

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

## CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

### DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL



DIETA DE LA ZORRA GRIS: ¿ES LEGÍTIMO DISPERSOR DE LAS SEMILLAS QUE CONSUME EN SIERRA DE QUILA JALISCO?

TESIS

**MARÍA DE LOURDES AGUILAR SÁNCHEZ**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
*INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS*

**AUTLÁN DE NAVARRO, JALISCO, JULIO 2011**



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR / SECRETARÍA ACADÉMICA COORDINACIÓN  
DE CARRERA INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS

CCIRNA/199/2010

**C. MARIA DE LOURDES AGUILAR SANCHEZ  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN  
RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS  
PRESENTE**

Por este medio, le comunico de manera oficial el dictamen de su solicitud de registro para titulación, la cual fue analizada por el Comité de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios y evaluada por profesores de la misma. El protocolo de tesis titulado: **"DIETA DE LA ZORRA EN SIERRA DE QUILA, JALISCO, EVALUANDO SU PAPEL COMO DISPERSOR DE SEMILLAS"**, fue **APROBADO** con modificaciones.

También le informo que el director y asesores propuestos en su solicitud fueron aceptados, quedando como a continuación se presentan:

Director de Tesis: Biol. María Magdalena Ramírez Martínez  
Asesores de Tesis: Dr. Luis Ignacio Iñiguez Dávalos  
Dra. Martha Susana Zuloaga Aguilar

Anexo a la presente las observaciones hechas a su anteproyecto, las cuales deberán ser incorporadas en dicho documento para remitirlo a esta coordinación durante los próximos 15 días naturales. Si es el caso, deberá argumentar sobre aquellas que no sean tomadas en cuenta. Conforme al Reglamento de Titulación del Centro Universitario de la Costa Sur, usted cuenta con 24 meses para presentar los resultados de su trabajo. Le exhorto a que antes de terminar su trabajo realice los trámites administrativos necesarios en la Coordinación de Control Escolar, y sin más por el momento le envío un saludo cordial deseándole éxito en su trabajo.

**ACENTUAMENTE**  
"CIENCIA Y TRABAJO"  
"2010 CENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA Y  
CENTENARIO DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA"  
Autlán de la Grana, Jalisco, a 14 de octubre de 2010  
**CUCSUR**  
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA  
EN RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS  
*[Firma]*  
**M.C. JOSÉ MARTÍN VÁZQUEZ LÓPEZ**  
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS  
NATURALES Y AGROPECUARIOS



*[Firma]*  
C.C.P. BIOL. MARÍA MAGDALENA RAMÍREZ MARTÍNEZ. DIRECTOR DE TESIS.  
C.C.P. ARCHIVO.

Avenida Independencia Nacional # 151, Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48900, Tels. (317) 382-50-10 Y 382-32-00  
<http://www.cucsur.udg.mx>

**COMITÉ DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR  
PRESENTE**

Por este medio nos permitimos informar a ustedes que habiendo revisado el trabajo de Titulación en la modalidad de TESIS E INFORMES, opción TESIS titulado DIETA DE LA ZORRA GRIS. ¿ES LEGÍTIMO DISERSOR DE SEMILLAS QUE CONSUME EN SIERRA DE QUILA, JALISCO?, que realizó la pasante **MARÍA DE LOURDES AGUILAR SÁNCHEZ** con número de **código 302805405** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión y en su caso programación de fecha de examen respectivo.

Sin otro particular agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Autlán de Navarro, Jalisco 08 Julio 2011



Dra. María Magdalena Ramírez Martínez

**Director**



Dra. Susana Zuloaga Aguilar

Asesor



Dr. Luis Ignacio Iñiguez Dávalos

Asesor

## RECONOCIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo y financiamiento del proyecto “Aproximación al inventario de mamíferos medianos en el Área de Protección de Flora y Fauna de Sierra de Quila” coordinado por el Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN) de la Universidad de Guadalajara y a la Dirección del ANPFF Sierra de Quila, a cargo de la Dra. María Magdalena Ramírez.

Un agradecimiento especial al DERN-IMECBIO del CUCSUR, por permitirme hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Usos múltiples y Posgrado, a los profesores de la colección botánica ZEA por apoyarme en la identificación de las especies de plantas y al M. en C. Luis Eugenio Rivera por apoyarme con la identificación de los insectos.

Gracias al apoyo de la Dra. María Magdalena Ramírez Martínez, directora de esta tesis, quien me apoyo en cada paso de mi trabajo de investigación direccionando mi estudio con sus grandes aportes. A la Dra. Susana Zuloaga Aguilar por su dedicación al revisar y al apoyo en los análisis estadísticos de esta investigación. A Dr. Luis Ignacio Iñiguez Dávalos por sus comentarios y asesorías.

A mis amigos por ayudarme en la colecta de excretas en campo y en laboratorio: a Belinda Ibarra, Roberto Becerra, Pilar Ibarra, Elizabeth Arreola entre otros.

A mi familia por apoyarme en cada momento y darme alientos para seguir superándome. A mis padres Guillermo Aguilar y Lidia Sánchez por su apoyo sentimental, a mi esposo e hija a quien dedico todo mi trabajo y dedicación.

## RESUMEN

La zorra gris es uno de los carnívoros más numerosos y ampliamente distribuidos en México, lo que muestra su capacidad de adaptación a diferentes ambientes. La determinación de la dieta para especies silvestres es una herramienta importante para conocer sus hábitos en los ecosistemas en los que se desenvuelven y su posible papel como dispersor. Para determinar la dieta de la zorra se separaron los contenidos de forma manual de 31 excretas colectadas en áreas boscosas de pino en Sierra de Quila, siendo el componente principal el material vegetal 100%, seguido de insectos 58% y mamíferos 41.9%. Para evaluar la legitimidad de la zorra como dispersor, se llevó a cabo un experimento de germinación con las semillas de las especies más abundantes encontradas en las excretas. El diseño experimental de germinación consistió en: semillas de la planta madre (control), frutos enteros y semillas de excretas. Para evaluar la viabilidad se realizaron pruebas de flotación y con cloruro de tetrazolio para corroborar los datos. La dieta de la zorra gris está compuesta principalmente de frutos seguidos de insectos y en menor proporción mamíferos. Encontramos 5 familias de plantas, siendo las especies más abundantes *Phytolacca icosandra* y *Vaccinium sthenophyllum*. En la identificación de insectos encontramos 6 órdenes: Orthoptera, Coleóptera del cual se logró identificar la especie *Plusiotis crassimargo*, Hemíptera, Aranaeae, Diplopoda y Chilopoda. En cuanto a los restos de mamíferos no fue posible identificarlos más allá de clase. La prueba con tetrazolio mostró que las semillas control presentaron una mayor viabilidad con respecto a semillas de excretas. Sin embargo, no existieron diferencias significativas en los porcentajes de germinación de *P. icosandra* entre tratamientos. Para *V. sthenophyllum* tanto la prueba de flotación como la prueba de tetrazolio comprobaron que las semillas control presentan una mayor viabilidad respecto a las semillas de excretas. En los porcentajes de germinación encontramos la misma tendencia obteniendo mayores porcentajes en las semillas control. Donde hubo diferencias significativas fue en el tiempo medio de germinación al germinar en más rápido las semillas de excretas que las control. La zorra gris es un dispersor legítimo de *P. icosandra*, ya que sus semillas pasan por el tracto digestivo sin alterar su viabilidad, aunque no existe una ventaja en la capacidad de germinación de esta especie. Sin embargo para *V. sthenophyllum* la zorra gris es un dispersor ilegítimo, ya que depreda una gran proporción de las semillas que consume. Sin embargo en comparación con las semillas control las semillas excretadas germinan en un menor tiempo; lo que puede resultar ventajoso en la germinación y establecimiento de esta especie. Estos datos son resultado de experimentos que se desarrollaron en condiciones controladas, y es posible que en condiciones naturales los resultados de la germinación sea diferente, por lo que es necesario realizar estudios *in situ* para valorar el verdadero impacto de la dispersión de semillas por la zorra en Sierra de Quila.

## ABSTRACT

The gray fox is one of the most numerous carnivores and widely distributed in Mexico, which shows its adaptability to different environments. The determination of the diet for wild species is an important tool to learn about their habits in the ecosystems in which they operate and their possible role as a disperser.

To determine the diet of the fox contents from 31 faeces collected in pine forest areas in Sierra de Quila was manually separated, the major component being the plant material 100%, followed by insects 58% and mammals 41.9%. Assessing the legitimacy of the fox as a seed disperser, took out a germination experiment with the seeds of the most abundant species found in the excretas. The germination experiment design consisted on seeds from the parent plant (control), whole fruit and seeds of excreta. To assess the viability tests of flotation were performed with tetrazolium chloride to corroborate the data. The gray fox's diet consists mainly of insects and fruit followed by in smaller proportion mammals. We found 5 families of plants, being the most abundant species *Phytolacca icosandra* and *Vaccinium sthenophyllum*. In the identification of insects found 6 orders: Orthoptera, Coleoptera which the species was identified *Plusiotis crassimargo*, Hemiptera, Aranaeae, Diplopoda and Chilopoda. As for the rest of mammals could not be identified beyond class. The tetrazolium test showed that the seeds control had a higher viability with respect to the seed from excreta. However, no significant differences in the percentages of germination of *P. icosandra* between treatments. For *V. sthenophyllum* both the flotation and tetrazolium test found that the seeds control have greater viability over the seed of excreta. In the germination percentages obtained the same tendency found higher percentages in control seeds. Significant differences were in the mean time to germination, seeds germinated faster than control excreta. The gray fox is a legitimate disperser of *P. icosandra* as seeds pass through the digestive tract without affecting their viability, although there is no advantage in germination capacity of this species. However, for *V. sthenophyllum* the gray fox is a disperser illegitimate, and that predates a large proportion of the seeds they consume. However, in comparison with control seeds germinate seeds excreted in a shorter time, which can be advantageous in the germination and establishment of this species. These data are results of experiments were developed in laboratory conditions, and it is possible that under natural conditions of germination results are different, so studies are needed on site to assess the true impact of seed dispersal by the fox in Sierra de Quila.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS</b> .....	6
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>II. OBJETIVO GENERAL</b> .....	10
<b>II.I OBJETIVO ESPECÍFICO</b> .....	10
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	11
<b>IV. ANTECEDENTES</b> .....	12
Generalidades del Orden Carnívora .....	12
Descripción de <i>Urocyon cinereoargenteus</i> .....	12
Estudios sobre hábitos alimenticios .....	13
Estudios de hábitos alimenticios en México .....	15
Dispersión de semillas por mamíferos .....	19
<b>V. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	23
Área de estudio.....	23
Colecta de muestras en campo .....	24
Procesamiento de excretas y separación de contenidos.....	25
Prueba de viabilidad de semillas.....	26

