

Universidad Nacional Agraria.

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.



TRABAJO DE DIPLOMA.

Evaluación del banco de semillas del suelo de tres comunidades vegetales del Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, Condega, Estelí, Nicaragua.

(Tesis Para Optar Al Título De Ingeniero Forestal)

Autores:

Br. Jessell Marary Gamez López.
Br. William Enrique White Sevilla.

Asesor:

Dr. Benigno González Rivas.

Managua, Nicaragua, 2009

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
I INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
II REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Banco de semillas del suelo.....	4
2.1.1 Definición de banco de semilla del suelo.....	5
2.1.2 Formación de los bancos de semillas en el suelo.....	5

2.1.3 Fuentes del banco de semillas del suelo.....	6
2.1.4 Tipos de bancos de semillas del suelo.....	6
2.1.5 Distribución vertical de las semillas en el suelo.....	9
2.1.6 Persistencia y dormancia.....	9
2.1.7 Dinámica de la población del banco de semillas del suelo....	10
2.1.8 Influencia de la dispersión en el banco de semillas	
Del suelo.....	11
2.1.9 Densidad de la población de un banco de semillas	
del suelo.....	12
2.1.10 Relación entre la vegetación existente y el banco	
de semillas del suelo.....	13
2.2 Definiciones relacionadas al tipo de vegetación analizada.....	14
2.2.1 Bosque de neblíselva.....	14
2.2.2 Bosque secundario.....	14
2.2.3 Café con sombra.....	14
2.2.4 Bosque de confiera.....	15
2.2.5 Parque ecológico municipal.....	15
III MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1 Ubicación del área de estudio.....	16

3.1.1 Parque ecológico Municipal Cerro Canta	
Gallo.....	16
3.1.2 Latitud y longitud.....	16
3.1.3 Superficie del Parque Ecológico Municipal Canta	
Gallo.....	16
3.1.4 Tipos de suelos.....	17
3.1.5 Clima.....	18
3.1.6 Tipos de vegetación y estado sucesional.....	18
3.1.7 Actividades Productivas.....	19
3.2 Proceso metodológico.....	20
3.2.1 Selección de los sitios de estudio.....	20
3.2.2 Diseño de muestreo.....	20
3.2.2.1 Número de muestras por sitio.	21
3.2.2.2 Instrumentos usados durante la recolección de muestras de suelo.....	22
3.2.2.3 Etapa de recolección de datos.....	23
3.2.2. Monitoreo de muestras.....	23
3.2.3 Análisis de datos.....	24

IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
	4.1 Composición y diversidad florística del banco de semillas del suelo.....	28
	4.2 Densidad del banco de semillas del suelo.....	32
	4.3 Profundidad media de almacenamiento de las semillas en el suelo.....	34
	4.4 Comparación entre la vegetación y la composición del banco de semillas del suelo en el sitio Zacatón.....	35
V	CONCLUSIONES.....	36
VI	RECOMENDACIONES.....	37
VII	BIBLIOGRAFÍA.....	38
VIII	ANEXOS.....	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro.		Pág.
1	Número de muestras recolectadas por sitio.....	21
2	Índice de diversidad en los sitios de estudio.....	29
3	Densidad de semilla (sem/m ²)/ Sitio.....	33

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Diseño de la parcela utilizada para la toma de las muestras del suelo en los tres sitios	21
2	Proceso de recolección de muestras de suelo.....	22
3	Etapa de recolección y deposición de muestras de suelo en el invernadero	23
4	Valores de similitud florística entre sitios a partir del coeficiente de Jaccard	30

INDICE DE ANEXOS.

Anexo.		Pág.
1	Persistencia de las semillas en el suelo.....	43
2	Esquema de la dinámica de las semillas presentes en el banco de semillas del suelo (Moreno, 1996).....	44
3	Esquema de la formula propuesta por Teketay & Granström (1995), para determinar la profundidad media de almacenamiento de las semillas en el suelo.....	45
4	Especies germinadas en el banco de semillas del suelo, A: <i>Cyperus rotundus</i> , B: <i>Commelina diffusa</i> , C: <i>Cenchrus echinatus</i> , D: Especie desconocida, genero <i>Voyria</i> , Familia <i>Gentianaceae</i>	46
5	Listado de especies con su número de germinaciones y profundidad por sitio.....	47
6	Número de germinaciones por sitio y por profundidad.....	48
7	Listado del número de semillas germinadas por especie, en el banco de semillas del suelo muestreados en los tres sitios, Canta Gallo, Condega.....	49
8	Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo, área protegida Cerro Canta Gallo, Condega, 2007.....	50

9	Mapa geológico del Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, Condega, 2007.....	51
10	Mapa del uso potencial del suelo en el parque ecológico Cerro Canta Gallo, Condega, 2007.....	52
11	Mapa de zonificación del parque ecológico municipal Cerro Canta Gallo, Condega, 2007.....	53

Dedicatoria

Dedico con mucho amor este trabajo primero a Dios Nuestro Señor, a mis padres Lic. Xiomara Estela López Obando y Rogelio José Gámez Martínez pilares de mi existencia, por ser artífices y participes de mi formación como ser humano y profesional, a mis hermanos Cinthya Ninoska e Inti Zamyra por ser la alegría de mi hogar y para los cuales deseo ser un ejemplo de persistencia y dedicación , a mi abuelita Blanca Lilliam que siempre me apoyó de una u otra manera para poder llegar hasta aquí, a mis tíos y tías, a mis amigos con los cuales compartí muchos momentos que serán inolvidables, a mi amigo y compañero de tesis William White por sus consejos, paciencia y apoyo durante la realización de este trabajo que a ambos nos llena de orgullo y satisfacción.

Br. Jessell M. Gámez López.

Este trabajo lo dedico primeramente con mucho amor a Dios por darme la vida, a mi amada Madre María Elena Sevilla y Carlos Solano por haber sido precursores de mi formación como persona y profesional, a mi padre William White por darme apoyo moral y consejos cuando los necesitaba.

A las memorias de mi muy querida abuelita Dolores Chavarría y mi tía abuela Francisca Chavarría por haberme brindado todo su apoyo, cariño y comprensión durante el tiempo que estuvieron a mi lado.

A mis hermanos Jessica M. Solano S., Ada Paola White, Samuel White y Billy White por compartir mis sueños, y tratar de seguir mis pasos. A toda mi familia y amigos que si los menciono no finalizo de agradecerles tantas cosas que pase y aprendí junto a ellos, a mi muy querida amiga y compañera de tesis Jessel Gámez L. por paciencia, apoyo y dedicación durante el transcurso de la elaboración de este trabajo con el cual estamos orgullosos, al Grupo Beta cuyos miembros fueron mis más grandes amigos y casi hermanos ellos son Kenia García, Adriana Romero, Gisselle Soto, Jorge Altamirano, Juan Vílchez, Luis Chavarría, Mario Pichardo, José Núñez, Rafael Chamorro, Hanzel Velásquez, Marcos Careces.

El temor de Jehová es el principio del conocimiento. La sabiduría y la disciplina son lo que han despreciado los que simplemente son tontos (Prov.1:7).

Br. William E. White Sevilla.

Agradecimiento

A Dios nuestro Señor fuente de mi fe y de mi esperanza y sin el cual no estaría aquí y a quien debo lo mejor de mi vida.

Al proyecto IBESO II cuyo financiamiento hizo posible la realización de esta investigación

Existen tantas personas que de una u otra manera me apoyaron y a las cuales tengo mucho que agradecer, a mis padres que siempre me apoyaron y se que lo seguirán haciendo, a Andrés y Diny por su apoyo incondicional durante estos cinco años y con los cuales estaré agradecida toda mi vida, a todos los amigos que apoyaron durante la etapa de monitoreo, al Ing. Álvaro Noguera por su ayuda y recomendaciones durante la elaboración de este documento, al Ing. Claudio Calero por su ayuda en la identificación de algunas especies, al Dr. Benigno González por su asesoría, al Ing. Nelson Toval, del herbario HULE- UNAN LEÓN también por su ayuda en la identificación de especies, al Ing. Antonio Avilés por sus aportes, a doña Ruth Vallecillo por su ayuda en el invernadero.

A todos los maestros que forjaron nuestro saber durante estos cinco años.

En fin a cada una de las personas que estuvieron apoyándome siempre, gracias a todos.

Br. Jessell Gámez López.

Agradezco a Dios todopoderoso que sin la ayuda de el no seria capaz de hacer tantas cosas en mi vida.

A mi Madre cuyo apoyo fue y es incondicional en todo momento de mi carrera y de mi vida, y a todas mis tías que me aconsejaron y me apoyaron en el transcurso de mi carrera.

Al proyecto IBESO II por brindarme su apoyo financiero para hacer posible esta investigación.

A mi asesor Dr. Benigno González Rivas, por su asistencia, al Ing. Álvaro Noguera Talavera por su apoyo, dedicación y recomendaciones, a los Ing. Claudio Calero y Nelson Toval por su ayuda para identificar las especies encontradas, al Ing. Antonio Avilés por su asistencia, a la señora Ruth Vallecillos por su ayuda en el invernadero.

En fin a todos mis compañeros que de una ó de otra forma me apoyaron y me ayudaron a seguir adelante y nunca retroceder.

El amor es sufrido y bondadoso. El amor no es celoso, no se vanagloria, no se hincha, no se porta indecentemente, no busca sus propios intereses, no se siente provocado. No lleva cuenta del daño. No se regocija por la injusticia, sino que se regocija con la verdad. Todas las cosas las soporta, todas las cree, todas las espera, todas las aguanta. El amor nunca falla (1 Cor. 13:4-8).

Br. William E. White Sevilla.

RESUMEN

En el presente estudio se analizó el banco de semillas del suelo en tres comunidades vegetales como son Zacatón (bosque secundario conservado), El Cafetal (café con sombra) y Los Pinos (bosque de conifera), en el parque ecológico municipal Cerro Canta Gallo, Condega, departamento de Estelí. La investigación tuvo como objetivos estimar la composición de especies y densidad de semillas presentes en el banco de semillas del suelo; también determinar la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas germinadas.

Para lo cual se recolectaron muestras de suelo que incluían la capa litter y tres capas de suelo mineral sucesivas (de 0 – 3, 3 – 6 y 6 – 9 cms). En Zacatón se marcaron ocho puntos recolectándose cuatro capas de suelo en cada uno, igualmente en El Cafetal, y para Los Pinos seis puntos, esto debido a que este tipo de bosque es totalmente homogéneo.

Estas muestras fueron trasladadas al invernadero de la Universidad Nacional Agraria para ser monitoreadas por un periodo de seis meses.

Germinaron un total de cuatro especies, distribuidas en cuatro familias; Zacatón presentó tres especies, dos especies Los Pinos, y El Cafetal dos especies. Las especies se distribuyeron solo en hierbas (cuatro), la germinación de bejucos, arbustos y árboles fue en su total nula en el banco de semillas del suelo.

En el banco de semillas del suelo germinó un total de 40 individuos, siendo en Zacatón el sitio con mayor número de germinaciones presentando 23 individuos, Los Pinos con nueve germinaciones y El Cafetal con ocho germinaciones.

