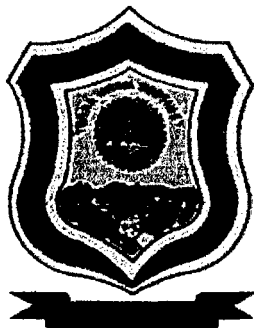


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS**

**NATURALES RENOVABLES**



---

**ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA DIVERSIDAD  
FORESTAL DEL BOSQUE RESERVADO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

---

**TESIS**

**Para optar el Título de:**

**Ingeniero en Recursos Naturales Renovables**

**Mención Forestales**

**RODRÍGUEZ TELLO, WALDIR**

**PROMOCIÓN 98-II**

**TINGO MARIA – PERÚ**

**2000.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

[064]561647 - FAX: (064) 561156-E-mail : facrnrr@unas.edu.pe - Apto N° 156 -

\*\*\*\*\*

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

BACHILLER

Waldir Rodríguez Tello

TITULO DE LA TESIS

**“ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA DIVERSIDAD FORESTAL DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

JURADO CALIFICADOR

- Presidente : YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, Ing. M. Sc.
- Vocal : JOSÉ GUERRA LU, Blgo. M. Sc.
- Vocal : VICENTE POCOMUCHA POMA, Ing. M. Sc.
- Patrocinador : EDILBERTO CHUQUILÍN BUSTAMANTE, Blgo.
- Co Patrocinador : WARREN RÍOS GARCÍA, Ing.

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 10 de junio de 2,000

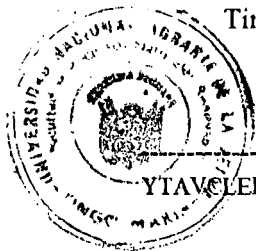
HORA DE SUSTENTACIÓN : 7:00 p.m.

CALIFICATIVO : REGULAR

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES

Tingo María, 18 de diciembre 2,000.



YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, Ing. M. Sc.  
Presidente

JOSÉ GUERRA LU, Blgo. M. Sc.  
Vocal

VICENTE POCOMUCHA POMA, Ing. M. Sc.  
Vocal

EDILBERTO CHUQUILÍN BUSTAMANTE, Blgo.  
Patrocinador

## DEDICATORIA

A la memoria de mi adorada madre.

(Q.E.P.D.)

A Clara, abnegada y comprensiva madre de  
mis hijos.

### A MIS HIJOS

Waldir Agustín, Sherry Mirelys, con mucho  
amor, la esperanza de mi vida e impulso para  
poder alcanzar las metas trazadas.

A mi padre Agustín, R.D.

Con el cariño de siempre

### A MIS HERMANOS Y SOBRINOS

Bertha, Nilton S., Rildo, Gerson J.,  
Rosemary, Xiomara, como ejemplo para su  
superación y no cedan en su lucha por  
conseguir un porvenir mejor cada día

## AGRADECIMIENTO

Al Blgo. Edilberto Chuquilin Bustamante, patrocinador de la Tesis.

Al Ing.° Warren Rios Garcia, Co-patrocinador de la Tesis.

Al Mcbigo. MSc. Cesar Samuel López López por su apoyo incondicional en mi formación profesional y en el desarrollo de la Tesis.

Al Decano y Señores Docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Al Ing.° MSc. Carlos Huatuco Barzola por las facilidades brindadas en los análisis de suelos e interpretación de los resultados.

A mis colegas y amigos Richard Sias, Miguel Rodríguez, Pablo Rengifo, Vicente Huaman, Jorge Rengifo, Migdonio Guzman, Concepción Ariza, Bechi Pezo, Sandro Ruiz, Rolando Navarro, Ricardo Enrique Pérez Gómez y todas las personas que apoyaron e hicieron posible la ejecución del presente trabajo de Tesis, a todos ellos mi agradecimiento.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, por darme la oportunidad de realizarme como profesional.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
A. Objetivos	12
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
A. Generalidades sobre Biodiversidad	14
1. Diversidad genética	15
2. Diversidad de especies	15
3. Diversidad de ecosistemas	15
4. Diversidad Paisajística	16
B. Diversidad Florística del Perú	16
C. Medidas de la diversidad Biológica	17
D. Composición Florística del Brunas	21
E. Conservación de la Biodiversidad del Brunas	22
F. Diversidad Florística y Suelos.	23
G. Análisis Multivariado y Biodiversidad	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
A. Ubicación del Trabajo	28
B. Componentes en Estudio.	28
1. Componentes Bióticos	28
2. Componentes Abióticos	28
C. Materiales y Equipos.	29
1. Materiales de Campo	29
2. Equipos de Campo	29

3. Materiales y Equipos de Gabinete	30
4. Recursos Humanos	30
D. Metodología	30
1. Elección de las Parcelas de Muestreo.	30
2. Tamaño del Transecto.	30
3. Identificación y Análisis de los Componentes de Estudio.	31
4. Variables de Estudio e Índices de Diversidad	31
5. Tratamiento de Datos	34
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>VIII. RESUMEN .....</b>	<b>52</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Especies identificadas y su densidad del Bosque Primario, BRUNAS .....	35
Cuadro 2.	Especies identificadas y su densidad del Bosque Secundario, BRUNAS. ....	36
Cuadro 3.	Matriz de Biodiversidad del Bosque Primario, BRUNAS, a una altitud de 760 msnm y en 500 m <sup>2</sup> .....	37
Cuadro 4.	Matriz de Biodiversidad del Bosque Secundario, BRUNAS, a una altitud de 680 msnm y en 500 m <sup>2</sup> .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tamaño Muestral del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS), BRUNAS.....	41
Figura 2. Riqueza de Especies del Bosque Primario, BRUNAS .....	42
Figura 3. Riqueza de Especies del Bosque Secundario, BRUNAS.....	43
Figura 4. Area Basal del Bosque Primario, BRUNAS .....	44
Figura 5. Area Basal del Bosque Secundario, BRUNAS .....	45
Figura 6. Densidad del Bosque Primario, BRUNAS.....	46
Figura 7. Densidad del Bosque Secundario, BRUNAS.....	47
Figura 8. Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS.....	48
Figura 9. Valor de Importancia Relativa (VIR) de las Especies del Bosque Secundario, BRUNAS.....	49
Figura 10. Promedio y Desviación Estándar de las Variables Edáficas del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS), BRUNAS.....	50
Figura 11. Ordenación Polar de Bray – Curtis Bosque Primario, BRUNAS .....	51
Figura 12. Dendrograma de Aglomeración por unión promedio de la técnica de Cluster Analysis del Bosque Primario BRUNAS.....	52
Figura 13. Ordenación Polar Bray – Curtis Bosque Secundario, BRUNAS .....	52
Figura 14. Dendrograma de Aglomeración por unión promedio de la técnica de Cluster Analysis del Bosque Secundario BRUNAS.....	52



## ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro 1. Tamaño muestral del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS), BRUNAS.....	52
Cuadro 2. Riqueza de especies Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 3. Riqueza de especies Bosque Secundario, BRUNAS.....	52
Cuadro 4. Área Basal (AB) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 5. Área Basal (AB) de las especies del Bosque Secundario, BRUNAS.....	52
Cuadro 6. Densidad del Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 7. Densidad del Bosque Secundario, BRUNAS.....	52
Cuadro 8. Valor de importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 9. Valor de importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Secundario, BRUNAS.....	52
Cuadro 10. Promedio y Desviación Estándar de las Variables Edáficas del Bosque Primario (BP) y del Bosque Secundario (BS), BRUNAS.....	52
Cuadro 11. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Primario en el Programa PC-ORD.....	52
Cuadro 12. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Secundario en el Programa PC-ORD.....	52
Cuadro 13. Análisis de Suelo del Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 14. Análisis de Suelo del Bosque Secundario.....	52
Cuadro 15. Especies Identificadas – Comunidad Bosque Primario, BRUNAS.....	52
Cuadro 16. Especies Identificadas – Comunidad Bosque Secundario, BRUNAS.....	52

Cuadro 17. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Primario en el Programa PC-ORD.....	52
Cuadro 18. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Secundario en el Programa PC-ORD.....	52
Figura 1. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Arena.....	52
Figura 2. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Limo.....	52
Figura 3. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Arcilla.....	52
Figura 4. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Conductividad Eléctrica.....	52
Figura 5. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, pH.....	52
Figura 6. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Materia Orgánica.....	52
Figura 7. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Capacidad de Intercambio Catiónico.....	52
Figura 8. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Profundidad del Horizonte A.....	52
Figura 9. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Arena.....	52
Figura 10. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Limo.....	52
Figura 11. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Arcilla.....	52
Figura 12. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Conductividad Eléctrica.....	52
Figura 13. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, pH.....	52
Figura 14. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Materia Orgánica.....	52
Figura 15. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Capacidad de Intercambio Catiónico.....	52

Figura 16. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Profundidad del Horizonte A ..... 52

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú no solamente es uno de los países más extensos de América del Sur, sino también tiene el privilegio de poseer una gran diversidad biológica, debido a su posición geográfica, a la presencia de la corriente de aguas frías, a la cordillera de los Andes y al conjunto de otros factores climáticos y edafológicos que determinan una gran complejidad de hábitats donde se refugian las plantas y animales de las más variadas familias de la escala biológica.

Dentro de esta diversidad biológica, el conocimiento de la fitodiversidad es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo.

Asimismo, la diversidad florística es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos. A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente.

Los estudios de la diversidad florística pueden enfocarse con propósito académico con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación y de la ecología,

o con una finalidad utilitaria para emplear los conocimientos a la solución de problemas aplicados.

Las investigaciones van desde el estudio, descripción, clasificación y cartografía de la vegetación de zonas desconocidas o poco estudiadas, hasta la búsqueda de un modelo general de la vegetación.

La ceja de selva (bosques de neblina) y los bosques tropicales amazónicos, como el Bosque Reservado de la UNAS, contienen una composición florística muy rica, entre la que se incluye las especies forestales. El crecimiento de la población, el avance de la agricultura y la ganadería y el uso desmedido de los recursos naturales vegetales para la alimentación, producción de energía, preservación de la salud y otros usos que el hombre requiere para su supervivencia; constituyen una permanente presión destructiva de la biodiversidad de áreas que aún no han sido estudiadas ni tampoco han recibido una adecuada protección.

Es aquí donde se justifica la necesidad de conocer la diversidad de las especies forestales del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la cual permitirá realizar actividades de manejo y aprovechamiento adecuados.

#### **A. Objetivos**

Por las razones expuestas en el presente trabajo se han planteado los siguientes objetivos acerca del estudio de las especies forestales del BRUNAS.

- i. Determinar cuantitativamente la diversidad de especies forestales del BRUNAS.

- ii. Conocer el valor de importancia de las especies forestales del BRUNAS.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### A. Generalidades sobre Biodiversidad

La biodiversidad es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. La mutación y la selección determinan las características y cantidad de diversidad que existe en un lugar y momentos dados. Diferencias en el ámbito genético, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos, diferencias en las formas de desarrollo, en la demografía, y en las historias de vida. La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos. Sin embargo, cuando nos referimos a ella en un contexto conservacionista, estamos hablando de diversidad de especies, de variación intraespecífica e intrapoblacional, y en última instancia de variación genética, que no por estar enmascarada a veces por fenómenos de dominancia deja de ser hábil y expuesta a la desaparición. (Halffter y Ezcurra, 1992).

La multitud de formas que presentan los organismos vivos apenas puede ser abarcada en su conjunto. Ningún individuo es exactamente igual a otro; incluso dentro de comunidades estrechamente emparentadas se encuentra una fuerte variación, ello es particularmente perceptible en lo que respecta al hombre, animales y plantas, en relación con ello es posible distinguir una gran multitud de estirpes, se calcula que actualmente existen unas 500.000 especies vegetales y más de dos millones de especies animales. Entendemos por diversidad biológica o biodiversidad a la variedad de formas de vida que habitan la tierra. La diversidad se compone no sólo de un elemento, sino de la variación y la abundancia relativa de especies de modo que las medidas de diversidad así consideran estos dos factores: riqueza de especies, que es el

número de especies: y uniformidad, esto es, en qué medida son abundantes las poblaciones de cada especie. Halffter y Ezcurra (1992); McNeely y col (1990) indican que los niveles de diversidad se pueden clasificar según los niveles de organización en:

### **1. Diversidad genética**

Cada individuo de una especie posee un código genético fruto de la evolución de millones de años. En el genoma está escrito el futuro genotipo de cada individuo, provocando la gran diversidad existente incluso dentro de una misma especie.

### **2. Diversidad de especies**

A la diversidad global del planeta van a contribuir por una parte las especies politípicas (aquellas que se encuentran muy extendidas y que en cada lugar aparecen con unas características determinadas) que en cada zona aparecen como una raza o subespecie, pero siempre dentro de la misma especie. Y por otra y tan importante como las anteriores, serán aquellas cuya distribución geográfica se circunscribe a un área muy localizada, constituyendo los endemismos; y que requieren una especial protección.

### **3. Diversidad de ecosistemas**

Viene dada por la multitud de ecosistemas que integran la tierra. En este nivel de diversidad existe cierta imprecisión por la dificultad de aislar el concepto de ecosistema, ya que hay que cuantificar los factores que diferencian dos



ecosistemas. Lo más normal para su definición es atender a las especies animales y vegetales que los habitan.

#### **4. Diversidad Paisajística**

En este nivel se englobarían los ecosistemas, en el cual una sola unidad de paisaje estaría formada por uno o varios ecosistemas.

