



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Legitimidad de los venados como dispersores de semillas en un bosque seco del suroccidente de Ecuador.

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Herrera Herrera, Leticia Maribel
DIRECTORA: Jara Guerrero, Andrea Katherine, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO QUITO

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ingeniera

Andrea Katherine Jara Guerrero

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: “Legitimidad de los venados como dispersores de semillas en un bosque seco del Suroccidente de Ecuador”, realizado por Herrera Herrera Leticia Maribel, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, abril de 2014.

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Herrera Herrera Leticia Maribel, declaro ser autor (a) del presente trabajo de fin de titulación: “Legitimidad de los venados como dispersores de semillas en un bosque seco del Suroccidente de Ecuador”, de la Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental, siendo Andrea Katherine Jara Guerrero director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f.....

Autor: Leticia Maribel Herrera Herrera

Cédula: 1710470822

DEDICATORIA

Con mucho amor, dedico el presente trabajo a mi esposo Edison pilar fundamental en mi vida, que con su respaldo moral e ilusiones puestas en mí, día a día estuvo pendiente de mi progreso académico y cuyo apoyo alentador impulso y permitió que culmine con éxito mi meta trazada.

A mis hijos Jefferson y Jhosué, que con su paciencia y comprensión me inspiraron a ser mejor cada día, gracias por estar siempre a mi lado.

A todas aquellas personas, que con su apoyo me motivaron para lograr terminar un escaño más en mi vida, en especial a Graciela, Carmen y Jessica.

Leticia Maribel Herrera Herrera

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme toda esta felicidad junto a mi familia y por haber guiado mis pasos para llegar a cumplir este sueño tan anhelado.

A todos y cada uno de los profesores de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Modalidad a Distancia de la Universidad Técnica Particular de Loja, que con su aporte ayudaron a cimentar mi conocimiento a lo largo de estos años de estudio, ayuda desinteresada que permitió que iniciara y llegue a culminar mi carrera profesional tan anhelada.

De manera especial, mi agradecimiento a la Ing. Andrea Jara, que con su experiencia, supervisión y confianza en mí, supo guiar y orientar acertadamente mi trabajo de fin de titulación.

Leticia Maribel Herrera Herrera

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN EJECUTIVO	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	6
- Objetivo General	6
- Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	7
1.1. Semilla	8
1.2. Germinación.....	8
1.3. Dormancia o latencia de las semillas.....	8
1.4. Dispersión de semillas.....	9
1.5. Ventajas de la dispersión de semillas.....	9
1.6. Síndromes de dispersión.....	10
1.7. Dispersor de semillas	11
1.8. Venados.....	12
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1. Área de estudio	15
2.2. Colección de muestras.....	16
2.3. Separación manual	17
2.4. Germinación y viabilidad de semillas.....	18
2.5. Análisis estadístico.....	19
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1. RESULTADOS	21
3.1.1. Riqueza de especies y abundancia de semillas dispersadas por venados.....	21
3.1.2. Germinación de semillas.....	23
3.1.3. Viabilidad de semillas.....	25
3.2. DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	38
- ANEXOS FOTOGRÁFICOS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parcela y transecto en zigzag utilizado para el muestreo de excretas de venado en la REA.....	16
Figura 2. Proceso seguido para el manejo de las semillas registradas en las excretas de venado y semillas testigo.....	17
Figura 3. Probabilidad de germinación de semillas de <i>C. mangense</i> a partir de las excretas de venado y del testigo en un período de 90 días desde la siembra. Los valores del eje “y” indican la probabilidad de germinación, donde; 1 = 0% y 0 = 100%.....	24
Figura 4. Porcentaje promedio de semillas viables en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la REA. Las barras negras representan la viabilidad en los testigos y las barras blancas la viabilidad en las excretas. Las barras de error representan el error estándar de la viabilidad de semillas.	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia mensual de semillas en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la Reserva Ecológica Arenillas.....	21
Tabla 2. Número de semillas por especie encontradas en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la Reserva Ecológica Arenillas.	22
Tabla 3. Promedio y error estándar del tamaño de las semillas colectadas en la Reserva Ecológica Arenillas. El promedio se calculó en base a una muestra de 20 semillas por especie.	22
Tabla 4. Semillas presentes y germinadas en las excretas de venado colectadas durante cuatro meses en la Reserva Ecológica Arenillas..	23
Tabla 5. Porcentaje promedio de germinación (error estándar) de semillas testigo de las cuatro especies registradas en las excretas de venado.....	24

RESUMEN

El presente estudio se direccionó a determinar el rol de los venados en la dispersión de semillas dentro del bosque seco de la Reserva Ecológica Arenillas (REA). Entre Junio y Septiembre 2013, meses que comprenden la época seca en la REA, se recolectaron las excretas de venado a lo largo de un transecto de 3,4 km. Cada excreta fue procesada para extraer las semillas y registrar la riqueza de especies y abundancia de semillas presentes. Además se determinó el porcentaje de germinación y de semillas viables por excreta. En total se registraron 93 excretas, de las cuales el 36% contenían semillas. Se encontraron semillas de cuatro especies de leguminosas; *Chloroleucon mangense*, *Leucaena trichodes*, *Senna mollissima*, *Caesalpinia glabrata*, siendo *C. mangense* la especie más abundante. Dos especies germinaron a partir de las excretas, aunque se verificó la viabilidad de al menos tres especies; *C. mangense*, *C. glabrata* y *S. mollissima*. El paso de las semillas por el tracto digestivo no afectó su capacidad germinativa. Los resultados permiten concluir que el venado fue un dispersor legítimo de semillas, al menos para dos de las cuatro especies registradas en las excretas.

PALABRAS CLAVES: dispersión de semillas; dispersor de semillas, legitimidad, germinación; viabilidad.

ABSTRACT

The main objective in the present study was to determine the role of deer in seed dispersal in the dry forest of Arenillas Ecological Reserve (REA). Between June and September 2013 (months comprising the dry season in the REA), we collected deer feces samples along 3.4 km of transect. Each sample was processed to obtain the seeds and record species richness and seed abundance. Furthermore, percentage of germination and viable seeds were determined by sample. In total, 93 feces samples were registered, of which 36 % contained seeds. Seeds found corresponded to four legumes species; *Chloroleucon mangense*, *Leucaena trichodes*, *Senna mollissima* and *Caesalpinia glabrata*, with *C. mangense* being the most abundant species. Two species germinated from excreta, although the viability was verified at least for three species; *C. mangense*, *C. glabrata* and *S. mollissima*. The passing of seeds through the digestive tract did not affect their germination ability. The results suggest that deer were legitimate seed dispersers, at least on two of the four species.

KEYWORDS: seed dispersal; seed disperser, germination; legitimacy; viability.

INTRODUCCIÓN

La dispersión de semillas es considerada como un proceso clave en la regeneración y mantenimiento de la mayoría de ecosistemas. Como resultado de la dispersión de semillas la descendencia puede incrementar sus probabilidades de sobrevivencia, al escapar de predadores y alcanzar micrositios adecuados para la germinación y establecimiento de plántulas (Howe & Smallwood 1982, Bustamante et al. 1992). En los bosques tropicales los animales tienen un rol primordial en este proceso, pudiendo ser el medio de dispersión de hasta el 90% de especies en algunos bosques tropicales lluviosos (Link & Stevenson 2004). Incluso en ecosistemas secos, donde la disponibilidad de frutos es restringida en el tiempo (Bullock 1995), se ha registrado hasta un 58,7% de dispersión endozoocora (por ingestión) (Jordano 2000).

El éxito de la dispersión de semillas por animales se debe a que estos requieren de las plantas para alimentarse, al mismo tiempo que estas los necesitan para procesos como la dispersión de semillas, creando así un balance ecosistémico (Minson 1990). Los estudios entorno a la dispersión de semillas por animales se han abordado desde varias perspectivas. Algunos se han centrado en el paso de las semillas a través del intestino (Herrera 1989, Bustamante et al. 1992, Bustamante & Canals 1995, Malo y Suárez 1998, Silva et al. 2005), en la deposición de las semillas en micrositios seguros (Bustamante et al. 1992, Eriksson y Ehrlen 1992, Bustamante & Canals 1995, Silva et al. 2005), en la latencia de las semillas (Izhaki y Safrieli 1990), y en los rasgos de los frutos tales como relación semilla – pulpa, sabor y color (Herrera 1989). En este contexto, se ha propuesto que las interacciones planta-frugívoros pueden influir en la estructura y función de las comunidades de plantas (Izhaki et al. 1995; Malo y Suarez 1995, Silva et al. 2005). Otros estudios han evaluado si la relación planta – frugívoro es benéfica o no para un ecosistema, dependiendo de si las semillas dispersadas corresponden a especies deseables o invasoras (Pezo et al. 1992) y de la oportunidad de escape de la semilla a sitios aptos para el crecimiento y el logro de una capacidad reproductiva (Howe & Estabrook 1977). Reid (1989) propuso tres criterios que permiten analizar los efectos del proceso de ingestión de semillas por animales en el éxito de dispersión de las plantas; la legitimidad, cuando las semillas son defecadas sanas y viables; eficiencia, si la semilla es colocada en un lugar seguro donde germinar, y efectividad, cuando el agente dispersor es el responsable de una importante proporción de plántulas reclutadas (Reid 1989, Herrera 1989, Bustamante et al. 1992, Bustamante & Canals 1995).