Con lo que respecta a la profundidad promedio, las especies germinadas tuvieron mayor concentración en las dos últimas capas de suelo, en general el número y densidad de semillas aumentó a medida que aumentaba la profundidad del suelo.

SUMMARY

The present study analyzed the seed bank of the soil in three vegetative communities which are Zacatón (secondary forest well preserved), El Cafetal (coffee with shade) and Los Pinos (conifer forest), in the municipal ecological park Cerro Canta Gallo, Condega, department of Estelí. The purpose of the research was to determine the floristic composition and seed density present in the seed bank of the soil; also the average depth of storage of the seeds found.

For the above-mentioned soil samples, that includes the litter layer and three successive mineral layers (from 0-3, 3-6, and 6-9 cms). Three sites with different vegetative characteristics were chosen they are Zacatón (secondary forest well preserved), Los Pinos (conifer forest) and El Cafetal (coffee with shade). In Zacatón eight samples were collected similarly in El Cafetal and Los Pinos six samples.

Four species were found in the three sites distribute in four families, three species in Zacatón, two species in Los Pinos, and two in El Cafetal. The species identified were herbs (four), the presence of lianas, shrub, and trees were absolute null in the seed bank of the soil.

In the seed bank of the soil 40 individuals germinated, being Zacatón the site with higher germination was 23, followed by Los Pinos with nine germinations and eight in El Cafetal.

And about the average depth, the germinated species had a higher concentration in the two last soil layers, in general the number and density of seeds increased according to the depth of the soil.

I. Introducción

En las últimas décadas, la cobertura boscosa del país se ha reducido sustancialmente con una tasa aproximada de 120,000 hectáreas por año. Según los datos del Plan de Acción Forestal de Nicaragua, los remanentes del bosque latifoliado, pueden desaparecer en los próximos 10 ó 15 años, si continúa ese ritmo de deforestación (IRENA-ECOT-PAF, 1992). Los elevados niveles de deforestación se deben principalmente al avance de la frontera agrícola y ganadera y al aprovechamiento selectivo y desordenado de los bosques para utilizar solamente la madera valiosa, dejando tras de sí enorme destrucción, por el mal uso de la tecnología, dejando áreas en abandono y si las condiciones lo permiten, dan paso al bosque secundario, por eso es importante hacer estudios sobre composición, diversidad y densidad de los bancos de semillas del suelo, dado que constituyen la vegetación potencial del bosque y pueden generar pautas para un mejor manejo del mismo.

La composición y dinámica del banco de semillas en el suelo del bosque, son fundamentales para predecir el curso de la sucesión secundaria cuando se presentan perturbaciones (Garwood, 1989), por lo cual es un tema de gran relevancia en ecosistemas sometidos a procesos de conversión intensos.

En zonas templadas se han hecho la mayoría de investigaciones sobre el banco de semillas del suelo (Vásquez-Yáñez, 1974). A nivel de trópico dominan los efectuados en bosques húmedos seguidos de los realizados en bosques secos (Scholz *et al*, 1999). En Nicaragua, en el campo forestal, se conocen los efectuados por Bojorquez (1993),

que evaluó la germinación de semillas de suelo en el bosque seco del RVS Chacocente, así también como Ponce y Montalbán (2005), que evaluaron el banco de semillas del suelo en tres sitios en diferentes estados sucesionales en un bosque seco secundario en Nandarola, Granada.

El objetivo de este estudio es brindar mayores conocimientos acerca de los bancos de semillas del suelo y su importancia para el ámbito forestal desde el punto de vista conservacionista, sobre todo para los habitantes de los sitios donde se realizó este.

1.1 Objetivos

Objetivo general:

- ✦ Evaluar el rol del banco de semillas del suelo como fuente de recuperación natural de tres comunidades vegetales del Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo.

Objetivos específicos:

- ✦ Conocer la composición y diversidad florística de especies presentes en el banco de semillas del suelo de los sitios estudiados en el Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo.
- ✦ Determinar la densidad de semillas por profundidad de almacenamiento en el suelo de los sitios estudiados en el Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo.
- ✦ Comparar la composición de especies del banco de semillas del suelo con las especies existentes en el sitio Zacatón del Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo.

II. Revisión de literatura

2.1 Banco de semillas del suelo

La población de semillas en el suelo es generalmente llamado banco de semillas o “pool” de semillas; se puede pasar del banco a plántula si se recupera el tamiz que provoca el ambiente, otras semillas mueren o siguen en latencia (Granados y López, 2001).

En las comunidades vegetales, el banco de semillas en el suelo (BSS) constituye el potencial regenerativo. La reposición de los individuos a partir del banco de semillas del suelo puede tener un efecto marcado en la composición y en los patrones de vegetación de la comunidad (Maia y M.A. Pérez, 2006).

La presencia de diferentes tipos de bancos de semillas permite tener un amplio criterio sobre algunos mecanismos que presentan las especies para coexistir en comunidades perennes. (Granados y López, 2001).

En general, la vegetación de un lugar esta formado por un componente real y un componente potencial, la primera representada por los individuos de las especies presentes en el área y la segunda por semillas y propagulos presentes en el suelo. (Guevara y Gómez-Pompa, 1972).

2.1.1 Definición de banco de semilla del suelo

El banco de semillas del suelo puede ser definido como aquellas semillas que permanecen dormidas por un periodo de tiempo en la superficie del suelo hasta que su germinación es estimulada por un cambio en su desarrollo (Ashton *et al*, 1998, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

2.1.2 Formación de los bancos de semillas en el suelo

La formación del Banco de semillas del suelo se inicia con la dispersión y finaliza con la germinación o muerte de las semillas (Jeffrey, 2005, citado por Ponce y Montalbán, 2005). Su dispersión alrededor de la planta que le dio origen, establece una distribución determinada en la superficie de suelo (Phillips, 1954, Ponce y Montalbán, 2005). Respecto a ello, la agregación de las semillas que caen en un área particular depende de una variedad de factores tales como la altura, la distancia y la distribución de la fuente de semillas, de los agentes de dispersión y la capacidad de dispersión de las semillas (Harper, 1977, citado por Ponce y Montalbán, 2005). También depende del uso anterior y actual que se le da al suelo.

Cuando se remueve la tierra de un jardín o se abandona un campo después de haberlo cultivado, con las primeras lluvias empieza a germinar gran cantidad de semillas que habían estado latentes en el suelo. Puede ser que formen parte del banco de semillas o que provengan de plantas cercanas que están fructificando. El proceso mediante el cual un suelo se va cubriendo de vegetación y de poblaciones de diferentes especies de plantas que se van reemplazando se llama sucesión. Este proceso permite el

restablecimiento de una comunidad semejante a la que había antes de que fuera talada o eliminada la vegetación original.

2.1.3 Fuentes del banco de semillas del suelo

El banco de semillas del suelo llega a constituirse o enriquecerse gracias a la lluvia de semillas (Besnier, 1989), las que junto con propágulos llevarán a cabo el proceso de regeneración. Según Guevara y Gómez-Pompa (1972), estas semillas o propágulos provienen de:

- Especies representativas de la vegetación actual.
- Especies que aunque nunca han estado presentes en el área, se encuentran ahí gracias a la alta capacidad de dispersión de sus semillas.

2.1.4 Tipos de bancos de semillas del suelo

Los bancos de semillas del suelo de distintas especies varían según su persistencia en el suelo, de acuerdo a la viabilidad de las semillas estos pueden ser:

Transitorios: es aquel en el cual, ninguna de las semillas persisten viable por más de un año (Maia y Pérez, 2006).

Persistentes: es aquel que contiene semillas viables por más de un año (Maia y Pérez, 2006).

Hay bancos que solo permanecen en el suelo unos cuantos meses. En el caso de las especies con este tipo de bancos, las semillas se forman y dispersan quedando almacenadas durante unos meses en el suelo y germinando en forma masiva cuando existen las condiciones adecuadas. En cambio, existen otras especies que forman bancos persistentes a través de los años. En estos casos, para cada especie siempre hay semillas representantes de varias generaciones que se van sumando. En algunos casos, el número de semillas que queda latente es mínimo ya que muchas germinan cada año, en otros casos sucede lo contrario, ya que pocas semillas germinan y muchas quedan latentes en el suelo (Moreno, 1996, en línea).

La mayoría de las especies pioneras al presentar latencia y una amplia diseminación, dominan el banco de semillas del suelo (persistentes). Después de una perturbación, la regeneración a partir del banco de semillas es mayor que la originada a partir de semillas transportadas de otros lugares. Para el resto de especies pioneras (pioneras restantes y primarias), en general las semillas son de vida corta y la diseminación ocurre durante un periodo corto, por lo que poseen bancos de semillas del suelo transitorio (Maia y Pérez, 2006).

También existen los Bancos de semillas del suelo tipo I: son bancos de semillas con especies estivales, incluye un gran número de gramíneas cuyas semillas se dispersan durante el verano para luego germinar de manera sincronizada en condiciones frescas a inicios del invierno (Maia y Pérez, 2006).

Tipo II: son bancos transitorios con especies de regiones continentales de zonas templadas, las semillas son relativamente grandes, germinan en un amplio rango de

temperaturas y ausencia de luz. Este tipo de banco representa una adaptación específica que retrasa la germinación hasta el inicio de la estación de crecimiento (Maia y Pérez, 2006).

Tipo III: son bancos persistentes en los cuales muchas de las semillas germinan después de la dispersión y las que no lo hacen se incorporan al suelo. Este modelo incluye especies pequeñas de herbáceas y gramíneas (Maia y Pérez, 2006).

Tipo IV: son bancos persistentes en los cuales pocas semillas germinan inmediatamente después de la dispersión, y las especies mantienen un banco de semillas cuyo tamaño está estrechamente relacionado con la producción de semillas anuales (Maia y Pérez, 2006).

Entre los bancos III y IV, aun cuando ambos son persistentes, existen diferencias en lo relativo a la fisiología de las semillas que los constituyen. Si bien la mayoría de las semillas son de tamaño pequeño, hay algunas especies con semillas grandes que poseen mecanismos de dormición innata. Que aumentan las posibilidades de ser enterradas. Al respecto la acción de los animales favorece la incorporación de las semillas en el suelo al acelerar su enterramiento (Mortimer, 1974, citado por Maia y Pérez, 2006).

2.1.5 Distribución vertical de las semillas en el suelo

En cuanto a la distribución vertical del banco de semillas del suelo, Besnier (1989), señala que en terrenos no labrados la mayoría de las semillas están localizadas en la superficie, en los primeros dos centímetros. A partir de ahí, la población de semillas disminuye fuertemente y la profundidad máxima que se alcanza es función de las características del suelo, de la vegetación de cobertura y de otras circunstancias (Besnier, 1989, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Para indicar la distribución vertical de cada especie en el suelo y así obtener una idea general de su longevidad en el suelo, Teketay y Granström (1995), determinaron la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas en el suelo para cada especie. Sus resultados mostraron que la distribución vertical de las semillas presentaba la más alta densidad en los tres primeros centímetros gradualmente decrece a medida que aumenta la profundidad, así como que las semillas de especies de hierbas se almacenan a profundidades mayores que las semillas de especies de árboles, arbustos y bejucos.