Colecta de frutos en campo .....	27
Experimento de germinación .....	27
<b>VI. ANALISIS DE DATOS</b> .....	<b>28</b>
Frecuencia de aparición (FA) .....	28
Frecuencia relativa (FR) .....	28
Germinación en laboratorio .....	29
Velocidad de germinación (M) .....	29
Tiempo promedio de germinación (T) .....	30
<b>VII. RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
Contenido de las excretas .....	31
Descripción de las especies utilizadas en el experimento de germinación .....	34
Viabilidad de semillas .....	34
Germinación .....	36
Velocidad de germinación .....	37
Tiempo promedio de germinación .....	37
<b>VIII. DISCUSIÓN</b> .....	<b>39</b>
<b>IX. CONCLUSIONES</b> .....	<b>43</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>44</b>



<b>ANEXO I. PROTOCOLO DE CLORURO DE TETRAZOLIO .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO II. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS .....</b>	<b>55</b>

### **Índice de figuras**

Figura 1. Ubicación del Área Natural Protegida de Flora y Fauna, Sierra de Quila, Jalisco .....	24
Figura 2. Referencia geográfica de las excretas colectadas en el área de estudio .....	31
Figura 3. Porcentajes de viabilidad semillas de <i>P. icosandra</i> y <i>V. sthenophyllum</i> .....	35
Figura 4. Porcentajes de germinación de semillas de <i>P. icosandra</i> y <i>V. sthenophyllum</i> .....	36
Figura 5. Germinación acumulada de semillas de <i>P. icosandra</i> y <i>V. sthenophyllum</i> .....	38

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1. Elementos registrados y valores de frecuencia relativa y frecuencia absoluta. ....	33
Cuadro 2. Identificación taxonómica de los principales grupos alimenticios .....	33

## I. INTRODUCCIÓN

El análisis de la dieta ha sido uno de los aspectos más abordados en estudios sobre carnívoros, dando mayor énfasis al coyote, zorra, mapache y algunos felinos (Andelt, 1985; Andelt *et al.*, 1987; Delibes e Hiraldo, 1987; Kodany, 1995). Estos estudios son una herramienta importante para encontrar criterios apropiados en el manejo de la especie en cuestión; nos ayudan a entender las relaciones tróficas del ecosistema dando aproximaciones de los impactos que se pueden estar produciendo en las poblaciones de las especies vegetales o animales que consumen (Korschgen, 1980).

En cuanto a los estudios de dispersión de semillas y la interacción animal-planta podemos encontrar mayor información (Traveset y Verdú, 2004); sin embargo, la cuantificación del papel del dispersor ha sido abordada hace apenas unas cuantas décadas, (Reid, 1989; Bustamante *et al.*, 1992) y el papel que desempeñan los carnívoros como dispersores de semillas ha sido menos explorado (Motta-Junior y Martins, 2002). A pesar de esto se reconoce que los carnívoros consumen grandes cantidades de frutos, retienen las semillas en el tracto digestivo por largos periodos y recorren áreas extensas (Herrera, 1989; Cypher, 1999). La mayor parte de estudios sobre endozoocoria y efectos sobre la germinación de semillas se han desarrollado en artiodáctilos, murciélagos y aves (Montaldo, 1993; Ramírez, 1994; Galindo, 1998; Olea-Wangner *et al.*, 2007; Estrada-Villegas *et al.*, 2007; Amico y Aizen, 2005).

La dieta de los carnívoros en Norteamérica ha sido ampliamente estudiada en comparación con los estudios realizados en Centroamérica; algunos resultados en Sudamérica indican que los carnívoros pueden ser considerados entre los principales grupos dispersores de semillas (Cornejo y Jiménez, 2001; Motta-Junior y Martins, 2002). Sin embargo, el papel de los carnívoros como agentes dispersores de semillas en los ecosistemas mexicanos ha recibido poca atención.

Dentro de las interacciones mutualistas entre las plantas y sus dispersores pueden desarrollarse algunas interacciones más especializadas, como conocer si el dispersor es legítimo, eficiente o efectivo para las especies de frutos que consume (Fleming y Sosa, 1994).

Es conocido que muchos mamíferos carnívoros ingieren grandes cantidades y variedad de frutas (Wilson y Reeder, 1993, You-Bing *et. al*, 2008), con mayores rangos de forrajeo, tiempos más largos del paso de las semillas por el tracto digestivo y la selección de micrositios para la defecación (White, 2000, You-Bing *et. al*, 2008). Conocer el papel que desempeñan como dispersores de semillas es muy importante, ya que interactúan con el establecimiento y mantenimiento de la diversidad florística y la composición de especies de hábitats forestales. Para tener una idea clara de las relaciones entre un dispersor y las plantas que consume no basta con saber si las semillas son llevadas lejos de la planta madre; ya que existe una gran mortalidad de plántulas cuando germinan bajo el dosel de la planta madre. Es importante conocer el efecto de la capacidad de dispersión sobre la germinación (legitimidad del dispersor), el efecto de las condiciones post-dispersión (efectividad del dispersor) y el reclutamiento de nuevos individuos a la

población (eficiencia del dispersor) (Fleming y Sosa, 1994). Así que, para evaluar el papel del consumidor de frutos y su posible impacto en el éxito reproductivo de las plantas, es importante conocer sus hábitos alimenticios y su efecto sobre las semillas que consume.

## **II.OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la dieta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y su legitimidad como dispersor de las semillas en la Sierra de Quila, Jalisco.

### **II.I ESPECÍFICOS**

- Identificar y determinar los porcentajes de los contenidos encontrados en las excretas de la zorra gris.
- Establecer si existe variación estacional en los contenidos de las excretas de la zorra gris.
- Determinar el efecto del paso por el tracto digestivo de la zorra gris sobre la viabilidad y germinación de las semillas de las especies principales que conforman su dieta.

### **III.HIPÓTESIS**

Hipótesis 1. La dieta de la zorra gris es principalmente omnívora en Sierra de Quila.

Hipótesis 2. La zorra gris es un dispersor legítimo de las semillas de las especies que conforman su dieta en Sierra de Quila.

Hipótesis 3. Las semillas que han pasado por el tracto digestivo de la zorra gris presentarán mayor velocidad de germinación que aquellas semillas provenientes directamente de las plantas.

## **IV. ANTECEDENTES**

### **Generalidades del Orden Carnívora**

Este Orden está representado por 271 especies, que tienen una distribución cosmopolita. Los caracteres que distinguen a los carnívoros de los demás mamíferos son su dentadura, con estructuras especializadas para su alimentación basada en carne, como caninos muy desarrollados, premolares, molares adaptados para cortar y triturar, y poderosos maxilares. Casi todos se alimentan exclusivamente o en gran parte de carne; sin embargo, algunos son generalistas y pueden tener una dieta variada (Ceballos y Galindo, 1984; Villa y Cervantes, 2002). En México este orden está representado por cinco familias, *Ursidae*, *Procyonidae*, *Mustelidae*, *Felidae* y *Canidae* (Aranda, 1981; Wilson y Reeder, 1993; Jiménez *et al.*, 1999).

### **Descripción de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).**

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) es el carnívoro más numeroso y ampliamente distribuido en México; es un cánido de tamaño mediano, con la garganta color blanco y la cara gris; las partes laterales del cuello, el abdomen y la base de la cola son rojizos y el lomo es de tono grisáceo. Los colores de las partes superiores e inferiores están delimitados por una banda de color café opaco que corre a lo largo de cada costado del cuerpo (Jiménez-Guzmán *et al.*, 1999; Villa y Cervantes, 2002).

Habita en áreas boscosas y de matorral, especialmente en vegetación perturbada; para la construcción de sus refugios utiliza troncos huecos, raíces de árboles caídos, rocas o suelos descubiertos y a veces la base de arboles vivos (Jiménez-Guzmán *et al.*, 1999; Villa y Cervantes, 2002; Servín y Chacón, 2005). Tiene una alta capacidad reproductiva, por lo que sus poblaciones tienen una recuperación rápida; la proporción de sexos es de 1:1, el periodo de apareamiento ocurre a finales de febrero y principios de marzo y la gestación es de 45 días (Carey, 1982).

La hembra se ocupa de la crianza de los cachorros y estos abandonan el refugio cuando tienen 10 a 13 semanas de edad, volviéndose independientes; las hembras muestran una tendencia a permanecer en su lugar de origen (Servín y Chacón, 2005). Son monógamas, pero es difícil que los miembros de una pareja sobrevivan varias épocas de reproducción debido a las altas tasas de mortalidad causadas especialmente por la rabia (Servín y Chacón, 2005). Son de hábitos nocturnos y su alimentación es omnívora de tipo oportunista, consumiendo roedores, lagomorfos, reptiles aves e insectos; además es común que incluyan frutos en su dieta de acuerdo a la abundancia de estos (Carey, 1982; Jiménez-Guzmán *et al.*, 1999).

### **Estudios sobre hábitos alimenticios**

Se desconoce el inicio de los estudios de los hábitos alimenticios de la fauna silvestre, pero es probable que el hombre prehistórico empleara sus conocimientos sobre los hábitos de la fauna para facilitar su captura (Korschgen, 1980).