En los ecosistemas tropicales la mayoría de estudios de dispersión por animales se han enfocado en grupos de aves y mamíferos, como monos y murciélagos (Griscom et al. 2007), siendo bien reconocido el papel de los mamíferos como dispersores en estos bosques debido a que se alimentan de los frutos de un gran número de especies de plantas (Sánchez & Rojas 2007). Los mamíferos se consideran dispersores efectivos, porque son capaces de transportar una gran cantidad de semillas sin afectar su viabilidad, depositándolas en lugares adecuados para la germinación y el establecimiento de las plántulas (Sánchez & Rojas 2007). Sin embargo, el papel de dispersores de otros grupos de mamíferos, como los cérvidos, ha sido poco estudiado. Los pocos estudios realizados señalan que los venados son dispersores importantes para algunos ecosistemas. Myers et al. (2004), en un estudio realizado en el Este de Norteamérica, encontró que el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) dispersó vía endozoocora semillas de más de 70 especies en un período de un año, entre ellas muchas especies de semillas pequeñas sin adaptaciones obvias para dispersión, lo que podría explicar las tasas relativamente rápidas de colonización de plantas y de migración en el Este Norteamericano.

Los cérvidos, al igual que el resto de animales rumiantes tragan los frutos enteros (Dubost 1984, Prasad et al. 2006). Estudios previos reportan la presencia de semillas de hasta 5mm en excretas de rumiantes (Middleton & Mason 1992, Prasad et al. 2006), aunque esto puede variar con el tamaño del animal (Corlett 1998, Prasad et al. 2006), sin embargo, algunas de las semillas ingeridas por los cérvidos podrían ser destruidas al pasar por el tracto digestivo (Payne 1995), o ser depositadas en sitios no adecuados para la germinación y desarrollo de la plántula. La importancia del venado para llevar semillas a largas distancias es esencial mucho más si no hay fuentes de semillas cerca (Cain et al. 2000), incluso si el número de semillas viables dispersadas es pequeño (Myers et al. 2004). Modelos generados a partir de los patrones de movimiento de los venados y los tiempos de retención de semillas en el intestino, indican que el 95% de semillas que son exitosamente dispersadas podrían ser llevadas a una distancia mayor a los 100 metros y que el 30% podría ser llevada a más de un kilómetro (Vellend et al. 2003).

En los bosques secos del suroccidente de Ecuador se han reportado dos especies de cérvidos *Mazama americana* y *Odocoileus peruvianus*, relativamente abundantes (Tirira 2007). A pesar de su abundancia estas especies están sometidas a una fuerte presión ya que son cazados en exceso por su carne, y porque se han visto afectados por la pérdida y fragmentación de su hábitat natural. Para estas dos especies se ha reportado el consumo de frutos como parte de su dieta, principalmente en la estación lluviosa (Tirira 2007), sin embargo, su papel en la dispersión de semillas ha sido estudiado muy poco.

El interés en estudiar procesos de dispersión por animales en los bosques secos se debe a que estos ecosistemas han sido altamente degradados desde hace varias décadas por actividades antrópicas como la agricultura y el pastoreo, lo que ha transformado al ecosistema en pequeños fragmentos de bosque dentro de una matriz de tierras degradadas (Aguirre & Kvist 2005, Jara-Guerrero et al. 2011, Espinosa et al. 2012) y ha llevado a la reducción de poblaciones de animales. Los bosques de la costa ecuatoriana, incluidos los bosques secos, han experimentado transformaciones de hasta un 70 por ciento, convirtiéndose en uno de los casos más dramáticos de extinción masiva de especies de plantas a causa de la deforestación (PNUMA 2010). Pero además, los bosques secos son de elevada fragilidad por su difícil regeneración (Cebrián 1999) lo que dificulta inclusive la germinación de semillas que se afirman al suelo luego de la dispersión. La pérdida de animales que desempeñan un papel clave en la polinización o dispersión de semillas tendrá efectos negativos en la situación de numerosas especies de plantas y esta disminución, a su vez, puede tener efectos ecosistémicos diversos a lo largo y ancho de todo el ecosistema (Bennett 2004). Por tanto, las propuestas de manejo y conservación de los bosques secos, y de los ecosistemas en general, requieren de una base sólida de conocimiento acerca de la dinámica de las comunidades, principalmente de la capacidad que tienen las especies vegetales para regenerarse (Vieira & Scariot 2006).

El presente trabajo se enfoca en analizar el rol que un grupo de mamíferos abundantes en los bosques secos, los Cérvidos, tienen en la regeneración de especies leñosas de este ecosistema, manteniendo así la diversidad de una comunidad en hábitats degradados (Sánchez – Rojas et al. 1997).

OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Analizar el rol de los venados como dispersores de semillas en un bosque seco tropical al suroccidente de Ecuador.

- **Objetivos Específicos**

- Estimar la diversidad de especies que son dispersadas por los venados.
- Analizar la legitimidad del venado como dispersor de semillas.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Semilla

La semilla es un óvulo maduro fertilizado (o desarrollado por partenocarpia) que posee un embrión, endospermo (no siempre presente) y cubiertas protectoras (testa y/o tegmen) (Kozlowski y Gunn 1972, Gunn y Dennis 1976, Sánchez et al. 1991). Es el principal medio por el cual las plantas se mueven en el paisaje (Vander Wall et al. 2005), y como tal, cumple una función fundamental en la reproducción, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de la vegetación y en la sucesión ecológica (Vázquez Yáñez et al. 1997).

1.2. Germinación

Cuando las semillas son liberadas desde la planta empieza un proceso de desecación, asociado a una reducción de la actividad metabólica, de manera que el embrión se encuentra temporalmente en un estado de reposo o inactividad (Willan 1991). Bajo condiciones adecuadas de humedad, temperatura, intercambio de gases y, en algunos casos, de luz, las semillas pueden reactivarse fácilmente e iniciar el proceso de germinación, que consiste en las siguientes fases; a) absorción de agua, b) inicio de la actividad enzimática y cambios en la respiración, y c) emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula (Willan 1991, Vázquez Yáñez et al. 1997). La germinación, por tanto, da paso a una siguiente fase del ciclo de vida de una planta, el desarrollo de la plántula.

1.3. Dormancia o latencia de las semillas

La dormancia se refiere al estado en el cual las semillas viables no germinan aún en condiciones normalmente favorables para la germinación (Rao et al. 2007). Dependiendo de la especie, la latencia puede durar días, meses e inclusive años. Según Campbell et al. (2007) la dormancia o estado latente de la semilla tiene un gran valor para la supervivencia porque asegura que la semilla germinará solo cuando haya condiciones óptimas de luz, temperatura y humedad. Además, la dormancia permite que las especies vegetales sobrevivan a las adversidades, otorgando a las semillas resistencia a la ingestión por animales, al calor, al frío, al fuego (Cunha 2005).

La dormancia puede localizarse en el embrión cuando hay presencia de sustancias inhibitoras, ya sea en el embrión o en los tejidos circundantes, que impiden la germinación (Rao et al. 2007). En otros casos, la dormancia puede presentarse en la testa de la semilla, pudiendo ser;

mecánica, cuando la testa es gruesa y dura pero permeable; química, causada por la presencia de sustancias químicas que inhiben la germinación del embrión, o física, causada por la presencia de testas muy duras, e impermeables (Suttie 2003).

En algunas semillas para terminar con la latencia es necesario realizar un proceso llamado escarificación, conceptualizada como cualquier proceso por medio del cual se pueda romper, rayar, alterar mecánicamente, suavizar o ablandar las cubiertas de las semillas, para hacerlas permeables al agua y a los gases (CATIE 1996), acelerando de esta manera el proceso de germinación (Suttie 2003).

1.4. Dispersión de semillas

La dispersión de semillas refiere a la acción de ubicar semillas y/o frutos a determinada distancia de la planta madre, lo cual influye directamente en la distribución espacial de las especies. Usualmente se lo usa como sinónimo del término diseminación que comprende la dispersión natural de las semillas y en general, de todo tipo de diseminulos, como frutos, esporas, propágulos, etc. (Font Quer 1975). Estas estructuras representan adaptaciones a distintos agentes dispersantes (Lindford et al. 1985).

1.5. Ventajas de la dispersión de semillas

La dispersión de semillas puede ser ventajosa para una planta porque reduce la competencia intraespecífica y la predación, con el consecuente aumento de la probabilidad de supervivencia, germinación y establecimiento (Dirzo y Domínguez 1986). Además, este proceso permite mantener o aumentar el área de distribución de la especie, a la vez que promueve el flujo de genes en la especie, lo cual la puede hacer más resistente a las condiciones del medio (Vargas 2011).

