de latencia, el cual les permite sobrevivir en condiciones desfavorables, e incluso climas extremos. Esto se observa en plantas anuales, en que la planta adulta no sobrevive en periodos desfavorables, como temporadas de frío o sequías (Fenner & Thompson, 2005).

4.3.2 Sombra de semillas

Se conoce como sombra de semillas a la distribución espacial de las mismas, alrededor de la fuente. El término propiamente dicho se refiere a la dispersión de las semillas alrededor de la planta madre, pero el término también se usa para designar la distribución de semillas alrededor de la población parental. La unidad de dispersión es uno o varios frutos, los cuales se denominan diásporas o propágulos (Fenner, 2000). La suma de las sombras de semillas de todos los individuos en una población, en un área determinada se denomina lluvia de semillas (Dennis, Schump, Green & Westcott, 2007).

La sombra de semillas se da horizontalmente, en epifitas ocurre de forma horizontal y vertical. La forma de la distribución de semillas en el plano horizontal depende de la superficie del terreno. La sombra de semillas se puede describir en base a dos factores: la relación entre el número de semillas (densidad) y la distancia de la fuente (planta madre) y la direccionalidad con respecto a la fuente (Fenner, 2000).

La forma característica de la sombra de semillas, de cada planta, puede variar por diferentes razones dependiendo de la estructura del hábitat; patrones de comportamiento de los vectores de semillas que llevan a procesos de nucleación; Para las especies con semillas polimórficas (es decir, con y sin dispositivos de dispersión, o con dos o más tipos diferentes de dispositivos de dispersión), la forma de la sombra de semilla para cada tipo de semilla puede diferir, de manera que la sombra de semilla combinado para un padre determinado puede tener una forma muy poco convencional (Finkel & Heinrich, 2007).

Otros factores pueden influir en la forma final de la sombra de semillas para cada especie, dicha forma puede variar por factores propios de la planta o ambientales como la fuerza y dirección del viento, los agentes de dispersión, precipitación y humedad relativa. La atura de la planta, tamaño de la fruta, tamaño de la semilla, se ven influenciado por factores ambientales pero también genéticos (Gallagher, 2014).

4.3.4 Formas de dispersión

Las semillas presentan diferentes formas dependiendo del tipo de mecanismo de dispersión. Las semillas que son dispersadas por viento tienen estructuras plumosas o como alas que aumentan la resistencia al viento. Las semillas que son dispersadas por animales tienen cubiertas pegajosas o numerosos apéndices como espinas para que se pegue a los animales, o cubiertas que son consumidas por los animales y luego excretan las semillas. Los insectos, como las hormigas dispersan las semillas lejos y aumentan la sombra de semillas. La sombra de semillas aumenta mucho más en la dispersión por viento (Burslem, Pinard & Hatley, 2005).

La sombra de semillas varía dependiendo del método de dispersión y las variantes ambientales.

Pero las plantas también ejercen cierto tipo de control sobre la dispersión. Por ejemplo, en la dispersión por vertebrados, hay una hipótesis que sugiere que las plantas ejercen cierto control sobre la sombra de semillas producida por los frugívoros, segregando químicos laxantes o constipativos, que afectan el tiempo que retienen las semillas los dispersores. Además el tiempo que permanece la semilla dentro del tracto digestivo puede afectar la germinabilidad (Fenner & Thompson, 2005).

Muchas especies parecen carecer de métodos de dispersión evidentes. Otras presentan semillas pequeñas y duras, las cuales son consumidas por los herbívoros de forma involuntaria. A partir de esto surgen preguntas como ¿por qué tantas especies parecen carecer de dispositivos de dispersión? ¿Cómo es que estas especies alcanzan la dispersión efectiva? ¿La dispersión es menos ventajosa en estas especies?

El diseño de la diáspora influye en la forma de dispersión. Una semilla debe estar dotada de los recursos necesarios para la germinación y el establecimiento. Si el sitio donde germinará es muy severo, o puede que ocurra competencia intra- o interespecies, la selección hace que se aumenten las reservas de energía en la semilla, produciendo una semilla de mayor tamaño. La semillas grandes son más difíciles de dispersar que las pequeñas, estas necesitan dispersores más grandes, vientos más fuertes o propulsiones más fuertes para ser dispersadas. La dispersión también se ve afectada por mecanismos de protección propios de las semillas, contra el ambiente o enemigos naturales. La forma, talla, color y otras características del diseño de los frutos influyen en la dispersión (Burslem, Pinard & Hatley, 2005).