2.1.6 Persistencia y dormancia

La persistencia de las especies en un determinado ambiente esta asociada, entre otros factores, a su estrategia de colonización, y consecuentemente, se involucra al banco de semillas almacenado en el suelo (Milles, 1978, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Muchas especies persisten en el suelo años o décadas como semillas no dormidas (Thompson, 2000, citado por Ponce y Montalbán, 2005). Cabe destacar que la

inhibición de la germinación puede deberse a la ausencia de condiciones ambientales adecuadas, principalmente luz, durante parte del periodo en el cual las semillas no están dormidas, pero no germinan. El único tipo de dormición que puede indudablemente ser responsable de la persistencia de las semillas es la dormición física, debida a la presencia de tegumentos impermeables (Baskin y Baskin, 2001, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Resulta evidente entonces que la persistencia de las semillas en el suelo no es directamente dependiente de su estado de dormición (Thompson, 2000, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

2.1.7 Dinámica de la población del banco de semillas del suelo

Al igual que todo en la naturaleza el banco de semillas del suelo no es estático y tiene una actividad y dinámica propia. Entran por la lluvia de semillas y salen cuando desaparecen ya sea por que germinen o por que mueran por envejecimiento o bien que sean atacadas por hongos, bacterias etc., o que sean depredadas por otros organismos. Las semillas tienen todavía un cuarto destino posible: permanecer latentes formando parte del banco de semillas del suelo (Moreno, 1996, en línea).

El conocimiento de la dinámica del banco de semillas tiene gran importancia práctica para los sistemas agrícolas y forestales, al igual que para la conservación de comunidades naturales. En los cultivos, gran parte del banco de semillas está formado por las malas hierbas, las cuales salen a la superficie y germinan cuando se ara el

campo. Compiten con los cultivos por agua y nutrientes o impiden el paso de la luz con su sombra, logrando que baje la productividad de las plantas (Moreno, 1996 en línea).

2.1.8 Influencia de la dispersión en el banco de semillas del suelo

Un elemento importante de resaltar es la dispersión de semillas, ya que un potencial florístico no se constituye si las semillas no llegan a una determinada localidad (Guevara y Gómez-Pompa, 1972).

Algunas especies tienen poca capacidad de dispersión y se mantienen latentes en el suelo, cerca de la planta progenitora. Son capaces de permanecer viables durante mucho tiempo y son sensibles a cambios en la intensidad de la luz que tal vez signifique una apertura del dosel de las hojas. Son especies que requieren luz para germinar. Otras especies en cambio han desarrollado la capacidad de dispersarse a mayores distancias, incrementando así la probabilidad de encontrar sitios favorables en un área grande. Estas especies tienen semillas pequeñas con alta capacidad de dispersión, que permanecen viables menos tiempo y cuya latencia innata es muy profunda (Moreno 1996, en línea). En ambos casos es la dispersión la causante de que en un área determinada se constituya un banco de semillas del suelo.

El éxito en la dispersión depende de cinco factores estrictamente vinculados a las semillas: cantidad producida, forma de transporte, período y distancia de dispersión e índice de semillas dispersas (Glenn-Lewin *et al.*, 1992, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Las plantas herbáceas son excepcionales colonizadoras y su gran capacidad de dispersión esta asociada a un conjunto de atributos o estrategias biológicas (Cook, 1980, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

2.1.9 Densidad de la población de un banco de semillas del suelo

En general, aquellos ambientes que frecuentemente son perturbados, ya sea por el hombre (cultivos) o por causas naturales, presentan bancos con gran cantidad de semillas. Cuando hay una perturbación que destruye la vegetación, la única forma de que la especie perdure en el sitio es estando presente, por ejemplo en el banco de semillas. De esa manera, en el momento en que se abren huecos hay semillas que detectan el cambio de condiciones y que con poca humedad pueden germinar.

Besnier (1998), refiere que la densidad de población de banco de semillas del suelo es extremadamente variable. Las poblaciones mayores del orden de las 30 mil a 80 mil semillas por metro cuadrado se encuentran en suelos cultivados, las densidades medias entre 5 mil a 30 mil semillas por metro cuadrado suelen encontrarse en prados artificiales, especialmente en los anuales y en los pastizales; las densidades inferiores a las 5 mil semillas por metro cuadrado son propias de praderas de gramíneas perennes y bosques.

2.1.10 Relación entre la vegetación existente y el banco de semillas del suelo

No existe una relación entre las especies del componente real con las especies del componente potencial (Guevara y Gómez-Pompa *et al*, 1972).

La presencia de semillas en el banco de especies no presentes en la vegetación del bosque puede significar que estos son residuos de la vegetación anterior o que ellas hayan sido acarreadas de otras áreas por aves o por escorrentía (Ponce y Montalbán, 2005).

En los lugares perturbados la coincidencia es mayor comparado con bosques no intervenidos o selvas. Se ha visto que la semilla de tamaño pequeño se produce en mayor cantidad, se dispersan mas ampliamente y forman bancos de semillas del suelo; por tanto es frecuente que estén presentes no solo en el sitio donde se están creciendo físicamente las plantas progenitoras, sino también en los sitios donde se están dispersando. Por ello, el banco de semillas del suelo de bosques y selvas tiene un gran contenido de este tipo de semillas y no es una copia fiel de la vegetación que esta creciendo a su alrededor (Moreno, 1996 citado por Ponce y Montalbán, 2005).

2.2 Definiciones relacionadas al tipo de vegetación analizada

2.2.1 Bosque de neblíselva

El bosque nublado o neblíselva se encuentra en elevaciones superiores a las del bosque muy húmedo u ocasionalmente, en la Zona Norcentral, en alturas mayores que el bosque de pino-encino. Su distribución comienza por encima de los 600 metros sobre el nivel del mar y en las partes más altas está con frecuencia reemplazado por el bosque enano. Hay una época seca marcada, pero como el nombre implica, estos bosques están a menudo cubiertos de una capa de nubes que ayuda a mantener una rica diversidad de epifitas. Quercus (roble-encino) y muchas especies de Lauraceae son árboles grandes frecuentes pero hay muchas especies asociadas (<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/nicaragua/vegetacion.shtml>).

2.2.2 Bosque secundario

El bosque secundario es aquel que crece en tierras abandonadas, después que su vegetación original es destruida por actividad humana. Se constituye gracias al proceso ecológico denominado sucesión (Finegan, 1992).

2.2.3 Café con sombra

Sistema agroforestal compuesto por cultivo de café asociado con una cantidad de árboles naturales o sembrados por el hombre en las parcelas (FAO, 1995).

2.2.4 Bosque de coníferas

Un bosque de coníferas es un área boscosa constituida por coníferas (pinos y abetos).

Son bosques siempre verdes que producen semillas en conos. Sus maderas son comercialmente conocidas como maderas suaves

(www.femica.org/diccionario/index2.php).

2.2.5 Parque ecológico municipal

Son zonas protegidas por la municipalidad, establecidas legalmente conforme a la ley de Municipios y a las disposiciones técnicas de MARENA para la conservación de la biodiversidad y generación de bienes y servicios socio-ambientales municipales e Intermunicipales, tiene como objeto esencial conservar y promover la protección de los ecosistemas existentes en un área determinada, permitiendo el desarrollo de actividades que causen el menor impacto negativo posible al medio natural y el manejo de recursos naturales, a fin de mantener y aumentar el valor ambiental y propiciar el desarrollo socioeconómico en el área de influencia en los mismos.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

3.1.1 Parque ecológico Municipal Cerro Canta Gallo

El Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, se encuentra ubicado en la parte Central Norte (Región I, Las Segovias), en el extremo Noreste del Municipio de Condega a unos 26 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal del mismo nombre y a unos 185 kilómetros de Managua. Canta Gallo se encuentra ubicado dentro del área de influencia del municipio de Condega (43.32 %) y del municipio de Telpaneca (56.68 %). (Ver Anexo 8).

3.1.2 Latitud y longitud

El área se encuentra entre las coordenadas 13° 16' y 13° 27' de Latitud Norte y 86° 17' y 86° 29' de Longitud Oeste. Canta Gallo está a una altitud promedio de 1,485 msnm (Herrera *et al.*, 2004).

3.1.3 Superficie del Parque Ecológico Municipal Canta Gallo

Canta Gallo abarca una superficie aproximada de 80.61 Km². El área está constituida en su mayor parte por el Municipio de Telpaneca, representando el 56.68 % de la superficie total del área protegida, seguido del municipio de Condega el cual representa el 43.32 % de la superficie total del área protegida (Herrera *et al.*, 2004).

3.1.4 Tipos de suelos

Desde el punto de vista de la génesis del suelo, que comprende el territorio del área protegida Cerro Canta Gallo, se estima que el 63.29% de estos están formados por Flujos de cenizas del grupo coyol superior, del plioceno, Terciario, seguido de materiales del grupo Matagalpa conformado por rocas de tipo volcánicas sedimentarias indiferenciadas del Premioceno Terciario, las cuales representan el 35.28% de la superficie total del territorio (Herrera *et al.*, 2004). (Ver Anexo 9).

Son suelos minerales bien drenados desarrollados a partir de rocas básicas, metamórficas, son relativamente jóvenes y están en una etapa reciente de desarrollo genético lo cual se manifiesta por perfiles con horizontes A-C. Capa superficial delgada (6-15 cm) de textura de franco a franco arenoso, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro, estructura moderada (clasificación de la estructura del suelo en cuanto a su forma) y abundante cantidad de raíces finas y muy finas. El subsuelo tiene un espesor moderado (15 - 25 cm) de textura de franco a franco arcilloso de color pardo a pardo oscuro a pardo grisáceo oscuro y pardo rojizo. Presenta abundante contenido de gravas del 10 al 30 % con una estructura moderada débil (CRIES e INETER, 1984, citado por López y Mercado, 1997).

Estos suelos tienen un buen drenaje natural la permeabilidad es moderadamente rápida, debido al desarrollo estructural y a la buena porosidad que tienen. El escurrimiento superficial es medio en áreas de topografía moderada con pendientes menores del 15 % y medio a rápida en áreas de relieve moderadamente escarpados con pendientes mayores a 30 %.

El contenido de materia orgánica es de media a alta (5 a 10 %) en la superficie y muy bajo a bajo (1 a 3 %) en el subsuelo. La reacción del suelo es de fuertemente acida a ligeramente acida (PH 5.4 a 6.5) en la superficie y medianamente acida (PH 5.6 a 6.0) en el subsuelo. La capacidad de intercambio catiónico es media por sus propiedades físico-químicas, estos suelos se han clasificado como de fertilidad moderada (CRIES e INETER, 1984, citado por López y Mercado, 1997).