Otras ventajas que presenta el proceso de dispersión para las plantas son: 1) colonización de sitios impredecibles, efímeros o recientemente creados (Howe & Smallwood 1982, Willson & Traveset 2000); 2) dispersión dirigida a microhábitats particulares y favorables (Howe & Smallwood 1982, Wenny & Levey 1998, Wenny 2001, Herrera & Pellmyr 2002). Estas ventajas no son excluyentes, pero pueden variar en importancia desde una población vegetal a otra (Howe & Smallwood 1982, Wenny & Levey 1998).

1.6. Síndromes de dispersión

Las semillas tienen la capacidad de dispersarse a diferentes distancias por sí mismas o con ayuda de vectores bióticos o abióticos, hasta encontrar un lugar seguro para su establecimiento (Van del Pijl 1969, Webb 1998, Wenny 2001, Schulze et al. 2002).

El éxito de un evento de dispersión de semillas depende de dos factores; las características físicas y morfológicas de las semillas y la presencia de barreras climáticas y edáficas que limitan el crecimiento y desarrollo de nuevos individuos (Niembro 1982). Para mejorar el éxito de la dispersión las especies han desarrollado diferentes adaptaciones en sus frutos y semillas, que permiten aprovechar diferentes agentes bióticos o abióticos de su entorno, estas adaptaciones se conocen como síndromes de dispersión (Van der Pijl 1969, Howe & Westley 1988, Cousens et al. 2008).

Los síndromes de dispersión pueden ser:

- Anemocoria: conocida como un tipo de dispersión pasiva cuyo agente de dispersión es el viento, que favorece las semillas y diásporas adaptadas a la flotación y el planeo (Sarmiento 2000). En especies anemócoras, las semillas presentan adaptaciones morfológicas y aerodinámicas (Augspurger 1986) a modo de agregaciones en forma de alas o conjunto de pelos que aumentan la superficie de arrastre por el viento. Existen también plantas cuyas semillas al ser tan pequeñas son arrastradas fácilmente por el viento (Faba 2013). Las especies anemócoras poseen generalmente frutos que se abren oportunamente para permitir que las semillas queden expuestas a la diseminación por viento (Donoso et al. 2004).
- Zoocoria: La zoocoria es el proceso de dispersión de semillas en el cual un animal actúa como agente dispersor. Se pueden distinguir tres tipos principales de zoocoria:
 - a. Epizoocoria. Las diásporas presentan estructuras mecánicas como ganchillos o saetas serradas, sustancias adhesivas – mucilaginosas (Müller 2000), u otros dispositivos que favorecen la fijación (Van del Pijl 1969, Willson et al. 1994, Willson & Traveset 2000), al pelaje o plumaje de los animales para ser transportadas externamente (Faba 2013).
 - b. Endozoocoria. Las semillas o frutos son ingeridas por los dispersores (Faba 2013), pasan a través del canal intestinal (Van Rheede van Oudtshoorn & Van

Rooyen 1998) y son expulsadas posteriormente por defecación o regurgitación (Faba 2013), sin perder el poder germinativo (Müller 2000).

Estas diásporas generalmente poseen una pulpa carnosa o arilo de un tipo que es asociado con el consumo de vertebrados frugívoros (Van der Pijl 1969).

- c. Sinzoocoria. En este caso las semillas que generalmente son destruidas por los animales (Van del Pijl 1969, Schulze et al. 2000, Font Quer 2001) logran escapar a la destrucción durante el proceso (Sanchis et al. 2004), ya sea porque algunas son colectadas y transportadas a un lugar de almacenamiento o reserva (entierran), para disponer de ellas como alimento cuando tenga necesidad (Faba 2013), o porque los escondites simplemente no se vuelven a encontrar (Van del Pijl 1969, Schulze et al. 2000, Font Quer 2001).

- Hidrocoria: hace referencia a la dispersión de semillas a través de las corrientes de agua (Vargas 2011). Las semillas que se dispersan por hidrocoria son pequeñas, livianas, secas y duras, poseen unas membranas que garantizan la impermeabilidad adaptándolas para este efecto. En algunos los casos, las semillas presentan cámaras de aire o aceite que les permiten flotar largamente en la superficie marina (Vargas 2011). En las plantas terrestres el agua tiene un rol limitado en la dispersión de semillas e incluso, de forma general, es de naturaleza secundaria (Van del Pijl 1969).
- Autocoria: la dispersión es efectuada por la propia planta, y a veces ayudada por las variaciones de algún factor externo. Algunas plantas autócoras poseen mecanismos para la dispersión activa de sus diásporas, por ejemplo cápsulas explosivas capaces de lanzar las semillas a grandes distancias (Van del Pijl 1969, Cousens et al. 2008). Otras plantas dispersan sus diásporas en forma pasiva, requiriendo de un agente externo (viento, lluvia, animales) para liberar la tensión interna al causar el movimiento de los órganos que sostienen las semillas (Font Quer 2001).

1.7. Dispersor de semillas

Los animales pueden intervenir en la dispersión de semillas como “dispersores”, ya sea de forma activa, a través del proceso de selección de diferentes semillas o frutos, o pasivamente, transportando semillas en el pelo o plumas, o consumiéndolas incidentalmente con otros alimentos.

Un dispersor puede ser catalogado como dispersor primario o secundario.

- Los dispersores primarios son aquellos animales que ingieren los frutos y las semillas y las expelen sin daño lejos de la planta parental.
- Los dispersores secundarios actúan moviendo las semillas después de que éstas han sido depositadas por los dispersores primarios (Cossíos 2005), teniendo una importante influencia en la ubicación final de la semilla en el espacio (Andresen 1999).

La acción de un agente dispersor puede ser evaluada teniendo en cuenta sus efectos sobre las semillas. Estas características son (Silva et al. 2005):

- Legitimidad del dispersor. Un agente dispersor (por endozocoria) es considerado legítimo cuando es capaz de dispersar semillas a través de sus heces sin dañarlas (Herrera 1989). El hecho de no aumentar el porcentaje de germinación de una especie vegetal no debe descalificar a un dispersor como legítimo, al menos que anule la capacidad de germinación de las semillas (Cossíos 2005).
- Eficiencia. La eficiencia de un dispersor se define como su capacidad para depositar las semillas dispersadas en lugares adecuados para la germinación (Reid 1989).
- Efectividad. Es la proporción de plantas reclutadas de cuya dispersión fue responsable un agente en particular (Reid 1989).

1.8. Venados

Los venados son un grupo de animales, que pertenecen a la Clase *Mammalia*, Orden *Artiodactyla*, Familia *Cervidae* y Suborden Ruminantia. Los cérvidos son mamíferos rumiantes, herbívoros que tienen patas delgadas, pezuñas partidas en dos (dedos pares) (Patzelt 2004), de largos cuellos y cuerpos esbeltos. Tienen el pelo liso o moteado y son los únicos mamíferos nativos del Ecuador con presencia de astas o cuernos en los machos adultos. Estos cuernos se utilizan durante la época de apareamiento, cuando los cérvidos compiten por las hembras. Se desarrollan a partir de hueso muerto y se cambian cada año (Ramírez 2012).

Los venados tienen una distribución muy amplia alrededor de todo el planeta, por lo que se los puede encontrar en Europa, Asia, América, Norte de África y algunas zonas árticas. No existen venados en Alaska, Hawai y Australia, aunque fueron introducidos por el hombre en Nueva Zelanda y Australia (Ramírez 2012).

En Ecuador se distribuye en la Sierra y Costa Sur y se divide en dos poblaciones. La primera se encuentra en los páramos de todo el país entre 3 000 y 4 500 msnm mientras que la segunda población se restringe a los bosques secos tropicales del suroccidente entre 0 y 1 000 msnm. No se encuentra en bosques húmedos (Tirira, 2007).

La familia *Cervidae* está representada en nuestro país por tres géneros con un total de cinco especies: *Hippocamelus antisensis*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira*, *Mazama rufina*, y *Odocoileus peruvianus* (Tirira 2007).

Específicamente en los bosques secos del suroccidente de Ecuador se han reportado dos especies; la primera es la *Mazama americana* conocida también como venado colorado, venado rojo, o chiva de monte. Tiene un pelaje corto y brillante que varía del marrón rojizo al marrón castaño oscuro, el color marrón rojizo, aparece en ejemplares de tierras bajas, bosques secos y estribaciones orientales. Esta especie se alimenta principalmente del ramoneo (hojas, ramas y brotes tiernos de árboles y arbustos), dieta principal en la estación seca. Come también ciertos frutos, flores caídas y hongos, que en la época lluviosa pueden representar hasta el 80% de su alimentación (Tirira 2007).

La otra especie es el *Odocoileus peruvianus*, llamado también venado de cola blanca, venado de páramo, venado sabanero. Es de tamaño grande, su pelaje dorsal varía del color gris marrón al marrón claro, la región ventral es blanca, su cola bicolor. Se alimenta principalmente de pasto, ramas tiernas, brotes y hojas, eventualmente puede comer frutos y flores caídas (Tirira 2007), variando su alimentación de acuerdo a la época así: de enero a abril (época lluviosa) se mantienen comiendo lo verde que encuentran en el campo, para luego alimentarse de algarrobo en su época de fructificación, en los meses de mayo a junio, meses en los cuales realiza su primer parto, el venado come la flor de Ceibo, luego en los meses de junio, julio y agosto la flor de porotillo, en los meses de agosto y septiembre come las vainas del charán blanco (*Mimosaceae*), en octubre se alimenta de ébano (Plan de Manejo Ambiental REMA 2007). En el segundo parto, durante los meses de noviembre y diciembre, come el fruto del charán negro y bárbaros (cuando éste bota las semillas) (Plan de Manejo Ambiental REMA 2007).