Para el estudio de los hábitos alimenticios hay diferentes materiales que se pueden utilizar. Los especímenes son obtenidos de tres fuentes: animales sacrificados durante la caza, animales muertos accidentalmente, y muestras colectadas especialmente para su estudio. Los materiales utilizados son buches, intestinos, estómagos, mollejas y excrementos (Korschgen, 1980). La información que se puede obtener de un análisis de excretas es la: identificación y presencia de una especie, así como la composición de dietas mixtas, y cambios en su alimentación a lo largo del tiempo de las especies consumidas; este método es muy utilizado porque no se necesita capturar o sacrificar a las especies en estudio (Halfpenny, 1986).

Carrillo y Rodríguez (2001) describieron la alimentación de *Procyon lotor* mediante el análisis de excretas, encontrando que el alimento principal son cangrejos, seguido de frutos y componentes menores, mostrando un comportamiento omnívoro oportunista. Además obtuvieron un nuevo registro en el consumo de dos especies de cangrejos: *Gecarcinus quadratus* y *Cardisoma crassum*.

Bustamante-Ho *et. al.* (2009) analizaron mediante cámaras trampas un evento de depredación del *Puma concolor* a un pizote *Nasua narica*, el cual conforma el 39.5% y 38.6% de biomasa relativa consumida. Concluyen que una misma especie puede variar su comportamiento en latitudes diferentes, dependiendo la disponibilidad y abundancia de la presas.

Cornejo y Jiménez (2001) determinaron el comportamiento alimentario de *Pseudalopex culpaeus* en una zona desértica de Perú. Analizaron 253 excretas donde encontraron como el componente más abundante por frecuencia de ocurrencia a las plantas (44.63%), seguido por roedores (25.5%) y finalmente artrópodos (17.5%). Además, es un importante depredador del ratón *Phyllotis limatus*, convirtiéndolo en un controlador de esta población. El zorro opta por tomar los recursos disponibles y que requieran el menor gasto de energía; de este modo optimiza su eficacia depredatoria en ecosistemas desérticos, mostrando un comportamiento oportunista.

### **Estudios de hábitos alimenticios en México**

En México, algunos de los estudios relacionados a la determinación de la dieta están enfocados a las especies de *Anoura geoffroyi*, *Lynx rufus*, *Lontra longicaudis* y *Canis latrans* (Gallo-Reynoso 1989; Macias-Sánchez y Aranda 1999; Aranda *et al.*, 2002; Casariego *et al.*, 2008; Caballero *et al.*, 2009).

En el centro del país, Aranda *et al.* (2002) desarrollaron una investigación enfocada en comparar los hábitos alimentarios del gato montés *Lynx rufus* en dos comunidades vegetales: matorral desértico micrófito y matorral micrófilo sarcocaulé. Analizaron 197 excretas para la primer comunidad vegetal e identificaron 18 tipos de presas, los porcentajes de biomasa estimada consumida fue de 97.4% para mamíferos, 2.0% para reptiles y 0.6% para aves. Mientras que en la segunda comunidad vegetal se analizaron 922 excretas en las cuales se encontraron 28 tipos de presas, constituyendo el 99.0% los mamíferos, las aves

0.9% y los reptiles 0.1%. Concluyeron que el gato montés es una especie que puede ser oportunista, dependiendo de la disponibilidad de las presas en cada localidad y ambiente.

En la determinación de la dieta de la nutria *Lontra longicaudis* se han realizado varios estudios en diferentes zonas, como en la Sierra Madre del Sur, Veracruz, Oaxaca y Jalisco, en los cuales se reporta el consumo de peces, crustáceos, insectos, reptiles y aves, teniendo diferencias en los sitios. Gallo Reynoso (1989) reporta que los crustáceos son de mayor importancia, seguido de peces, anfibios, reptiles y aves. Macías-Sánchez y Aranda (1999) reportan que el componente más importante son los peces, seguido de crustáceos, insectos, reptiles y aves. Casariego *et al.* (2008) coincide con los resultados de Gallo y Reynoso (1989), reportando a los crustáceos como el grupo más importante, seguido de peces, insectos y anfibios. Díaz *et al.* (2007) también reportan el importante consumo de peces y crustáceos como el alimento principal; aunque cambia la proporción del consumo en estaciones del año, y en menor proporción el consumo de anfibios, insectos, aves, pequeños mamíferos y semillas. Todos concluyen que la nutria utiliza los recursos disponibles y abundantes en cada zona.

Aranda *et al.* (1995) determinaron la dieta del coyote (*Canis latrans*) mediante el análisis de 238 excretas colectadas en la Sierra del Ajusco. Los resultados de la frecuencia absoluta mostraron que el grupo más importante fueron los mamíferos 79.0%, seguido de aves 7.8%, invertebrados 2.2% y frutos 1.5%. Los lagomorfos, roedores y mamíferos domésticos fueron los grupos más importantes en la alimentación del coyote en la Sierra del Ajusco, debido a que estas presas se

reproducen todo el año y se encuentran disponibles en toda el área. Además de que las actividades humanas favorecen el desarrollo del coyote permitiéndole mantener una población mayor a la que habría si no existieran dichas actividades.

En Jalisco las investigaciones enfocadas hacia la determinación de la dieta en zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) son escasas, ya que se encuentra información conjunta con otras especies de las cuales se genera solo información general.

Guerrero y Badii (2002) determinaron la dieta de *Herpailurus yagouaroundi*, *Procyon lotor*, *Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus* para conocer el nicho de alimentación de cada especie en la costa norte de Jalisco. Reportan al coyote (*Canis latrans*) como una especie generalista, que utiliza los recursos disponibles en abundancia y disponibilidad independientemente de las estaciones del año. Analizaron 118 excretas de coyote colectadas durante un año en los cuatro sitios con condiciones diferentes, obteniendo en frecuencia relativa de ocurrencia el material vegetal 44.20% y los mamíferos 36.05%, aves e insectos con valores menores, teniendo cambios significativos en las estaciones del año, lo que hace al coyote una especie oportunista a nivel local.

Graf (1988), en su estudio sobre la dieta de la zorra gris en el Bosque La Primavera, Jalisco, menciona que de 323 excretas, el grupo más frecuente de aparición fueron artrópodos (74.4%), seguido por vegetales (53.8%) y en menor frecuencia los vertebrados (50.8%).

Esparza (1991), en su estudio realizado en la Estación Científica Las Joyas, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, determinó la dieta de la zorra gris y su variación estacional en 198 excretas colectadas durante un año. Encontró restos de mamíferos, frutos, reptiles e invertebrados; los taxa encontrados con mayor frecuencia fueron Ortóptera (41.4%), seguido de Coleóptera (39.4%), el ratón *Reithrodontomys* spp. (31.3%), las zarzamoras *Rubus* spp. (22.7%) y el conejo *Silvilagus floridanus* (21.2%). Concluye que la zorra gris en la Estación Científica es una especie omnívora y su alimentación tiene un comportamiento estacional, la cual utiliza los recursos disponibles en cada temporada.

Guerrero y Badii (2002) determinaron la dieta de la zorra gris en el bosque tropical caducifolio, analizaron 78 excretas colectadas en un año. La frecuencia de ocurrencia de las categorías fueron: vegetales (38.16%), insectos (26.97%) y mamíferos (24.34%). En la estación de lluvias los insectos fueron los más frecuentes con 39.13%, seguido de vegetales (39.96%) y mamíferos (19.56%); en estación seca los mamíferos obtuvieron 26.41%, después los vegetales (38.68%) y los insectos (21.70%). Estas variaciones son un indicador de la adaptabilidad de la zorra gris, la cual es considerada altamente adaptable a diferentes ambientes y cambios.

## **Dispersión de semillas por mamíferos**

Los mamíferos pueden desempeñar un papel importante en la dispersión de semillas. En algunos casos estos pueden elevar la probabilidad de sobrevivencia de las semillas al hacerlas escapar de depredadores y llegar a sitios seguros para incorporarse a las poblaciones (Harper, 1977; Howe y Smallwood, 1982; Clark y Clark, 1984; Dirzo y Domínguez, 1986). Sin embargo, el proceso de masticación y la exposición de las semillas ingeridas a los ácidos digestivos pueden resultar en una disminución o incremento en la viabilidad, germinación o reclutamiento de nuevos individuos a las poblaciones. Ecológicamente, el consumo de frutos constituye una interacción mutualista entre las plantas y los animales, ya que los frutos son removidos de la planta progenitora y sus semillas son transportadas en las excretas a sitios alejados de la planta madre (dispersión por endozoocoria), al mismo tiempo que los frutos aportan al frugívoro una cantidad de biomasa rica en carbohidratos y proteínas que pueden cubrir sus demandas energéticas (Harper, 1977; Howe y Smallwood, 1982; Clark y Clark, 1984; Johnson *et al.*, 1985; Dirzo y Domínguez, 1986; Herrera, 1989).

Para determinar el efecto que los mamíferos dispersores de semillas tienen sobre el éxito reproductivo de las plantas, es necesario definir tres términos fundamentales, donde un dispersor se considera:

- 1) LEGITIMO: Cuando no daña las semillas y la viabilidad de las mismas no se ve afectada por el paso a través del sistema digestivo (Herrera, 1989).
- 2) EFICIENTE: Se refiere a que las semillas ingeridas sean depositadas en sitios adecuados para su germinación y el establecimiento de las plántulas (Reid, 1989).

- 3) EFECTIVO: Las semillas excretadas por ese dispersor tiene más éxito en la incorporación de nuevos individuos en la población que las semillas dispersadas por otras especies (Reid, 1989; Fleming y Sosa, 1994).

Así, un dispersor puede ser legítimo, pero no necesariamente eficiente o efectivo.

Los vertebrados frugívoros, en particular las aves, murciélagos y otros mamíferos, han sido el foco de atención de los estudios de frugivoría que se han realizado en bosques tropicales (Restrepo, 2002); sin embargo en otro tipo de ecosistemas y en México no se les ha dado la misma importancia, ya que no se cuenta con información publicada relacionada a la dispersión por carnívoros.

En Argentina se han realizado algunos estudios sobre la diversidad de dispersores de semillas del fruto *Prosopis flexuosa*. Campos y Ojeda (1997) mostraron que si bien, la ingestión de frutos de *P. flexuosa* por mamíferos autóctonos, como *Pseudalopex griseus*, no influye sobre la viabilidad de estas semillas; sin embargo el ganado aumenta la germinación pero disminuye la viabilidad, mientras que los caballos mantienen la viabilidad pero no refleja importaco en la germinación de *P. flexuosa*.