### **B. Diversidad Florística del Perú**

El Perú, con relación a otros países latinoamericanos y del mundo, ocupa el segundo lugar a nivel mundial después de Colombia, ya que poseen una gran diversidad de especies de fauna, flora, y microorganismos, lo que redunda en ventajas comparativas debido a sus condiciones de heterogeneidad geográfica y ambiental y a la existencia de ecosistemas tropicales, entre ellos los bosques de la Amazonía, dentro de su territorio continental. (Rodríguez, 1996)

De esta gama de especies algunos están protegidos en las diferentes unidades del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), Jardines Botánicos y otras áreas de conservación, como es el Bosque Reservado de la Universidad nacional Agraria de la Selva. Los estudios sobre los inventarios florísticos realizados en el Perú reportan que aproximadamente de las 400 000 especies de plantas superiores existentes en el mundo, 18 000 de éstas existen en el país, entre gimnospermas y angiospermas distribuidas en 2458 géneros y 224 familias, constituyendo el 4.5% del total. Además, el Perú cuenta con 84 zonas de vida, de las 104 que pueden ocurrir en el mundo. Asimismo cabe resaltar, que en el Perú, el bosque YANAMONO en Loreto es el que presenta mayor diversidad de especies

arbóreas en el mundo: 308 especies por hectárea. Así como también el bosque de MISHANA en el mismo departamento que ocupa el segundo lugar en el mundo en diversidad de especies arbóreas, con 289 especies por hectárea. (Mostacero, Mejía y Pelaez, 1996) De lo enunciado se deduce fácilmente que el conocimiento que tenemos sobre la diversidad biológica peruana, es largamente insuficiente y sumamente reducido, por lo que los esfuerzos de investigación que se tienen que realizar, son verdaderamente impresionantes, tanto desde el punto de vista de la investigación y descripción taxonómica básica, como de los aspectos fitogeográficos, bioquímicos, fitogenéticos, fitosociológico, farmacológicos y análisis cuantitativos, entre otros. Sin embargo, en ambientes en donde además de la heterogeneidad de la vegetación y la variedad de microhábitats, el conocimiento en el ámbito taxonómico no es satisfactorio, resulta muy complicada su aplicación porque no hay seguridad de que se hayan incluido todas las especies. (Rodríguez, 1996)

En estos casos queda la posibilidad de fundamentar el cálculo, seleccionando una forma de crecimiento dominante en la comunidad como los árboles en un bosque o en una selva y basar las estimaciones sobre área mínima o tamaño muestral en el número de especies arbóreas (Magurran, 1989; Rangel y Velázquez, 1995). (Rodríguez, 1996; Mostacero, Mejía y Peláez, 1996; Chuquilín, 1997).

### **C. Medidas de la diversidad Biológica**

La vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos.

A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente. Los componentes del sistema: la vegetación y el ambiente evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos a medida que alcanzan el estado estable (Matteucci, 1982). Por otro lado, Vásquez (1993) indica que una vegetación posee este tipo de distribución cuando no presenta interacciones de otros organismos, dispone de luz y habita en un medio donde las condiciones de topografía, humedad ú otros son regulares.

La vegetación puede considerarse como la representación integral de la interacción entre los factores bióticos (intrínsecos y extrínsecos) y abióticos (suelo, agua y clima, entre otros). Por esto, su estudio ha sido abordado desde diversas perspectivas y técnicas que comprenden desde el nivel de organización más reducido hasta el más complejo (gen – cromosoma – individuo – población – especie – comunidad – cuenca – paisaje – bioma). (Rangel y Velázquez, 1995).

Las medidas de la diversidad frecuentemente aparecen como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas. Los investigadores de la diversidad ecológica generalmente se restringen a la riqueza de especies, esto es, un sencillo cómputo del número de especies presentes. La descripción cuantitativa de la comunidad, concretada a un instante de tiempo, tiene la forma de una serie de censos, referentes a diversas especies. Inmediatamente se descubren regularidades en las relaciones entre los números de las distintas especies, que constituyen un valioso elemento descriptivo de la comunidad en general. Los botánicos se han interesado por la relación entre el número de especies y el área estudiada. (Margalef, 1995)

Se trata de una cuestión de interés práctico en el estudio de las comunidades, pues es necesario elegir muestras de la extensión suficiente para que en ella estén representadas, por lo menos, todas las especies que consideran importantes en el funcionamiento y en la caracterización de la comunidad. (Magurran, 1989; Margalef, 1995).

Las medidas de la diversidad de especies pueden dividirse en tres categorías principales. Primero están los índices de riqueza de especies. Estos índices son esencialmente una medida del número de especies en una unidad de muestreo definida. En segundo lugar tenemos los modelos de abundancia de especies, los cuales describen la distribución de su abundancia. Los modelos de abundancia de especies van desde aquellos que representan situaciones donde hay una elevada uniformidad hasta aquellas que caracterizan los casos en los que la abundancia de las especies es muy desigual. La diversidad de una comunidad puede por tanto describirse haciendo referencia al modelo que se ajusta en mayor medida a lo observado respecto a la abundancia de especies. Si se requiere una medida simple de diversidad, puede usarse un parámetro de la distribución apropiada. Los índices basados en la abundancia proporcional de especies constituyen el último grupo. En esta categoría vienen algunos índices, como los de Shannon y Simpson, que pretenden resolver la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla. (Magurran, 1989; Halffter y Ezcurra, 1992)

Una característica de Simpson ( $D$ ) es su sensibilidad a los cambios en las especies abundantes. Es útil para estudios de monitoreo ambiental, que miden la variación de las especies más abundantes por alguna perturbación (Rodríguez, 1996). Los valores de la diversidad según Simpson se dan dentro de una escala cero a uno, siendo mayor

cuando se aproxima a uno y menor al acercarse a cero, lo que indicaría mayor dominancia.

El índice de Shannon – Wiener mide el grado de incertidumbre que existe para predecir la especie a la cual pertenece un individuo extraído aleatoriamente de la comunidad para un número dado de especies e individuos, la función tendrá un valor mínimo cuando todos los individuos pertenecen a una especie y un valor máximo cuando toda las especies tengan la misma cantidad de individuos. Una característica de Shannon – Wiener es su sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras. Es aplicable en los estudios de la conservación de la naturaleza debido a su sensibilidad. (Rodríguez, 1996).

Dentro de este contexto, se desconoce el análisis cuantitativo de la biodiversidad del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y más aún de la diversidad de especies forestales que alberga esta área protegida.

Las medidas de diversidad tienen un papel importante en la valoración ambiental, son útiles para observar los cambios en el conjunto de distribución de abundancia de especies y no existe duda de que la diversidad es un tema central para el conservacionismo. (Magurran, 1989; Margalef, 1995)

La mayoría de las aplicaciones de las medidas de diversidad se sitúan en la conservación de la naturaleza y gestión ambiental. En ambos casos la diversidad es una ayuda ya que puede ser sinónima de calidad ecológica. Las medidas de diversidad se usan extensamente para calibrar los efectos adversos de la polución y distorsión ambiental. Los conservacionistas, que entre sus criterios más considerados usan la relación de diversidad para valorar las localidades, se concentran casi en su totalidad

en las medidas de riqueza de especies. Sin embargo es evidente que las estrategias de conservación podrían perfeccionarse si se considera la información obtenida mediante los modelos de abundancia de especies. En todos los estudios es importante tener claro si un incremento en diversidad es equivalente a un incremento en calidad ecológica. (Magurran, 1989).

La forma de medir la diversidad biológica es en el nivel específico, generalmente expresado en riqueza específica o el número de especies existentes en un lugar determinado. Localmente, se puede medir la abundancia relativa de las especies y determinar si existen especies dominantes o si las abundancias son iguales. La combinación de las medidas de la riqueza y abundancia relativa se expresa con algunos índices como son los de Shannon o el de Simpson (Rodríguez, 1996), tales medidas tienen aplicación en los análisis cuantitativos de la diversidad biológica, en este caso de la diversidad de especies forestales.

#### **D. Composición Florística del Brunas**

El recurso forestal es el recurso natural renovable más importante y notable por su importancia económica y extensión geográfica en el país. Los 72 millones de hectáreas de bosques naturales, representan un 60% de la superficie del Perú. (Ministerio de Agricultura – INRENA, 1997).

El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - BRUNAS, fue creada por Resolución N°1502-SG-UNASTM de fecha 31 de Diciembre de 1971, con la finalidad de preservar en su conjunto los recursos naturales existentes en ella. Actualmente es una de las pocas áreas naturales que todavía queda en el ámbito de la ciudad de Tingo María.

Se han realizado estudios, dentro de un contexto muy general, sobre inventario de la diversidad florística en la región amazónica peruana. En la Selva Alta, zona de bosques montanos casi permanentemente lluviosos y nublados, son pocos los estudios cuantitativos de la diversidad forestal dentro de los cuales se incluye al trabajo, realizado por Buendía (1996), respecto a la evaluación de la biodiversidad florística del parque nacional de Tingo María. No existen estudios cuantitativos sobre diversidad de especies forestales en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

#### **E. Conservación de la Biodiversidad del Brunas**

Actualmente hay que considerar al hombre como una especie con gran capacidad para influir en el entorno y muchas veces una fuente de problemas para la conservación. Es, además, un creador de paisajes artificiales. El hombre debería estar identificado con las otras especies del ecosistema, viendo en ellos una fuente de beneficios que puede aprovechar, para que centre sus esfuerzos en el respeto y conservación de esos recursos. (Casa de Oficios de Medioambiente del Real Jardín Botánico Juan Carlos I, 1998)

El estudio de los bosques es provechoso para un país porque ofrece una fuente inagotable de recursos. De manera similar, el interés de los estudios forestales se centra en el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales y dentro de este contexto la importancia del estudio cuantitativo de la diversidad forestal, resalta como conocimiento básico para hacer uso adecuado de algo que no se conoce bien, como es la diversidad de especies de los bosques de la Amazonía peruana, los cuales albergan

diversas especies de uso alimenticio, medicinal, ornamental e industrial. (Villareal, 1993; Mostacero, Mejía y Pelaez, 1996).

#### **F. Diversidad Florística y Suelos.**

La formación de un suelo depende del material parental, el relieve en el lugar, del clima y de los organismos presentes que actúan o han actuado a través del tiempo. No obstante, medido a nuestra escala de tiempo, como seres humanos el suelo tiene la característica de un suelo no renovable. Los principales procesos que forman los suelos, se pueden resumir en cuatro categorías mayores: adiciones, pérdidas, traslaciones, transformaciones dentro del mismo, por ejemplo, entre horizontes o también de un lugar a otro. Los procesos que llevan a la formación de los suelos, ocurren entonces a través de tiempos muy largos. Un suelo principalmente suministra soporte, agua, aire y nutrimentos para las partes bióticas subterráneas de un ecosistema. Fuera de este brinda el espacio en que se pueden desarrollar las raíces de la plantas y la fauna del suelo y finalmente es de gran importancia como un eficiente filtro ambiental. (Donnahue, 1993)

Las propiedades físicas, químicas y biológicas que determinan la capacidad de un suelo de proveer un medio para los seres vivos. También es importante como un suelo responde a los impactos humanos por eso debe tener un buen nivel de resiliencia, capacidad de protegerse a si mismo, mantener su propio equilibrio y resistir a degradaciones en casos de perturbaciones externas. (Buckman, Harry y Brady, 1983).

Una capa de materia orgánica, que se encuentra en la superficie de un suelo y que todavía no está incorporado se considera como cobertura orgánica o mantillo. En el primer horizonte (generalmente denominado el horizonte "A") del suelo ya dominan



las partículas o granos minerales, muchas veces su color oscuro indica contenido visibles de materia orgánica, de humus. Otros horizontes siguen, que se diferencian en sus colores y otras características. Para la vegetación actual, que se ha podido desarrollar en un suelo, la parte superficial habitada por las raíces tiene más importancia. Esto es principalmente el primer medio metro hasta metro, para plantas y plantaciones anuales, y en bosques hasta dos metros de profundidad y más, donde la meteorización química y biológica ha podido alcanzar y suministrando los nutrimentos y el agua para las plantas perennes. (Buckman, Harry y Brady, 1983)

El mismo autor nos indica que la absorción de nutrimentos siempre depende también de su concentración en la solución nutritiva en el suelo, cerca de la raíz de absorción, también existe una cierta competencia entre los iones con características similares ( $K^+$  y  $Mg^{++}$ ,  $K^+$  y  $Na^+$ ) pero también la presencia de un ión como  $Ca^{++}$  o  $NO_3^-$  puede estimular la absorción de otro ión como  $K^+$  o  $Ca^{++}$ .

Como resultado de la meteorización, el suelo está compuesto de por partículas de diferentes tamaños: arcilla menor de 2  $\mu m$  (0.002 mm), limo 2 – 63  $\mu m$ ; arena 63 – 2000  $\mu m$ , y esqueleto (piedras y rocas, mayor de 2 mm). La composición de estas partículas (textura) en un suelo no solo demuestra su estadio de desarrollo, sino también, determina su capacidad de absorber, de tener y suministrar el agua y mantener de esta manera proporciones suficientes de aire, importantes para las condiciones de vida de las plantas. (Buckman, Harry y Brady, 1983)

A través de la materia orgánica muerta se concluye el ciclo de la materia en un ecosistema. Después de la formación de biomasa por el crecimiento vegetal o animal, la materia muerta que dejan los organismos (hojas, tallos, raíces, organismos enteros,

etc.) se incorpora de nuevo al ecosistema. La materia orgánica pasas por una descomposición completa (llamado mineralización) en sus componentes individuales como  $\text{CO}_2$ , agua,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , K, Ca y otros. En el proceso de mineralización pueden formarse nuevas sustancias orgánicas, las sustancias húmicas. (Donnahue, 1993)

Se han desarrollado parámetros que ayudan a determinar las principales propiedades de un suelo. Los parámetros químicos y biológicos, por ejemplo, se ocupan principalmente de la determinación de la fertilidad, de deficiencias nutritivas y posibles niveles de toxicidad que muestra un suelo. La ausencia o no-disponibilidad de nutrimentos y una variedad de procesos que ocurren en un suelo muchas veces se relacionan con el pH que indique el estado de acidez (pH bajo) o de alcalinidad (pH alto) que muestra un suelo. (Donnahue, 1993)

Entre los parámetros más importantes para determinar la calidad de un suelo encontramos el abastecimiento con nutrimentos (especialmente de N, P y cationes como Ca, Mg, K) o sustancias con capacidades tóxicas ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+$ , etc.). El contenido de carbono orgánico que esta relacionado al estado del humus y a las propiedades biológicas del suelo, a la textura, la capacidad de retención de agua, la estructura (forma y estabilidad de los agregados y del suelo en sí), el espacio (profundidad útil) que las raíces pueden penetrar fácilmente, el pH y la conductividad electrolítica (suma de las sales solubles en un suelo). (Donahue, L. Roy (1993)).