El tamaño de la planta y la forma de crecimiento tienen cierta correlación con la forma de dispersión. Las plantas altas son dispersadas por hormigas o por animales, los árboles

pequeños son dispersados por métodos balísticos; la dispersión por viento se da en especies altas en sus respectivos hábitats (O'Hara, 2014).

Los métodos de dispersión también presentan patrones en las distintas comunidades de plantas.

- Las especies de bosque lluvioso tropical son dispersadas por vertebrados que consumen.
- En zonas templadas hay más especies de dispersores vertebrados que en otros hábitats. Aparentemente la dispersión por vertebrados se incrementa en zonas húmedas, suelos fértiles y vegetación dominada por arbustos y árboles.
- En vegetación esclerofita de suelos infértiles. Hay una alta frecuencia de dispersión por hormigas.
- En zonas áridas y erosionadas, es común la dispersión externa por vertebrados. Este patrón puede reflejar el nivel de actividad de animales terrestres en las zonas áridas (Fenner & Thompson, 2005).

El tamaño de la semilla, el costo de las estructuras de geminación y la disponibilidad de agentes de dispersión son factores de mucha importancia.

4.3.5 Zoocoría

Las plantas con semillas se encuentran fijas en un punto, y tienen una habilidad limitada para dispersar sus semillas por ellas mismas. Y la colonización de nuevos sitios depende de la llegada de semillas. Esto es importante para el aumento del flujo génico, y la producción de plantas mejor adaptadas que estas a su vez estará incrementando la probabilidad de una dispersión exitosa. Las semillas que caen debajo de la planta madre se ve afectada por diversos factores como a la competencia por los recursos entre padres y hermanos, altas densidades de semillas atrae a predadores, además se ven afectados por problemas epidemiológicos relacionados a las elevadas densidades como infecciones fúngicas y virales transmitidas entre los mismos individuos (Fenner, 2000).

Las plantas tienen diversas estrategias para dispersar a las semillas lejos de las plantas parentales. Los movimientos del viento y agua proveen de fuerzas físicas selectivas para diversas adaptaciones morfológicas y fenológicas que facilitan la dispersión de semillas; pero la mayor diversidad de adaptación se encuentra en diásporas de plantas dispersadas por animales. Las adaptaciones de las diásporas son consecuencia de la morfología y fisiología de los animales (Dirzo, Young, Mooney y Ceballos, 2011).

La principal consideración en la relación entre las semillas y los animales como agentes de dispersión es que los animales son móviles. Más allá de esta premisa, la dispersión de las semillas por los animales depende de las características estructurales de cada animal y de su comportamiento (Karl, 2015).

El hábitat de los animales determina los sitios potenciales que las semillas pueden colonizar.

La mayoría de animales que dispersan semillas son vertebrados u hormigas. Entre los vertebrados, las aves son los dispersores más importantes, en cuanto a que tienen el mayor número de propagulos dispersados exitosamente, luego le siguen los mamíferos, peces, reptiles y anfibios. De los invertebrados, las hormigas son las mayores dispersoras de semillas, seguido de lejos por los moluscos y anélidos (Fenner, 2000; Gorb y Gorb, 2003).

La mayoría de aves dispersan semillas de una u otra forma. Las aves que se alimentan de frutos o semillas y depositan las semillas sin daño alguno, pertenecen a los órdenes de aves que perchan (Passeriformes), palomas (Columbiformes), pájaros carpinteros (Piciformes) y casuarios (Casuariiformes). También son importantes dispersores los motmot y trogones. Algunas especies que son principalmente depredadoras de semillas, pero algunas de sus acciones resultan en el movimiento de semillas, como se observa en las aves que perchan como: palomas, pericos (Psittaciformes), gallináceas (Galliformes), perdices (Tinamiformes) y ñandues (Rheiformes).

Algunas aves dispersan semillas en el lodo que se pega en sus patas, como los patos, gansos (Anseriformes), garzas (Ciconiiformes), grullas (Gruiformes), aves costeras (Charadriiformes), gaviotas (Gaviiformes) y Zambullidores (Podicipediformes). Las aves de presa, incluyendo halcones (Falconiformes) y búhos (Strigiformes), son dispersores secundarios, moviendo las semillas en las tripas de sus presas. Esto deja sólo unos pocos órdenes de aves que no son dispersores de semillas como, los pingüinos (Sphenisciformes), (Procellariiformes) vencejos y colibríes (Apodiformes).