Las dos especies de cérvidos que habitan esta zona son clasificados como ramoneadores, y tienen requerimientos nutricionales altos en relación a los rumiantes pastoreadores, lo que los hace más selectivos con las plantas y partes de las mismas que consumen (Ramírez 2012).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Este estudio tuvo lugar en la Reserva Ecológica Arenillas (REA). Esta reserva se localiza al suroccidente de Ecuador (17059485 N, 9605347 E) en la provincia de El Oro entre los cantones Arenillas y Huaquillas. La reserva ha estado protegida de actividades de extracción por aproximadamente 60 años, aunque fue incluida dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) recién en el año 2001 (BirdLife International 2013).

La REA forma parte de la región biogeográfica Tumbesina, zona en la que se tiene un alto nivel de biodiversidad y endemismo. Más de 40 especies de aves y una de cada cinco plantas pertenecen únicamente a este ecosistema (Nature Conservancy). Ésta reserva ecológica presenta un rango altitudinal que oscila entre los 0 – 300 m s.n.m (ECOLAP y MAE 2007). El clima en el área es cálido y seco, con una temperatura media anual de 25°C. Se caracteriza por una estación seca marcada, que va de junio a diciembre. La media anual de precipitación varía entre 500 a 1000 mm y se da principalmente entre enero y mayo, aunque éstas varían de acuerdo con las zonas climáticas así: Zona cálida árida: menor a 350 mm/año; Zona cálida muy seca: 300–500 mm/año; Zona cálida seca: 500–1000 mm/año (Hurtado et al. 2010).

La REA sostiene uno de los últimos relictos de bosque seco en la costa pacífico ecuatoriana, incluye, además, formaciones de matorral seco de tierras bajas y manglar en las zonas más bajas (Sierra 1999).

En el centro de la reserva, en una de las zonas mejor conservadas, se encuentra una formación vegetal de transición entre bosque tropical seco (BTS) y matorral seco de tierras bajas. En esta zona se estableció una parcela de nueve hectáreas, dividida en subparcelas de 20 x 20 m, en la que se han inventariado desde el año 2009 todas las plantas leñosas con DAP \geq 5 cm, teniendo cada una registro de coordenadas.

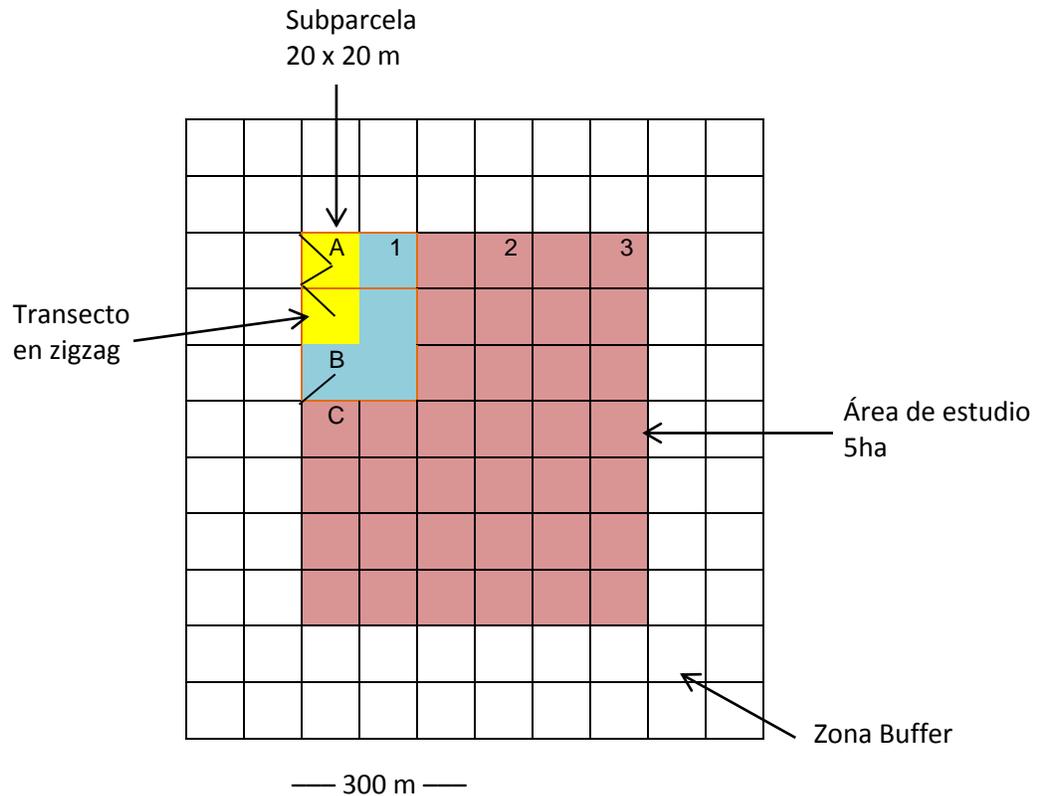


Figura 1. Ubicación de la parcela y transecto en zigzag utilizado para el muestreo de excretas de venado en la REA.

2.2. Colección de muestras

En las cinco hectáreas centrales de la parcela permanente de BTS se estableció un transecto de aproximadamente 3,4 km con un ancho de dos metros (Fig.1). Este transecto fue recorrido mensualmente entre Junio y Septiembre del 2013, meses que comprenden la estación seca de la región suroccidental de Ecuador. Durante los cuatro meses se recolectaron todas las excretas de venado observadas. Las excretas de los venados son múltiples, por lo que cada muestra estuvo compuesta por un grupo de excretas depositadas de forma agregada en un mismo sitio.

Las muestras de excretas fueron etiquetadas y colocadas en fundas plásticas para trasladarlas al laboratorio, en donde se procedió con el secado y extracción de semillas (Fig. 2).

Paralelamente se realizó una colección de semillas directamente de las plantas, de mínimo cinco individuos por especie (Fig. 2). Una muestra de 20 semillas por especie se utilizó para estimar el tamaño (largo, ancho y grosor). Otras 100 semillas por especie se utilizaron posteriormente como testigos para la germinación.

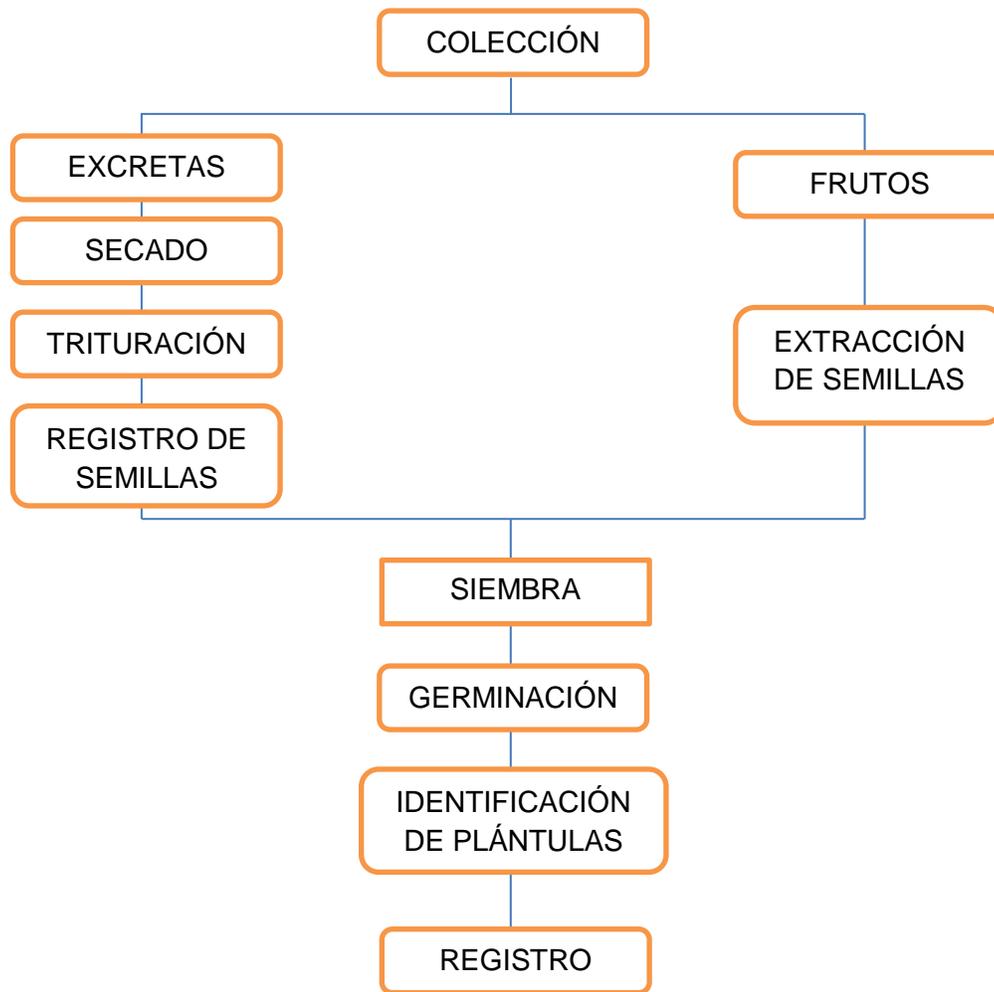


Figura 2. Proceso seguido para el manejo de las semillas registradas en las excretas de venado y semillas testigo.

