

ANEXOS

Anexo # 1.

Fotografías de las especies arbóreas muestreadas en el lugar de investigación.



Especies forestales de aliso, guayabo y pino del cerro, presentes en el área de estudio.



Levantamiento de datos y delimitación de las parcelas.



Bosque semidenso a ralo con diámetros pequeños con relación a su tamaño



Vegetación en el bosque montano bajo, con presencia de churqui y molle



Anexo # 3.- Permiso para la autorización el ingreso a la sub cuenca el Molino para realizar trabajos de investigación otorgada por el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP).

 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA SERVICIO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS			
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE INGRESO			
Solicitante:	Limbania Chavarria Nieves	En Fecha:	13 de Sep. Del 2013
Motivo del Ingreso:	Sacar datos para realizar trabajo de tesis	Duración:	14 días
Fecha de Ingreso:	23 de Sep. Del 2013		
Localización de la Expedición:	Sub cuenca el Molino	Nº de Personas	4
Responsable de la Expedición:			
Nombre de la Expedición o Proyecto:	Caracterización de la biodiversidad en tres pisos ecológicos de la subcuenca el Molino		
Equipos a Emplear:	GPS, jalones, machete, cinta métrica, y planillas a inventariar.		
Objetivos:	Realizar la caracterización de la biodiversidad de los tipos de vegetación naturales que existen en el lugar "subcuenca el molino" para luego aplicar índices de dominancia		
Descripción Resumida de los Trabajos a Realizarse:	Se sacara datos de los tres pisos ecológicos de la vegetación natural en la sub cuenca el Molino, con materiales permitidos en el lugar, de acuerdo al objetivo realizado, y hacer una comparación de dominancia entre algunos autores, con el fin de generar información necesaria para la conservación de los recursos forestales		
<p>El SERNAP autoriza la realización de los trabajos de campo arriba descritos, debiendo el solicitante coordinar con el Director del Área Protegida el acceso a la zona, asimismo se compromete a entregar una copia de los resultados del trabajo realizado al SERNAP y a la Dirección del Área Protegida. La Dirección del Área Protegida a través del encargado de campamento asignará un guardaparque, para el seguimiento correspondiente, cualquier contravención a las disposiciones legales en actual vigencia serán motivo de las sanciones que el caso amerite.</p>			
Nombre:	Limbania Chavarria Nieves	Director del Área Protegida	
C.I.:	7136913	Ing. Francisco Arce Acosta	DIRECTOR Reserva Biológica Cond. de Sarca SERNAP
		Saul Chavez Orosco	DIRECTOR EJECUTIVO SERNAP

Anexo # 4.- Cálculos realizados para determinar la abundancia, dominancia y frecuencia.

Ejemplo de la realización del cálculo de la abundancia, dominancia y frecuencia de especies en los bosques donde se efectuó el trabajo en el muestreo del montano alto

Abundancia.- Para obtener la abundancia se necesita la densidad de cada especie del muestreo de las 5 especies y la superficie del área, la fórmula es la siguiente.

$$A = \frac{\text{N}^\circ \text{ especies}}{\text{Superficie}}$$

Dónde

A = Abundancia

Nº = Número de especies

S = Superficie

	(N/HA.)	Abundancia (arb/ha)
Especie		
Aliso	18/0.4	47
Duraznillo	1/0.4	2.5
Espinillo	8/0.4	20
Guayabo	29/0.4	72.5
Pino de cerró	87/0.4	217.5
Total		359.5

Reemplazando

$$A = \frac{18}{0.4} = 47$$

Dominancia

La dominación absoluta de una especie, está dada por la suma de las coberturas o de las áreas basales individuales expresada en m², que la dominación relativa es la proporción de la especie en la cobertura total o área basal total evaluada.