Las aves tienen distintos niveles de frugivoría. Puede ser por selección propia o por cambios estacionales (Fenner, 2000).

4.3.6 *Cyanocitta stelleri*

La shara crestada o arrendajo es un ave de la familia Corvidae. Tienen una longitud aproximada de 34cm y pesa entre 100 y 140 g, su coloración es negro con azul en las plumas de las alas y cola. Es una especie omnívora, se alimenta de insectos, semillas, moras, bayas, nueces, animales pequeños, huevos y crías de otras aves. Si se encuentran cerca de personas, suelen robar la comida (Browning, 1993).

Es una especie nativa, se distribuye desde el sur de Alaska, suroeste de Canadá, oeste de EUA, México, Guatemala, Honduras, El Salvador hasta el norte de Nicaragua.

Es una especie social y forma bandadas de tamaño variado. *C. stelleri* es una especie residente. Habita bosques de coníferas y de pino- encino, generalmente en zonas altas. No realiza migraciones latitudinales, sino más bien altitudinales, de mayor a menor altitud en temporada invernal (Rodríguez-Ruíz y Treviño-Carreón, 2013).

C. stelleri coexiste con los humanos. Su éxito se lo debe a su comportamiento omnívoro; es sumamente oportunista, alimentándose de carroñas, insectos, residuos de alimentos, cereales, frutas (como bayas) y animales pequeños (Gabriel y Black, 2012).

Los córvidos son importantes dispersores de bayas, pinos, y encinos. Las bayas las comen directamente pero con los frutos de encino tienden a almacenarlos, a pesar de que las aves tienen una memoria espacial muy buena algunas de estas semillas son olvidadas, y como los sitios de almacenamiento son lugares favorables estas pueden germinar y establecerse (Wenny, 2001).

4.3.7 Importancia de la dispersión

La dispersión de la descendencia aumenta la aptitud de los padres, por lo que se espera que la descendencia que se disperse sobreviva y se reproduzca mejor que la que no se dispersa. Ya que se evitan condiciones perjudiciales cerca de los padres o se encuentran mejores condiciones al alejarse de los padres.

La separación de las semillas de la planta madre no se toma en cuenta como dispersión sino como simple separación. La separación de semillas pretende disminuir la acción de los enemigos naturales y la interacción y competencia entre hermanos (Forget, Lambert, Hulme & Vander, 2005).

Algunos enemigos naturales de las plantas responden a la densidad y distancia de los padres de la semilla. Por lo que mientras más se dispersen las plantas tendrán mayor oportunidad de sobrevivir por la baja densidad relativa de semillas en un área. Muchos de los depredadores son especialistas en alimentarse de la descendencia de determinados taxa, por lo que un ataque de algún depredador hace un daño mayor cuando los hermanos crecen entre sí. Por eso la densidad y proximidad de otras especies de semilla influirían en la disponibilidad de recursos para estos especialistas (Murray, 1987).

La competencia entre plantas relacionadas genéticamente (hermanos) provoca que crezca una menor cantidad de individuos, por que los patrones de uso de recursos son más parecidos. Esta competencia no es tan reñida entre individuos de diferentes especies.

Una alta densidad de hermanos produce un mayor riesgo de endogamia en plantas adultas. Pero algunas plantas tienen técnicas para evitar la endogamia, como los cambios en la biología floral y el apareamiento. Esto hace difícil evaluar la importancia de la dispersión para evitar la endogamia (Finkel & Heinrich, 2007).

Algunas especies tienen requerimientos físicos específicos para que puedan germinar, por lo que si no tienen mecanismos de latencia desarrollados no pueden esperar a que estas características físicas se den. Entonces deben de dispersarse para que al menos algunos individuos encuentren las condiciones físicas para el establecimiento. En base a esto se podría decir que las especies con una sombra de semillas mayor pueden llegar a sitios de establecimiento más lejanos, que las especies con limitada sombra de semillas (Gallagher, 2014).

La parte más importante de la sombra de semillas para producir una descendencia exitosa, es el pico la parte con mayor número de semillas dispersadas en un área. Al parecer un

mayor número de semillas tiene un mayor efecto en la supervivencia que la distancia de los padres (Fenner, 2000).