Velera y Bucher (2006), evaluaron el efecto del tiempo que tardan las semillas en pasar por el tracto digestivo de los zorros sobre la viabilidad de las semillas. Utilizando una hembra y un macho de zorros pampa *Pseudalopex gymnocercus* y un macho y una hembra de zorro cangrejero *Cercopithecus thous* en cautiverio. Las especies de frutos que les ofrecieron fueron: *Acacia aroma*, *Ziziphus mistol*, *Celtis*

*tala* y *Syagrus romanzoffiana*. Para comparar la viabilidad de las semillas realizaron pruebas de tetrazolio; y para la germinación utilizaron dos parámetros: germinabilidad y la tasa de germinación. Seleccionaron dos especies: *Acacia aroma* y *Ziziphus mistol*, consideraron tres tratamientos a) semillas control, b) semillas ingeridas por el zorro pampa y c) semillas ingeridas por el zorro cangrejero. Se recuperaron más del 50% de las semillas administradas a los zorros dentro de 14 hrs después de la ingestión; no encontraron diferencias relacionadas al tamaño de la semilla con el tiempo en que tardan al pasar por el tracto digestivo, registraron daños físicos por la masticación en las semillas de *A. aroma*. La capacidad de las semillas para sobrevivir al proceso digestivo se le atribuye al espesor del endocarpio y cubiertas de las semillas, por lo que *A. aroma* aumentó los porcentajes de germinación, demostrando que ambos zorros son dispersores legítimos de las plantas estudiadas.

El zorro *Ducisyon culpaeus* es considerado un importante dispersor de semillas porque consume grandes cantidades de frutos y viaja largas distancias. Bustamante *et al.* (1992) analizaron el papel de *D. culpaeus* como dispersor legítimo y eficiente de semillas de *Cryptocarya alba*. Realizaron experimentos en campo y laboratorio, compararon semillas ingeridas por los zorros y semillas control. Encontraron que los zorros defecan las semillas viables, las cuales germinan antes y en mayor proporción que las semillas control. Sin embargo, las pruebas en campo revelaron que los zorros son dispersores ineficientes de *C. alba*, ya que las semillas son defecadas en lugares inseguros para la germinación. En estos hábitats la germinación y la supervivencia se ve limitada por la



desección y los depredadores de semillas. Por lo tanto, los zorros son dispersores legítimos porque dispersan las semillas viables; sin embargo son ineficientes e ineficaces.

Castro *et al.* (1994) documentaron el comportamiento de una población de zorros culpeos (*Pseudalopex culpaeus*) y determinaron su papel como agentes dispersores de semillas de *Schinus molle* en un área semiárida de Chile Central. Realizaron un estudio comparativo de viabilidad y germinación de *S. molle* obtenidas de los árboles y de las excretas de los zorros. De un total de 899 excretas colectadas, 270 contenían frutos; el 82% de estas contenían semillas de *S. molle* sin afectar su viabilidad y un aumento en la germinación del 10% respecto a las semillas control. En el experimento de campo encontraron el 50% de germinación de 10 excretas ubicadas en una quebrada donde se concentraban las condiciones para la germinación. Lo que revela que los zorros *P. culpaeus* son eficientes y eficaces dispersores de *S. molle* en esta área.

Koike *et al.* (2008) evaluaron el número de semillas por excreta y los daños físicos causados a las semillas que son consumidas por diferentes especies de carnívoros: el oso negro (*Ursus thibetanus*), marta japonesa (*Martes melampus*), tejón (*Meles meles*) y perro mapache (*Nyctereutes procyonoides*) en Okutama al Oeste de Tokio. De un total de 377 muestras identificaron 62 sp. de plantas. El oso consumió 18 sp. de frutos, la marta 12 sp., el tejón 9 sp., el zorro 10 sp. y el perro 10 sp. Ellos encontraron que las cinco especies son potenciales dispersores de semillas de frutos carnosos, ya que el 95% de las semillas aparecieron intactas, lo

que nos permite suponer que son dispersores legítimos de las semillas que consumen.

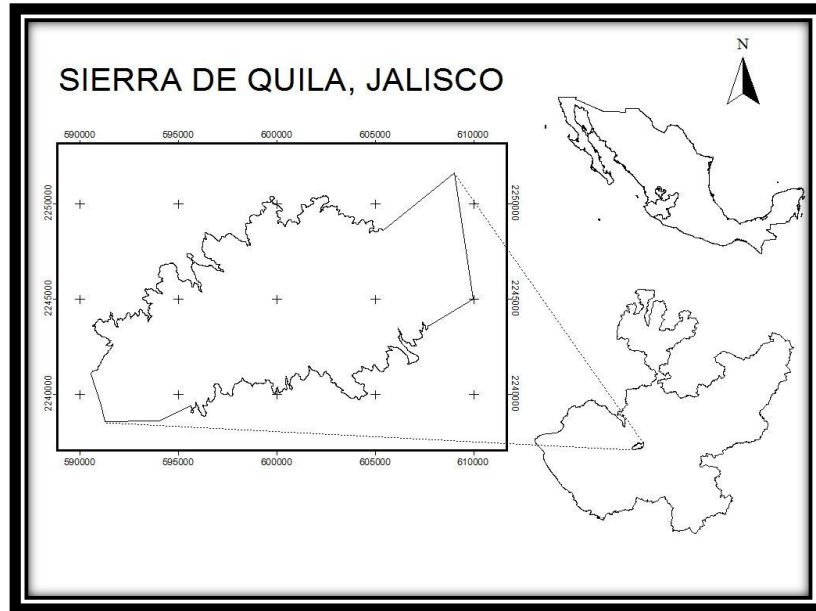
En la Reserva Natural Dornogobi en Mongolia, describieron los patrones de uso de frutos por dos especies de zorros, para determinar la importancia de los frutos como alimento y el papel de los zorros como dispersores de semillas. Un total de 408 excretas de zorro corsac (*Vulpes corsac*) encontraron que el 35.5% de las excretas contenían semillas, y de 533 excretas de zorro rojo (*Vulpes vulpes*) el 31.1% contenían semillas. Con los resultados obtenidos determinaron que son eficientes dispersores de semillas, ya que las semillas de los frutos que consumen son defecadas sin daños aparentes, lejos de las copas de los árboles parentales (Murdoch *et al.*, 2009).

## **V. MATERIAL Y MÉTODO**

### **Área de estudio**

El Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila fue decretada el 4 de Agosto de 1982; se ubica en la región central del Estado de Jalisco, limitando en el norte con la Sierra Madre Occidental, al Noroeste con la Meza del centro, al Oeste y al Sur con la Sierra Madre del Sur. Se ubica a 100 Km al suroeste de la ciudad de Guadalajara y está situada entre las coordenadas 20° 14' 10" y 20° 22' 23" de Latitud Norte 103° 57' 25" y 104° 07' 35" de Longitud Oeste, tiene una extensión 15, 192 hectáreas; su área de influencia abarca a los municipios de Tecolotlán,

Tenamaxtlán, San Martín de Hidalgo y Cocula en el Estado de Jalisco (Guerrero y López, 1997).



**Figura 1.** Ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna, Sierra de Quila, Jalisco.

Se reconocen seis tipos de vegetación bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de pino y *Quercus*, bosque mesófilo de montaña y bosque de galería. Los climas dominantes son templado semicálido, con temperatura media anual 18°C y la menor es de -3°C y templado subhúmedo con temperatura media anual entre 12 a 18°C y la menor de -3°C ubicándose en el centro norte de la sierra. La precipitación pluvial varía por zonas, obteniendo un promedio entre 700 y 1000 mm. (Guerrero y López, 1997).

**Colecta de muestras en campo.** Para la colecta de excretas se establecieron diferentes transectos de manera aleatoria tratando de abarcar los diferentes tipos

de vegetación del área protegida, recorriendo uno por mes durante un año; cada transecto tiene una longitud aproximada de 2 a 3 Km. Se establecieron sobre caminos secundarios, senderos y dentro de la vegetación.

Para cada excreta colectada se trato de identificar la especie por la presencia de huellas asociadas, tamaño, forma, el sustrato donde fue encontrada y con la ayuda de guías de rastros (Aranda, 2000). Una vez identificada la excreta se fotografiaron tanto excretas como huellas presentes; posteriormente se colectaron en bolsas de papel y se registraron los datos de colecta: fecha, medida, color, consistencia de la excreta, localización geográfica, tipo de vegetación y tipo de sustrato. Después fueron llevadas al Laboratorio de Usos Múltiples y Posgrado del Departamento de Ecología y Recursos Naturales del CUCSUR, donde se pusieron a secar en un horno de convección Felisa modelo Novatech a temperatura de 60 a 70°C durante tres días para su conservación (Shun-An y Ling-Ling, 1997). Posteriormente se retiraron del horno y almacenaron para ser procesadas.

**Procesamiento de excretas y separación de contenidos.** Una vez secas las excretas se registraron su peso, y se colocaron en una charola de metal para separar manualmente los contenidos. Los contenidos fueron separados por categorías en cajas petri, registrando la información de cada uno en una base de datos. Posteriormente se pesaron y se almacenaron en bolsas enceradas rotuladas con los datos correspondientes de la excreta a la cual pertenecían. Para la identificación de los contenidos se utilizaron guías y colecciones de referencia de las Colecciones de Botánica y Zoología del IMECBIO en el CUCSUR, además

del apoyo de investigadores expertos en el área: semillas, invertebrados y vertebrados.

Las semillas encontradas en las excretas fueron almacenadas en condiciones de laboratorio para su posterior identificación y uso en los experimentos de germinación.