### **G. Análisis Multivariado y Biodiversidad**

En la actualidad los análisis multivariados consisten en programas entre los cuales el más utilizado es el PC-ORD. Este programa tiene por finalidad simplificar los datos medioambientales y es muy utilizado en la investigación ecológica y taxonómica. Los

análisis multivariados son de dos tipos: clasificación y ordenación. El primero consiste en dividir el sistema multidimensional en compartimentos o células en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí. El segundo consiste en reducir el número de ejes de variación, simplificando el espacio multidimensional hasta obtener un sistema con el menor número de ejes posibles que contengan la mayor parte de la variación. Las técnicas de clasificación se basan en el agrupamiento de muestras o especies a lo largo de ejes de variación continua. La posición de las muestras está determinada por su composición de atributos y de las especies por su distribución en las muestras (McCune y Mefford, 1995)

Los resultados de la ordenación en dos dimensiones (dos ejes), es un diagrama en el cual los sitios son representados por puntos en un espacio bidimensional. El objetivo de ordenación es colocar los puntos en el espacio bidimensional, los más cercanos corresponden a sitios que tienen similar composición de especies, y los puntos que son lejanos corresponden a sitios diferentes en su composición de especies o tipo de ambiente (Laura, 1986; Jongman, 1996)

Como los ecosistemas son complejos y éstos consisten en muchos componentes bióticos entrelazados entre sí y de componentes abióticos. La manera en que las variables medio ambientales abióticas influyen sobre la composición biótica se explora a menudo de la manera siguiente. Uno determina un grupo de sitios con las especies que ocurren allí y en qué cantidad (la abundancia). Si el número de especies es normalmente grande, uno usa entonces la ordenación o clasificación para resumir y colocar los datos en un diagrama de la ordenación o clasificación que se utiliza para

interpretar cualquier variable ambiental en una comunidad o ecosistema. (Matteucci, 1982; Jongman, 1996).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. Ubicación del Trabajo

El trabajo se desarrolló en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS); el cual abarca una extensión estimada de 238.80 hectáreas, y corresponde a un bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT).

Las áreas de estudio son dos. La primera se encuentra ubicada a una altitud de 760 m.s.n.m. con coordenadas geográficas de 09° 18' 44,9'' latitud sur y 75° 59' 17,1'' longitud oeste, y la segunda a una altitud de 680 m.s.n.m. con coordenadas geográficas de 09° 18' 43,1'' latitud sur, y 075° 59' 24,0'' longitud oeste en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco - Perú. Tiene una precipitación promedio anual de 3 079 mm. Con una temperatura promedio de 23.3°C y una evapotranspiración aproximada de 1 132 mm.

#### B. Componentes en Estudio.

##### 1. Componentes Bióticos

Especies forestales de 10 cm de DAP del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

##### 2. Componentes Abióticos

Suelo

## **C. Materiales y Equipos.**

### **1. Materiales de Campo**

- a. Material cartográfico: un mapa fisiográfico florístico.
- b. Wincha de 100 m.
- c. Prensas botánicas
- d. Jalones de madera
- e. Rafia
- f. Machetes
- g. Lupa de aumento de 10X
- h. Binoculares de 7x35mm
- i. Libreta y hoja de base de datos de campo
- j. Trepadoras
- k. Forcípula

### **2. Equipos de Campo**

- a. 01 Brújula
- b. 01 altímetro
- c. 01 Cámara fotográfica

### **3. Materiales y Equipos de Gabinete**

- a. 01 Equipo de Computo
- b. 01 Calculadora
- c. 01 Software para análisis de datos de biodiversidad
- d. Material cartográfico: Mapa Fisiográfico Florístico del BRUNAS

### **4. Recursos Humanos**

- a. 01 Dendrólogo
- b. 01 Matero

## **D. Metodología**

### **1. Elección de las Parcelas de Muestreo**

La elección de las parcelas de estudio se realizó por el Método Sistemático Subjetivo, que consistió en ubicar las parcelas a criterio del investigador en la zona de estudio. En esta zona se ingresó a través de un camino de acceso y por las características de la vegetación se eligió a priori las parcelas, una en el Bosque primario y otra en el Bosque secundario.

### **2. Tamaño del Transecto.**

En el Bosque Primario y en el Bosque Secundario se trazaron 5 transectos en cada uno, paralelos a la pendiente. Las medidas de cada transecto fue de 2 m x 50 m

cada uno, es decir de 100 m<sup>2</sup>. Por lo que, en cada bosque los transectos hicieron un total de 500 m<sup>2</sup>.

### 3. Identificación y Análisis de los Componentes de Estudio.

#### a. Componentes Bióticos:

Las especies forestales de las áreas en estudio fueron identificadas por un Dendrólogo y con la ayuda de un matero.

#### b. Componentes abióticos:

Se realizó el análisis del suelo de cada unidad muestral en el laboratorio de Análisis de Suelos de la UNAS.

### 4. Variables de Estudio e Índices de Diversidad

#### a. Componentes Bióticos:

##### 1) Densidad

Se realizó por el conteo directo de individuos de las especies forestales en cada área de muestreo. Se utilizó las siguientes fórmulas: (Magurran, 1988)

$$D = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Individuos}}{\text{Area}}$$

Donde:

D = Densidad Absoluta

$$D_r = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Individuos}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Individuos}}$$

D<sub>r</sub> = Densidad Relativa



## 2) Área Basal.

Se determinó midiendo el DAP (diámetro a la altura del pecho). Para calcular el área basal absoluta (AB) y área basal relativa (AB<sub>r</sub>) se utilizó las siguientes fórmulas: (Rangel y Velásquez, 1995)

$$AB_i = \sum \left( \frac{DAP}{2} \right)^2 \pi$$

$$AB_r = \frac{AB_i}{AB_t}$$

Donde:

$AB_i$  = Área basal de la especie  $i$

$AB_t$  = Área basal total

## 3) Frecuencia.

La frecuencia absoluta (F) y la frecuencia relativa (Fr) se calcularon mediante las siguientes fórmulas: (Magurran, 1988; Margalef, 1995)

$$F = \frac{m_i}{M}$$

$$F_r = \frac{F}{F_t}$$

Donde:

$m_i$  = número de unidades muestrales donde aparece la especie  $i$ ;

$M$  = número total de unidades muestrales

$F_t$  = la frecuencia total.

4) Índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ) (Margalef, 1995)

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

$n_i$  = abundancia de la especie  $i$

$N$  = abundancia total de las especies.

## 5) Índice de Simpson (D) (Rangel y Velásquez, 1995)

$$D = \sum p_i^2$$

6) Índice de Similitud de Sørensen ( $I_{ss}$ ): (Margalef, 1995)

$$I_{ss} = \frac{2C}{(A + B)} \times 100$$

Donde:

$A$  = número de especies de la comunidad o muestra 1

$B$  = número de especies de la comunidad o muestra 2

$C$  = número de especies que se presentan en ambas comunidades o muestras.

## 7) Índice de Equitatividad (E): (Halffter y Ezcurra, 1992; Rangel y Velásquez, 1995).

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

Donde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$S$  = número de especies.

b. Componentes abióticos:

Textura del suelo (porcentajes de arena, limo y arcilla), pH, porcentaje de materia orgánica, capacidad de intercambio Catiónico, conductividad eléctrica y profundidad del horizonte A.

## 5. Tratamiento de Datos

Los datos obtenidos de cada variable en estudio y los índices de diversidad se procesaron en el programa Microsoft Excel y en un Software de análisis multivariado de la biodiversidad (PC-ORD). Se utilizarán dos tipos de análisis en este tipo de programa:

a. Ordenación:

En este tipo de análisis multivariado se utilizó la técnica de Ordenación Polar de Bray-Curtis. Para el procesamiento de los datos, esta técnica parte de una matriz primaria (Cuadro 11 y Cuadro 12 del Anexo) y ubica a los transectos en dos ejes o plano Euclidiano. La distancia entre transectos en el plano corresponde a los valores del índice de similitud de Jaccard.

b. Clasificación:

En este tipo de análisis multivariado se utilizó la técnica de Cluster Análisis. Para el procesamiento de los datos, esta técnica parte de una matriz primaria (Cuadro 11 y Cuadro 12 del Anexo) y a los transectos los agrupa para formar un Dendrograma de aglomeración por unión promedio (Group average).

#### IV. RESULTADOS

Cuadro 1. Especies identificadas y su densidad del Bosque Primario, BRUNAS

Nombre científico	Transectos					Densidad
	1	2	3	4	5	Especie
<i>Apuleria leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbride		1				1
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz López-Pavón) Radlk	1		2			3
<i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius	2					2
<i>Hymenaea palustris</i> Ducke, S.V.		1				1
<i>Virola pavonis</i> (ADC)A.C. Smith		1	1			2
<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>Espectabilis</i> (c. Mart. Ex Ad. DC) A. Gentry	1		1	1		3
<i>Senefeldera Inclinata</i> (P. Franco et. Al.)	4	5	5	4	5	23
<i>Nectandra magnoliifolia</i> Mez.	1					1
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M.Arg. S.V.	1			1	2	4
<i>Psychotria caerulea</i> R.& P.	1	2		1		4
<b>TOTAL</b>						44

En el cuadro N° 01 se observa las 10 especies identificadas y la densidad de cada una (número total de individuos por cada Transecto) del Bosque Primario, BRUNAS. La especie "huangana caspi" *Senefeldera inclinata* (P. Franco.et.Al.) es dominante por presentar mayor número de individuos en la zona de estudio.

Cuadro 2. Especies identificadas y su densidad del Bosque Secundario, BRUNAS.

Nombre Científico	Transectos					Densidad
	1	2	3	4	5	Especie
<i>Schefflera morototomi</i> (Aublet) Maguire et. Al.			2			2
<i>Apuleria leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbride		1				1
<i>Guateteria modesta</i> . R.E. Fries	1					1
<i>Cinchona officinalis</i> L. Micrantha				1	1	2
<i>Virola pavonis</i> (ADC) A.C. Smith	1		2	1		4
<i>Iryanthera tricornis</i>		1				1
<i>Virola pavonis</i> (ADC) Smith		1		1		2
<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>spectabilis</i> (C.Mart. Ex A. DC) A. Gentry	3					3
<i>Senefeldera inclinata</i> (P. Franco et. Al.)	1		1			2
<i>Ficus killipii</i> (ARG) AGR.					1	1
<i>Vitex psedolea</i> L.					2	2
<i>Persea grandis</i> Mez.					1	1
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp end Soldin Mart)					1	1
<i>Couratori macrosperma</i> A.C. Smith.			2			2
<i>Vochysia lomathophylla</i> Stand.		1				1
<i>Marila laxiflora</i> Rusby.					1	1
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	1					1
<i>Inga alba</i> (Swartz) Will	3		2	1		6
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M.Arg., S.V.			1	1		2
<i>Psychotria caerulea</i> R&P		2				2
<b>TOTAL</b>						38

En el cuadro N° 02 se observa las 20 especies identificadas y la densidad de cada una (número total de individuos por cada Transecto) del Bosque Secundario, BRUNAS. La especie "shimbillo" *Inga alba* (Swartz) Will es la que presenta mayor número de individuos en la zona de estudio.

**Cuadro 3. Matriz de Biodiversidad del Bosque Primario, BRUNAS, a una altitud de 760 msnm y en 500 m2.**

Nombre Científico	Transectos					Variables						Shannon	Equidad	Simpson		Similitud	VIR	
	1	2	3	4	5	$\frac{ab}{sp}$	abr	$\frac{f}{sp}$	fr	$\frac{d}{sp}$	dr	H	E	D	1-d	Iss		
<i>Apuleria leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbride		0.019				0.019	0.014	0.2	0.045	1	0.023	0.037		0.001	0.999		8.2	
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz López-Pavón) Radlk	0.010		0.034			0.044	0.032	0.4	0.091	3	0.068	0.080		0.005	0.995		19.1	
<i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius	0.036					0.036	0.026	0.2	0.045	2	0.045	0.061		0.002	0.998		11.7	
<i>Hymenaea palustris</i> Ducke, S.V.		0.332				0.332	0.241	0.2	0.045	1	0.023	0.037		0.001	0.999		30.9	
<i>Virola pavonis</i> (ADC)A.C. Smith		0.025	0.010			0.036	0.026	0.4	0.091	2	0.045	0.061		0.002	0.998		16.2	
<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>Espectabilis</i> (c. Mart. Ex Ad. DC) A. Gentry	0.010		0.013	0.028		0.052	0.038	0.6	0.136	3	0.068	0.080		0.005	0.995		24.2	
<i>Senefeldera Inclinata</i> (P. Franco et. Al.)	0.098	0.111	0.109	0.093	0.095	0.506	0.367	1	0.227	23	0.523	0.147		0.273	0.727		111.7	
<i>Nectandra magnoliifolia</i> Mez	0.049					0.049	0.036	0.2	0.045	1	0.023	0.037		0.001	0.999		10.4	
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M.Arg. S.V.	0.132			0.075		0.208	0.150	0.4	0.091	2	0.045	0.061		0.002	0.998		28.7	
<i>Psychotria caerulea</i> R&P	0.020	0.023		0.008	0.048	0.098	0.071	0.8	0.182	6	0.136	0.118		0.019	0.981		38.9	
<b>TOTAL</b>	<b>0.356</b>	<b>0.510</b>	<b>0.166</b>	<b>0.204</b>	<b>0.142</b>	<b>1.379</b>	<b>1.000</b>	<b>4.4</b>	<b>1.000</b>	<b>44</b>	<b>1.000</b>	<b>0.719</b>		<b>0.719</b>	<b>0.309</b>	<b>0.691</b>	<b>40.0</b>	<b>300.0</b>

decits

Leyenda: AB/sp = Área basal / especie; AB/r = Área basal relativa; F/sp = Frecuencia / especie; F/r = Frecuencia relativa; D/sp = Densidad / especie; Dr = Densidad relativa; Iss = Índice de Similitud de Sorensen entre el Bosque Primario y Bosque Secundario

El Cuadro 3 muestra la matriz de Biodiversidad de las especies identificadas del Bosque Primario, BRUNAS, a una altitud de 760 msnm y en cinco transectos, los cuales hacen un área total de 500 m<sup>2</sup>. En cada transecto se muestra el área basal por especie, asimismo, la frecuencia, la densidad, los índices de diversidad (Shannon, Equidad y Simpson) y de similitud y el valor de importancia relativa de cada especie. Los valores de los índices se han calculado con la densidad relativa. Normalmente los valores del índice de Shannon – Wiener se consideran entre un rango de 1.5 y 3.5, raramente sobrepasa a 4.5. En este caso, el índice Shannon – Wiener es de 0.719, el cual está por debajo del valor mínimo del límite normal, lo que indica una diversidad baja. Los valores de los índices de Simpson y de Equidad varían entre 0 y 1; mientras el valor se acerca a la unidad indica que existe dominancia (Simpson) y diversidad (Equidad). También, los valores del índice de Similitud varían de 0 a 100%, si el valor sobrepasa el 70% existe similitud, en este caso, el valor es de 40% lo que indica que no existe similitud entre el Bosque Primario y el Bosque Secundario. Respecto al VIR, la especie de mayor importancia es *Senefeldera inclinata* (P. Franco et. Al).