2.3. Separación manual

Las excretas etiquetadas que llegaron al laboratorio fueron secadas y posteriormente trituradas de manera manual en un mortero de madera, este proceso permitió encontrar las semillas presentes. Todas las semillas encontradas en las muestras fueron registradas para estimar la riqueza de especies y abundancia de semillas presentes en las excretas. En la identificación de las semillas se utilizó como referencia una colección de semillas obtenida previamente de las especies establecidas en el área de estudio.

2.4. Germinación y viabilidad de semillas

Las semillas encontradas en las excretas fueron sembradas en bandejas de plástico. Como sustrato se utilizó turba humedecida. Cada muestra se identificó con el mismo código obtenido al momento de su colecta. Paralelamente, el resto de las excretas trituradas fueron colocadas una a una en bandejas con el mismo sustrato en que se sembraron las semillas. Esta siembra permitió determinar la presencia de otras semillas que pudieran haber sido omitidas en la observación.

Para determinar los efectos que el paso por el tracto digestivo tiene sobre la germinación de las semillas, se utilizó un testigo de cada especie encontrada en las excretas. Las semillas se sembraron en bandejas de plástico con turba, bajo las mismas condiciones que las semillas extraídas de las excretas de venado. Por cada especie se sembraron cuatro réplicas de 25 semillas, cada una correctamente etiquetada.

De manera quincenal se registró la germinación de las semillas sembradas, tanto de las encontradas en las excretas como aquellas que sirvieron de testigos. Las semillas se consideraron como germinadas cuando la radícula y los cotiledones emergieron completamente. La identidad de las nuevas plántulas se verificó con ayuda de las plántulas obtenidas de la siembra de testigos. Una vez registrada la germinación las plántulas se retiraron de las bandejas y se prensaron para formar un muestrario. (Fig. 2)

Pasados 90 días de siembra se realizó una escarificación a las semillas no germinadas de las excretas y del testigo, para acelerar la germinación y verificar la viabilidad de las mismas. Considerando el tipo de semilla de las especies registradas, que en general presentan una testa dura e impermeable indicadora de dormancia física (Rao et al. 2007), la escarificación consistió en un lijado de la testa que facilite la imbibición del embrión. La viabilidad se calculó para cada especie como la suma del número de semillas germinadas durante los primeros 90 días, más el número de semillas germinadas luego de la escarificación realizada a los 90 días de siembra.

Los análisis de germinación y viabilidad de semillas se utilizaron como referencia de la legitimidad del venado como dispersor de semillas.

2.5. Análisis estadístico

Para cada muestra de excreta de venado se estimó la riqueza de especies y abundancia de semillas presentes. Además, se estimó el porcentaje de germinación de las semillas por excreta considerando el número de semillas germinadas dentro de los primeros 90 días a partir de la siembra. La diferencia en el patrón de germinación entre semillas procedentes de las excretas y semillas testigo se evaluó utilizando un test de sobrevivencia, con el cual se analizó la distribución de la germinación a lo largo de los 90 días desde la siembra. El test de sobrevivencia comprueba si hay una diferencia entre dos o más curvas de supervivencia (en este caso, germinación a partir de excretas vs. testigo) desarrolladas en base al análisis Kaplan-Meier. Esta función implementa la familia G-rho de Harrington y Fleming (1982), con los pesos en cada germinación de $S(t)^{\rho}$, donde S es la estimación de Kaplan-Meier de supervivencia en el tiempo t (Harrington y Fleming 1982).

Para analizar las diferencias en la viabilidad total de las semillas presentes en las excretas y el testigo, se aplicó un test ANOVA, el cual se utiliza para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento (Vallejo 2012).

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

3.1.1. Riqueza de especies y abundancia de semillas dispersadas por venados

Durante los cuatro meses de muestreo se registraron 93 excretas de venado, de las cuales 33 contenían semillas (Tabla 1). Mensualmente el número de excretas recolectadas varió entre 16 a 30 excretas por mes (Tabla 1). La mayor cantidad de excretas se registró en julio y la menor en agosto.

Entre las 33 excretas que contuvieron semillas se encontraron 151 semillas correspondientes a cuatro especies (Tabla 2). La mayor cantidad de excretas con presencia de semillas se registró en julio y la menor cantidad en junio. El número de semillas por excreta varió de una a 18 semillas, con un promedio de $4,6 \pm 0,8$ semillas/excreta (Tabla 1) y la riqueza varió entre una y tres especies.

Tabla 1. Abundancia mensual de semillas en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la Reserva Ecológica Arenillas.

Mes	N° excretas	N° excretas con semillas	N° total de semillas	N° promedio de semillas/excreta \pm error típico
Junio	26	2	3	$1,5 \pm 0,5$
Julio	30	13	61	$4,7 \pm 1,6$
Agosto	16	9	39	$4,3 \pm 0,7$
Septiembre	21	9	48	$5,3 \pm 1,5$
Total	93	33	151	$4,6 \pm 0,8$

El número de semillas por excreta fue variable entre meses (Tabla 1). Junio fue el mes con menos semillas por excreta y septiembre el mes con más semillas y la mayor riqueza de especies por excreta. La especie más abundante durante los cuatro meses de muestreo fue *C. mangense*, mientras que las otras tres especies estuvieron poco representadas (Tabla 2).

Las cuatro especies encontradas en las excretas de venado fueron forrajeras leñosas y pertenecen a las familias Mimosaceae y Caesalpiniaceae (Tabla 2). Sus frutos son tipo

legumbre, encerrados en dos valvas alargadas (Cerón, 2003). En las cuatro especies las semillas fueron de tamaño menor a un centímetro (Tabla 3) y presentaron una testa dura e impermeable (Palacios 2011).

Tabla 2. Número de semillas por especie encontradas en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la Reserva Ecológica Arenillas.

Familia	Especie	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total de semillas por especie
Mimosaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	2	60	39	42	143
Mimosaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	0	1	0	1	2
Caesalpinaceae	<i>Senna mollissima</i>	1	0	0	3	4
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia glabrata</i>	0	0	0	2	2
	Total de especies por mes	2	2	1	4	4
	Total de semillas por mes	3	61	39	48	151

Tabla 3. Promedio y error estándar del tamaño de las semillas colectadas en la Reserva Ecológica Arenillas. El promedio se calculó en base a una muestra de 20 semillas por especie.

	Tamaño promedio de semillas (mm)		
	Largo	Ancho	Grosor
<i>Chloroleucon mangense</i>	6,45 ± 0,15	4,16 ± 0,09	2,93 ± 0,05
<i>Leucaena trichodes</i>	6,74 ± 0,12	4,49 ± 0,10	1,48 ± 0,04
<i>Senna mollissima</i>	6,79 ± 0,12	4,05 ± 0,14	2,39 ± 0,05
<i>Caesalpinia glabrata</i>	7,81 ± 0,11	5,35 ± 0,12	3,77 ± 0,06

3.1.2. Germinación de semillas

3.1.2.1. Semillas de las excretas de venado.

De las cuatro especies encontradas en las excretas de venado solo dos especies germinaron dentro de los 90 primeros días a partir de la siembra. La germinación se registró en 12 de las 33 excretas que presentaron semillas. De las 151 semillas registradas en las excretas germinaron 22 semillas, 20 de *C. mangense* y dos de *C. glabrata* (Tabla 4). El número de semillas germinadas por excreta fue variable, con valores entre cero y seis semillas (promedio de $0,67 \pm 0,22$ semillas/excreta), procedentes de una a dos especies.

Tabla 4. Semillas presentes y germinadas en las excretas de venado colectadas durante cuatro meses en la Reserva Ecológica Arenillas. Los datos se muestran en número total de semillas y promedio de semillas por excreta (error estándar) para las cuatro especies registradas. El valor de *n* indica el número de excretas con semillas presentes.

	Número total de semillas		<i>n</i>	Promedio de semillas / excreta	
	Presentes	Germinadas		Presentes	Germinadas
<i>Chloroleucon mangense</i>	143	20	31	$4,61 \pm 0,78$	$0,65 \pm 0,22$
<i>Leucaena trichodes</i>	2	0	2	$1 \pm 0,00$	0
<i>Senna mollissima</i>	4	0	3	$1,3 \pm 0,30$	0
<i>Caesalpinia glabrata</i>	2	2	1	2	2
Total	151	22	33	$4,58 \pm 0,76$	$0,67 \pm 0,22$

3.1.2.2. Semillas testigo.

Las cuatro especies encontradas en las excretas germinaron a partir de los testigos. La especie con mayor porcentaje de germinación fue *C. glabrata* (Tabla 5). Las otras tres especies tuvieron porcentajes de germinación por debajo del 20% (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje promedio de germinación (error estándar) de semillas testigo de las cuatro especies registradas en las excretas de venado.