$$AB_{ha} = \pi \left(\frac{D^2}{4} \right) * Dh$$

Dónde

Dm = Dominancia

$\pi = 3,1416$

d^2 = diámetro al cuadrado

D = Densidad

	(0.7854*D2)(densidad)	Dominancia (m2/ha.)
Especie		
Aliso	0.027/47	1.3
Duraznillo	0.092/2.5	0.23
Espinillo	0.1175/20	2.35
Guayabo	0.0517/72.5	3.8
Pino de cerró	0.0205/217.5	4.5
Total		12.18

Frecuencia:

$$Fr = \frac{a_i}{A} * 100$$

Dónde:

Fr = Frecuencia

a_i = Número de una determinada especie

A = Número de todas las especies.

$$Fr = \frac{18}{143} * 100 = 13$$

Especie	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
Aliso	47	1.3	90
Duraznillo	2,5	0.23	10
Espinillo	20	2.35	50
Guayabo	72,5	3.8	100
Pino de cerro	217,5	4.5	100
Total	359,5		

El dato que esta reemplazado en la fórmula es la frecuencia relativa es decir en porcentaje para cada especie.

Anexo # 5.- Para realizar la abundancia, dominancia y frecuencia relativas en porcentaje, solo es la acumulada de la abundancia entre el número total de cada especie por 100. y lo propio se hace para la dominancia. Ejemplo.

Especie	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia %
Aliso	13.0	10.7	90
Duraznillo	0.7	1.9	10
Espinillo	5.6	19.3	50
Guayabo	20.2	31.2	100
Pino de cerró	60.5	36.2	100

$$Ab\ Rel\% = \frac{abs}{N} * 100$$

$$Ab\ Rel\% = \frac{47}{359.5} * 100 = 13.0$$

Índice de Shannon-Wiener: para realizar este cálculo de este índice se realizó con base del logaritmo natural.

Especie	Abundancia	abun. Rel/(Pi)	Pi*lnPi
Aliso	47	0,1307	-0,2660
duraznillo	2,5	0,0070	-0,0346
Espinillo	20	0,0556	-0,1607
Guayabo	72,5	0,2017	-0,3229
Pino de cerro	217,5	0,6050	-0,3040
Total	359,5		1,0882

numero de especies (S)	5
total de individuos (N)	359,5

Ejemplo:

$$Abs.\ Rel. = \frac{Abun}{pi}$$

$$Abs.\ Rel. = \frac{47}{359.5} = 0.1307$$

Remplazando para el log. Natural

$$Pi * \ln pi = 0.1307 \ln (0.1307) = - 0.2660$$

Aquí sacamos el valor para el índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

H = Índices de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

$$E = H' / \ln S$$

H' = (-)(-1,0882)=	1,0882
E= 1,0882/ln 5=	0,6761

Anexo # 6.- Para realizar este índice de Simpson solo se utiliza la abundancia de cada especie por el total del número de especies encontradas en el sitio.

Índice de Simpson:

Espece	Abundancia	(ni(ni-1)/N(N-1))
Aliso	47,0	0,01678
Duraznillo	2,5	0,00003
Espinillo	20	0,00295
Guayabo	72,5	0,04022
Pino de cerro	217,5	0,36537
Total	359,5	0,4253

Ejemplo:

Ni= Abs

N= Número total de especies

Remplazando:

$$47(47-1)/359.5(359.5-1) = 0.01678$$

Aquí sacamos el valor para el índice de Simpson

$$S = 1 / \sum \left(\frac{ni * (ni - 1)}{N * (N - 1)} \right)$$

Dónde:

S = Índice de Simpson

n_i = número de individuos en la i ésima especie

N = número total de individuos

$S=1/0,4243 =$	2,3568
----------------	--------

Índice de Margalef: Aquí también se trabajó con el logaritmo natural, la abundancia proporcional es la acumulativa de la abundancia real.