4.3.8 Consecuencias ecológicas de la dispersión.

La dispersión de semillas también corresponde a la dispersión de genes. Los genes paternos, en plantas dioicas, son dispersados de la planta una vez durante la polinización y otra vez por la dispersión de semillas. Los genes maternos son dispersados solo una vez con la dispersión de las semillas; por lo que se puede decir que los genes paternos son dispersados más lejos que los maternos, el movimiento de genes a menudo está limitado en una población formando "barrios genéticos". Esto puede ser producto de dispersores que almacenan semillas o que viven en madrigueras, aunque las semillas hayan sido llevadas lejos de la planta materna.

La microdiferenciación de poblaciones locales puede ocurrir en escalas espaciales muy pequeñas, en respuesta a selección localizada o a un movimiento de genes muy restringido (Finkel & Heinrich, 2007).

El paso ocasional de genes externos a un individuo local es muy importante en el mantenimiento de la diversidad genética de la población receptora.

El modo de dispersión es un factor que afecta a la capacidad de una especie para colonizar un área. La dispersión por viento y aves podrían representar la llegada de la mayoría de especies a un bosque aislado. La dispersión por viento es insuficiente para la colonización de islas distantes, las plantas llegan a estas islas dispersadas por las aves, ya sea en el tracto digestivo o pegado a las plumas (Fenner, 2000).

4.4. Planteamiento del Problema

El Parque Ecológico "Corazón del Agua" ubicado en la cima del cerro Las Minas perteneciente al municipio Magdalena Milpas Altas, de Sacatepéquez, es un sitio muy importante por la riqueza de flora y fauna que posee, además a lo largo del cerro se pueden encontrar numerosos nacimientos de agua, los cuales se encuentran entubados para surtir a todo el municipio y a algunas aldeas aledañas. Sin embargo por la tala del bosque y los cambios en los regímenes de lluvia, la disponibilidad del agua ha disminuido, por lo que se hace de suma importancia el poder conservar y manejar el bosque para asegurar la captación de agua y otros servicios que el mismo brinda (Rios, 2008) (Anexo 1).

El cerro las Minas se ha visto muy afectado por el avance de la frontera agrícola, perdiéndose cobertura vegetal de la base del cerro. En donde, es necesario y urgente conocer la diversidad y procesos naturales, con el fin de generar información para poder apoyar el componente operativo del plan maestro de la reserva, 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 (Cajas, Ávila, Grajeda, Machuca & Benítez, 2005).

Con el fin de contribuir a la protección y regeneración natural del bosque se realizó un estudio sobre el papel que tiene *Cyanocitta stelleri* en la dispersión de semillas del lugar, conociendo las plantas que forman parte de su dieta.

Esto sería de gran utilidad debido a que *C. stelleri* es un ave que no presenta migraciones latitudinales, sino únicamente altitudinales. Por tal razón podría jugar un papel importante en la regeneración del bosque en las zonas más bajas del cerro.

4.5. Justificación

El presente estudio tuvo como finalidad determinar cuáles son las principales plantas que forman parte de la dieta *C. stelleri* a lo largo del Cerro "Las Minas" y el Parque Ecológico "Corazón del Agua". Se seleccionó esta ave debido que son muy abundantes en el cerro y que se encuentran en todos los niveles altitudinales dentro del mismo. Además de que hay abundante bibliografía acerca de la ecología y etología de las mismas.

Las semillas son el medio fundamental por el cual las plantas se regeneran y se desplazan en el espacio. Todas las semillas necesitan de agentes externos, ya sean bióticos o abióticos, que aseguren su desplazamiento (Perea, 2012). Entre los agentes bióticos, las aves constituyen el grupo de vertebrados que dispersa la mayor cantidad de propágulos de forma exitosa (Alonso, et al., 2004).

Al realizar esta investigación se contribuye con iniciar el conocimiento del papel que tiene *C. stelleri* como dispersor en el Cerro "Las Minas" ubicado en el Municipio de Magdalena Milpas Altas. Es un hecho conocido que las aves son importantes dispersores en los bosques y pueden contribuir en los ciclos de regeneración del bosque. Asimismo, en la medida en que se conozcan las especies vegetales que forman parte de la dieta de la fauna local, se podrá tomar acciones de conservación que permitan mantener la dinámica poblacional (Perea, 2012).

4.6. Objetivos

General

Determinar cuáles son las principales plantas consumidas por *Cyanocitta stelleri*, durante los meses de noviembre de 2015 a enero del 2016, en el Cerro las Minas y Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Específico

Obtener un listado de las plantas que son dispersadas por *Cyanocitta stelleri*, por medio de la revisión de excretas, durante los meses de noviembre de 2015 a enero 2016 en el Cerro "Las Minas" y el Parque Municipal "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, .