3.1.5 Clima

Las precipitaciones tienen un rango anual que varía entre 1,000 y 1,100 mm distribuidos desde el mes de Mayo a Febrero, aunque las mayores precipitaciones se registran de Junio a Noviembre, esto es por tener un poco de bosque y la altura en que se encuentran con un grado de intervención mínimo (Herrera *et al.*, 2004)

3.1.6 Tipos de vegetación y estado sucesional

El cerro Canta Gallo presenta una vegetación densa y sobre todo bien conservada, de bosques de latifoliadas de neblíselva de altura, donde la incidencia del hombre no ha sido significativa en perjuicio de dicho bosque, estos abarcan toda la zona núcleo del área. Esta zona está densamente cubierta por vegetación alta latifoliadas y perennifolios cubiertas por plantas epifitas. Se encuentran diferentes especies como Aguacate de monte, (*Persea coerulea*); Aguacate canelo (*Nectandra reticulata*); Roble encino (*Quercus oleoides*); Pino ocote (*Pinus oocarpa*); Zapote (*Pouteria sapota*); Guachipilín (*Diphysa robinooides*); Cedro real (*Cedrela odorata*); Matapalo (*Ficus* sp); Matasano (*Casimiroa edulis*); Chilamate de río (*Ficus insipida*); Laurel de la india (*Ficus retusa*); Quebracho (*Lysiloma* sp); Ceiba (*Ceiba pentandra*); Carbón Comayagua

(*Acacia pennantula*); Helequeme (*Eritrina* sp), Aguacate rojo (*Nectandra globosa*) y algunas especies introducidas, además de otras nativas, utilizadas para la sombra del café (Herrera *et al.*, 2004).

3.1.7 Actividades Productivas

Actualmente los suelos de la zona de Canta Gallo, están siendo mayoritariamente utilizados para la crianza de ganado vacuno, observándose que un 50.91% del total de la superficie del territorio, está ocupada por Pastos con malezas, seguido de bosques de especies latifoliadas, lo cual representa el 16.79% del uso actual del territorio, el porcentaje restante esta constituido por cafetales y tacotales (Herrera *et al.*, 2004). (Ver Anexo 10).

3.2 Proceso metodológico

3.2.1 Selección de los sitios de estudio

Se seleccionaron tres sitios con ecosistemas diferentes estos fueron Zacatón el cual es un ecosistema de bosque secundario conservado el cual durante 20 muchos años estuvo dominado por especies herbáceas después de haber sufrido intervenciones humanas y el que actualmente cuenta con una vegetación muy bien conservada con aproximadamente un poco mas de veinte años de establecida, Los Pinos el cual esta representado como su nombre lo indica por un bosque de pinos específicamente *Pinus oocarpa* (Pino Ocote) y El Cafetal, es un área de cultivo de café con sombra; todos ubicados en la comunidad Venecia, estos sitios se seleccionaron debido a que nunca se han hecho estudios de este índole en esta área, y se quería hacer una evaluación del banco de semillas del suelo de los tres sitios el cual tienen distintas características entre si, y se encuentran ubicados a poca distancia en la comunidad Venecia.

3.2.2 Diseño de muestreo

Se utilizó un diseño de parcela en cruz, partiendo del centro de esta se midió 50 metros hacia el norte, sur, este y oeste de la misma, luego de marcar los primeros puntos de cada lado, se midieron 50 metros más y se tomó la siguiente muestra marcándose un total de ocho puntos, véase en Figura 1, para Los Pinos se utilizó el mismo diseño de parcela pero solo se marcaron seis puntos, utilizándose un cuadro de 15 x 15 centímetros para marcar el área donde se tomaría cada muestra de suelo.

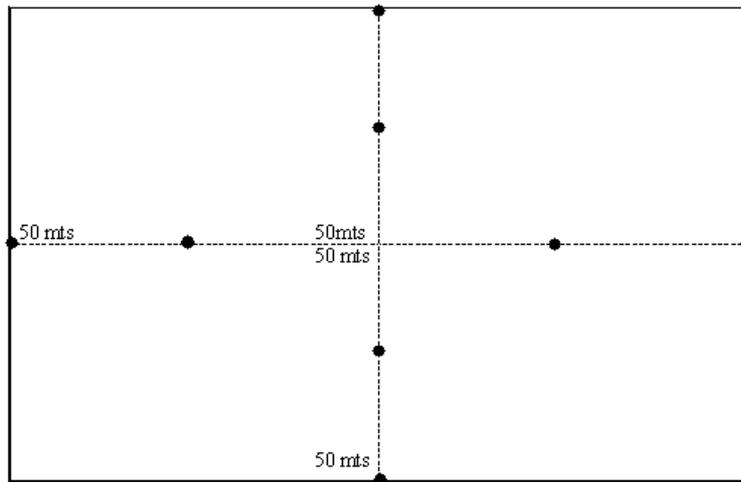


Figura 1. Diseño de la parcela utilizada para la toma de las muestras del suelo en los tres sitios

3.2.2.1 Número de muestras por sitio

El total de muestras recolectadas fueron 22; en El Cafetal se recolectaron ocho muestras, igual en Zacatón y en Los Pinos seis muestras de suelo respectivamente, véase en Cuadro 1. Las muestras incluían la capa litter y tres capas de suelo mineral sucesivas de tres centímetros (0-3 cm., 3-6 cm., y 6-9 cm.).

Cuadro 1. Número de muestras recolectadas por sitio

LUGAR	NUMERO DE MUESTRAS
Zacatón	8
Los Pinos	6
El Cafetal	8

3.2.2.2 Instrumentos usados durante la recolección de muestras de suelo

Para tomar las muestras de suelo, éste fue removido con ayuda de un cuchillo y las profundidades fueron medidas con una cinta métrica cada tres centímetros, cada muestra fue colocada en una bolsa plástica, marcada con el nombre del sitio, número de muestra y profundidad en que fue tomada, véase en Figura 2.



Figura 2. Proceso de recolección de muestras de suelo

3.2.2.3 Etapa de recolección de datos

La recolección de muestras de suelo fue realizada los días 1 y 2 de Noviembre del año 2007. Luego las muestras fueron trasladadas al invernadero de la Universidad Nacional Agraria en la segunda semana de este mismo mes, estas se colocaron en bandejas de 45 x 25 cm., ubicadas en tres bancales, véase en Figura 3.



Figura 3. Etapa de recolección y deposición de las muestras en el invernadero

Las ventajas de tener las muestras en el invernadero fue que este presenta condiciones estables de temperatura y humedad las cuales favorecieron la germinación de las semillas.

3.2.3 Monitoreo de muestras

Las muestras se mantuvieron con riego periódico para proveer las condiciones ideales de germinación y se realizaron observaciones diariamente, durante seis meses, (Noviembre 2007 - Mayo 2008) para determinar la emergencia total y la emergencia por especie.

La identificación de algunas especies se hizo con la ayuda de expertos de la Universidad Nacional Agraria y del herbario HULE de la UNAN-LEON, las demás especies fueron identificadas con ayuda de bibliografía, las plántulas eran fotografiadas para ser identificadas con mayor facilidad; cabe destacar que después de identificadas las especies en las bandejas, éstas fueron descartadas para evitar confusión con nuevas germinaciones.

3.2.4 Análisis de datos

Las especies encontradas en las muestras de suelo fueron clasificadas por familia y hábito. Las especies, también, fueron agrupadas por cada rango de profundidad del suelo en cada sitio para determinar la composición y el número de semillas de cada especie por rango de profundidad y finalmente determinar la composición y densidad de semillas total.

Para medir diversidad de especies en el banco de semillas del suelo se hizo uso del índice de diversidad de Shannon-Winner (1949); adaptado para medir diversidad de semillas;

$$H' = \sum \{(n_i/n) \log (n_i/n)\}$$

Para esto se utilizó el programa Paleontology Statistical (Past).

Donde:

H'= índice general de diversidad de Shannon.

n_i = número de semillas de suelo de la especie i .

n = número total de semillas de suelo.

El índice de Shannon aumenta a medida que aumenta el número de especies en la muestra y los individuos se distribuyen más homogéneamente entre todas las especies (Pérez, 2004). Así H' tiene dos propiedades:

1. $H' = 0$ si y solo si hay una especie en la muestra.
2. H' es máxima, solo cuando las S especies están representadas por el mismo número de individuos.

Se determinó el coeficiente de similaridad entre las especies del banco de semillas del suelo de cada sitio mediante el índice de Jaccard o índice de similaridad florística utilizando el programa Paleontology statistical (Past).

Este índice está diseñado para ser igual a uno (1) en caso de similaridad completa e igual a cero (0) en comunidades sin especies en común.

A cada índice se le aplicó la prueba de t-student para ver si se encontraba diferencia significativa entre los sitios estudiados.

Para identificar la similaridad entre las especies germinadas en el banco de semillas del suelo y las existentes en la vegetación del sitio Zacatón se compararon las especies encontradas durante la realización de un inventario florístico realizado en el año 2007 en este mismo sitio para un estudio etnobotánico, en el cual se estableció una parcela de 20 m x 50 m (0.1 ha), en el sitio El Zacatón. Dentro de la parcela se delimitó el área útil de los transectos, los que estuvieron dimensionados de 2 m x 20 m; estableciendo un total de seis transectos por parcelas. Los transectos establecidos son una

modificación de Gentry (1995), citado por Martín (1995), el cual utiliza 10 líneas de 2 m x 50 m, para inventariar toda la vegetación arriba de 2.5 cm. de diámetro. En este estudio los transeptos fueron utilizados para el conteo de la vegetación con hábito de hierbas, palmas y lianas. Este método permite hacer una evaluación rápida de la composición florística de un sitio dado y facilita la realización de las especies existentes.

Para el conteo de semillas en el banco de semillas del suelo existen dos métodos; el método de conteo directo de semillas el cual consiste en tomar las muestras de suelo y sacar todas las semillas que se puedan encontrar en el mismo, este método es poco utilizado en investigaciones de bancos de semillas ya que es muy difícil lograr extraer todas las semillas que se encuentran en las muestras de suelos, también está el método de conteo por inferencia a partir del número de germinaciones encontradas en las muestras de suelo a nivel de plántulas, este fue el utilizado en este estudio.

Se determinó la densidad de semillas por metro cuadrado, haciendo uso de la fórmula establecida para calcular número de árboles por hectárea (Sörgel, 1985), aquí adaptada para determinar el número de semillas por metro cuadrado. A continuación se detalla el procedimiento:

$$\text{No de sem/ m}^2 = \frac{1}{(\text{Nm} \times \text{Ac})} \times \Sigma \text{ sem.}$$

Donde:

Nm: número de muestras

Ac: área del cuadrado utilizado (0.0225 m²)

Σ Sem: sumatoria de las semillas.

Para determinar la profundidad promedio de almacenamiento de las semillas y conocer la distribución vertical de cada especie en el suelo, se empleó la fórmula propuesta por Teketay & Grasnström (1995):

$$\text{Profundidad promedio} = \frac{(\text{SL} \times 0.5) + (\text{ST} \times 2.5) + (\text{SM} \times 5.5) + (\text{SB} \times 8.5)}{\text{Número total de semillas.}}$$

Donde:

SL: No de semillas de la capa litter.

ST: No de semillas de la primera capa de suelo (0-3 cm.)