**Prueba de viabilidad de semillas:** Se emplearon dos métodos para corroborar el porcentaje de semillas viables de las especies de plantas más abundantes encontradas en las excretas y de semillas provenientes directamente de los frutos maduros. La prueba de viabilidad con cloruro de tetrazolio nos ayudó a identificar la proporción de semillas viables en base a su actividad respiratoria (Boneer *et. al*, 1994 y Moreno, 1996) (ver protocolo anexo 1). Antes de exponer las semillas al tetrazolio es necesario que éstas se hidraten. Las semillas se cortan transversalmente y se colocaron en cajas petri sobre papel filtro húmedo con agua destilada por 24 hrs. Una vez hidratadas, estas se sumergieron en una solución de cloruro de tetrazolio y se taparon con papel estaño para evitar el paso de la luz. Las cajas de petri cubiertas se colocaron en una estufa Novatech a una temperatura de 30°C por un periodo de 6 horas, el proceso de tinción se observó a intervalos de 2 horas (Moreno, 1996). Se hicieron 3 repeticiones por especie con 30 semillas de cada tratamiento; sin embargo, el número de semillas por repetición varió en función de la disponibilidad de las semillas de cada especie.

Por su parte, la prueba de flotación detecta una gran proporción de semillas vanas (sin embrión). Este método consistió en introducir las semillas a un recipiente con agua destilada retirando las semillas que tienden a flotar. Es importante señalar que éste método no se recomienda en caso de tener semillas demasiado

pequeñas, ya que son afectadas por la tensión superficial. La proporción de semillas viables por el método de flotación, se obtuvo de 5 repeticiones de 50 semillas para cada una de las especies. Los resultados de viabilidad con los dos métodos (tetrazolio y flotación) se reportan como porcentajes.

**Colecta de frutos en campo.** Para llevar a cabo los experimentos de germinación, se colectaron semillas directamente del fruto maduro de las especies de semillas que resultaron más abundantes en las excretas. Los frutos y las semillas fueron almacenados aproximadamente un mes en condiciones de laboratorio, hasta su posterior utilización en los experimentos de germinación.

**Experimentos de germinación.** El diseño experimental consistió de tres tratamientos germinativos: 1) semillas obtenidas de las excretas, 2) semillas obtenidas directamente del fruto (control) y 3) frutos enteros (ver Traveset y Verdú, 2004). Para cada uno de los tratamientos se llevaron a cabo seis repeticiones de 50 semillas, en total 300 semillas por especie fueron usadas en cada uno de los dos primeros tratamientos. Se retiraron las semillas vanas de las cohortes con el método de flotación. En el caso de los frutos enteros, se colocaron 5 cajas petri con agar con 10 frutos cada una.

Cada una de las semillas y de los frutos utilizados en los experimentos fue medido a lo ancho y largo con un vernier (Mitutoyo), y pesados en una balanza analítica (marca Precisa, 0.001g). Las semillas y los frutos enteros se pusieron a germinar a temperatura ambiente y periodos de luz/obscuridad controlada (12/12 hrs.) a una temperatura promedio de 22 ( $\pm 1.675$ ) °C en la noche y 28 ( $\pm 0.739$ ) °C en el día. La germinación se registró diariamente por un periodo de 60 días, el cual es el

tiempo recomendado para detectar semillas latentes (Zuloaga *com. pers.*). Con estos datos evaluará el porcentaje de germinación, la velocidad de germinación y tiempo medio de germinación de cada tratamiento. Una semilla se consideró germinada cuando la radícula emergió.

## **VI. ANALISIS DE DATOS**

La dieta de la zorra gris se analizó con base en el porcentaje y las frecuencias de los contenidos alimenticios. Para obtener las frecuencias de aparición (FA) y frecuencia relativa (FR), se consideró el total de las excretas colectadas y se cuantificaron los contenidos como presencia o ausencia en las excretas.

### **Frecuencia de aparición (FA).**

$$FA = \frac{\text{No. excretas que contienen una categoría determinada}}{N}$$

Donde:

FA= Frecuencia de aparición de cada categoría

N = Número total de excretas analizadas (Nuñez y Bozzolo, 2006)

### **Frecuencia relativa (FR).**

$$FR = \frac{\sum \text{No. de veces que se presentó cada alimento}}{\text{No. total de veces que se presentaron los diferentes tipos de alimentos}}$$

Donde:

FR= Frecuencia relativa de las categorías

### **Germinación en el laboratorio.**

Para determinar las diferencias en los porcentajes de germinación, velocidad de germinación y el tiempo medio de germinación se analizaron con una prueba no paramétrica de Wilcoxon para datos no normales, o en su defecto una prueba paramétrica t de Student para datos normales entre los tratamientos (semillas excretadas, semillas de frutos y frutos enteros). Debido a que en los frutos enteros no hubo germinación se excluyeron del análisis, realizando las comparaciones únicamente entre semillas excretadas y las semillas control, con el programa estadístico R (R Development Core Team, 2005). El porcentaje de germinación fue medido como la proporción de semillas germinadas al final del experimento en cada uno de los tratamientos (Crawley, 2002).

### **Velocidad de germinación (M).**

Es la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación (González- Zertuche y Orozco-Segovia, 1996).

$$M = \sum \left( \frac{n_i}{t} \right)$$

Donde:

M: velocidad de germinación

$n_i$ : número de semillas germinadas el día  $i$

t: tiempo de germinación desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.



### **Tiempo promedio de germinación (T)**

Es una medida del tiempo promedio de germinación que necesitan las semillas para germinar (González- Zertuche y Orozco- Segovia, 1996).

$$T = \frac{\sum (n_i t_i)}{\sum n_i}$$

Donde:

T: tiempo promedio de germinación

$t_i$ : número de días después de la siembra

$n_i$ : número de semillas germinadas el día  $i$

Para determinar las diferencias entre las medidas de porcentajes de germinación, velocidad de germinación tiempo medio de germinación. Estos parámetros se utilizaron entre los tratamientos con pruebas de Wilcoxon para datos no normales, y la prueba t de Student para datos normales, con las semillas de excretas y semillas de frutos como factores. Para determinar qué prueba usar se realizaron pruebas de normalidad a los datos. Todos los datos de realizaron con el paquete estadístico R (R Development Core Team, 2005).

## VII. RESULTADOS

Se colectaron en total 31 excretas de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); en los meses de octubre y noviembre del 2008 y, enero, marzo, mayo, octubre y noviembre del 2009. La mayoría de las excretas se colectaron en bosque de pino-encino sobre caminos y piedras (Figura 2).



**Figura 2.** Referencia geográfica de las excretas colectadas en el área de estudio. En cada punto se colectó más de una excreta

### Contenido de las excretas

Los componentes principales de las excretas fueron semillas, insectos y mamíferos (Cuadro 1), algunos de los cuales fueron identificados hasta el nivel de especie (Cuadro 2). Sin embargo, en el caso de los restos de mamíferos no fue

posible hacer la identificación más allá del nivel de clase. Los resultados para la frecuencia de aparición (FA) fueron 100% de material vegetal, seguido de 58% de insectos y 41.9% de mamíferos. La frecuencia relativa (FR) fue 32% de semillas, posteriormente insectos con 20% y 13% para los mamíferos.

En cuanto a la estacionalidad de la dieta no fue posible realizar un análisis estadístico, debido a que no se colectaron excretas durante la temporada de lluvias. Principalmente porque la lluvia lava las excretas o las arrastra, lo que hace muy difícil encontrarlas en campo. Por lo tanto los análisis se realizaron con el total de excretas colectadas sin separarlas por temporada.

Los frutos son el alimento principal en la dieta de la zorra gris, como muestran los datos de la FA y FR. Se tomaron las dos especies de semillas más abundantes que fueron: *Phytolacca icosandra* y *Vaccinium sthenophyllum*, para realizar los experimentos de germinación y evaluar el efecto del paso de las semillas por el tracto digestivo de la zorra gris.

**Cuadro 1.** Elementos registrados y sus valores de frecuencia relativa y frecuencia absoluta (valores en paréntesis).

<b>MATERIAL VEGETAL</b>	<b>Global (n = 31)</b>
<i>Vaccinium sthenophyllum</i>	12.39 (21)
<i>Phytolacca icosandra</i>	4.41 (7)
<i>Styracaceae</i>	3.22 (4)
<i>Malvaceae</i>	4.58 (7)
<i>Amarantaceae</i>	1 (1)
<b>INSECTOS</b>	3.00 (18)
<b>MAMÍFEROS</b>	1.83 (11)

**Cuadro 2.** Identificación de los contenidos hasta el nivel taxonómico posible.

<b>PLANTAS</b>		<b>INSECTOS</b>		
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	Orthoptera	Acrididae	
Ericaceae	<i>Vaccinium sthenophyllum</i>	Orthoptera	Gryllidae	
Amarantaceae		Coleóptera	Melolonthidae	<i>Plusiotis crassimargo</i>
Malvaceae		Coleóptera	Cerambycidae	
Styracaceae		Coleóptera	Tenebrionidae	
		Coleóptera	Buprestidae	
		Hemíptera	Coreidae	
		Aranaea		
		Diplopoda		
		Chilopoda		

## **Descripción de las especies utilizadas en el experimento de germinación**

La familia Phytolaccaceae comprende más de 18 géneros y 125 especies ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales, principalmente en América, dentro de la cual encontramos a la especie *Phytolacca icosandra*.