**Cuadro 4. Matriz de Biodiversidad del Bosque Secundario, BRUNAS, a una altitud de 680 msnm y en 500 m<sup>2</sup>.**

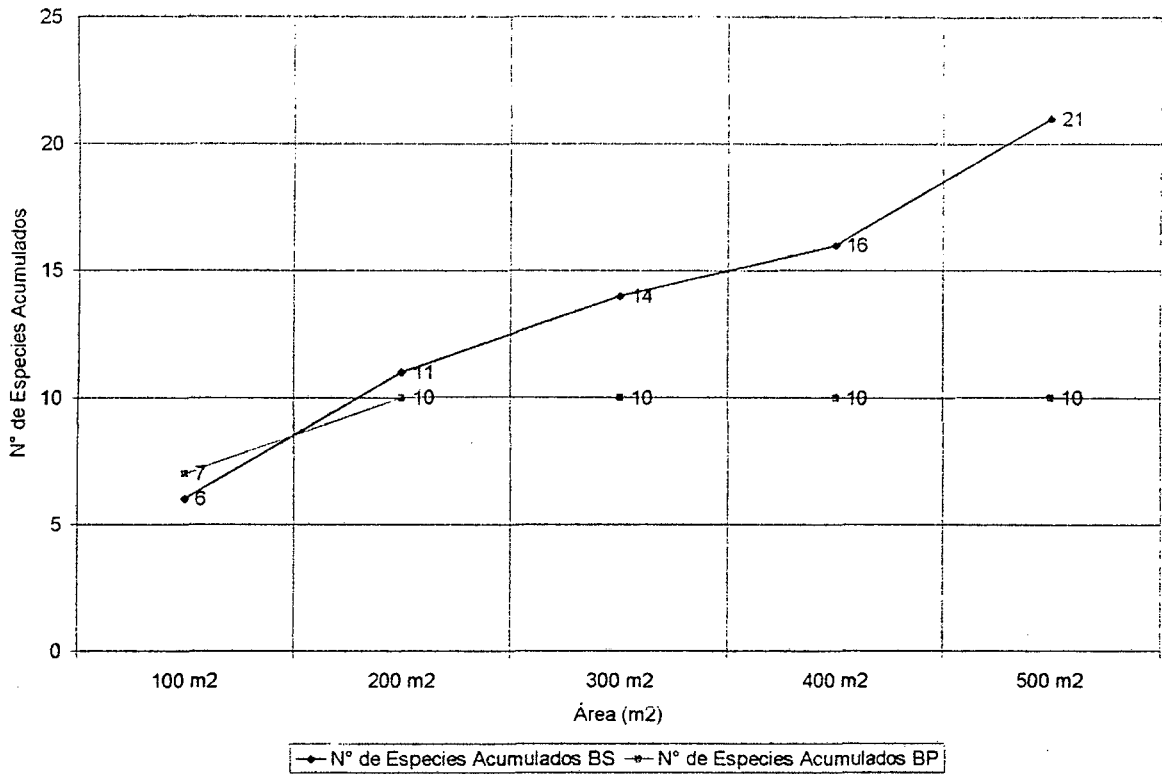
Nombre Científico	Transectos					Variables						Shannon	Equidad	Simpson		Similitud	VIR %
	1	2	3	4	5	ab sp	abr	f sp	fr	d sp	dr			H	E		
<i>Schefflera morototomi</i> (Aublet) Maguire et. Al.			0,161			0,161	0,093	0,2	0,036	2	0,053	0,067		0,003	0,997		18,1
<i>Apuleia leiocarpa</i> (J. Vogel) J.F. Macbride		0,009				0,009	0,005	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		6,7
<i>Guateteria modesta</i> . R.E. Fries	0,040					0,040	0,023	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		8,5
<i>Cinchona officinalis</i> L. Micrantha				0,011	0,075	0,087	0,050	0,4	0,071	2	0,053	0,067		0,003	0,997		17,4
<i>Virola pavonis</i> (ADC) A.C. Smith	0,038		0,074	0,033		0,145	0,084	0,6	0,107	4	0,105	0,103		0,011	0,989		29,6
<i>Iryanthera tricornis</i>		0,020				0,020	0,012	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		7,4
<i>Virola pavonis</i> (ADC) Smith		0,010			0,055	0,066	0,038	0,4	0,071	2	0,053	0,067		0,003	0,997		16,2
<i>Jacaranda copaia ssp. spectabilis</i> (C.Mart. Ex A. DC) J.A. Gentry	0,348					0,348	0,201	0,2	0,036	3	0,079	0,087		0,006	0,994		31,5
<i>Senefeldera inclinata</i> (P. Franco et. Al.)	0,015		0,035			0,050	0,029	0,4	0,071	2	0,053	0,067		0,003	0,997		15,3
<i>Ficus killipii</i> (ARG) AGR.					0,010	0,010	0,006	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		6,8
<i>Vitex psedolea</i> L.					0,048	0,048	0,027	0,2	0,036	2	0,053	0,067		0,003	0,997		11,6
<i>Persea grandis</i> Mez.					0,013	0,013	0,008	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		7,0
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp end Soldin Mart)					0,264	0,264	0,152	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		21,4
<i>Couratori macrosperma</i> A.C. Smith.			0,017			0,017	0,010	0,2	0,036	2	0,053	0,067		0,003	0,997		9,8
<i>Vochysia lomathophylla</i> Stand.		0,049				0,049	0,028	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		9,0
<i>Marila laxiflora</i> Rusby.					0,009	0,009	0,005	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		6,7
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,013					0,013	0,008	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		7,0
<i>Inga alba</i> (Swartz) Will	0,089		0,065	0,065		0,219	0,126	0,6	0,107	6	0,158	0,127		0,025	0,975		39,1
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M.Arg., S.V.			0,033			0,033	0,019	0,2	0,036	1	0,026	0,042		0,001	0,999		8,1
<i>Psychotria caerulea</i> R&P		0,120		0,013		0,133	0,077	0,4	0,071	3	0,079	0,087		0,006	0,994		22,7
TOTAL	0,544	0,208	0,385	0,122	0,474	1,733	1,000	5,6	1,000	38	1,000	1,223	0,940	0,072	0,928	40	300,0

decits



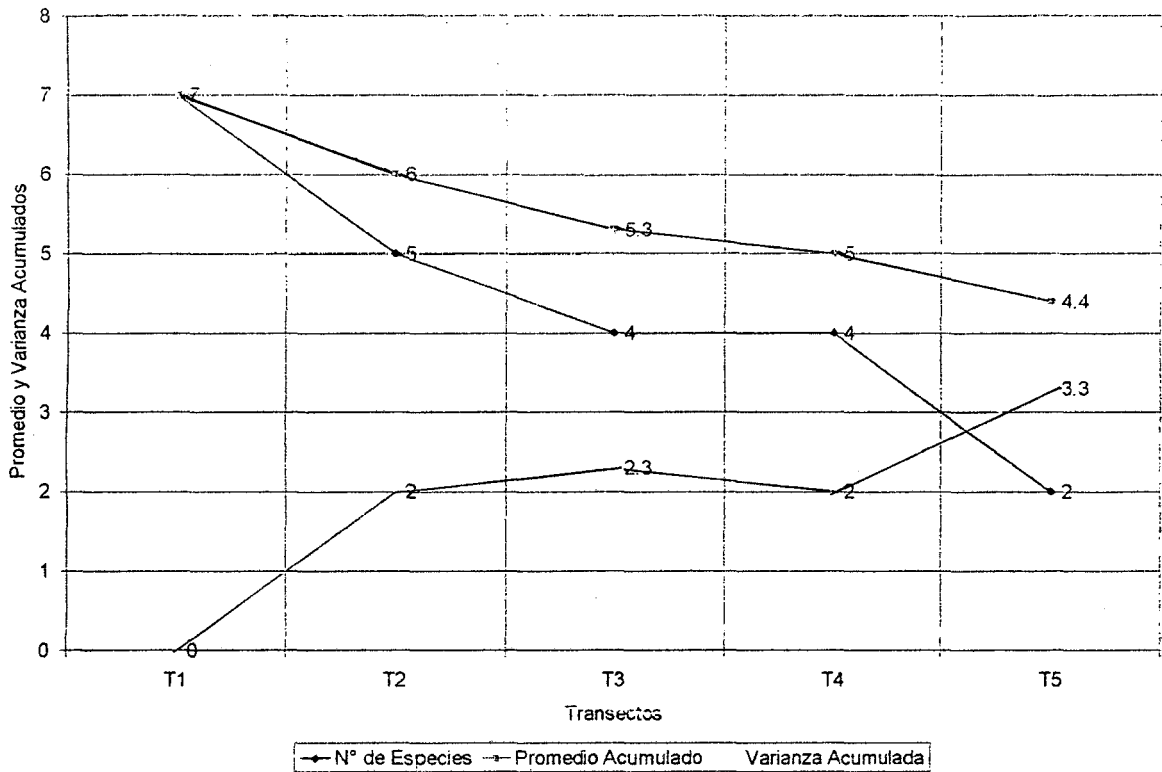
Leyenda: AB/sp = Área basal / especie; AB/r = Área basal relativa; F/sp = Frecuencia / especie; F/r = Frecuencia relativa; D/sp = Densidad / especie; Dr = Densidad relativa; Iss = Índice de Similitud de Sorensen entre el Bosque Primario y Bosque Secundario

El Cuadro 4 muestra la matriz de Biodiversidad de las especies identificadas del Bosque Secundario, BRUNAS, a una altitud de 680 msnm y en cinco transectos, los cuales hacen un área total de 500 m<sup>2</sup>. En cada transecto se muestra el área basal por especie, asimismo, la frecuencia, la densidad, los índices de diversidad (Shannon, Equidad y Simpson) y de similitud y el valor de importancia relativa de cada especie. Los valores de los índices se han calculado con la densidad relativa. Normalmente los valores del índice de Shannon – Wiener se consideran entre un rango de 1.5 y 3.5, raramente sobrepasa a 4.5. En este caso, el índice Shannon – Wiener es de 1,223, el cual está por debajo del valor mínimo del límite normal, lo que indica una diversidad baja. Los valores de los índices de Simpson y de Equidad varían entre 0 y 1; mientras el valor se acerca a la unidad indica que existe dominancia (Simpson) y diversidad (Equidad). También, los valores del índice de Similitud varían de 0 a 100%, si el valor sobrepasa el 70% existe similitud, en este caso, el valor es de 40% lo que indica que no existe similitud entre el Bosque Primario y el Bosque Secundario. Respecto al VIR, la especie de mayor importancia es *Inga alba* (Swartz)Will.



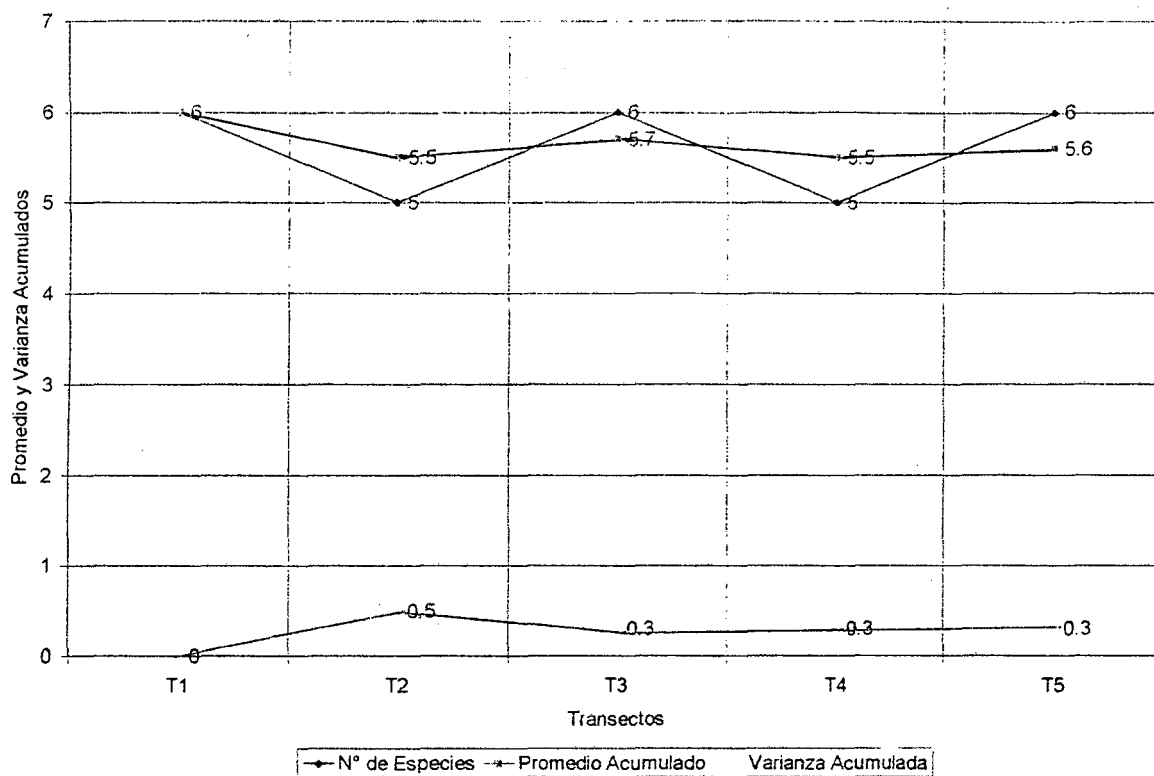
**Figura 1. Tamaño Muestral del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS), BRUNAS**

En el gráfico de la figura 1 se observa el tamaño muestral del Bosque Primario, a una altitud de 760 msnm, en 500m<sup>2</sup>; en el cual, el número de especies incrementa al inicio conforme aumenta el área de estudio y luego permanecer constante. Mientras que en el Bosque Secundario con una altitud de 680 msnm, se observa que a medida que aumentan el área de estudio las especies tienden a incrementarse relativamente.