SM: No de semillas de la segunda capa de suelo (3-6 cm.)

SB: No de semillas de la tercer capa de suelo (6-9 cm.).

Los multiplicadores 0.5, 2.5, 5.5 y 8.5 son la profundidad en centímetros de la superficie de cada capa de suelo hasta la mitad de ella. La capa litter varia en profundidad, pero en este caso le fue asignada una profundidad media de 0.5 cm. (Teketay y Granström, 1995). (Ver Anexo 3).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición y diversidad florística del banco de semillas del suelo

En cuanto a la composición florística del banco de semillas para los tres sitios muestreados, la especie más representativa fue Coyolillo (*Cyperus rotundus*) con un total de 26 germinaciones; Rodilla de pollo (*Commelina diffusa*) con seis germinaciones, Mozote de caballo (*Cenchrus echinatus*) con cinco germinaciones y *Voyria* que es un género de plantas saprofitas (Gentianaceae) con tres germinaciones respectivamente. (Ver Anexo 4).

Es probable que exista un mayor número de germinaciones de *Cyperus rotundus* porque esta especie es fácilmente adaptable a todo tipo de ecosistemas y tolera tanto luz como sombra y puede desarrollarse tanto en condiciones de humedad como de sequía.

Como mencionamos en el párrafo anterior la especie *Cyperus rotundus* pertenece al gremio de las hemiescíficas las que se desarrollan tanto en condiciones de luz como de sombra; también se las denomina nómadas u oportunistas, pueden igualmente desarrollarse en zonas deforestadas grandes como en áreas de bosques

Las otras tres especies germinadas pertenecen al gremio ecológico de las heliofitas las cuales requieren plena insolación durante toda su vida, presentan latencia fotoblástica y/o termoblástica que les permite sobrevivir en el banco de semillas hasta que las condiciones ambientales promuevan la germinación, se les pueden atribuir propiedades comunes como: casi la totalidad de las especies se dispersan con el

viento, producen abundantes semillas, colonizan claros que se abren en el bosque; y son agresivas y de rápido crecimiento (BOLFOR, 1996).

El número de germinaciones por sitio presentó valores diferentes, en el sitio Zacatón germinaron 23 individuos, siendo este el sitio con mayor número de germinaciones, Los Pinos presentaron nueve y El Cafetal ocho germinaciones respectivamente. (Ver Anexo 7).

Se hizo uso del índice de diversidad Shannon H' para conocer la diversidad florística por sitios, el cual arrojó que el sitio más diverso es Zacatón con 1.749, Los Pinos con 1.523 y El Cafetal con 1.082, véase en Cuadro 2, pero al realizarse la prueba estadística de t–student para los tres sitios no se encontró diferencia significativa entre ellos.

Cuadro 2. Índice de diversidad en los sitios de estudio

Índice	Zacatón	Los Pinos	El Cafetal
Shannon H' (diversidad)	1,749	1,523	1,082

La similaridad entre sitios fue determinada gracias al índice de Jaccard el cual arrojó que los sitios de mayor similaridad florística son Los Pinos y Zacatón, los cuales presentan un porcentaje de similitud de 70 % , a diferencia de El Cafetal que presenta menos de 12 % de similaridad entre ellos, véase en Figura 4, esto se debe al manejo que se le da a este sitio por ser un área de cultivo de café, como es eliminación de

malezas, usos de plaguicidas y herbicidas, lo cual limita el crecimiento de estas especies en el sitio y por lo tanto pocas semillas son encontradas en el banco de semillas del suelo en comparación a los otros dos sitios a los cuales no se les da este tipo de manejo por ser bosques no intervenidos.

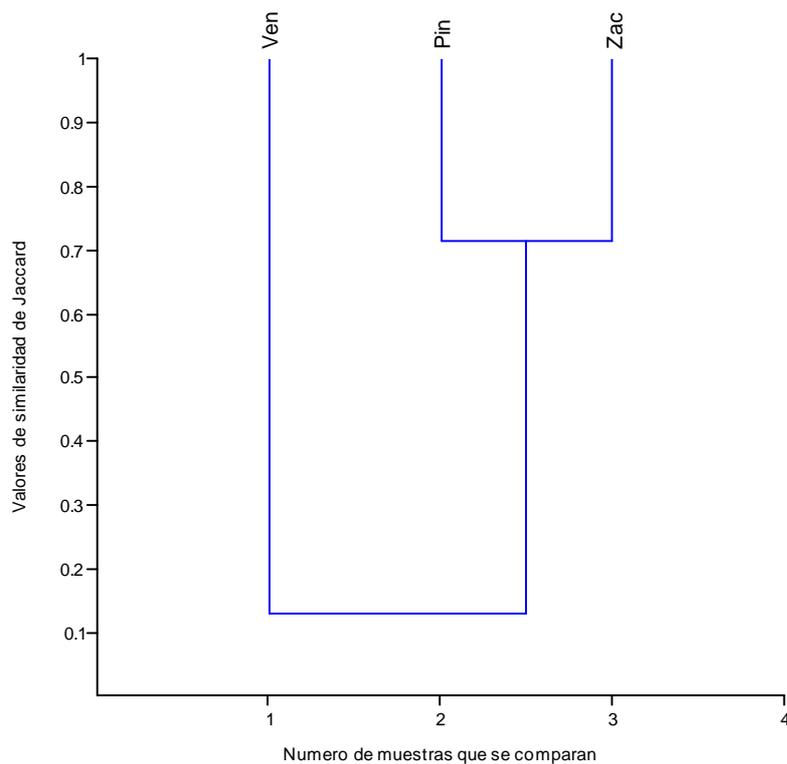


Figura 4. Valores de similitud florística entre sitios a partir del Coeficiente de Jaccard

Por otro lado, aún cuando los componentes arbóreo y arbustivo se encontraban en la vegetación de los sitios de estudio estos no obtuvieron germinaciones en el banco de semillas de ninguno de los tres sitios; esto pudo deberse a dos razones:

1. Las semillas desaparecieron del banco por descomposición o depredación.
2. El muestreo no coincidió con la época de fructificación y / o dispersión de semillas de la mayoría de árboles presentes.

Además, muchos árboles producen semillas con alto contenido de humedad, cuya germinación se ve favorecida en ambientes húmedos y sombreados dentro del bosque. Es frecuente que estas semillas no puedan germinar bien en suelos desnudos que reciben insolación directa, pues la pérdida de agua de la superficie de la semilla a la atmósfera supera la cantidad absorbida en la interfase semilla-suelo, por lo que raramente alcanzan altas tasas de germinación en suelos en los que la evaporación es muy alta. Estas semillas tienden a germinar casi de inmediato que llegan al suelo, cuando las condiciones de humedad son adecuadas (Moreno, 1996, en línea).

El total de germinaciones pertenecen a especies herbáceas lo cual ya se ha evidenciado en otros estudios realizados en bosques de nebliselva en Colombia por Moscoso y Diez (2005); y en bosques de galería por Grombone-Guaratini, (1993) (citado por Moscoso y Diez, 2005), también en un bosque seco en Nicaragua por Ponce y Montalbán (2005), en los cuales sobresalen las especies de este tipo y son nulas o muy pocas las germinaciones de especies arbustivas y arbóreas; en parte esto puede deberse a que las semillas de las especies arbóreas son más grandes y están expuestas a la predación y a la descomposición entre otros factores, además de su retardada reproducción ya que pueden formar parte de la vegetación durante más de 20 años antes de producir semillas (Granados & López, 2001).

Las plantas herbáceas frecuentemente acumulan un banco de semillas del suelo persistente (Gordón 1999, citado por Ponce y Montalbán, 2005) estas especies producen semillas pequeñas en gran cantidad que son dispersadas fácilmente por el aire, son especies agresivas que se establecen fácilmente y una vez establecidas almacenan grandes cantidades de semillas en el suelo (Scholz *et al*, 1999, citados por Ponce y Montalbán, 2005). Tienen alta longevidad, permanecen viables por mucho más tiempo en el suelo con respecto a otros grupos, aun en suelos que se mantienen secos por mucho tiempo (Fuentes, 1983, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Lo anterior indica que este banco es un banco de semillas de suelo tipo III representado por hierbas anuales y perennes, que germinan entre los meses de enero y finales de abril.

4.2 Densidad del banco de semillas del suelo

El número total de semillas germinadas en el banco de semillas fue de 40, habiendo un total de 23 germinaciones en Zacatón, nueve en Los Pinos y ocho en El Cafetal.

El mayor número de semillas por metro cuadrado por sitio se encontró en Zacatón con 127.65 sem/m², en Los Pinos 69.21 sem/m² y El Cafetal 44.44 sem/m², véase en Cuadro 3.

En el estudio realizado por Ponce y Montalbán (2005), concluyó que las plantas herbáceas presentaron la mayor densidad de semillas en el banco de semillas del suelo encontrándose una densidad de 223 sem/m² en el sitio con menor número de germinaciones.

Así mismo Bojorquez (1993), concluyo que el 97% de la densidad de semillas encontradas en la RVS Chacocente correspondió a especies de porte herbáceo.

Por otra parte, a pesar que la densidad varía en los tres sitios estudiados, hay que tomar en cuenta que el muestreo se realizó en periodo lluvioso, y se considera posible que la composición y densidad de semillas del banco de semillas de suelo sería diferente si el muestreo se hubiese realizado en periodo seco, considerando que los máximos de fructificación y dispersión de semillas ocurre en los periodos de sequía e inicios de lluvia (Gordón 1999, citado por Ponce y Montalbán, 2005).

Cuadro 3. Densidad de semilla (sem/m²)/ Sitio

Sitio	Densidad(sem/m²)
Zacatón	127.65
Los Pinos	69.21
El Cafetal	44.44

4.3 Profundidad media de almacenamiento de las semillas en el suelo

De acuerdo a la ecuación propuesta por Teketay y Granström (1995), se determinó la profundidad media a la cual se almacena la mayor cantidad de semillas; siendo ésta de 6.5 cm. Los resultados confirman este valor, ya que existe una tendencia a encontrar una mayor cantidad de semillas entre los seis y nueve centímetros. (Ver Anexos 5 y 6).

La tendencia general que se puede observar es que hay un aumento en el número de semillas a medida que aumenta la profundidad del suelo esto concuerda con lo determinado por Teketay y Granström (1995), los cuales indican que las especies de hierbas se almacenan a profundidades mayores que las semillas de árboles, arbustos y bejucos que se almacenas en los tres primeros centímetros de profundidad.

Por otro lado, Moscoso y Diez (2005), concluyeron que las semillas más viables se encuentran en la tercera capa de profundidad de suelo por presentar mejores condiciones para que éstas puedan permanecer viables, las semillas con una ubicación más superficial, como la capa litter, son más susceptibles a ataques de depredadores y a daños causados por efectos ambientales.

Cabe destacar que el tipo de suelo del Parque Ecológico Cerro Canta Gallo corresponde al tipo franco arenoso el cual posee buen drenaje (buena porosidad) lo cual ayuda a la lixiviación de las partículas y micronutrientes hacia las capas mas profundas del suelo, presentando estas mejores condiciones para que las semillas puedan germinar lo que explica que en estas capas se dé el mayor número de germinaciones.