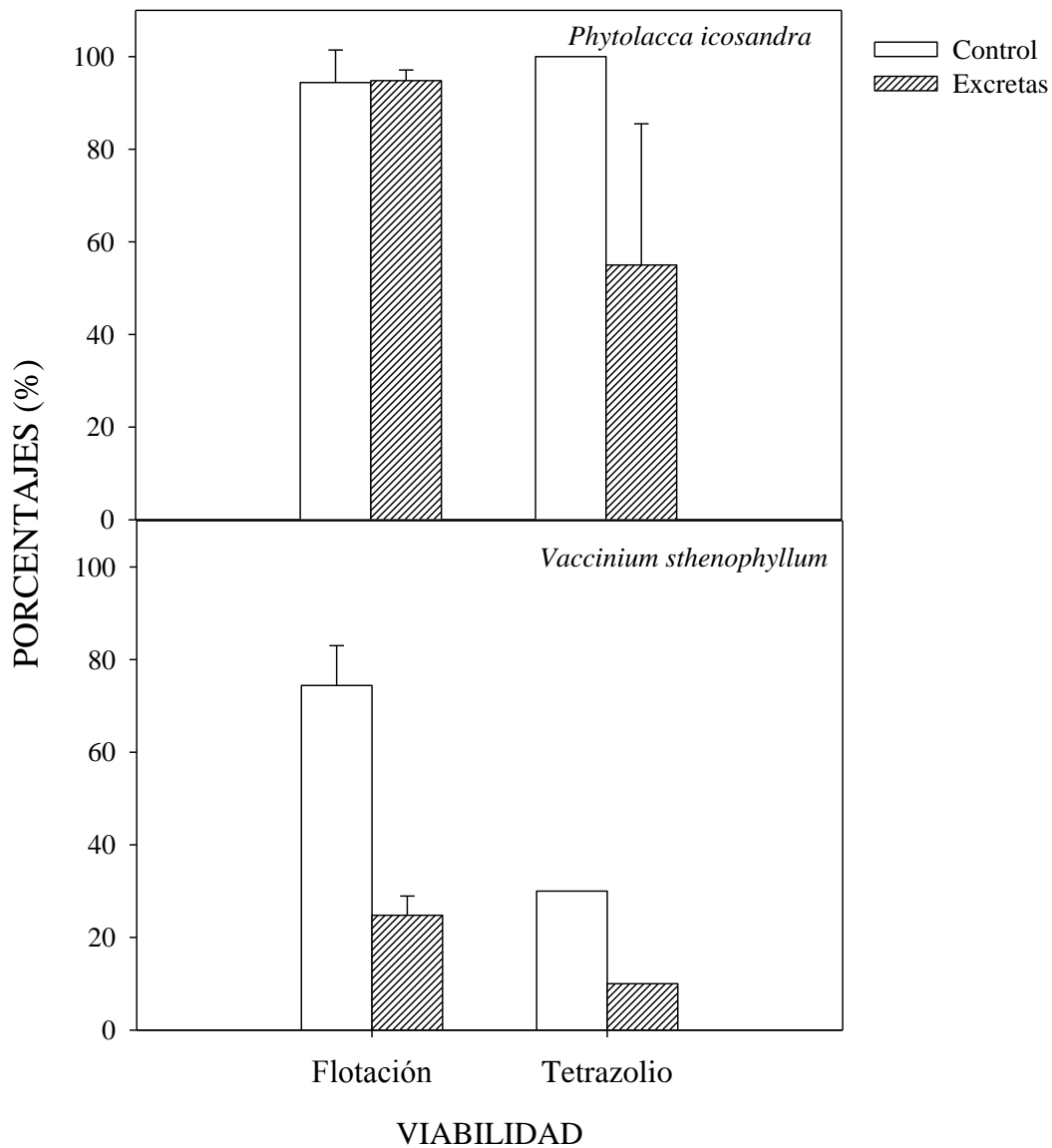
La familia *Ericaceae* comprende 110 géneros con 4000 especies y es cosmopolita, con excepción en la Antártida, en la cual se encuentra la especie *Vaccinium sthenophyllum*. Ambas especies se encuentran en el área de estudio, son especies pioneras, las encontramos asociadas en ambientes degradados, como en lugares deforestados, sin cobertura vegetal y el suelo se encuentra en condiciones erosionadas.

## **Viabilidad de semillas**

Se colectaron frutos maduros de diferentes plantas de *Phytolacca icosandra* y *Vaccinium sthenophyllum* en diferentes sitios dentro del área de estudio; estos se pesaron y midieron. De estos frutos se obtuvieron las semillas para el tratamiento control (semillas de frutos) en la prueba de viabilidad y los experimentos de germinación.

En *P. icosandra* la viabilidad promedio de las semillas en la prueba de flotación para el tratamiento de frutos y excretas fue de 94.4% ( $\pm 7.0$ ) y 94.8% ( $\pm 2.28$ ) respectivamente (Figura 3). La prueba con cloruro de tetrazolio mostró que la viabilidad promedio de las semillas de frutos fue de 100% y 55% ( $\pm 30.58$ ) para las semillas de excretas. Para *V. sthenophyllum* la viabilidad promedio con la prueba de flotación fue de 74.4% ( $\pm 8.6$ ) para semillas de frutos y 24.8% ( $\pm 4.14$ ) de

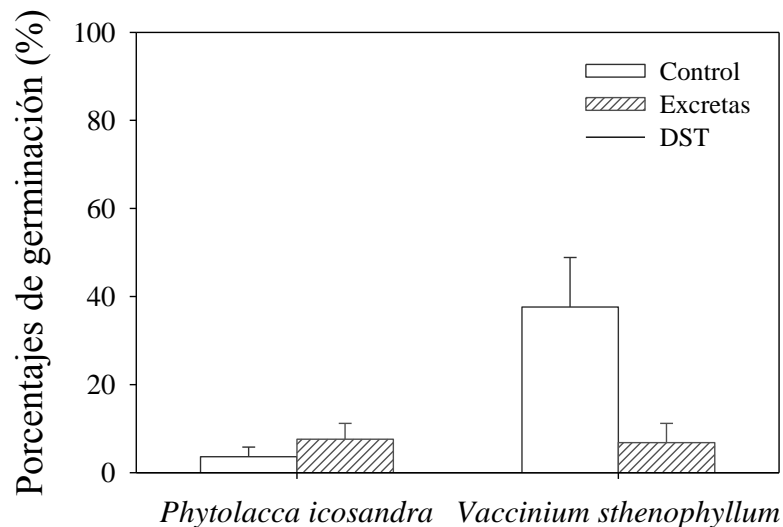
excretas. La viabilidad promedio con base en la prueba de cloruro de tetrazolio se realizó con una repetición de 10 semillas, debido a que contábamos con pocas semillas para realizar más repeticiones. Obtuvimos 30% para semillas de frutos y 10% en semillas de excretas.



**Figura 3.** Resultados de las pruebas de viabilidad de flotación y con cloruro de tetrazolio en semillas *P. icosandra* y *V. sthenophyllum*.

## Germinación

Para *Phytolacca icosandra*, aunque hubo un ligero incremento en el porcentaje de germinación de las semillas de excretas, las diferencias no fueron estadísticamente significativas en los porcentajes de germinación ( $W = 4$ ,  $P = 0.81$ ,  $n = 300$ ) entre los tratamientos de semillas de excretas  $6.33 (\pm 2.22)$  y semillas control  $4.33 (\pm 1.32)$  (Figura 3). Mientras que en *Vaccinium stenophyllum* si encontramos diferencias significativas ( $t = 7.6654$ ,  $gl = 9.357$ ,  $P = 2.497e^{-05}$ ), donde el porcentaje de germinación fue mayor en las semillas control ( $37.33 \pm 5.046$ ) que en las semillas de excretas ( $6.33 \pm 2.041$ ) (Figura 4).



**Figura 4.** Porcentajes de germinación de semillas de *P. icosandra* y *V. stenophyllum*.

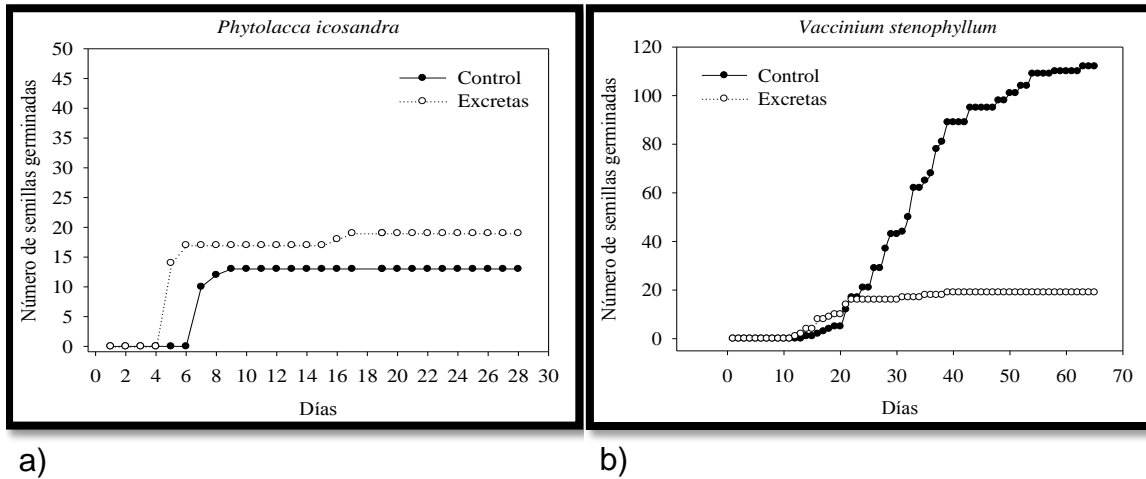
### **Velocidad de germinación.**

En la velocidad de germinación no encontramos diferencias significativas para *P. icosandra* entre tratamientos ( $W = 13.5$ ,  $P = 0.911$ ) (Figura 4). En promedio obtuvimos 0.285 ( $\pm 0.1749$ ) semillas control germinadas por día; mientras que las semillas de excretas germinaron en promedio 0.36 ( $\pm 0.2909$ ). Para *V. sthenophyllum* encontramos diferencias significativas entre tratamientos ( $t=5.0191$ ,  $gl=5.21$ ,  $P=0.0036$ ), donde el número promedio de semillas germinadas por día en semillas control fue de 0.34 ( $\pm 0.1749$ ) y las semillas de excretas 0.058 ( $\pm 0.2909$ ).

### **Tiempo medio de germinación.**

En *P. icosandra* no encontramos diferencias significativas entre tratamientos ( $W=11.5$   $P=0.911$ ); el tiempo promedio del pico en la germinación en semillas control ocurre en 7.22 ( $\pm 0.4036$ ) días y en semillas de excretas se da en 6.01 ( $\pm 2.9525$ ) días. Para *V. sthenophyllum* si encontramos diferencias significativas entre tratamientos ( $t = 6.1816$ ,  $gl = 6.087$   $P = 0.0007$ ), donde el pico de germinación para semillas control es 34.43 ( $\pm 1.6910$ ) días y en semillas de excretas fue de 20.88 ( $\pm 5.0988$ ) días (Figura 5).