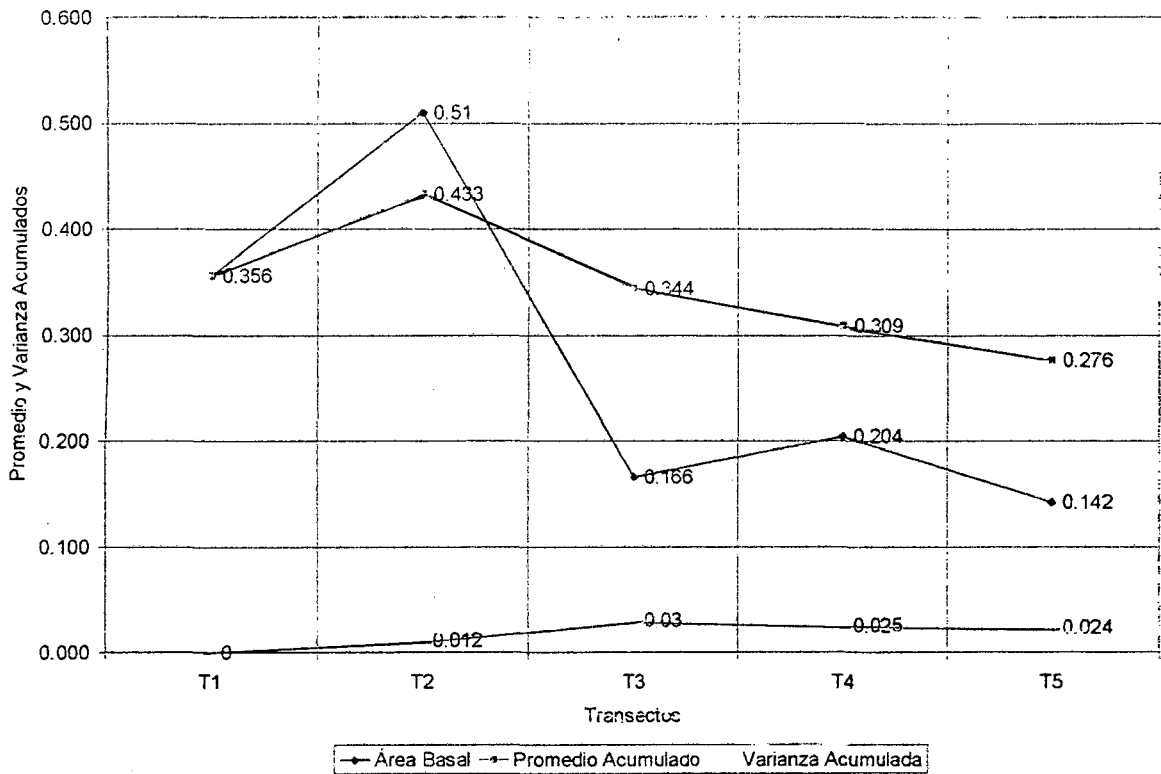
**Figura 2. Riqueza de Especies del Bosque Primario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 2 muestra la riqueza de especies del Bosque Primario, BRUNAS, se observa que el promedio del número de especies por transecto es variable. Por lo que, en el transecto 1 se presentan 7 especies, y hasta el transecto 5 el promedio acumulado es de 4.4. En razón de esta variable la varianza con respecto al promedio aumenta de 2 a 3.3.



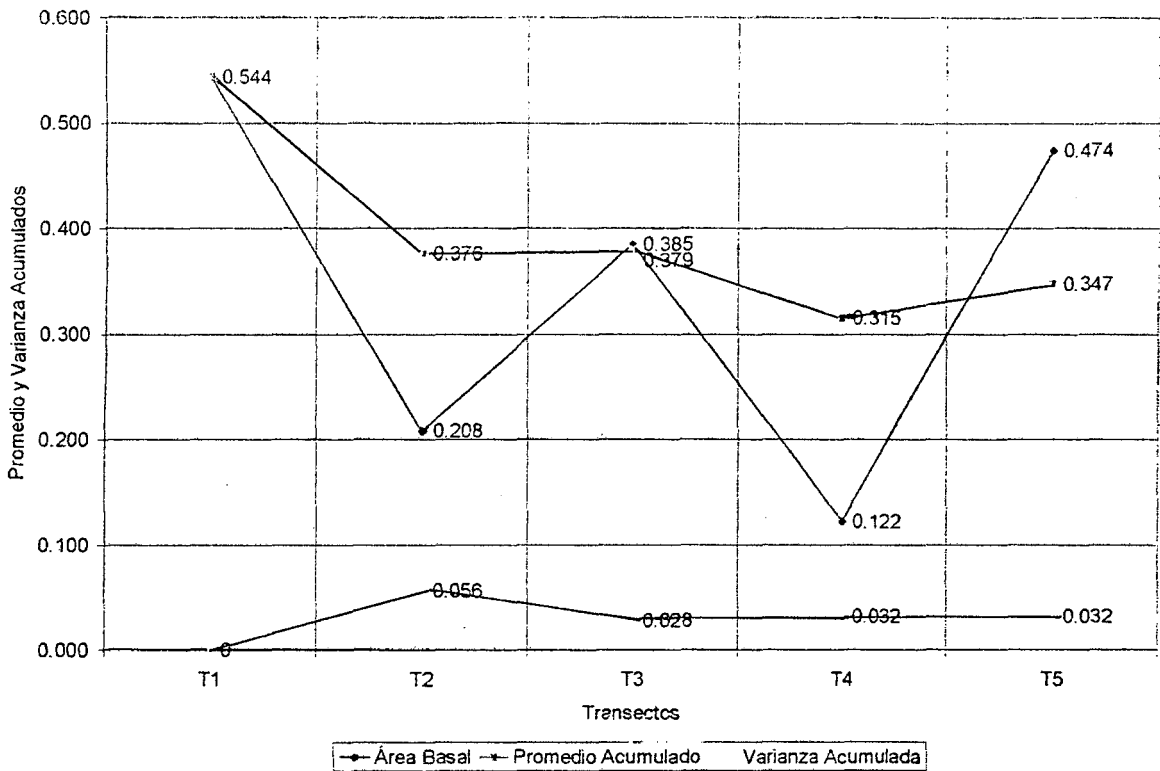
**Figura 3. Riqueza de Especies del Bosque Secundario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 3 muestra la riqueza de especies del Bosque Secundario, BRUNAS, se observa que el promedio del número de especies por transecto es relativamente constante. Por lo que, en el transecto 1 se presentan 6 especies, y hasta el transecto 5 el promedio acumulado es de 5.6. En razón de esta variable la varianza con respecto al promedio es muy reducida variando entre 0.3 y 0.5.



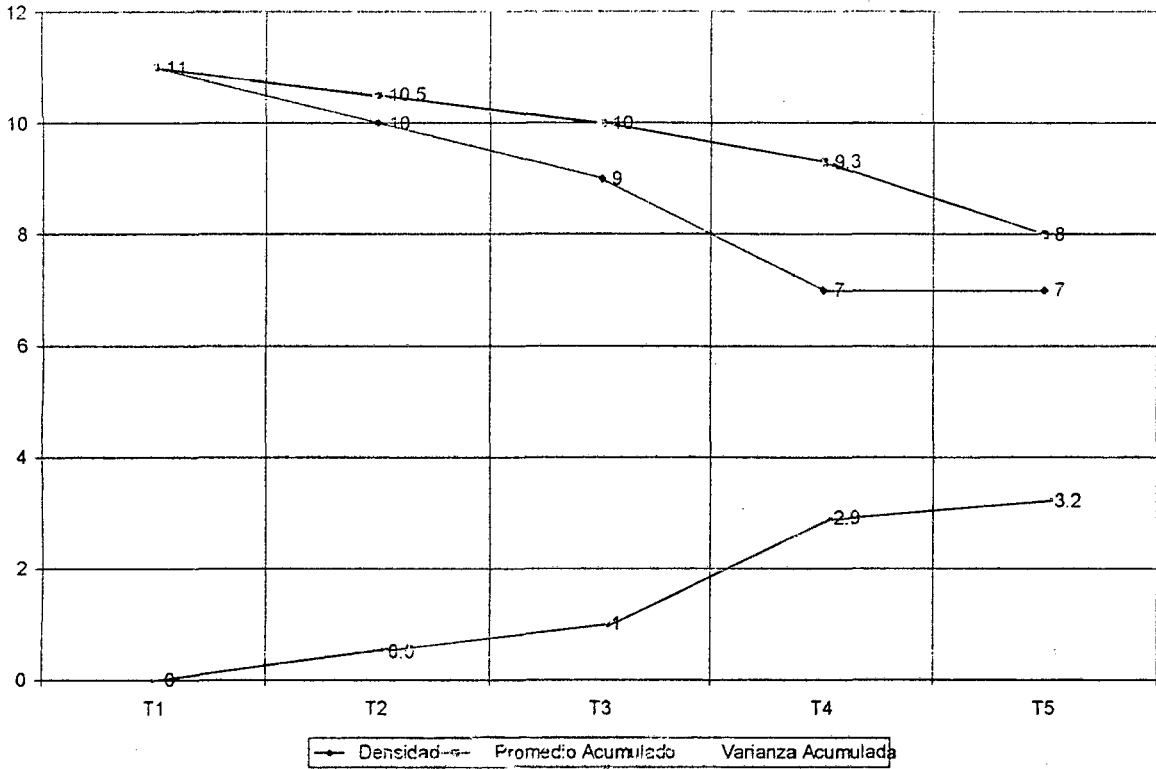
**Figura 4. Área Basal del Bosque Primario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 4 muestra el área basal del Bosque Primario, BRUNAS, en los cinco transectos con un total de  $1.379\text{m}^2$  en  $500\text{m}^2$ . El área basal es variable en la zona de estudio, así, en el transecto 2 las especies presentan mayor área basal, mientras que en el transecto 5 las especies presentan menor área basal.



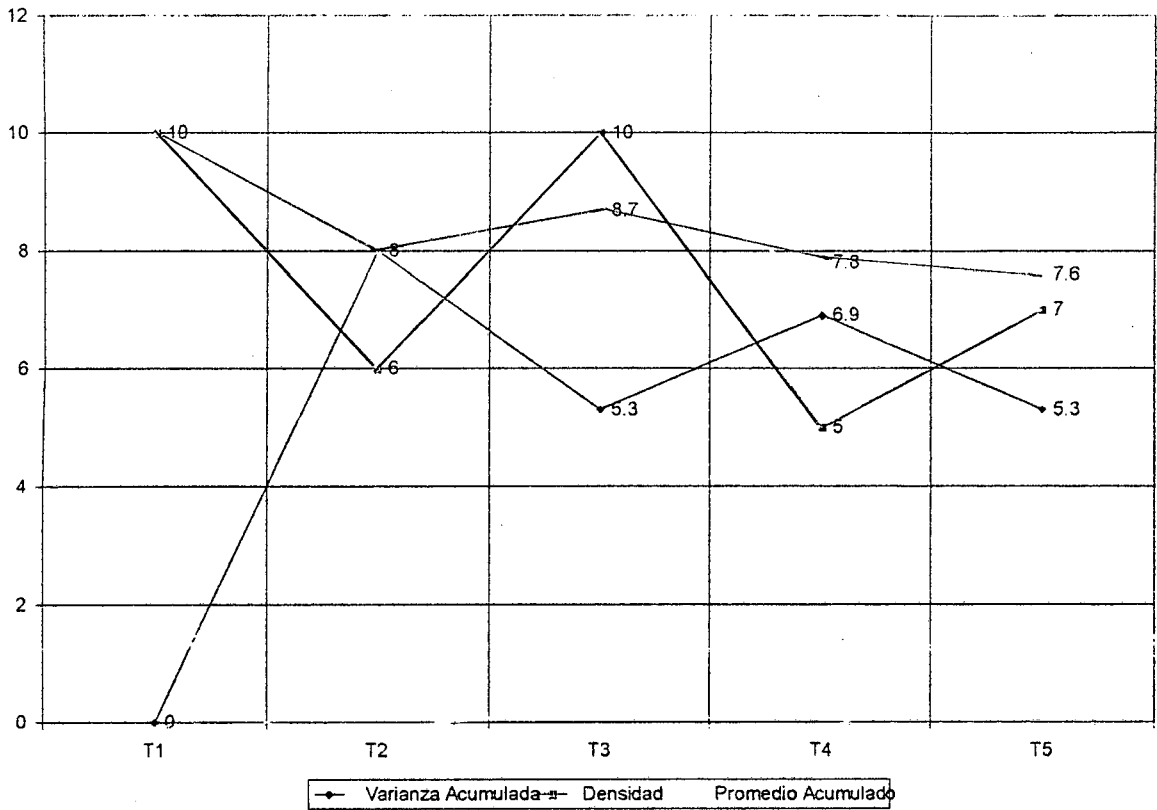
**Figura 5. Área Basal del Bosque Secundario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 5 muestra el área basal del Bosque Primario, BRUNAS, en los cinco transectos con un total de  $1.733 \text{ m}^2$  en  $500\text{m}^2$ . El área basal es relativamente constante en la zona de estudio, así, en el transecto 1 las especies presentan un área basal de  $0.544 \text{ m}^2$ , mientras que en el transecto 5 el área basal de las especies es de  $0.474$ .