Espece	Promedio de germinación
<i>Leucaena trichodes</i>	18 ± 2
<i>Senna mollissima</i>	5 ± 1,91
<i>Caesalpinia glabrata</i>	90 ± 2,58
<i>Chloroleucon mangense</i>	14 ± 2

Para *C. mangense*, que fue la especie más abundante en las excretas se analizó la diferencia en la germinación entre semillas de las excretas y semillas testigo. El resultado del test de sobrevivencia no indicó diferencias significativas entre los dos grupos. ($\chi^2= 0,2$; $p= 0,667$) (Fig. 3). El porcentaje de germinación de semillas de *C. mangense* fue del 13,6 % ± 4,3 para las semillas procedentes de las excretas, y de 14 % ± 2 para las semillas testigo.

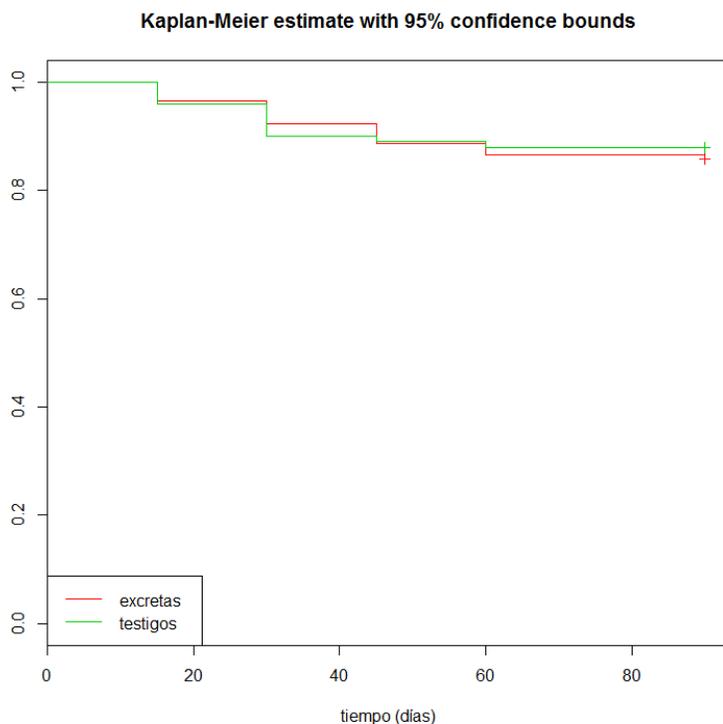


Figura 3: Probabilidad de germinación de semillas de *C. mangense* a partir de las excretas de venado y del testigo en un período de 90 días desde la siembra. Los valores del eje “y” indican la probabilidad de germinación, donde; 1 = 0% y 0 = 100%.

3.1.3. Viabilidad de semillas

Un total de 110 semillas presentes en las excretas y 338 semillas testigo que no germinaron dentro de los primeros 90 días desde la siembra, fueron escarificadas y sembradas nuevamente. A los 15 días a partir de la escarificación germinaron 79 semillas de las excretas, 78 semillas correspondieron a *C. mangense* y una semilla a *S. mollissima*.

El número de semillas viables por excreta varió entre cero y 20 semillas (promedio $2,14 \pm 0,49$ semillas/excreta), procedentes de una a tres especies. En *C. mangense* el número de semillas viables por excreta varió entre 0 y 10 semillas. Para las otras especies, que presentaron una baja presencia de semillas, la viabilidad varió entre 0 a 2 semillas por excreta.

En los testigos de las cuatro especies la viabilidad de semillas fue alta, variando entre el 74 y 92% entre las cuatro especies (Fig. 4). El test ANOVA aplicado a *C. mangense* no indicó diferencias significativas en la viabilidad de semillas entre excretas y testigo (Estadístico $F = 0,4557$, $p = 0,503$) (Fig. 4). El test ANOVA no se aplicó para las otras especies debido al bajo número de semillas registrado en las excretas.

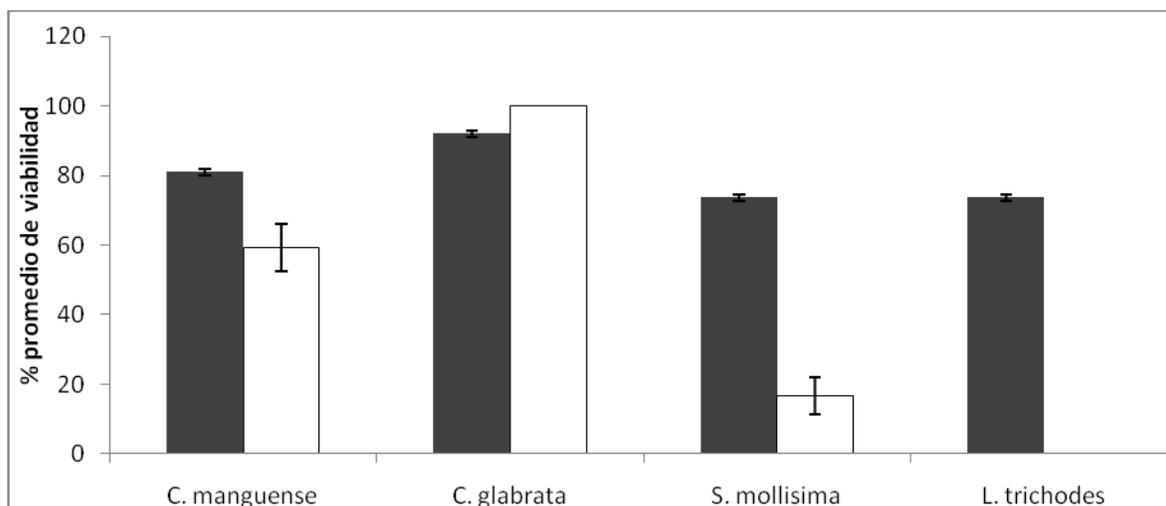


Figura 4: Porcentaje promedio de semillas viables en las excretas de venado durante los cuatro meses de muestreo en la REA. Las barras negras representan la viabilidad en los testigos y las barras blancas la viabilidad en las excretas. Las barras de error representan el error estándar de la viabilidad de semillas.

3.2. DISCUSIÓN

Durante los cuatro meses de muestreo se registró la dispersión de semillas de cuatro especies a través de las excretas de venado; *L. trichodes*, *S. mollissima*, *C. glabrata*, *C. mangense*. Las semillas de estas especies estuvieron presentes en el 36% de las excretas muestreadas. Las cuatro especies presentaron semillas de características similares; pequeñas y duras. Estas características coinciden con lo propuesto por Janzen (1984) para semillas adaptadas a endozoocoria.

Las semillas de *C. mangense* fueron las más abundantes. Esto puede deberse a que durante los meses de muestreo la producción de semillas de *C. mangense* es alta en relación a las otras tres especies (Jara-Guerrero datos no publicados). Por otro lado, el número de semillas por fruto en *C. mangense* es mayor que en las otras especies (± 20 semillas en cada vaina) (Palacios 2011), lo que aumenta las posibilidades de encontrar un mayor número de semillas en una misma excreta.

La germinación a partir de las excretas solamente se registró para dos de las cuatro especies sembradas (*C. mangense* y *C. glabrata*). Sin embargo, luego de aplicar el tratamiento de escarificación, un gran porcentaje de semillas germinaron, incluidas semillas de *S. mollissima*.

En el caso de otras especies como *C. glabrata*, *S. mollissima* y *L. trichodes*, el número de semillas encontradas en las excretas fue bajo. A pesar que se obtuvo germinación en dos de estas tres especies (*C. glabrata* y *S. mollissima*), no hay suficientes datos para confirmar la capacidad germinativa de las semillas de estas especies luego de pasar por el tracto digestivo del venado.

Por otro lado, los resultados de germinación y viabilidad de semillas presentes en las excretas versus testigos indican que los venados son capaces de dispersar por endozoocoria semillas viables de especies leñosas. Estos resultados son consistentes con estudios previos que señalan que los venados juegan un papel importante en la dispersión de semillas sin adaptaciones obvias para la dispersión (Pakeman et al. 2002, Moussie et al. 2005).

La ingestión de semillas por venado no tuvo efectos sobre la cubierta de las semillas que pudieran acelerar la germinación. Muchas de las semillas que no germinaron en los primeros 90

días desde la siembra, fueron capaces de germinar luego de aplicar tratamientos de escarificación física para debilitar la testa. Esto implica que el rol del venado en la dispersión de las semillas se centra en el movimiento de las semillas viables lejos de la planta madre, sin afectar su capacidad germinativa, por tanto, se puede considerar un dispersor legítimo de semillas (Reid 1989, Herrera 1989, Bustamante et al. 1992, Bustamante & Canals 1995).