**Figura 5.** Germinación acumulada de semillas de *P. icosandra* a) y *V. stenophyllum* b).

## VIII. DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN

En el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, la dieta de la zorra gris está compuesta por diferentes recursos alimenticios, principalmente frutos, seguidos de insectos y en menor proporción mamíferos, ubicándola como una especie omnívora. Este patrón es consistente con lo que se ha reportado en la literatura. En Maryland, E.U se reporta que la zorra gris es un verdadero omnívoro y que tiene preferencia en el consumo de material vegetal durante las dos estaciones del año (Gregory y Joseph 1983). En el Bosque La Primavera, Graf (1988) reporta que la zorra consume artrópodos como alimento principal, seguido de material vegetal y en menores proporciones vertebrados. Encontró que la especie *Phytolacca icosandra* fue la especie más frecuente en temporada de lluvias y concluye que, aunque la zorra es un carnívoro, el material vegetal es un recurso importante en su dieta. En la Estación Científica Las Joyas la zorra gris es reconocida como una especie omnívora que durante la época seca consume material vegetal en mayores proporciones que otros componentes alimenticios, resaltando el consumo de zarzamora *Rubus sp.* y *P. icosandra* en menor proporción (Esparza, 1991). Otro estudio realizado en el bosque tropical caducifolio reporta que la zorra gris consume principalmente frutos de guamúchil (*Pithecellobium dulce*) y guázima (*Guazuma ulmifolia*), aunque el consumo de material vegetal fue el segundo grupo más importantes presente en la dieta (Guerrero y Badii, 2002).

En la mayoría de los estudios sobre la dieta de la zorra gris únicamente se hace mención de los contenidos y las proporciones en que fueron encontrados, sin dar importancia a la interacción de la zorra gris como dispersor y su efecto sobre la germinación. Existen investigaciones que han evaluado la dispersión de semillas por carnívoros y su papel como dispersores. Algunas especies de zorros en Europa y Asia son legítimos dispersores de las semillas que consumen, además de brindar ventajas en el tiempo de germinación y porcentaje de semillas germinadas (Castro *et al.*, 1994; Bustamante *et al.*, 1992; Velera y Bucher, 2006; Murdoch *et al.*, 2009).

Los carnívoros pueden ser importantes agentes dispersores de los frutos que consumen, teniendo implicaciones significativas en la dinámica poblacional de las especies de las cuales se alimentan, por lo cual es importante reevaluar su papel en futuras investigaciones. Ya que los resultados obtenidos en los experimentos de germinación en condiciones controladas abordan solo un aspecto de la dispersión por endozoocoria, realizar estos experimentos en condiciones naturales podría darnos un panorama completo sobre las implicaciones ecológicas para las especies dispersadas.

En este estudio encontramos que la zorra gris es un dispersor legítimo para la especie de *P. icosandra*, porque no daña las semillas al pasar por el tracto digestivo, manteniendo los porcentajes de viabilidad sin cambio. Consideramos que es necesario realizar estudios más detallados para evaluar el efecto de la

dispersión en campo en cuanto al movimiento de las semillas lejos de la planta madre, lo que asegura una mayor probabilidad de establecimiento.

Para la especie *Vaccinium sthenophyllum*, la zorra gris no es un dispersor legítimo, ya que depreda un gran porcentaje de semillas y disminuye su viabilidad. Sin embargo, los resultados del tiempo medio de germinación mostraron que las semillas de excretas necesitan menos días en promedio para germinar que las semillas control. Se ha observado que en algunas especies de herbáceas anuales, las plántulas que germinan primero en la temporada de lluvias, tienen mayores probabilidades de establecimiento que aquellas que emergen al final de la temporada. Esto tiene implicaciones importantes y significativas en el éxito reproductivo final, donde las primeras plántulas que emergen tiene mayor adecuación que las que emergen al final (González-Astorga y Nuñez-Farfán, 2000).

Los experimentos de germinación descritos en este trabajo se realizaron en condiciones de laboratorio, sin tomar en cuenta otras variables ambientales que pudieran estar afectando el proceso de dispersión y sus efectos. Consideramos que es muy importante evaluar estos tratamientos en condiciones naturales para saber que implicaciones puede tener el ambiente. Así podríamos determinar con mayor certeza el papel que desempeña la zorra gris como dispersor de estas semillas en el área de estudio.

### **Implicaciones para el manejo**

La zorra gris es una especie de gran adaptabilidad a las condiciones locales, lo cual le permite ser exitosa y sobrevivir en una gran variedad de ambientes. En el caso de la Sierra de Quila, documentamos que durante la época seca sobrevive gracias a los frutos de diversas especies. Sin embargo, debido a los problemas encontrados para obtener muestras de otras temporadas, desconocemos las fuentes de su subsistencia el resto de año. Es importante, para el manejo de esta especie dominante, continuar las investigaciones acerca de su alimentación en otras temporadas.

Las plantas que constituyen el principal alimento de la zorra gris, y de las cuales es un dispersor en mayor o menor medida, son especies que viven en ambientes que muestran un alto deterioro ambiental, que en algunos sitios puede llegar a considerarse suelo desnudo altamente erosionable si no fuera por ellas. Por lo tanto, el proceso de dispersión facilitado por la zorra (y posiblemente otras especies) pudiera tener relevancia en la recolonización de estas áreas degradadas que, bajo un esquema de manejo adecuado, podría dirigirse hacia la recuperación del suelo en algunos sitios. Para ello es necesario continuar con investigaciones tanto en el tema de la interacción de dispersión, como en lo que respecta al establecimiento y aporte de estas especies pioneras a la recuperación de zonas degradadas.

## IX. CONCLUSIONES

- En el Área Natural Protegida de la Sierra de Quila la zorra gris es una especie omnívora, predominando en su dieta las especies de plantas *P. icosandra* y *V. sthenophyllum*.
- La zorra es un dispersor legítimo de semillas de *Phytolacca icosandra* mientras que para *Vaccinium sthenophyllum* es un dispersor ilegítimo, la zorra gris aparentemente no tiene un efecto positivo sobre la germinación de semillas de *P. icosandra* bajo condiciones controladas. Sin embargo para *V. sthenophyllum* se encontró un efecto negativo sobre la germinación.

## LITERATURA CITADA

- Amico, C. G y Aizen, A. M. 2005. Dispersión de semillas por aves en un Bosque templado de Sudamérica austral: ¿Quién dispersa a quien? *Ecología Austral* 15:89-100.
- Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes in South Texas. *Wildl. Monogr.* No. 94, Pp. 45.
- Andelt, W. F., Kie, F. J., Knowlton, F. F y Carwell, K. 1987. Variation in coyote diets associated with season and concessional change in vegetation. *J. Wildl. Manage.* 51(2):237-277.
- Aranda, S. J. 1981. Rastros de los Mamíferos silvestres en México. INIREB. Xalapa. Ver. Pp.197.
- Aranda, M., López Rivera, N y López-De Buen, L. 1995. Hábitos alimentarios del Coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 65:89-99.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. Pp. 65.
- Aranda, M., Rosas, O., Ríos, J. J., y García, N. 2002. Análisis comparativo de la alimentación del gato montés (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México. *Acta Zool. Mex* (n.s.) 87:99-109.

- Bonner FT, Vozzo JA, Elam WW, Land SB. 1994. Tree seed technology training course. Instructor's Manual. United States Department of Agriculture. Forest Service. New Orleans, Louisiana. 160 p.
- Bustamante–Ho, A., Moreno, R., y Sáenz, J. 2009. Depredación de un Pizote (*Nasua narica*) por una Puma (*Puma concolor*) en el Sureste de la Península de Osa, Costa Rica. Acta Biológica Panamensis. Vol 1. 1, 39-45.
- Bustamante, R., Simonetti, J y Mella, J. 1992. Are foxes legitimate and efficient dispersers? A field test. Acta Oecológica, 13(2):203-208.
- Caballero, M. L. A., Rivas M. I. V y Aguilera, G. L. I. 2009. Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, estado de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 25(1):161-175.
- Campos, M. C y Ojeda, R. A. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. Journal of Arid Environments 35: 707-714.
- Carey, A. B. 1982. The ecology if red foxes, gray foxes and rabies in the Eastern United States. Wildlife Society Bulletin, 10:18-26.
- Carrillo, E., Wong, G y Rodriguez, M. A. 2001. Hábitos alimentarios del Mapachín (*Procyon lotor*) (Carnívora: procyonidae) en un bosque muy húmedo tropical de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49(3-4):1193.1197.



- Casariego, M. Ma. A., List, R y Ceballos, G. 2008. Tamaño poblacional y alimentación de la Nutria del Río (*Lontra longicaudis*) en la Costa de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24(2):179-200.
- Castro, A. S., Silva. I. S., Meserve, L. P., Gutiérrez, R. J., Contreras, C. L y Jaksic, M. F. 1994. Frugivoría y dispersión de Pimiento (*Schinus molle*) por el zorro (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Fray Jorge (IV Región, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 169-176.
- Ceballos, G y Galindo, C. L. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa. Pp. 224-252.
- Clark, D. A y Clark, D. B. 1984. Spacing dynamic of a tropical rain forest tree: evolution of the Janzen- Connell model. *Am. Nat.*, 124, 769-788.
- Cornejo, A y Jiménez, M. P. 2001. Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el Matorral Desértico del sur de Perú. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 8(1):1-9.
- Crawley, M. J. 2002. *Statistical Computing: An Introduction to Data Analysis using S Plus*. John Wiley y Sons, Chichester, England.
- Cypher, B. I. 1999. Germination rates of tree seeds ingested by coyotes and raccoons. *American midland naturalist*, 142(1):71-76.
- Damelys. S. V., Silva-Acuña, Oliveros. M. A y Barrios. R. 2001. Escarificación Química y Térmica de Semillas Subterráneas de *Centrosema rotundifolium*. *Bioagro* 13 (3): 117-124.