4.7. Metodología

4.7.1. Diseño

POBLACIÓN

Semillas consumidas por *Cyanocitta stelleri* en el cerro "Las Minas" y el Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, durante los meses de noviembre de 2015 a enero de 2016.

MUESTRA

Semillas colectadas de excretas *Cyanocitta stelleri* de Cerro "Las Minas" y el Parque Ecológico "Corazón del Agua", Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, durante los meses de noviembre de 2015 a enero de 2016.

4.8. Técnicas a usar en el proceso de investigación

Recolección de datos

1. El Cerro las Minas cuenta con dos senderos principales que se dirigen al Parque Ecológico "Corazón del Agua". En estos dos senderos se realizaron recorridos para ubicar los sitios de percha de *Cyanocitta stelleri*.
2. Durante los recorridos por los senderos se colectaron muestras de plantas con frutos, las cuales se identificaron para realizar un listado preliminar de la vegetación del lugar.
3. Se realizó un total de 6 colectas a partir de la última semana de noviembre de 2015 y enero del 2016. Durante las cuales se monitorearon 3 sitios de percha. Los monitoreos se realizaron de manera simultánea con una persona tomando datos en cada sitio de percha en un periodo máximo de 1 hora.

En cada monitoreo se buscó colectar la mayor cantidad de excretas en el tiempo establecido. Estas fueron colectadas con la ayuda de binoculares, con el fin de presenciar el momento de excreción luego se localizaron las excretas debajo de los sitios de percha. Las excretas colectadas se limpiaron para separar las semillas.

Una vez separadas las semillas se secaron y colocaron en sobres de papel encerado. Estas fueron identificadas por medio de comparación con semillas de muestras colectadas durante los recorridos por el Cerro.

4.9. Instrumentos para registro y medición de las observaciones

Materiales

- Binoculares
- GPS
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Boletas
- Sobres de papel encerado
- Tijera podadora
- Guacamaya
- Prensa para herborizar

5. RESULTADOS

El muestreo simultáneo en 3 sitios de percha de *C. stelleri*. Los cuales fueron georeferenciados (Anexo 2). Por medio de la revisión de excretas de *C. stelleri*, permitió determinar que las principales plantas consumidas por el ave son: *Lycianthes amatitlanensis* (Coult. & Donn.-Sm.), *Solanum aligerum* Schlecht., *Witheringia stramonifolia* H.B.K., *Solanum nigrescens* Mart. & Gal. Bull. Acad. Brux. *Alnus sp.*

Se observó que los frutos de *L. amatitlanensis* y *S. aligerum*, son los más consumidos por *C. stelleri*. Los resultados se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Semillas identificadas en excretas de *C. stelleri*, en cada uno de los sitios de percha.

No. de colecta	Fecha	Sitios de percha (SP)	Semillas identificadas en cada excreta
1	28/11/2015	SP 1	<i>W. stramonifolia</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 2	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 3	<i>L. amatitlanensis</i>
2	05/12/2015	SP 1	<i>W. stramonifolia</i>
		SP 2	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 3	<i>L. amatitlanensis</i>
3	12/12/2015	SP 1	<i>W. stramonifolia</i>
		SP 2	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 3	<i>L. amatitlanensis</i> <i>S. nigrescens</i>
4	19/12/2015	SP 1	<i>S. aligerum</i>
		SP 2	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 3	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i> <i>S. nigrescens</i> <i>Alnus sp</i>
5	28/12/2015	SP 1	<i>Sin semillas</i>
		SP 2	<i>W. stramonifolia</i> <i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i> <i>S. nigrescens</i>
		SP 3	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i> <i>S. nigrescens</i>
6	05/01/2016	SP 1	<i>W. stramonifolia</i>
		SP 2	<i>S. aligerum</i> <i>L. amatitlanensis</i>
		SP 3	<i>S. aligerum</i> <i>Alnus sp</i> <i>S. nigrescens</i>

Durante las fechas de los muestreos se encontró en fructificación a las siguientes especies: *Rubus sp.*, *Passiflora foetida*, *Fuchsia michoacanensis* Sesse & Mociño., pero no formaban parte de la dieta de *C. stelleri*.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las plantas tienen diversas estrategias para dispersar a las semillas lejos de las plantas parentales. Entre las cuales la frugivoría es muy importante. (Gallagher, (Ed.), 2014). En el presente estudio se encontró que los frutos de *Lycianthes amatitlanensis* (Coult. & Donn.-Sm.) Bitter, *Solanum aligerum* Schlecht., *Witheringia stramonifolia* H.B.K., *Solanum nigrescens* Mart. & Gal. Bull., y *Alnus sp.* están siendo consumidos por *C. stelleri* durante los meses de noviembre y enero.