Las cuatro especies registradas en las excretas presentaron una testa dura e impermeable (Palacios, 2011). Estas especies fueron dispersadas a mediados de la estación seca, por tanto, el hecho de que el paso por el tracto digestivo del venado no afecte la testa de la semilla puede ser una ventaja para estas especies. El conservar una testa dura e impermeable permite a las semillas soportar las condiciones de sequía y mantener la viabilidad hasta el inicio de las lluvias, cuando la disponibilidad de agua es adecuada para la germinación y desarrollo de plántulas (Khurana y Singh 2001).

La presencia de las cuatro especies registradas en las excretas de venado, da cuenta de que las leguminosas son parte importante de la dieta de los cérvidos. En las leguminosas gran parte del nitrógeno está presente en forma de proteína cruda, aminoácidos, ácido glutámico, arginina, entre otros, que son compuestos esenciales para el venado (Ramírez 2012). Considerando la escasez de follaje durante la época de fructificación de las cuatro especies, la disponibilidad de sus frutos puede ser un recurso clave para las poblaciones de venado, y a la vez, una ventaja para la dispersión de las semillas.

CONCLUSIONES

Durante el período de junio a septiembre, que corresponde a la estación seca del bosque seco, se determinó que parte de la dieta de los venados que habitan la REA estuvo basada en el consumo de leguminosas, entre las que predominaron las semillas de *Chloroleucon mangense*.

Los venados dispersaron vía endozoocoria semillas de cuatro especies; *Chloroleucon mangense*, *Caesalpinia glabrata*, *Senna mollissima* y *Leucaena trichodes*, siendo las semillas de *C. mangense* las más abundantes.

La dispersión de semillas por venado puede jugar un rol importante en el establecimiento y regeneración de especies sin adaptaciones obvias para la dispersión, como las encontradas en este estudio. El alto porcentaje de semillas viables en las excretas de venado nos permite concluir que las especies de venado que habitan en la REA fueron dispersores legítimos de semillas, a través de sus excretas, de al menos dos especies leñosas del bosque seco durante los cuatro meses de muestreo. Además, el paso de las semillas por el tracto digestivo del cérvido, no causó una escarificación de la testa, aspecto ventajoso que les permitiría a las semillas mantenerse latentes por más tiempo y esperar la época lluviosa para poder germinar.

RECOMENDACIONES

Es necesario realizar una investigación en la época lluviosa de la REA, que sea complemento de la investigación realizada, de esta manera se obtendrían y contaría con datos completos en relación a la dieta y la legitimidad en la dispersión de semillas de los cérvidos a lo largo de un año que comprende las dos épocas, lluviosa y seca.

Se recomienda realizar réplicas de siembra in situ, tanto de las semillas encontradas en las excretas como de las semillas testigo, la diferencia climática podría afectar la germinación de las semillas.

Del estudio realizado se determinó que las especies de venado que habitan en la REA fueron dispersores legítimos de semillas, lo que hace de estas especies contribuyentes efectivos de la regeneración de la flora del bosque seco, razón por la cual se debería implementar un plan de conservación de los cérvidos *Mazama americana* y *Odocoileus peruvianus*.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, Z., Kvist, L.P. 2005. Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador. *Lyonia* 8: 41 - 67.
- ANDRESEN, E. 1999. Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian rain forest. *Biotropica*, Vol 31 (1), pp. 145 – 158.
- AUGSPURGER, C. 1986. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed neotropical trees. *American Journal of Botany* 73: 353 – 363.
- BENNETT, A. 2004. Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. San José, CR: UICN. 1278p
- BUSTAMANTE, R., SIMONETTI, J. y MELLA, J. 1992. Are foxes legitimate and efficient seed dispersers. A field test. *Acta Oecologica* 13: 203–20.
- BUSTAMANTE, R. y CANALS M. 1995. Dispersal quality in plants: how to measure efficiency and effectiveness of a seed disperser. *Oikos* 73(1):133-136
- CAIN, M.L., MILLIGAN, B.G. y STRAND, A.E. 2000. Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany* 87: 1217 – 1227.
- CAMPBELL, N. A., REECE, J. B.; colaboradores y consultores, URRY, L., [et al]. *Biología*. 7ma edición. Buenos Aires: Madrid: Médica Panamericana [2007] XLII, 1392 p: il, col, : 29 cm.
- CATIE. 1996. Curso para profesores. Mejoramiento genético, selección y manejo de fuentes semilleras y de semillas forestales. Unidad 3. Recolección y manejo de semillas forestales. Prosefor. Turrialba, Costa Rica. pp 152.
- CEBRIAN A. F. 1999. La organización del espacio en Ecuador. Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha. 272p, Cuenca, Ecuador.

CERÓN, C.E. 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario "Alfredo Paredes" QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. 311p. Quito, Ecuador.

CORLETT, R.T. 1998. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the oriental (Indomalayan) region. *Biological Review*. 73: 413-448.

COUSENS, R., DYTHAM, C. y LAW, R. 2008. Dispersal in plants. A population perspective. Oxford University Press Inc., New York.

DIRZO, R. y DOMINGUEZ, C. A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. En: Estrada, A. y T. H. Fleming (eds.), *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, pp. 237 – 249.

DONOSO, C., PREMOLI, A., GALLO, L. e IPINZA, R. 2004. Variación Intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 420p.

DUBOST, G. 1984. Comparison of the diets of frugivorous 203 forest ruminants of Gabon. *Journal of Mammalogy*. 65: 298-316.

ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

ESPINOSA, C.I., DE LA CRUZ, M., LUZURIAGA L., ESCUDERO, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21 (1-2):167-179.

FONT QUER, P. 1975. Diccionario de Botánica. Editorial Labor. Barcelona. España. pp. 1244.

FONT QUER, P. 2001. Diccionario de Botánica. 2da. Ed. Ediciones Península Barcelona.

GRISCOM, H., KALKO, E. y ASHTON, M. 2007. Frugivory by Small Vertebrates Within a Deforested, Dry Tropical Region of Central America. *Biotropica* 39(2): 278–282

HARRINGTON, D. P. y FLEMING, T. R. 1982. A class of rank test procedures for censored survival data. *Biometrika* 69, 553-566.

HERRERA C.M. 1989 Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals and associated fruit characteristics in undisturbed mediterranean habitats. *Oikos* 55: 250 – 262.

HERRERA, C.M. y PELLMYR, O. 2002. *Plant – Animal Interactions. An evolutionary Approach.* Blackwell Publishing.

HOWE, H. F. y SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201 – 228.

HOWE, H.F. y WESTLEY, L.C. 1988. Mechanics and ecology of mutualism. En: Howe, H.F. y Westley, L.C. (Eds.). *Ecological relationships of plants and animals.* pp. 107-160. Oxford University Press, Oxford.

HURTADO, M., HURTADO-DOMINGUEZ, M.A., HURTADO DOMINGUEZ, L.M., SOTO, L., MERIZALDE, M.A. 2010. *Áreas Costeras y Marinas Protegidas del Ecuador.* MINISTERIO DEL AMBIENTE MAE – FUNDACIÓN NATURA. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2006. *Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007 - 2016.* Proyecto GEF: Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Quito, Ecuador.

IZHAKI, I. y SAFRIEL, U. N. 1990. The effect of some Mediterranean scrubland frugivores upon germination patterns. *Journal of Ecology*, 78: 56-65.

JANZEN, D.H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *American Naturalist* 123: 338 – 353.

JARA GUERRERO, A., MÉNDEZ, M., DE LA CRUZ, M. 2011. Seed Dispersal Spectrum of Woody Species in South Ecuadorian Dry Forests: Environmental Correlates and the Effect of Considering Species Abundance. *Biotropica*: 43:722-730.

JORDANO, P. 2000. Fruits and frugivory. In M. Fenner (Ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (2nd edition), pp. 125–165. CABI Publishing, Wallingford, UK.

KHURANA, E., y SINGH, J. S. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation*. 28: 39–52.

LINDORF, H., PARISCA, L., y RODRIGUEZ, P. 1985. *Botánica. Clasificación, Estructura y Reproducción*. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas.

LINK, A., y STEVENSON, P. R. 2004. Fruit dispersal syndromes in animal disseminated plants at Tinigua National Park, Colombia. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 77: 319–334.

MIDDLETON, B., y MASON, D. H. 1992. Seed herbivory by Nilgai, Feral Cattle, and Wild Boar in the Keoladeo National Park, India. *Biotropica*. 24: 538-543.

MINSON, JD. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego, CA: Academic Press.

MOUSSIE A. M., VAN DER VEEN, E. J., VEEN, G. F., y VAN DIGGELEN R. 2005. Ecological correlates of seed survival after ingestion by fallow deer. *Functional Ecology* 192: 284 – 290.

MÜLLER, L. 2000. *Manual de laboratorio de morfología vegetal*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 257p.

MYERS, J.A., VELLEND, M., S. GARDESCU, y P. L. MARKS. 2004. Seed dispersal by white-tailed deer: implications for long-distance dispersal, invasion, and migration of plants in eastern North America. *Oecologia* 2004 139: 35 – 44.

NIEMBRO, A. 1982. *Estructura y Clasificación de Semillas Forestales Mejicanas*. Editorial Limusa. Méjico.