**Figura 6. Densidad del Bosque Primario, BRUNAS**

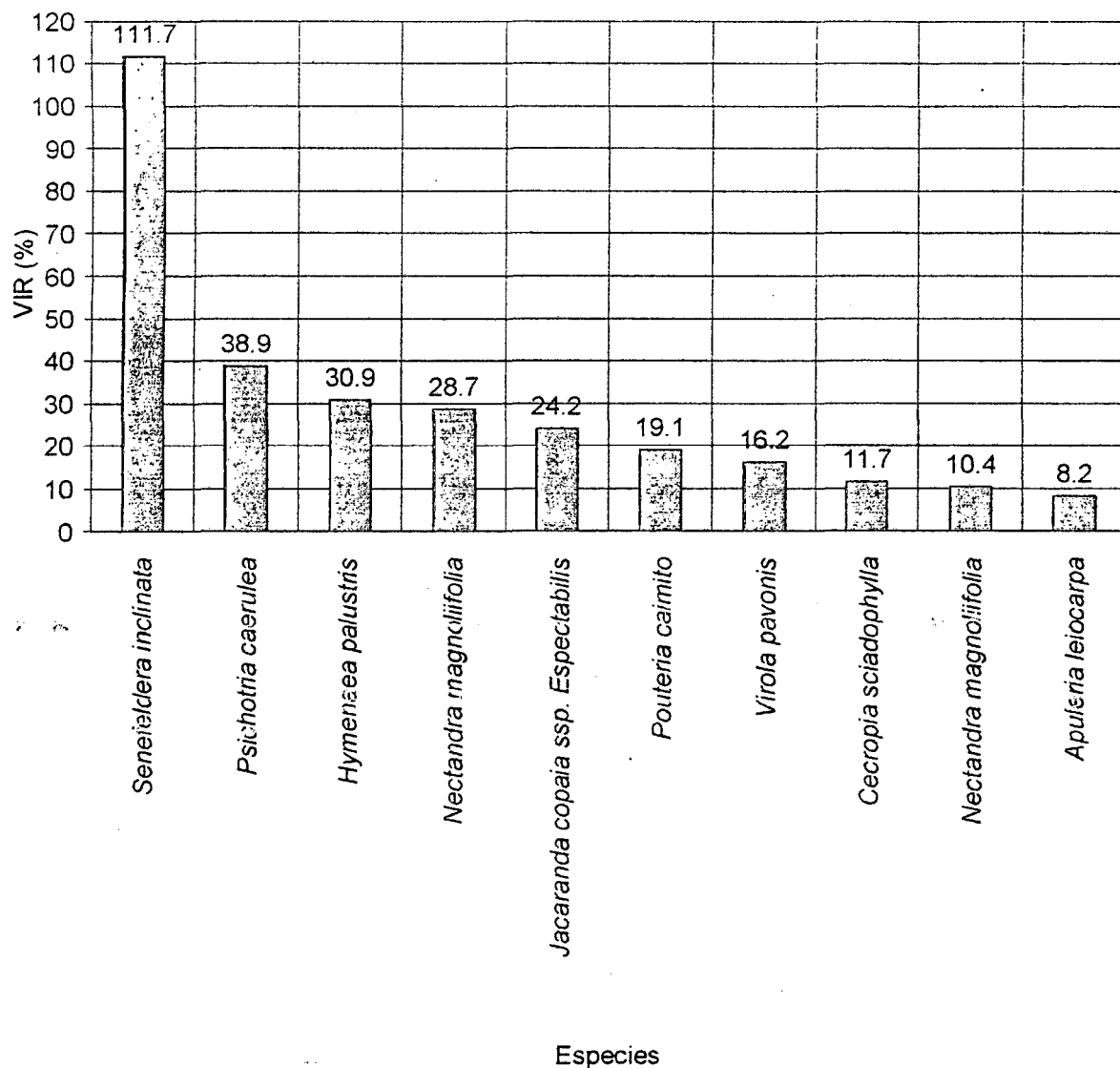
El gráfico de la figura 6 muestra la densidad del Bosque Primario, BRUNAS, en  $500 \text{ m}^2$ . Se observa que el número de individuos por transecto es variable, en el transecto 1 se presentan 11 individuos y en el transecto 5, 7 individuos.



**Figura 7. Densidad del Bosque Secundario, BRUNAS**

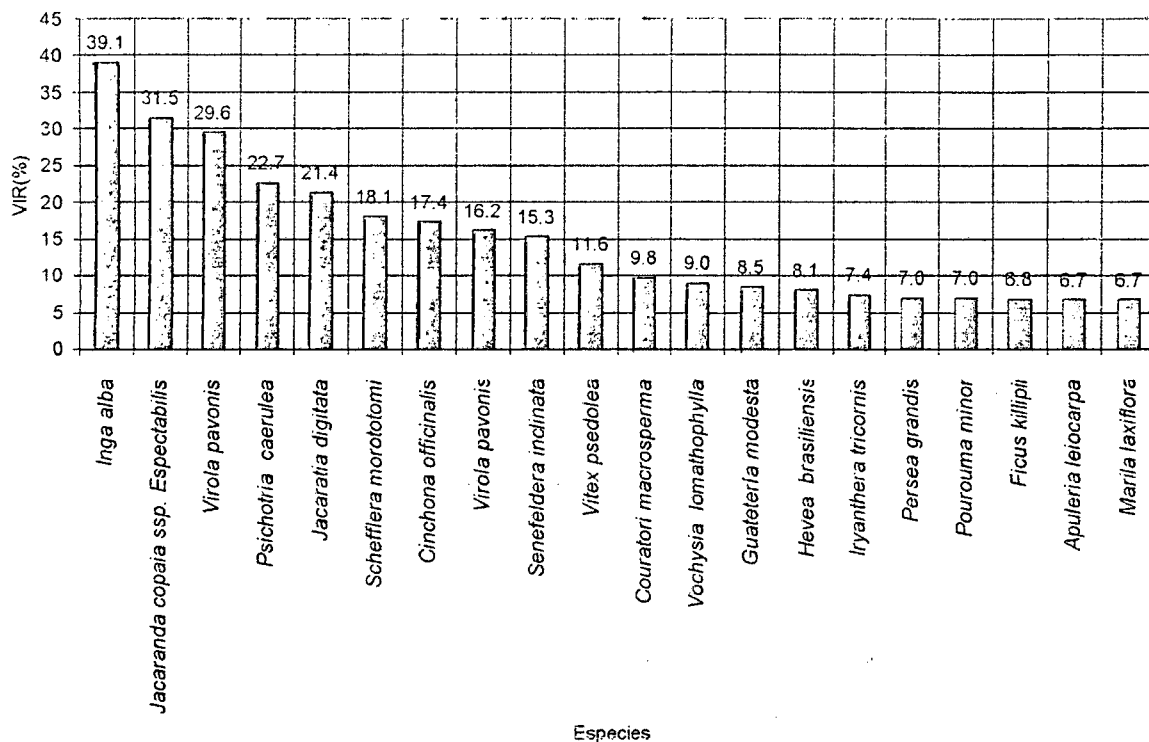
El gráfico de la figura 7 muestra la densidad del Bosque Primario, BRUNAS, en 500 m<sup>2</sup>. Se observa que el número de individuos por transecto es variable, en el transecto 1 se presentan 10 individuos y en el transecto 5, 7 individuos.





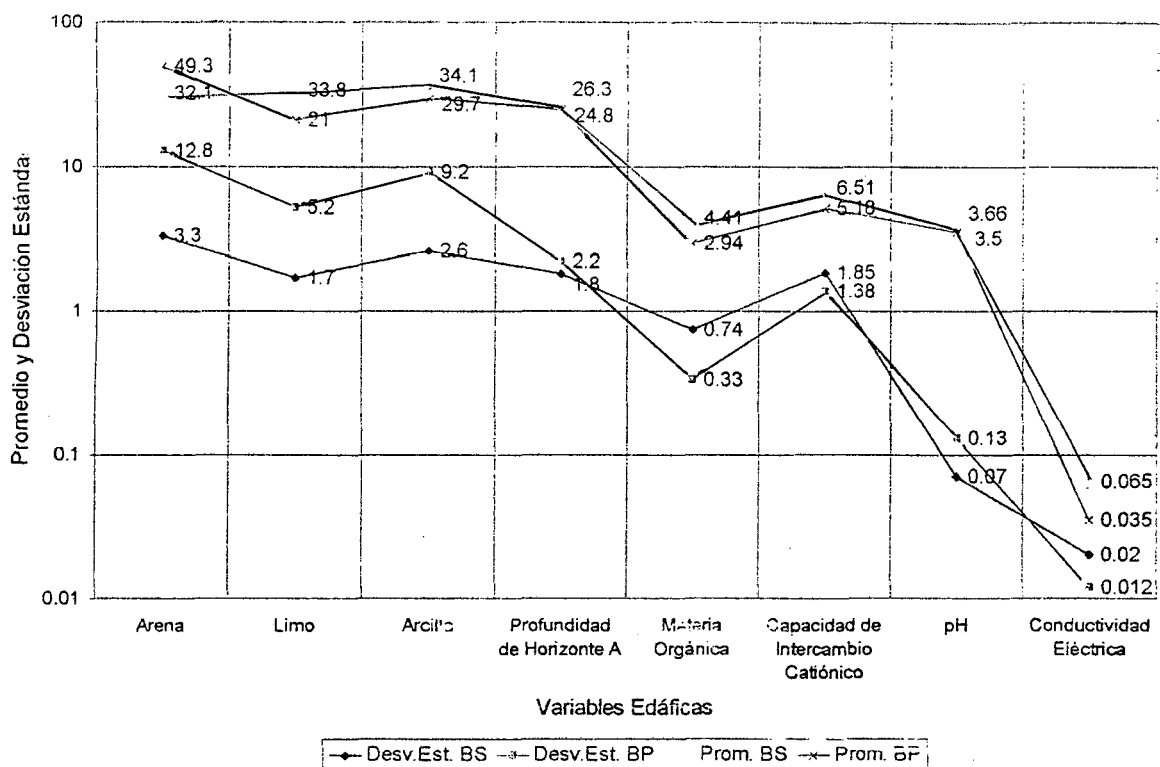
**Figura 8. Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 8 muestra el valor de importancia relativa (VIR) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS. Este valor es el resultado de la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y área basal relativa expresada en porcentaje de las especies en cada transecto; se observa que la especie *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) “huangana caspi” es la que presenta mayor valor de importancia relativa (111.7%) con relación a las demás especies.



**Figura 9. Valor de Importancia Relativa (VIR) de las Especies del Bosque Secundario, BRUNAS**

El gráfico de la figura 9 muestra el valor de importancia relativa (VIR) de las especies del Bosque Secundario BRUNAS. Este valor es el resultado de la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y área basal relativa expresada en porcentaje de las especies en cada transecto; se observa que la especie *Inga alba* (Swart) Will es la que presenta mayor valor de importancia relativa (39.1%) con relación a las demás especies.



**Figura 10. Promedio y Desviación Estándar de las Variables Edáficas del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS), BRUNAS**

El gráfico de la figura 10 muestra el promedio y desviación estándar de las variables edáficas del Bosque Primario y del Bosque Secundario, BRUNAS. Se observa que la textura del suelo (Arena, Limo, Arcilla) para ambos bosques es franco arenoso, con pH ácido de 3.66 (BP), y 3.5 (BS). En cuanto a las variables de profundidad del horizonte A y capacidad de intercambio Catiónico (CICE) también tienen valores similares en ambos bosques, mientras que, en el porcentaje de la materia orgánica (MO) y en la conductividad eléctrica (CE), existe variación en ambas áreas de estudio.