- Delibes, M e Hiraldo, F. 1987. Food habits of the bobcat in two habitats of the Southern Chihuahua Desert. *The Southwester Naturalist*. 32(4):457-461.
- Díaz, G. N., Iñiguez, D. L.I y Santana, E. Ecología y conservación de la nutria (*Lontra longicaudis*) en la cuenca baja del Río Ayuquila, Jalisco. En: Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos (Gerardo Sánchez Rojas y Alberto Rojas Martínez, eds.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. Pp. 160-182.
- Dirzo, R y Domínguez, C. A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. In: Estrada, A y Fleming, T. H., Eds. *Frugivores and seed dispersal*. Junk Publishers, Dordrecht, 237-249.
- Esparza, G. A. 1991. Variaciones estacionales en la dieta de mamíferos carnívoros en la Estación Científica las Joyas. Tesis profesional de facultad de Biología en Universidad de Guadalajara.
- Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, S y Stevenson, P. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en un Borde de Bosque montañoso. *Ecotropicos* 20(1):1-14.
- Fleming, T y Sosa, V. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy*, 75(4): 845-8.
- Galindo, G. J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.)73:57-74.

- Gallo- Reynoso, J. P. 1989. Distribución y estado actual de la Nutria o perro de agua (*Lontra longicaudis*) en la Sierra Madre del Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González- Zertuche, L y Orozco- Segovia, A. 1996. Métodos de análisis de datos en la de semillas, un ejemplo: *Manfreda brachystachya*. Biol. Soc. bot. México 59:15-30.
- Graf, S. H. 1988. Fauna Silvestre en el Bosque la Primavera; Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Pp. 48.
- Gregory. J. H y Joseph. A. C. 1983. Comparative Feeding Habits of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in Maryland. The american Midland Naturalist 110(2).
- Guerrero, N. J y López, C. G.1997. La Vegetación y Flora de la Sierra de Quila Jalisco, México. Primera edición. Pp. 22-28.
- Guerrero, S. y Badii, M.H. 2002. Dieta y nicho de alimentación del Coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un Bosque tropical caducifolio de la Costa Sur de Jalisco, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 86:119-137.
- Halfpenny, J. 1986. A field guide to mammal tracking in western America. Johnson Publishing Co. Bolder, Colorado. Pp. 135-148.

- Harper, J. L. 1977. Population biology. Academic Press, London. Pp. 892.
- Herrera, C. M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, 55:250-262.
- Howe, H. F y Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13, 201-218.
- James, L. W y Pedraza-Peñalosa, P. *Ericaceae-Neotropical Blueberries. The plant Family Ericaceae* (En línea). The New York Botanical Garden. Julio 2007.  
(Sitio visitado 12 Abril 2011. Disponible en:  
<http://www.nybg.org/bsci/res/lut2/familydescription.html>.)
- Jiménez- Guzmán, A., Zúñiga-Ramos, M.A y Niño-Ramírez, J. A. 1999. Mamíferos de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 178.
- Johnson, R. A., Wilson, M. F., Thompson, R. I y Belting. 1985. Nutritional values of wild fruit and consumption by migrant frugivorous birds. *Ecology* 66: 819-827.
- Kodany, C.H. 1995. Home range and diet of California gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in the Cleveland National Forest, Orange County, California, Thesis of Master of Arts in Biology. California State University, Fullerton. Pp.49.

- Koike, S., Morimoto, H., Goto, Y., Kosa, K. C y Yamazaki, K. 2008. Frugivory of carnivores and seed dispersal of fleshy fruits in cool-temperate deciduous forests. *J. For. Res.* 13: 215-222.
- Korschgen, L.J. 1980. Procedure for food – habits analyses. En: *Wildlife managemen techniques. The wildlife Investigational Tenechniques.* Pp. 233-250.
- Macías-Sánchez S. y Aranda, M. 1999. Análisis de la alimentación de la Nutria Lontra longicaudis (Mammalia: carnívora) en un sector del río Los Pescados, Veracruz, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 76:49-57.
- Martinez,G,J. 1984. Flora de Veracruz Phytolaccaceae. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos Xalapa, Veracruz, México. Fascículo 36.
- Montaldo, H.N. 1993. Dispersión por aves y éxito reproductivo de dos especies de *Ligustrum* (Oleaceae) en un relicto de selva subtropical en Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 66:75-85.
- Moreno - Martínez E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 393 p.
- Motta – Junior, J. C y Martins, K. 2002. The frugivorous diet of the maded wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Brazil: Ecology and conservation. En: *International 2002.*

- Murdoch, J. D., Buyandelger, S y Cypher, B. L. 2009. Patterns of seed occurrence in corsac and red fox diets in Mongolia. *Journal of Arid Environments*. 73, 381-384.
- Núñez, M. B y Bozzolo, L. 2006. Descripción de la dieta del zorro gris, *Pseudalopex griseus* (Canidae) (Gray, 1869), en el parque Nacional Sierra de las Quijadas, San Luis, Argentina. *Guayana* 70(2): 163-167.
- Olea-Wagner, A., Lorenzo, C., Naranjo, E., Ortiz, D y León-Panigua, L. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidea) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:191-200.
- R Development Core Team. 2005. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Ramírez, M. M. M. 1994. Germinación de semillas y sobrevivencia de plántulas de dos especies de *Solanaceas* dispersadas por *Sturnira lodovici* (*phyllostomidae*) en tres tipos de vegetación Subtropical de montaña. Tesis de licenciatura en Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Biología. Pp. 7-11.
- Reid, N. 1989. Dispersal of mistletoes by honeyeaters and flowerpeckers: components of seed dispersal quality. *Ecology*, 70:137-145.

- Restrepo, C. 2002. Frugivoría. 531-556 pp. En: Ecología y conservación de Bosques neotropicales (Guariguata, M. y Gustavo, H. K., editores). Libro Universitario Regional. 691 pp.
- Servín, J y Chacón, E. 2005. En: Ceballos, G y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Primera edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (CONABIO). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la SEMARNAT. EcoCiencias S.C. Universidad Autónoma de México. Pp. 348-357.
- Shun-An, C y Ling-Ling L. 1997. Food habits of three carnivore species (*Viverricula indica*, *Herpestes urva*, y *Melogale moschata*) in Fushan Forest, northern Taiwan. J. Zool., 243, 71-79.
- Traveset, A. y Verdú, M. 2004. Bridging meta-analysis and the comparative method: a test of seed size effect on germination after frugivores' gut passage. Oecología, 138: 414-418.
- Krochmal. A. 1970. Germinating pokeberry seed (*Phytolacca Americana* L.). Usda Forest Service Research Note Ne-114.
- Velera, O. y Bucher, E. H. 2006. Passage time, viability, and germination of seeds ingested by foxes. Journal of Arid Environments 67, 566- 578.
- Villa, R. B y Cervantes, A. F. 2002. Los Mamíferos de México. Gpo. Editorial Iberoamericana S.A. de C. V. Instituto de Biología.

Wilson, D. E y Reeder, D. M. (eds.). 1993. Mammals Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference. Segunda edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Willan, R.L. 2000. Pretratamientos de semillas. En: Técnicas para la germinación de semillas forestales. Serie Técnica. Manual Técnico No 39. CATIE PROFESOR–DFSC. Turrialba, Costa Rica.

You-Bing, Z., Liang, Z., Yayoi, K., Chris, N y Xiao-Ming, W. 2008. Frugivory and seed dispersal by a small carnivore, the Chinese ferret- badger, *Melagole moschata*, in a fragmented subtropical forest of central China. Forest Ecology and Management 255, 1595-1603.



## **ANEXOS**

### **ANEXO I.**

#### EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS CON TETRAZOLIO

1.- Remojar las semillas de al menos dos repeticiones de 50 semillas en agua por 24 horas. Si se cuenta con pocas semillas, como regla general es preferible aumentar el número de repeticiones reduciendo el número de semillas por repetición.

2.- Preparar una solución al 1% de cloruro de tetrazolio disolviendo 10g de sal de tetrazolio en 1000 ml de agua destilada con un pH de entre 6.5 – 7.0. Si el rango del agua se sale del rango prepare una solución buffer.

Solución buffer-

a) Disolver 9.078g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en 1000 ml de agua destilada

b) Disolver 11.876 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  en 1000 ml de agua.

Mezclar dos parte de la solución a) con tres partes de la solución.

c) Disolver 10 gr del tetrazolio en 10000ml de la solución buffer para hacer una solución al 1%.

3.- Cortar cuidadosamente la semilla embebida exponiendo todo el embrión.

4.- La semilla disectadas se colocan en una caja petri y se sumergen totalmente en cloruro de tetrazolio cuidando que el embrión quede totalmente sumergido.

5.- Una vez que el embrión quede totalmente inmerso en la sal estos deben ser incubado en la obscuridad a  $30^\circ\text{C}$  por al menos de tres hrs. El tiempo de tinción variara dependiendo de la especie y del tipo de latencia (3-24 hrs).

6.- Para proseguir con la evaluación, eliminar la solución de tetrazolio vertido a las semillas, colocar las semillas en agua destilada y examinar el embrión en una superficie húmedo con la ayuda de un estereoscopio.

7.- Generalmente una tinción de rojo moderado indica tejido vivo, las tinciones rojo fuerte indican tejido dañado y la ausencia de tinción indica tejido muerto.

## ANEXO II.

Medidas de las semillas control y excretadas de las especies utilizadas en el experimento de germinación.

Especies	Peso (gr)	Largo (mm)	Ancho (mm)
<b><i>Phytolacca icosandra</i></b>			
Frutos enteros	0.226 ± 0.0582	6.54 ± 0.5391	5.31 ± 0.7693
Semillas de frutos	0.0067 ± 0.0004	3.14 ± 0.3043	2.99 ± 0.2884
Semillas de excretas	0.0052 ± 0.0049	3.03 ± 0.0856	2.88 ± 0.1020
<b><i>Vaccinium sthenophyllum</i></b>			
Frutos enteros	0.428 ± 0.0582	7.88 ± 1.5184	9.82 ± 0.6203
Semillas de frutos	0.0019 ± 0.0005	2.98 ± 0.4149	2.08 ± 0.6006
Semillas de excretas	0.0016 ± 0.0005	2.84 ± 0.2049	1.82 ± 0.4412