Los animales con visión a color, tales como aves, primates, tortugas y ardillas emplean el color para la búsqueda y ubicación de alimento. Diversos estudios ponen de manifiesto que los animales con visión a color prefieren los frutos negros y rojos y los que no puede distinguir colores se alimentan de frutos amarillos o verdes (Fenner, 2000). En este caso se observa claramente este fenómeno, de las cinco especies de frutos encontradas en las excretas de *C. stelleri*, cuatro son bayas, de numerosas semillas pequeñas (Anexo 4). Los frutos son muy abundantes, tienen colores llamativos, sabor agradable, estas son estrategias para atraer el mayor número de dispersores (Wheelwright y Janson, 1985).

Las características de los frutos son muy importantes para atraer dispersores, pero también influyen otras características de la planta sobre la especie de dispersor que atraiga, dentro de los cuales se puede mencionar el hábito de la planta (Karl, 2015). *C. stelleri* es un ave que se encuentra en la parte media o en el dosel del bosque, y raras veces se le observa volar en el sotobosque (Browing, 1993). Estas características se ven reflejadas en los resultados, se observó que el hábito de las plantas de las que se alimenta *C. stelleri* son arbustos o árboles, con una altura entre 1.5 a 10 m, en los cuales también percha. Las excretas colectadas en el Sitio de percha 2 (Tabla 1), corresponden en su mayoría a *S. aligerum*, misma especie del árbol del que perchaba *C. stelleri*. En los sitios de percha 1 y 3, el árbol donde perchaba *C. stelleri* no era de la misma especie de la que se alimentaba, como se observó en el

sitio de percha 2, pero a los alrededores de los sitios se encontró una densidad alta de plantas adultas las especies vegetales identificadas en las excretas colectadas en estos sitios. Estos resultados sugieren que *C. stelleri* no juega un papel muy importante en la dispersión de semillas, debido a que suele alimentarse del mismo árbol, o de árboles cercanos a donde percha, dejando las semillas muy cerca de la planta madre. Este comportamiento reduce el gasto de energía para el ave, pero no lo hace un dispersor muy eficiente.

Podría hablarse de *C. stelleri* como un dispersor primario, debido a que se alimenta de frutos carnosos, para luego excretar las semillas, las cuales ya están listas para germinar, pero tienen el inconveniente de estar cerca de la planta madre en altas densidades. Esto sugiere la necesidad de un dispersor secundario (Van Reede, & van Rooyen, 1999).

Debido a la corta duración, y poco número de muestreos realizados, no se puede concluir que los frutos encontrados en las excretas de *C. stelleri* forman parte de su dieta.

7. CONCLUSIONES

1. Se encontró que durante los meses de noviembre de 2015 y enero de 2016, los frutos que están dentro de la dieta de *Cyanocitta stelleri* son *Lycianthes amatitlanensis* (Coulter & Donn.-Sm.) Bitter, *Solanum aligerum* Schlecht., *Witheringia stramonifolia* H.B.K., *Solanum nigrescens* Mart. & Gal. Bull.
2. Los frutos consumidos por *C. stelleri* son principalmente bayas, de arbustos o árboles.
3. *C. stelleri* prefiere alimentarse de frutos carnosos de arbustos o árboles donde pueda perchar, o que se encuentren cerca del sitio de percha.