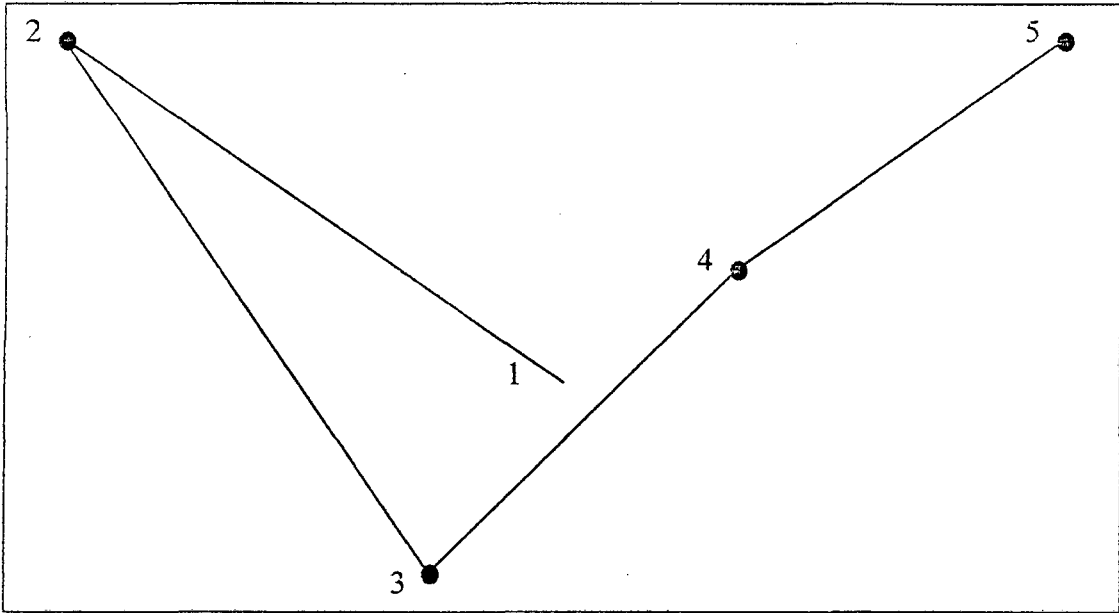
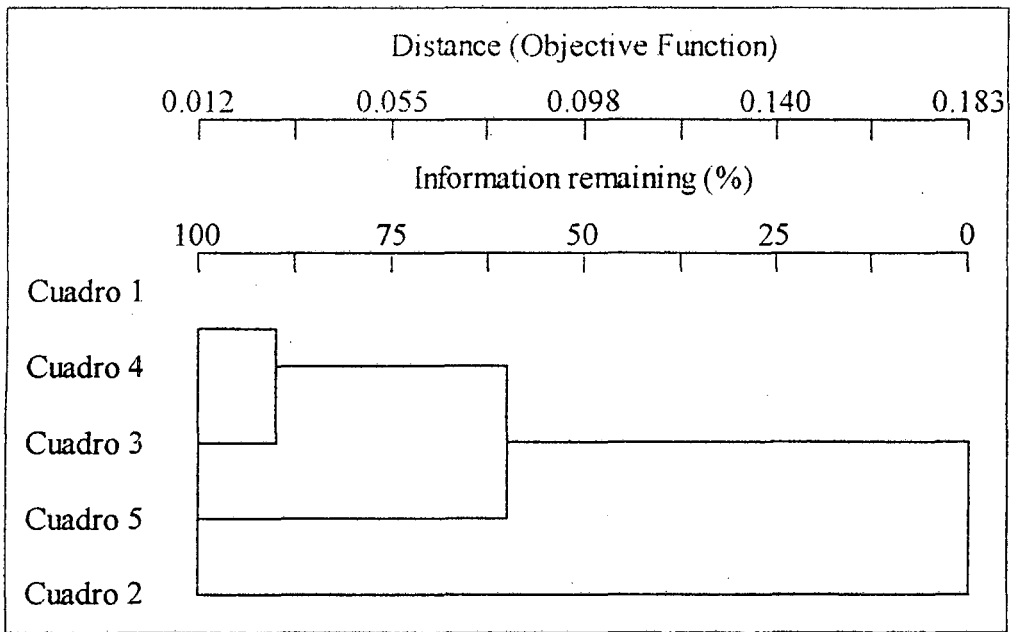


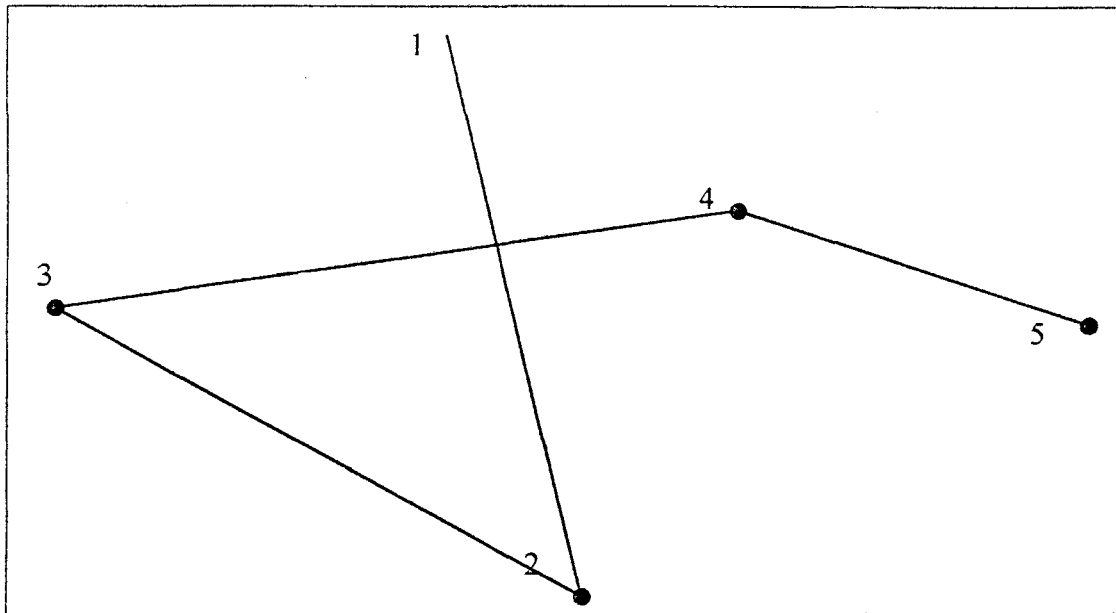
Figura 11. Ordenación Polar de Bray – Curtis Bosque Primario, BRUNAS

Ubica a los transectos del Bosque Primario, BRUNAS, en un plano bidimensional en función del porcentaje de distancia y abundancia relativa entre cada uno de estos. Las líneas que unen a cada transecto corresponden al porcentaje de similitud en función a la composición florística y tipo de suelo entre estos.



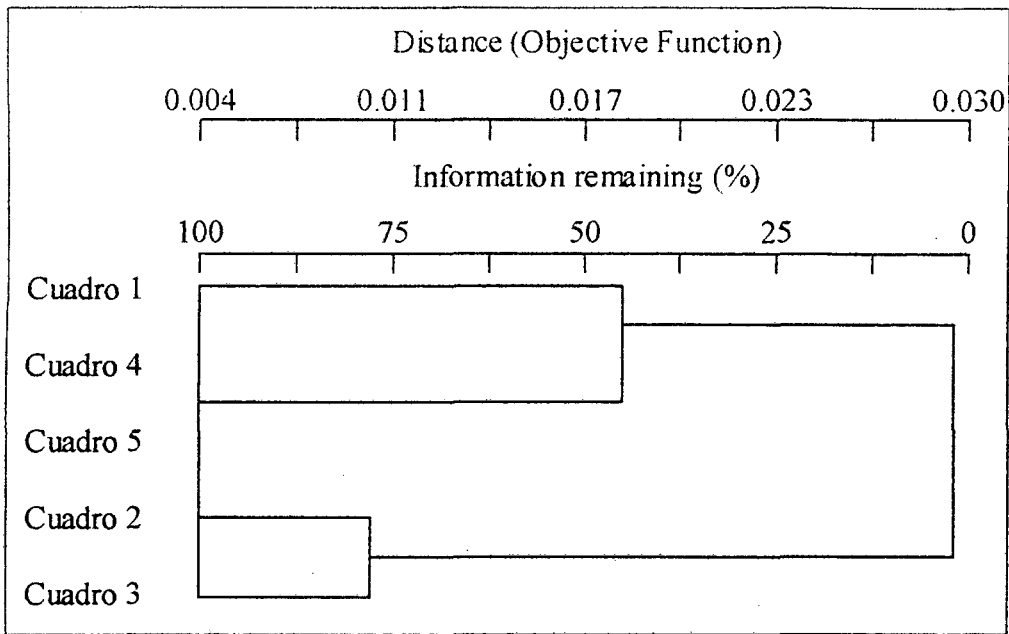
**Figura 12. Dendrograma de Aglomeración por unión promedio de la técnica de Cluster Analysis del Bosque Primario BRUNAS**

En función a la similitud por la composición florística y tipo de suelo de cada transecto del Bosque Primario, BRUNAS. El grupo formado por los transectos 1, 3 y 4 es más homogéneo que el grupo formado por el transecto 2 y que el grupo formado por el transecto 5 por presentar una similitud mayor del 80%.



**Figura 13. Ordenación Polar Bray – Curtis Bosque Secundario, BRUNAS**

Ubica a los transectos del Bosque Secundario, BRUNAS, en un plano bidimensional en función del porcentaje de distancia y abundancia relativa entre cada uno de éstos. Las líneas que unen a cada transecto corresponden al porcentaje de similitud.



**Figura 14. Dendrograma de Aglomeración por unión promedio de la técnica de Cluster Analysis del Bosque Secundario BRUNAS**

En función a la similitud por la composición y tipo de suelo de cada transecto del bosque secundario, BRUNAS. El grupo formado por los transectos 4 y 5 es más homogéneo que el grupo formado por los transectos 2 y 3 y el grupo formado por el transecto 1 por presentar una similitud mayor del 90%.

## V. DISCUSIÓN

En el estudio de la vegetación se emplean métodos formales que son métodos numéricos, los cuales emplean técnicas estadísticas y programas de computación para el tratamiento de datos (Matteucci, 1982). En el presente trabajo, se han utilizado métodos formales para el análisis de los datos. Sin embargo los datos pueden ser cuantitativos y cualitativos. Una medida de densidad, frecuencia, área basal de una especie u otra categoría vegetal, así como, la medida de las variables ambientales, en este caso, del suelo como el pH, materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico (CICE), porcentaje de arena, limo y arcilla, profundidad del horizonte A y conductividad eléctrica (CE) constituyen datos cuantitativos. La presencia o ausencia de una especie u otra categoría vegetal o ambiental es un dato cualitativo. Es posible aplicar un método de análisis numérico a un conjunto de datos cualitativos y un método de análisis no numérico a un conjunto de datos cuantitativos. Los datos obtenidos son multivariados y han sido procesados no sólo estadísticamente, sino también en un programa de cómputo PC-ORD (McCune y Mefford, 1995).

Respecto al tamaño muestral del Bosque Primario de Colinas Medias (Fig.1), a medida que se incrementa el área aumenta el número de especies hasta que el número de las nuevas especies registradas sucesivamente en cada transecto (unidad muestral) permanece estable. En cambio, en el Bosque Secundario de Colinas Medias (Fig.2), a medida que se incrementa el área también aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud. Estos datos concuerdan con los datos reportados por Matteucci (1982) y Rangel y Velázquez (1995). Sin embargo, cada bosque presenta resultados diferentes para un mismo número de transectos, lo que indicaría que se presenta



heterogeneidad de la vegetación. La estimación del tamaño muestral no tiene significación en la caracterización de la comunidad, solo tiene utilidad desde el punto de vista operacional, porque permiten una estimación del área por debajo de la cual no tendría sentido analizar datos de la vegetación en un estudio fitosociológico.

La riqueza de especies tanto en el Bosque Primario, como en el Bosque Secundario es diferente (Fig. 2 y Fig. 3). El primero presenta 10 especies en 0.5 Ha (Cuadro 1), mientras que el segundo, 20 especies en la misma área (Cuadro 2). La riqueza de especies del Bosque Primario es baja y del Bosque Secundario es similar en comparación con los trabajos efectuados por Galván y Sabogal (1999) en los bosques secundarios de altura de Pucallpa, en los cuales se han reportado 18 especies en 0.5 Ha. La Fig. 4 muestra un promedio relativamente estable de especies arbóreas del bosque secundario, variando de 5.5 a 6 especies en cada unidad muestral. La varianza (Fig. 3) con respecto al promedio de las especies del bosque secundario es de 0.5 para los dos primeros transectos y luego permanece constante (0.3) para las siguientes unidades muestrales o transectos. En cambio, para el bosque primario el promedio de especies (Fig. 5) tiende a disminuir sucesivamente, de 7 a 4.4, a medida que aumentan las unidades muestrales. Así mismo, la varianza con respecto al promedio tiende a aumentar de 2 a 3.3 (Fig. 6).

La densidad del Bosque Primario es de 44 individuos en 0.5 Ha (Cuadro 1), siendo la especie con mayor densidad (23 individuos) la “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) mientras que en el Bosque secundario es de 38 individuos (Cuadro 2), siendo el “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will, la especie con mayor densidad (6 individuos). El promedio de individuos para el bosque primario disminuye a medida que aumentan los transectos (Fig. 7), por el contrario la varianza con relación al promedio aumenta (Fig. 8).

En cambio, el promedio de individuos del bosque secundario se mantiene relativamente constante (Fig. 9) y la varianza con respecto al promedio tiende a disminuir (Fig. 10). Por lo que nos indica claramente que la “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) es una de las especies más representativas y más asequibles al entorno y al tipo de suelo presente o piso ecológico, lo que no sucede con el Bosque Secundario ya que la especie “Shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will, es la más numerosa lo que quiere decir que hay una heterogeneidad más pronunciada que en el Bosque Primario. La densidad ha sido expresada con relación a la unidad de superficie y es independiente del tamaño de unidad muestral (Metteucci, 1982). La densidad se estima más fácilmente y tiene mayor interés ecológico, puesto que da una idea de la capacidad de regeneración. Los datos reportados por Galván y Sabogal (1999) en los bosques secundarios de altura de Pucallpa indican que el número de árboles (DAP >9.9 cm.) varía entre 405 y 509 individuos por hectárea, esta densidad es elevada, en comparación con los datos del presente trabajo. Asimismo, Pacheco (1999) indica que la cuenca del río Putumayo esta conformada por bosques con una densidad arbórea que varía de 74 a 282 árboles /Ha.