4.4 Comparación entre la vegetación y la composición del banco de semillas del suelo en el sitio Zacatón

El banco de semillas del suelo de selvas y bosques no siempre es una copia fiel de la vegetación que está creciendo a su alrededor (Moreno, 1996, en línea).

La similaridad florística entre el banco de semillas del suelo y el sitio de estudio a nivel de especies fue nula ya que no se encontraron especies en común. A nivel de familia se encontraron dos de las cuatro familias germinadas en el banco de semillas que están presentes en la vegetación de este sitio las cuales fueron Commelinaceae y Cyperaceae. Esto puede deberse a que el sitio estuvo dominado durante muchos años solo por especies herbáceas antes de convertirse por medio de sucesión vegetal en un bosque secundario el cual ahora esta muy bien conservado; pero quizás la mayoría de estas semillas quedaron enterradas en el suelo esperando el momento optimo para germinar, ya que la presencia de semillas en el banco de semillas no presentes en la vegetación del bosque puede significar que estos son residuos de la vegetación anterior.

V. CONCLUSIONES

- El mayor número de germinaciones correspondió al sitio de bosque secundario (El Zacatón). Esto es producto de mejores condiciones de incorporación y persistencia de semillas en el suelo, en comparación a las áreas café con sombra y bosque de pino.
- La mayor densidad de semillas por metro cuadrado se encontró en el sitio el Zacatón esto se debe a que áreas que fueron perturbadas generalmente presentan bancos con gran cantidad de semillas, como es el caso de este sitio.
- Con lo que respecta a la profundidad promedio, las especies germinadas tuvieron mayor concentración en las dos últimas capas de suelo, en general el número y densidad de semillas aumentó a medida que aumentaba la profundidad del suelo.
- En cuanto a la similaridad florística entre el banco de semillas y la vegetación existente en Zacatón, no se encontraron especies en común aunque sí coincidieron algunas familias.
- El banco de semillas estudiado es un banco de semillas de suelo tipo III representado por hierbas anuales y perennes, que germinan entre los meses de enero y finales de abril.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar los muestreos de suelo durante la época seca casi al inicio de la lluviosa que es cuando se dan los máximos de fructificación y/o dispersión de semillas, por otra parte alargar el tiempo de monitoreo de muestras en el invernadero o laboratorio para comparar resultados obtenidos en este estudio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Besnier, F. 1989. Semillas: Biología y tecnología. Madrid, España, mundi-prensa. 637 Pág.

Boletín BOLFOR, 1996. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, Edición No. 6.

Castro, R & Guevara, S. 1976. Viabilidad de semillas en muestras de suelo almacenado de los "Tuxtla", Veracruz. *In* Regeneración de selvas. A. Gómez- Pompa; C. Vásquez- Yáñez; S. del Amo & A. Butanda. México. Compañía editorial continental. 233 Pág.

Granados Sánchez D. y López Ríos G., 2001. Ecología de poblaciones vegetales. Universidad Autónoma de Chapingo. 144 Pág.

De Souza Maia, M.; F.C. Maia and M.A. Pérez, 2006. Soil seed banks. Agriscientia XXIII.

FAO, 1995. Proyecto Agros, sombra de cafe organico, serie 8, 24 Pag.

Finegan, B. 1992, El potencial de manejo de los bosques humedos secundarios neotropical de las tierras bajas. Costa Rica. CATIE. 28 Pag. (Serie tecnica, informe tecnico N° 188. Coleccion silvicultura en manejo de bosques naturales).

GARWOOD, N. 1989. Tropical soil seed banks: a review: En: ALLESIO, M.; PARKER, T. and SIMPSON, R., eds. Ecology of soil seed banks. United States of America: Academic Press, Pag. 149-204.

- Herrera I, Castillo M, Montoya I, Casco O.** 2004. Propuesta de Plan de Manejo del Área Protegida, Parque Ecológico Municipal - Cerro Canta Gallo, 2004.18 – 26 Pág.
- IRENA/ECOT-PAF.** 1993. Resumen Ejecutivo de Plan de Acción Forestal. Managua, Nicaragua.
- Ponce Valladares L. y Montalbán Mena H.,** 2005. Evaluación del banco de semillas del suelo en tres sitios en diferentes estados sucesionales en un bosque seco secundario en Nandarola, Nandaime, Granada. Trabajo de Tesis Managua, Nicaragua. UNA/ CENIDA. 65 Pág.
- Moscoso L. B. y Diez M.C.,** 2005. Banco de semillas en un bosque de Roble de la Cordillera Central Colombiana, Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, Colombia, 58 n2. 13 Pág.
- López L. y Mercado C.,** 1997. Caracterización ecológica de las especies vegetales utilizadas en el cultivo de café bajo sombra, en la finca La Lima, Condega, Estelí, 10-11 Pág.
- Bojorquez P.,** 1993. Evaluación preliminar de germinación de semillas del suelo en el Refugio de vida silvestre Escalante, Chacocente, Carazo, Nicaragua, 64 Pág.
- Pérez, A.** 2004. Aspectos conceptuales, análisis numéricos, monitoreo y publicación de datos sobre biodiversidad. Managua, Nicaragua. Pág. 185.
- Pitty, A y Molina R,** 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas. Parte 2, Zamorano Academics press, Zamorano, Honduras. 136 Pág.

Muñoz R. y Pitty A., 1995. Guía fotográfica para la identificación de malezas. Parte 1, Zamorano, Honduras; Escuela agrícola panamericana 124 Pág.

Sörgel N. 1985. Introducción en inventarios forestales. Servicio Alemán de cooperación social técnica, Managua, Nicaragua.

Teketay, D & Granström, A. 1995. Soil seed Banks in dry afro-montane Forest of etiopia. Journal of vegetati3n. Science 6: 777-786 Pág.

Vásquez-Yáñez, C. 1974. Estudio sobre ecolofisiología de la germinación en una zona calido – húmeda de México. *In* Regeneración de selvas, A. Gómez-Pompa; C. Vásquez- Yáñez; S. Del Amo & A. Butanda (eds). México. Compañía editorial continental. Pág. 280.

Sitios Web Visitados:

Universidad politécnica de valencia, germinación de semillas.

Disponible en línea:

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htmintroducci3n
(16/01/08)

Universidad politécnica de valencia, latencia de yemas y semillas.

Disponible en línea:

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_16.htmLatencia20de20semillas_
(16/01/08)

Disponible en línea:

<http://www.rlc.fao.org/proyecto/rla133ec/AFB-pdf/AFB%20Nic.PDF> (30/01/08)

Disponible en línea:

http://www.marena.gob.ni/legislacion/pdf/convenios_nacionales/cn_23-2001.pdf
(30/01/08)

Disponible en línea:

Moreno, P.1996 .vida y obra de los granos y semillas (en línea), México, D.F.

<http://omega.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3>

Disponible en línea:

Los Bosques Primarios y su Productividad

http://www.fs.fed.us/research/publications/producci%F3n_forestal_para_am%E9rica_tropical/cap.3.pdf (25/08/08).

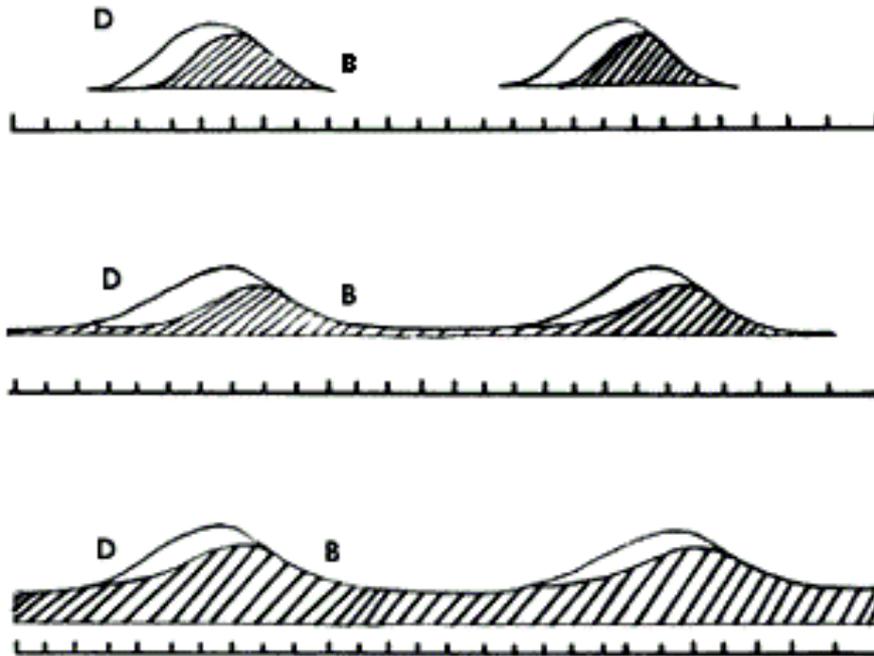
Disponible en línea:

Definición de bosque de coníferas

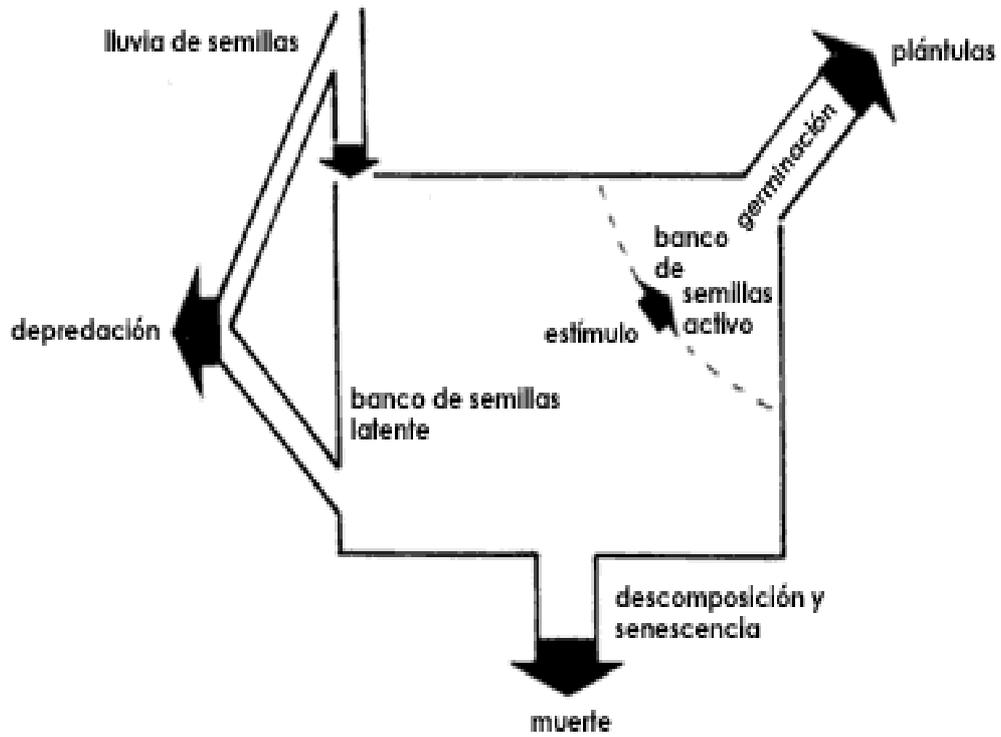
www.femica.org/diccionario/index2.php

Anexos

Anexo 1. Persistencia de las semillas en el suelo. La parte blanca de la curva corresponde a la diseminación de las semillas (D); la parte achurada corresponde a la persistencia de semillas en el suelo (B): banco efímero (arriba), banco de persistencia intermedia (en medio), banco persistente (abajo)