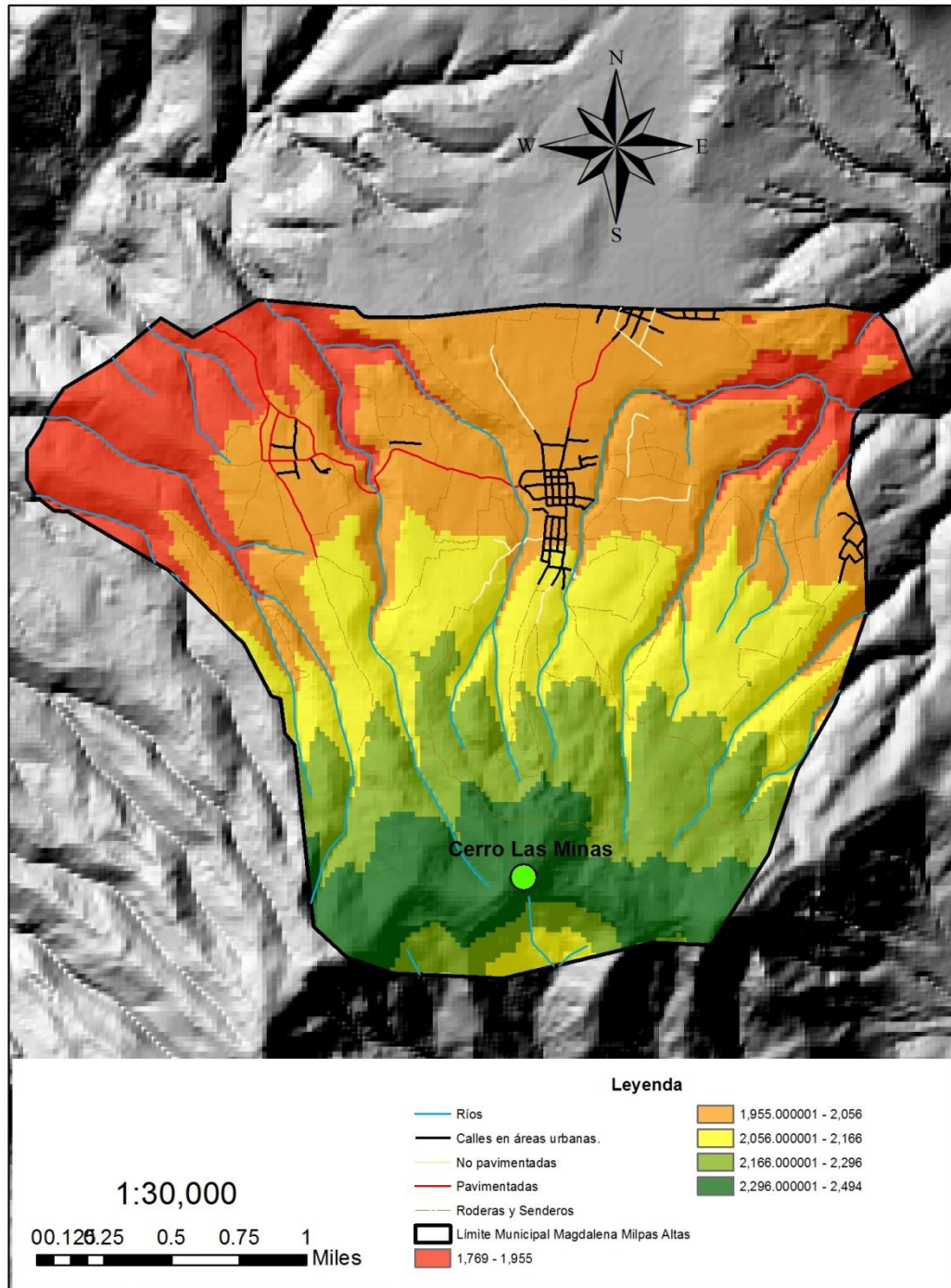
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Browning, R. (1993). Taxonomy of the blue-crested group of *Cyanocitta stelleri* (Steller's Jay) with a Description of a New Subspecies. *British Ornithologists' Club: 113*(1). P. 34-41.
- Burslem, D. Pinard, M. & Hatley, S. (Ed.) (2005). Biotic Interactions in the Tropics: Their Role in the Maintenance of Species Diversity. UK: Cambridge University Press.
- Cajas, J. Grajeda, A., Machuca, O., & Benitez, 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.
- Dennis, A., Schump, E., Green, R. & Westcott, D. (Ed.). (2007). Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World. UK: CABI.
- Dirzo, R., Young, H., Mooney, H. y Ceballos, G. (2011). Seasonally Dry Tropical Forest: ecology and conservation. USA: Library of Congress Cataloging.
- Fenner, M. & Thompson, K. (2005). The Ecology of Seeds. USA: Cambridge University Press.
- Fenner, M. (Ed.). (2000). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 2nd ed. UK: CABI Publishing.
- Finkel, R. & Heinrich, H. (2007). Tropical Forest Genetics. Germany: Springer.
- Forget, P., Lambert, J., Hulme, P. & Vander, S. (2005). Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment. UK: CABI Publishing.
- Gabriel, P. y Black, J. (2012) Reproduction in Steller's Jays (*Cyanocitta stelleri*): individual characteristics and behavioral strategies. *The Auk: 129*(3), p. 377-386.
- Gallagher, R. (Ed.). (2014). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 3rd ed. UK: CABI Publishing.
- Karl, F. (2015). Animas'Influence on the Landscape and Ecological Importance.: natives, newcomers, homecomers. Germany: Springer.
- Murray, D. (Ed.) (1987). Seed Dispersal. USA: Academic Press.
- O'Hara, K. (2014). Multiaged Silviculture: Managing for Complex Forest Stand Structures. USA: Oxford University Press.
- Perea, R. (2012). Dispersión y predación de semillas por la fauna: Implicaciones en la regeneración forestal de bosques templados. *Ecosistemas, 21*(1-2), p. 224-229