Especie	Abundancia	Abun. Prop. (p_i)
Aliso	47	0,1300
Duraznillo	2,5	0,0069
Espinillo	20	0,0556
Guayabo	72,5	0,2016
Pino de cerro	217,5	0,6050
Total	359,5	

numero de especies (S)	5
total de individuos (N)	359,5

$Dmg = S - 1 / \ln N$	
$Dmg = 5 - 1 / \ln 359,5 = 0.6797$	

Anexo # 7.-

Índices de Similaridad:

Índice de Sorensesn: Se hace la relación entre los tres estratos de las especies de los tres estratos arbóreos.

Especie	Estrato (A)	Estrato (B)	Estrato(C)
Aliso	18	0	0
Duraznillo	1	7	0
Espinillo	8	13	0
Guayabo	29	17	0
Pino de cerro	87	93	20
Churqui	0	0	76
Molle	0	0	51
Sauco	0	0	4
total	143	130	151

Aquí se hace la comparación del estrato A y el B con los valores de todas las especies con presencia y ausencia de las especies.

Es decir para obtener el valor de A se cuenta la cantidad de especies existentes en cada estrato, y propio para cada piso ecológico.

Ejemplo:

$$A= 5$$

$$B=4$$

$$C=4$$

$$IS = \frac{2C}{A+B} * 100$$

$$IS = \frac{2(4)}{5+4} * 100 = 88.8\%$$

Índice de Sorensen: aquí se hace la relación entre A y C

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

Aquí se hace la relación del estrato A y C también con la cuantificación de la presencia y ausencia de especies.

A=5

B=4

C=3

$$IS = \frac{2(3)}{5+4} * 100 = 66.6\%$$

Anexo # 8.-

Índice de Jaccard: para este índice se utilizó los mismos datos de A, B, y C se comparó el estrato A y B.

Especie	Estrato (A)	Estrato (B)	Estrato©
Aliso	18	0	0
Duraznillo	1	7	0
Espinillo	8	13	0
Guayabo	29	17	0
Pino de cerro	87	93	20
Churqui	0	0	76
Molle	0	0	51
Sauco	0	0	4
total	143	130	151

Aquí se hizo la relación entre el estrato A y B de igual forma con la presencia/ausencia de las mismas en cada piso ecológico expresado en porcentaje.

A=5

B=4

C=4

$$Ij = \frac{C}{A+B-C} * 100$$

$$Ij = \frac{4}{5+4-4} * 100 = 80\%$$

Para la relación del estrato A y C se utiliza los mismos valores, a diferencia con la cuantificación de la presencia y ausencia de especies en el estrato C

A=5
B=4
C=3

$$Ij = \frac{C}{A+B-C} * 100$$

$$Ij = \frac{3}{5+4-3} * 100 = 50\%$$

Anexo # 9.-

Índice Morista-Horn: Aquí en este índice se hace la relación entre el estrato A y B también con la presencia/ausencia de especies en cada piso ecológico.

Especie	Estrato (A)	Estrato (B)	Estrato(C)
Aliso	18	0	0
Duraznillo	1	7	0
Espinillo	8	13	0
Guayabo	29	17	0
Pino de cerro	87	93	20
Churqui	0	0	76
Molle	0	0	51
Sauco	0	0	4
total	143	130	151

Esta relación es del estrato A y B con todas las presencia y ausencia de especies

Ejemplo:

$$IM = \frac{2 \sum (D_{Ni} * E_{Ni})}{(d_a + d_b) a_N * b_N} * 100$$

a_N = Número de individuos en la localidad A

b_N = Número de individuos en la localidad B

D_{Ni} = Número de individuos de la iésima especie en la localidad A

E_{Ni} = Número de individuos de la iésima especie en la localidad B

$$IM = \frac{2 (8695)}{(0.43+0.54)(143*130)} * 100 = 96.44\%$$

Aquí se reemplazó los valores de A y C.

$$IM = \frac{2 (1740)}{(0.43+0.38)(143*151)} * 100 = 20\%$$