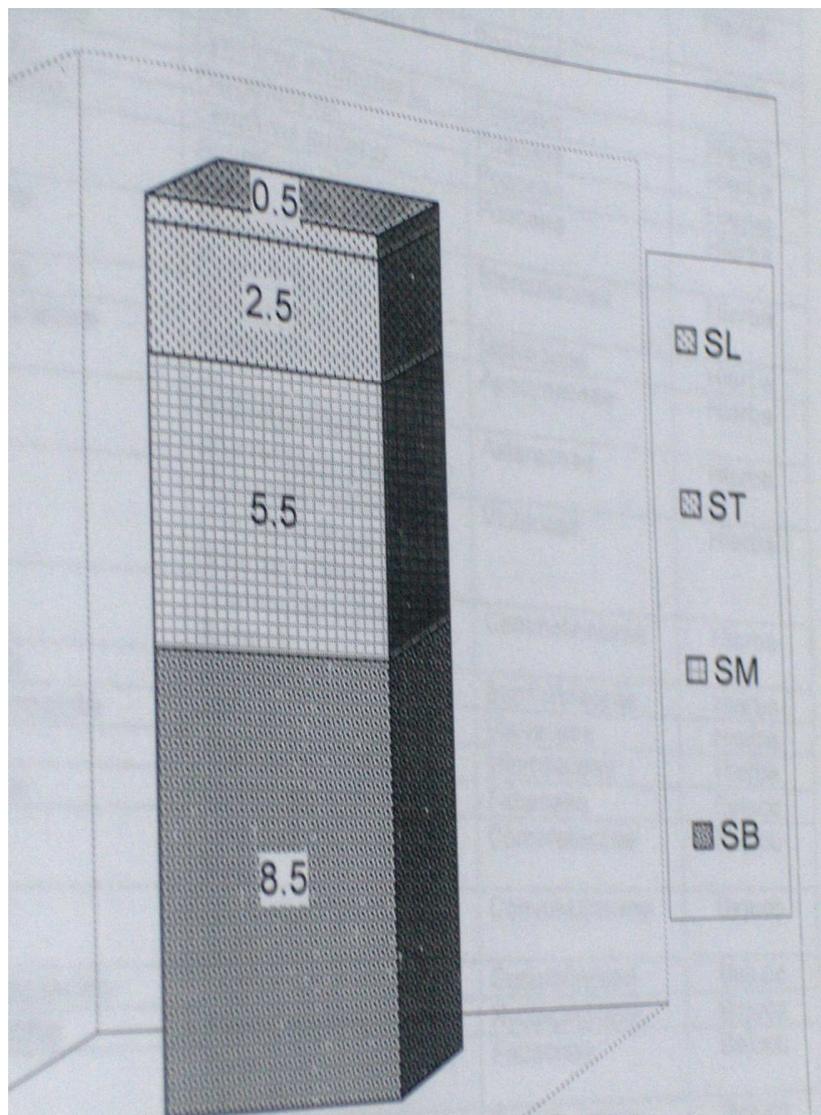


Anexo 2. Esquema de la dinámica de las semillas presentes en el banco de semillas del suelo (Moreno, 1996)



Anexo 3. Esquema de la formula propuesta por Teketay & Granström (1995), para determinar la profundidad media de almacenamiento de las semillas en el suelo.

Los valores 0.5, 2.5, 5.5 y 8.5 son las profundidades media en centímetros a la cual se encuentran dispuestas la capa litter (SL), primera (ST), segunda (SM) y tercera (SB) capa, respectivamente



Anexo 4. Especies germinadas en el banco de semillas del suelo, A: *Cyperus rotundus*, B: *Commelina diffusa*, C: *Cenchrus echinatus*, D: Especie desconocida, genero *Voyria*, Familia *Gentianaceae*

A



B



C



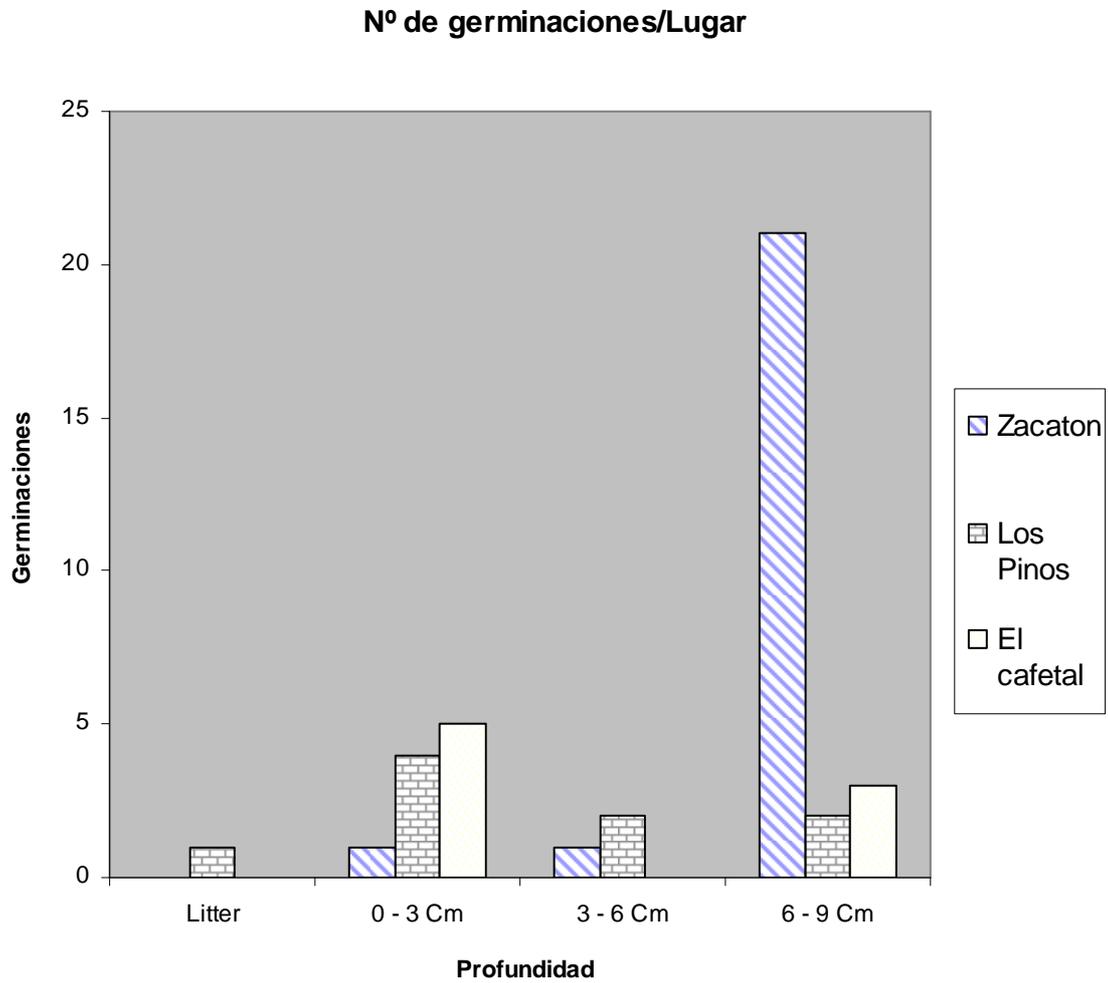
D



Anexo 5. Listado de especies con su número de germinaciones y profundidad por sitio

Nombre común	Nombre científico	Familia	Zacaton		Los Pinos		El Cafetal	
			Profundidad	No de germ.	Profundidad	No de germ.	Profundidad	No de germ.
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	4	3	4	2	4	3
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	4	5	3	2	0	0
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0	0	0	0	0	0
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0	0	0	0	0	0
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0	0	0	0	0	0
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0	0	0	0	0	0
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0	0	0	0	0	0
Rodilla de pollo	<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	0	0	0	0	2	3
Rodilla de pollo	<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	0	0	0	0	2	2
Rodilla de pollo	<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	4	7	0	0	0	0
Mozote de caballo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	4	4	1	1	0	0
Mozote de caballo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	2	1	2	1	0	0
Mozote de caballo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	4	2	2	3	0	0
Desconocida	<i>Desconocido</i>	Gentianaceae	3	1	0	0	0	0
Desconocida	<i>Desconocida</i>	Gentianaceae	0	0	0	0	0	0
TOTAL				23		9		8

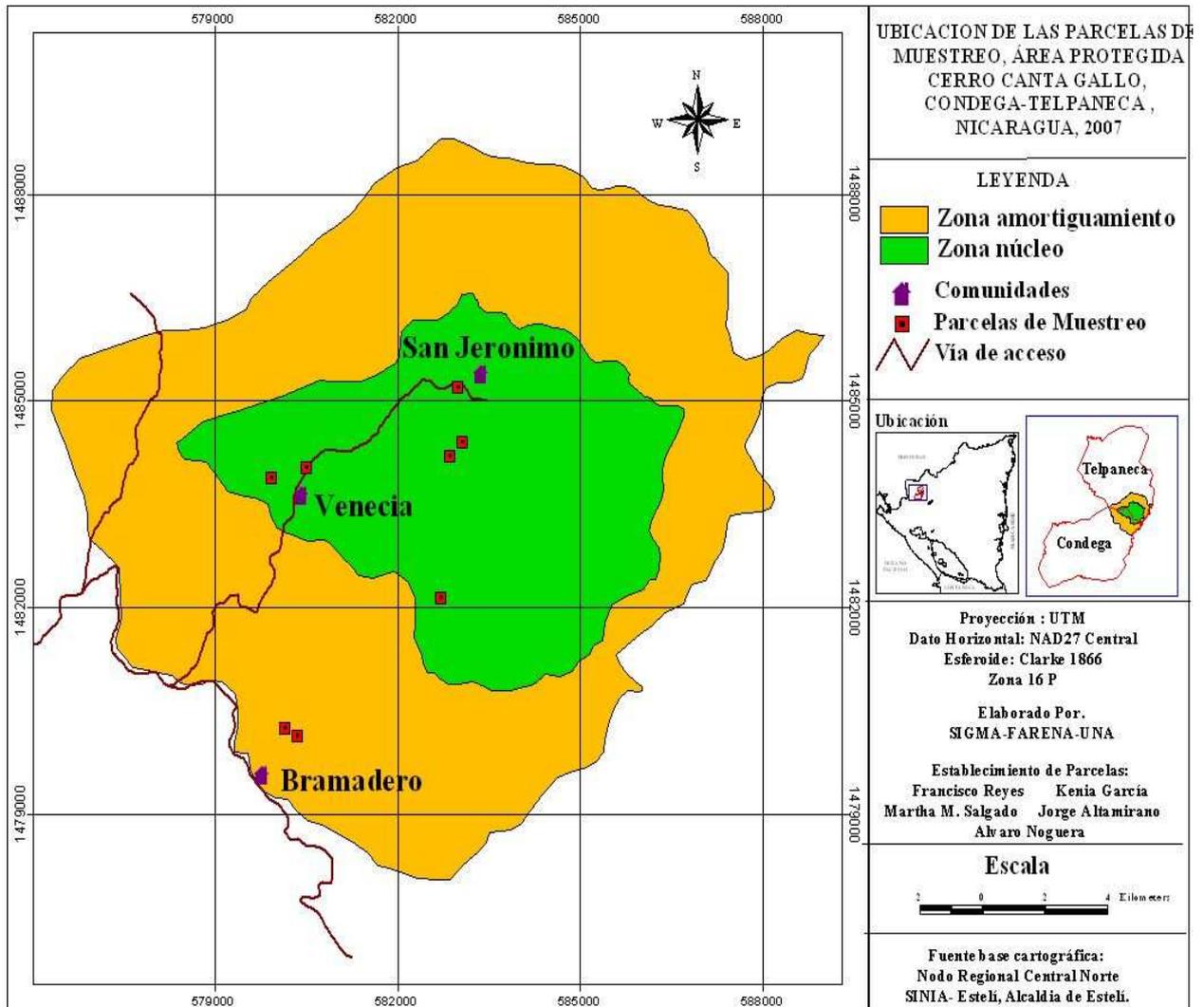
Anexo 6. Número de germinaciones por sitio y por profundidad