- Ríos, L. (2008). Plan Maestro: Parque Regional Municipal Astillero Magdalena Milpas Altas. Guatemala. SOTZ'ÍL.
- Rodríguez-Ruíz, E. y Treviño-Carreón, J. (2013). Nuevos registros de la chara crestada (*Cyanocitta stelleri*) en Tamaulipas, México. *HUITZIL*, 14(1), p. 71-74.
- Van Reede, K. & van Rooyen, M. (1999). Adaptation of Desert Organisms: Dispersal Biology of Desert Plants. Germany: Springer.
- Wenny, D. (2001). Advantages of dispersal: a re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research*, 3. P. 51-74.
- Wheelwright, N. & Janson, C. (1985). Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forest. *The American Naturalist*, 126(6), p. 777 -799.
- Wood, P., Hannah, D. & Sadler, J. (Ed.) (2007). Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future. UK: WILEY.

9. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Cerro las Minas



Anexo 2. Ubicación de los sitios de percha.



Sitio de percha 1	Lat. 14.53201105 Long. -90.67905787
Sitio de percha 2	Lat. 14.53355687 Long. -90.67986287
Sitio de percha 3	Lat. 14.53570894 Long. -90.67713205

Anexo 3. Plantas que forman parte de la dieta de C. stelleri, en el Cerro las Minas.

Lycianthes amatitlanensis (Coult. & Donn.-Sm.) Bitter,



Witheringia stramonifolia H.B.K. Nov



Solanum aligerum Schlecht.,



Solanum nigrescens Mart. & Gal. Bull. Acad.



Anexo 4. Hábito y tipo de fruto de las especies de semillas encontradas en excretas de *C. stelleri*.

Especie	Características
<i>Lycianthes amatitlanensis</i> (Coult. & Donn.-Sm.) Bitter	Es una hierba o arbusto que puede alcanzar entre 1 y 1.5 m de altura. Es una planta característica de bosques húmedos, se le encuentra generalmente en los márgenes de bosques primarios o secundarios. Sus frutos son bayas, de unos 5-6 mm de diámetro, de color rojo en la madurez.
<i>Solanum aligerum</i> Schlecht.	Se encuentra en bosques nubosos o en bosques mixtos, entre los 2,400 y 3,100 msnm. Es un arbusto o árbol que mide entre 1.5 a 10 m de alto. El fruto es globoso carnosos, de 7 a 10 mm de diámetro, de color negro en la madurez.
<i>Witheringia stramonifolia</i> H.B.K. Nov. Gen.	Es una hierba o arbusto, de 1-6 m de alto, que crece en bosques mixtos húmedos, entre los 300-2000 msnm, a veces se le encuentra en cafetales,. Sus frutos son bayas globosas de color rojo, con un diámetro de 5 a 5.5mm.
<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal. Bull.	Crece entre los 1500 a 3900 msnm., en bosques o matorrales húmedos, bosques mixtos, además de ser cultivada en algunas áreas. Es una hierba erecta de 1 a 1.5 m de alto, a veces de hasta 3.5 m. fruto globoso de color negro, 4.5 a 7 mm de diámetro.

En el anexo 4 se muestran algunas características de las especies vegetales, encontradas en las excretas de *C. stelleri*., como hábito, tipo de fruto y rango altitudinal.

Anexo 5. Fotografías de las actividades correspondientes al EDC.

1. Curación de Semillas



2. Apoyo al INTECAP en actividad Museo Por un día.



3. Elaboración y reparación de rótulos para el cactario.



4. Colecta de Semillas en Trifinio.



5. Elaboración de carteleras sobre síndromes de dispersión de semillas y Diferencias entre plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.



6. Actividad de Polinizadores.



7. Curación de semillas de Proyectos de dispersión de aves.



8. Colectas en el Cerro "Las Minas".