PAKEMAN, R. J., DIGNEFFE, G. y SMALL, J. L. 2002. Ecological correlates of endozoochory by herbivores. *Functional Ecology*. 16, 296 – 304.

PALACIOS, WALTER. 2011. Arboles del Ecuador. Ministerio del Ambiente. Punto Verde. Quito-Ecuador. 924 p.

PATZELT, E. 2004. Fauna del Ecuador. Imprefepp. Quito, Ecuador. 423pp.

PAYNE, J., FRANCIS, C.M. y PHILLIPPS, K. 1985. A Field Guide to The Mammals of Borneo. Sabah Society, Kota Kinabalu, Borneo.

PEZO, A. DANILO, [et al]. 1992, Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América Central, Turrialba, Costa Rica

PRASAD, S., J. KRISHNASWAMY, R. CHELLAM, y S. P. GOYAL. 2006. Ruminant mediated seed dispersal of an economically valuable tree in Indian dry forests. *Biotropica* 38: 679–682

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2010. América Latina y El Caribe atlas de un ambiente en transformación. Cargraphic S.A. 312 p.

RAMIREZ, R. 2012. Alimentación del venado cola blanca. *Biología y ecología nutricional*. Co – editado por UANL Paribrio 368p.

RAO, N.K., HANSON, J., DULLOO, M. E., GHOSH, K., NOVELL, D., LARINDE, M. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. *Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8*. Bioversity International. Roma, Italia. 77, 164 p.

REID, N. 1989. Dispersal of mistletoes by honeyeaters and flowerpeckers: components of seed dispersal quality. *Ecology*, 70: 137 – 145.

SANCHEZ, B., IBARRA, G. y GONZALEZ, L. 1991. Manual de identificación de frutos y semillas anemocoros de árboles y lianas de la estación “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología, UNAM. pp 85.

SANCHEZ, G. y ROJAS, A. 2007. Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

SÁNCHEZ-ROJAS, G., S. GALLINA y S. MANDUJANO. 1997. Áreas de actividad y uso del hábitat de dos Venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 72: 39-54

SANCHIS, E., FOS, M., BORDON, Y. 2004. *Biogeografía*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 175p.

SARMIENTO, F. 2000. *Diccionario de Ecología: Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica*. Apoyo Editorial Vera, F. y Juncosa, J. Quito, Ecuador. 229p.

SCHULZE, E., BECK, E. & MÜLLER- HOHENSTEIN, K. 2002. *Plant Ecology*. Springer - Verlag Berlin Heidelberg, Nueva York.

SIERRA, RODRIGO. 1999. *Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. INEFAN / GEF – BIRF y Ecociencia, Quito, Ecuador.

SIERRA, RODRIGO. 1999. *Vegetación Remanente del Ecuador Continental CIRCA 1996* 1.1000000 Proyecto INEFAN/GEF y WILDLIFE Conservation Society Quito, Ecuador, Quito.

SILVA, S., BOZINOVIC, F., AND JAKSIC, F. 2005. Frugivory and seed dispersal by foxes in relation to mammalian prey abundance in a semiarid thornscrub. *Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity. Pontificia Universidad Católica de Chile. Austral Ecology* 30, 739 – 746.

SUTTIE, J. 2003. *Conservación de heno y paja para pequeños productores en condiciones pastoriles*. Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 29. Roma. pp 317: 63 – 64.

TIRIRA, D. 2007. *Guía de campo de mamíferos del Ecuador*. Ed. Murciélagos Blanco. *Publicación especial de los Mamíferos del Ecuador* 6. Quito 576 p.

VALLEJO, P. 2012. *Introducción al Análisis de Varianza*. Facultad Ciencias Humanas y Sociales. UPC. Última revisión Agosto 2012.

VANDER WALL, S.B., FORGET, P.M., LAMBERT, J., HULME, P. 2005. Seed fate pathways: filling the gap between parent and offspring. En: Forget, P.M, Lambert, J., Hulme, P., and Vander Wall, S.B. eds. Seed fate. CAB International.

VAN DER PIJL, L. 1969. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.

VAN RHEEDE VAN OUDTSHOOM, K. y VAN ROOYEN, M.W. 1998. Dispersal biology of desert plants. Adaptations of desert organisms. Berlin: Springer.

VARGAS, G. 2011. Botánica General. Desde los musgos hasta los árboles. Universidad Estatal a Distancia San José. Costa Rica. EUNED. pp 496.

VELLEND, M., J.A. MYERS, S. GARDESCU, y P. L. MARKS. 2003. Dispersal of Trillium seeds by deer: Implications for long-distance migration of forest herbs. Ecology 84: 1067 – 1072.

VIEIRA, D. y SCARIOT, A. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. Restoration Ecology 14: 11–20.

WEBB, C.1998. The selection of pollen and seed dispersal in plants. Review Article. *Plant Species Biol.* 13: 57 – 67.

WENNY, D. 2001. Advantages of seed dispersal: a re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research* 3: 51 - 74.

WENNY, D. G. y LEVEY, D. J. 1998. A note on combining two methods of dispersal – for – distance. Australian Journal of Ecology 6: 189 – 192.

WILLAN, R.L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Centro de Semillas Forestales de DANIDA. FAO. Roma.

WILLSON, M. F. y TRAVESET, A. 2000. The Ecology of Seed Dispersal. En: Fenner, M. (Ed.). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 2^o ed. CABI Publishing.

Disertaciones

COSSÍOS, E. Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayaque. Disertación Maestría en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. 2005

Websites

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2013. Important Bird Areas factsheet: Reserva Ecológica Arenillas. Website <http://www.birdlife.org>. Acceso 12 de Marzo de 2014.

CUNHA, D. 2005, Dormancia en semillas [online]. Website http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed94/artigocapa94_esp.shtml Acceso 15 Octubre de 2013.

FABA, M. 2013. La diseminación de las semillas en los vegetales [online]. Website <http://grupomagisteriobiologia222.blogspot.com/2013/01/conclusion.html>. Acceso 15 de Marzo de 2014.

VÁZQUEZ YANES, C., OROZCO, A., ROJAS, M., SÁNCHEZ, M. E. y CERVANTES, V. 1997. LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS: SEMILLAS Y MERISTEMOS. 1ra Edición. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. [online]. Website <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm>. Acceso 30 de Marzo de 2014.

Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2007 Plan de Manejo Ambiental REMA, [online]. Website <http://alfresco.ambiente.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/97310ce7-3c3a-475a-b601-a19f847ef3d3/arenillas.pdf>. Acceso 05 de Octubre de 2013.

The Nature Conservancy Bosque Seco [online]. Website www.mundotnc.org/donde-trabajamos/americas/ecuador/lugares/ Acceso 20 de Octubre de 2013.

ANEXOS

- ANEXOS FOTOGRÁFICOS



Foto 1: Limpieza de las excretas de venado



Foto 2: Excretas de venado trituradas y semillas separadas.



Foto 3: Semillas de *Leucaena trichodes*

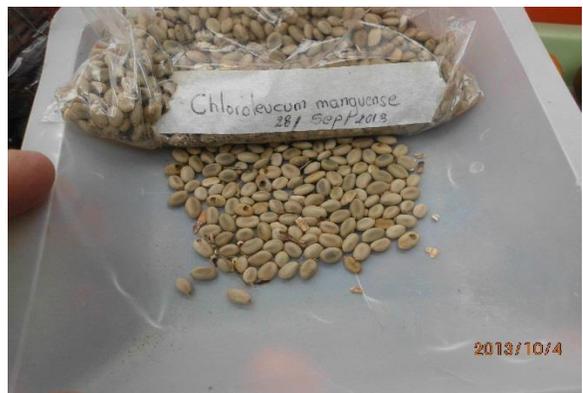


Foto 4: Semillas de *Chloroleucon mangense*

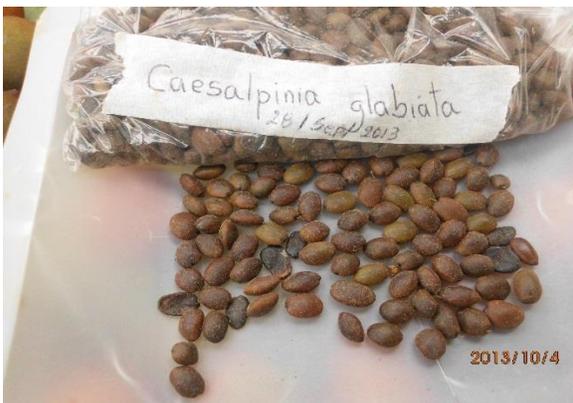


Foto 5: Semillas de *Caesalpinia glabrata*



Foto 6: Semillas de *Mimosa acantoloba*



Foto 7: Semillas de *Senna mollissima*



Foto 8: Siembra de las excretas de venado



Foto 9: Siembra de las semillas encontradas en las excretas de venado.



Foto 10: Plántula de *Chloroleucon mangense*



Foto 11: Plántula de *Caesalpinia glabrata*



Foto 12: Plántula de *Mimosa acantoloba*.



Foto 13: Plántula de *Senna mollissima*



Foto 14: Plántula de *Leucaena trichodes*