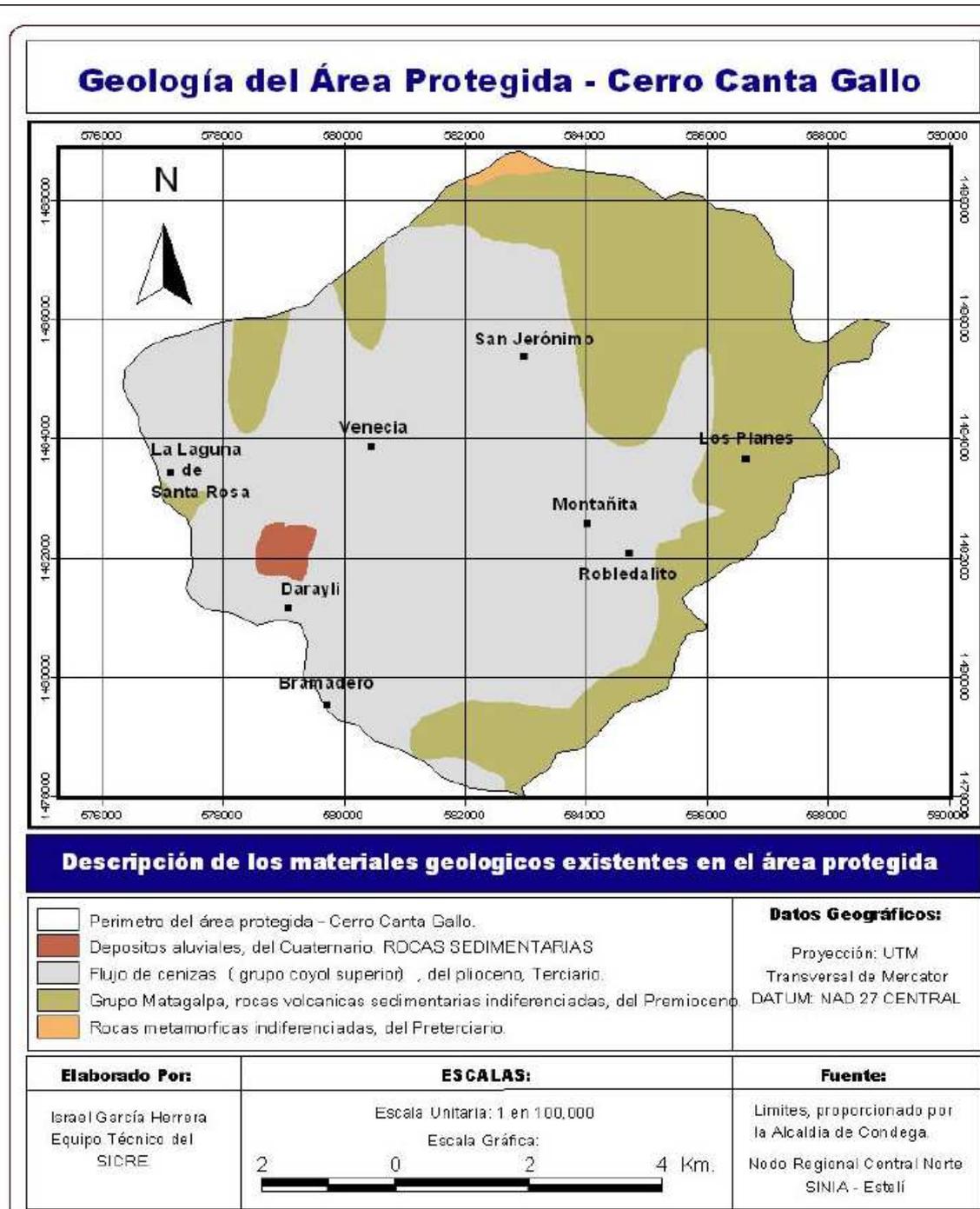
Anexo 7. Listado del número de semillas germinadas por especie, en el banco de semillas del suelo muestreados en los tres sitios, Canta Gallo, Condega

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Zacatón	Los Pinos	El Cafetal
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	19	4	3
Mozote de caballo	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	0	5	0
Desconocido	<i>Desconocido</i>	Gentianaceae	3	0	0
Rodilla de pollo	<i>Commelina diffusa</i>	Commelineaceae	1	0	5
Total			23	9	8

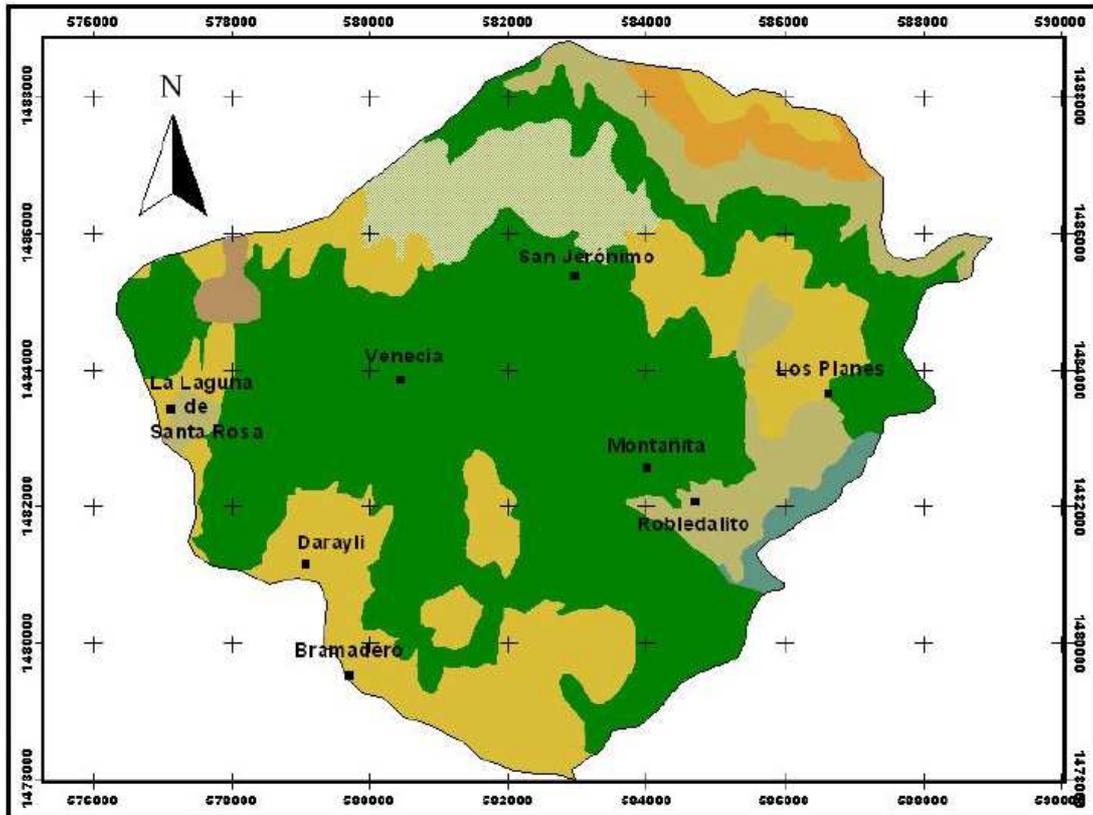
Anexo 8. Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo, área protegida Cerro Santa Gallo, Condega, 2007



Anexo 9. Mapa geológico del Parque Ecológico Municipal Cerro Santa Gallo, Condega, 2007



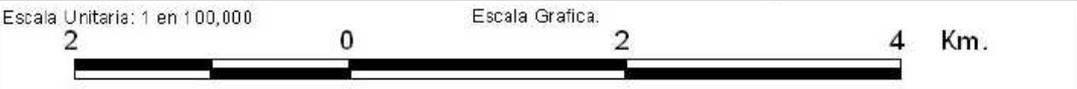
Anexo 10- Mapa del uso potencial del suelo en el parque ecológico Cerro Santa Gallo, Condega, 2007



USO POTENCIAL DEL SUELO DEL PARQUE ECOLÓGICO MUNICIPAL

- Perimetro del área protegida - Cerro Santa Gallo.
- Bosque de conservación en clima fresco, pend 50 a 75%
- Bosque de producción de coníferas, pend 30 a 50%
- Bosque de producción seco latifoliado, pend 30 a 50%
- Bosque de protección en clima fresco, pend > 75%
- Cultivos perennes de habitat boscoso (bosques latifoliados de prod y/o café con sombra).
- Ganadería extensiva con manejo silvopastoril y/o producción de energía.
- Uso agrícola intensivo amplio de clima templado, canícula acentuada y piedras en la superficie
- Uso agrícola intensivo, amplio, de clima fresco, con piedras en la superficie

<p>Diseño y Elaboración:</p> <p>Israel García Herrera Equipo Técnico del SICRE</p>	<p>FUENTE:</p> <p>Nodo Regional Central Norte / SINIA - Esteli Límites, del área protegida proporcionados por la: Alcaldía de Condega. / GPS Garmin 12</p>	<p>Datos Geográficos:</p> <p>PROYECCIÓN: UTM / UPS Transversal de Mercator DATUM: NAD 27 CENTRAL</p>
--	--	--



Anexo 11– Mapa de zonificación del parque ecológico municipal Cerro Santa Gallo, Condega, 2007