El área basal total de las especies arbóreas del Bosque Primario es de 1.379 m<sup>2</sup> en 0.5 Ha (Cuadro 1), siendo las especies de mayor área basal la “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.), (0.506 m<sup>2</sup>); el “copal” *Hymenaea palustris* Ducke, S.V. (0.332 m<sup>2</sup>) y la “shiringa” *Hevea brasiliensis* (Will) M.Arg.,S.V. (0.208 m<sup>2</sup>). Con respecto al Bosque Secundario, el área basal total es de 1.733 m<sup>2</sup> (Cuadro 2), siendo las especies con mayor área basal la “huamansamana” *Jacaranda copaia* ssp. *Espectabilis* (C. Mart. Ex A. DC)A. Gentry, (0.348 m<sup>2</sup>), la “papaya caspi” *Jacaratia digitata* (OPEP end Soldin Mart), (0.264 m<sup>2</sup>) y el “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will, (0.219 m<sup>2</sup>). Galván y Sabogal (1999) reportan que en los bosques secundarios de altura de Pucallpa los árboles (DAP>9.9 cm.)

tienen área basal con valores que fluctúan de 6.4 a 11.5 m<sup>2</sup>/Ha; Gomide et al. (1999) indican que el área basal promedio de los árboles de los bosques primarios y secundarios en la Zona de Amapá, Brazil, es de 35.61 m<sup>2</sup>/Ha; por lo que estos valores son elevados con respecto a los del área basal del BRUNAS. El promedio del área basal (Fig. 11) disminuye a media que aumenta el número de transectos y la varianza (Fig. 12) con respecto al promedio también disminuye. En cambio, en el Bosque secundario el promedio (Fig.13) disminuye al inicio y luego se mantiene relativamente constante a medida que aumenta los transectos, ocurre lo mismo con la varianza (Fig.14).

Respecto a la frecuencia, en el Bosque Primario (Cuadro 1) la especie que presenta mayor frecuencia (100%) es la “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.), seguido de la “sicotria” *Psychotria caerulea* R.& P, (80%) y la “huamansamana” *Jacaranda copaia* ssp. *Espectabilis* (C. Mart. Ex A. DC) A. Gentry, (60%). En el Bosque Secundario (Cuadro 2), las especies de mayor frecuencia (60%) son el “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will,y la “cumala blanca” *Virola pavonis* (A.DC) A.C. Smith, seguido de la “cinchona” *Cinchona officinalis* L Micrantha, “cumala roja” *Virola pavonis* (A.DC) Smith, “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) y “sicotria” *Psychotria caerulea* R.& P, con un 40% cada una. Con relación a esta variable para el caso del Bosque Primario y el Bosque Secundario de acuerdo a los valores observados (cuadro N° 3, cuadro N° 4) nos indica que existen especies que tienen preferencias por un determinado nivel comparado con otro, ratificando lo que manifiesta Daubenmire (1993) que los factores fisiográficos influyen en el tipo y distribución de la vegetación.

Las especies de mayor valor de importancia relativa (VIR), en el Bosque Primario (Fig. 15), son la “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) (111.694 %),

“sicotria” *Psychotria caerulea* R.& P (38.935%) y “copal” *Hymenaea palustris* Ducke, S.V. (30.881%); y en el Bosque Secundario son “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will (39.143%), “huamansamana” *Jacaranda copaia* ssp. *Espectabilis* (C. Mart. Ex A. DC) A. Gentry (31.536%), “cumala blanca” *Virola pavonis* (A.DC) A.C. Smith (29.617%), “sicotria” *Psychotria caerulea* R.& P (22.7%) y “papaya caspi” *Jacaratia digitata* (OPEP end Soldin Mart) (21.445%). Para el empleo del VIR, algunos consideran que las variables independientes no dan una descripción adecuada del comportamiento del atributo en las comunidades o bosques que se comparan y han propuesto el empleo de coeficientes que combinan las distintas variables y esto es la suma de la Frecuencia relativa, de la Densidad relativa, y Área basal relativa de cada especie en cada muestra (Matteucci 1992). En el presente trabajo las especies “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al.) (111.694 %), en relación con el valor de “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will (39.143%), se observa que ambas especies son predominantes en cada bosque. Galván y Sabogal (1999) indican que en los bosques secundarios de altura de Pucallpa la especie “bolaina blanca” *Guazuma crinita* es la especie de mayor importancia relativa con valor de 14%; lo que indica que el valor de importancia relativa varía de un bosque a otro.

Respecto a los índices de diversidad, en el Bosque Primario a 760 m.s.n.m.(Cuadro 3) los índices de Shannon – Wiener, Equidad y Simpson presentan valores de 0.719 decits, 0.719 y 0.309 respectivamente; mientras que en el bosque secundario a 680 m.s.n.m.(cuadro 4) los índices de Shannon – Wiener, Equidad y Simpson presentan valores de 1.223 decits, 0.940 y 0.072 respectivamente. Con relación a esta variable para el caso del Bosque Primario indica que para los valores de 0.719, el número de especies no es muy elevado, al igual que los individuos por cada especie, es decir en términos de diversidad es bajo.

Respecto al índice de equidad indica también diversidad de especies, cuando tiende a cero

la diversidad es baja, mientras si se aproxima a la unidad la diversidad es alta. En el bosque secundario el valor del índice de Shannon – Wiener, indica que la diversidad es más alta que en el bosque primario. Así también el índice de equidad muestra que hay mayor diversidad. Respecto al índice de Simpson el valor indica la dominancia de una especie, pero en este caso la dominancia es muy baja. Los datos reportados por Buendía (1996) en la Evaluación de la biodiversidad Florística del Parque Nacional de Tingo María, el índice de Shannon – Wiener ajustados al valor de la unidad (Índice de Equidad) es de 0.871, similar a los índices de la diversidad forestal del BRUNAS.

El índice de similitud de Sørensen es de 40%, es decir, la similitud entre ambos bosques es baja por presentar composición florística y tipo de suelo y encontrarse a altitudes diferentes (cuadro 3 y cuadro 4). Estos datos concuerdan con las investigaciones realizadas por Halffter y Ezcurra (1992), quienes indican que la biodiversidad se manifiesta en la heterogeneidad que se encuentra dentro de un ecosistema o en un bosque y en la heterogeneidad en el ámbito geográfico.

En lo que concierne a los análisis de suelos efectuados en el presente trabajo de investigación para ambos bosques, el pH es ácido, 3.66 para el Bosque Primario y 3.5 para el Bosque Secundario, debido a que generalmente tienen altas concentraciones de elementos tóxicos, como el aluminio y manganeso según Buckman y Harry (1985). Asimismo, Puhe (1997) reporta que la mayoría de suelos se desarrollan por efecto del lavado, aunque en muchos casos el pH del suelo puede influir en el crecimiento de las plantas, por su efecto en la actividad de los microorganismos benéficos. Del mismo modo la textura; todo el suelo de estudio tiene textura media, es decir son suelos franco arenosos, como puede observarse en los porcentajes promedios de arena, limo y arcilla (figura 10).

Algunos transectos tienen textura fina, esto implica que el movimiento del agua a través del perfil de estos suelos es lento haciéndolos susceptibles a la compactación, lo cual originaría problemas de mal drenaje a nivel superficial, pérdida de la porosidad y por lo tanto, condiciones desfavorables para el desarrollo radicular y crecimiento vegetal. En cuanto a la conductividad eléctrica (C.E) no existe problemas de sales, los valores indicados se encuentran en un promedio de  $0.035 \text{ mh} \times \text{cm}^2$  (Bosque Primario) y  $0.065$  (Bosque Secundario), estos valores indican la acidez y se debe a la descomposición de la materia orgánica proveniente de las hojarascas de los árboles y de otros organismos (Donnahue, 1983). La materia orgánica tiene valores promedio de 2.94 (Bosque Primario) y de 4.41 (Bosque Secundario), es decir son moderadamente altos a consecuencia de la acidez del suelo, ocasionando que estos suelos sean sueltos debido a la presencia de materia orgánica y al material parental procedente de las rocas sedimentarias en su gran mayoría. Así mismo la Capacidad de Intercambio Catiónico (CICE) en el Bosque Primario presenta un promedio de 5.18 y el Bosque Secundario un promedio de 6.51, este último presenta mayor Capacidad de Intercambio Catiónico y esto implica que tiene mayor capacidad de retención de nutrientes.

En cuanto al análisis multivariado de las especies y de las gradientes ambientales (propiedades físico – químicas del suelo) en el programa PC-ORD se ha utilizado la ordenación polar de Bray - Curtis ( técnica de ordenación) y el Cluster Analysis (técnica de clasificación). En la Fig. 11 y Fig. 13 se muestra la técnica de Bray – Curtis, la que ubica a los transectos de cada bosque en un plano de dos ejes en función a su porcentaje de similitud o disimilitud, por lo que, los transectos se ordenan o acomodan en un espacio que refleje las relaciones de homogeneidad o heterogeneidad entre ellos (Matteucci, 1982; Pla, 1986; McCune y Mefford, 1995; Jongman, 1996). Es decir, esta técnica acomoda a los

transectos a lo largo de los ejes con base en su composición florística y características físico – químicas del suelo. Tanto en el Bosque Primario (Fig. 11) los transectos 1, 3 y 4 como en el Bosque Secundario (Fig.13) los transectos 4 y 5 son los más cercanos y por lo tanto, más semejantes porque están sometidos a ambientes parecidos; esto es, presentan especies forestales comunes, con densidad y área basal similares y características edáficas como textura, pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, entre otras relativamente homogéneas.

Así mismo, la Fig. 12 y Fig. 14 muestran los dendrogramas de similitud de la técnica de Cluster Analysis entre los cinco transectos de cada bosque, la cual clasifica a los transectos en grupos semejantes. La aplicación de esta técnica resulta de gran utilidad en biodiversidad y ecología. Esto es, el estudio ecológico de comunidades o ecosistemas, en este caso de los bosques primario y secundario del BRUNAS, se realizó mediante el inventario de transectos donde se evidencia la distribución de unas y otras especies forestales, a la vez que se descubren las interacciones con el ambiente (tipo de suelo). Entonces, resulta de gran interés descubrir cuáles transectos están conformados biológicamente de manera similar, ya que la incidencia diferencial de una o muchas variables ambientales debe demarcar alteraciones en la estructura o composición de un bosque o ecosistema. Por lo que, el agrupamiento de transectos similares, en su composición forestal y características del suelo, permite una simplificación del conjunto de observaciones, al igual que provee información acerca de los patrones de distribución de la vegetación bajo estudio (Ramírez, 1999). En consecuencia, en el Bosque Primario, se forman tres clases de grupos tomando como criterio de similitud 70% (Matteucci, 1982; Jongman, 1996), así el grupo formado por los transectos 1, 3 y 4, es más homogéneo que los grupos, uno formado por transecto 2 y el otro por el transecto 5, en cuanto a su

composición de especies forestales y características del suelo por presentar una similitud mayor del 80 % (Fig. 12), es decir, los transectos agrupados por ser más cercanos son semejantes, porque están sometidos a ambientes parecidos; en cambio, los más lejanos (transectos 1 y 5) son heterogéneos por presentar similitud muy baja, debido a que presentan especies forestales con densidad y área basal y propiedades del suelo diferentes. Con respecto al Bosque Secundario se forman también tres clases de grupos (Fig. 14), el grupo formado por los transectos 4 y 5 es más homogéneo que el grupo formado por los transectos 2 y 3 y que el grupo formado por el transecto 1, por presentar una similitud mayor del 90 %; es decir, este grupo presenta composición florística y propiedades físico – químicas del suelo muy parecidas entre los transectos que lo forman. Por lo que, en ambos bosques, la vegetación está afectada por muchas variables, como son las mismas especies vegetales (variables bióticas) y las características del ambiente, es decir cada especie vegetal se comporta como una variable de cada sitio (McCune y Mefford, 1995; Jongman, 1996) de una comunidad y las distintas propiedades del suelo determinan la composición florística de cada comunidad.



## VI. CONCLUSIONES

- 1.- El Bosque Secundario presenta mayor diversidad de especies forestales que el Bosque Primario y no existe dominancia en ambos bosques.
- 2.- Las especies forestales de mayor importancia relativa son “shimbillo” *Inga alba* (Swartz) Will para el Bosque Primario y “huangana caspi” *Senefeldera inclinata* (P. Franco et Al) para el Boque Secundario.
- 3.- Se han determinado 14 familias con 10 especies y 44 individuos, para el Bosque Primario; y 9 familias con 20 especies y 38 individuos con D.A.P. mayor o igual a 10 cm para ambos bosques.
- 4.- El suelo en ambos bosques es de textura franco arenosa, de pH ácido y de capacidad intermedia de retención de nutrientes.
- 5.- En el Bosque Secundario la vegetación interrelacionada con el tipo de suelo presenta mayor homogeneidad que el Bosque Primario.
- 6.- La abundancia y riqueza de especies forestales del BRUNAS varían de acuerdo a la gradiente ambiental.

## VII. RECOMENDACIÓN

- 1.- Realizar más trabajos de tesis para estudiar la biodiversidad en otras áreas del BRUNAS en sus diferentes pisos altitudinales y en relación con las variables ambientales.
- 2.- Identificar y rotular las especies forestales en todas las unidades muestrales de estudio para conocer la fenología y el comportamiento de las especies con el ambiente a través del tiempo.
- 3.- Crear un banco de especies promisorias de árboles semilleros.
- 4.- Se recomienda que el índice de Shannon – Wiener, ajustados al valor de la unidad es usual para los fines de conservación del BRUNAS, ya que el interés está centrado en la variación de riqueza de especies.
- 5.- Buscar las estrategias viables de control para la custodia de los bosques del BRUNAS, y así cumplir con los fines para el que fue creada, mediante la elaboración y ejecución de un plan maestro para la conservación y así evitar la extinción de las especies forestales.
- 6.- Establecer más transectos pilotos para el estudio práctico de la biodiversidad que se aplican en las disciplinas de enseñanza afines de la UNAS.
- 7.- Crear un software de base de datos de la biodiversidad del BRUNAS.

## VIII. RESUMEN

En el presente estudio de la diversidad florística del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), tuvo como finalidad principal determinar cuantitativamente la diversidad de especies forestales. El BRUNAS se ubica en la Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Rupa Rupa, Departamento de Huánuco, Región Andrés Avelino Cáceres, tiene una extensión estimada de 238.80 Ha. y corresponde a un bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh -PT). El presente trabajo se ha realizado durante los meses de Abril a Noviembre de 1999 en dos zonas del BRUNAS, una zona corresponde al Bosque Primario y se ubica altitudinalmente a 760 m.s.n.m. y la otra corresponde al Bosque Secundario ubicada a 680 m.s.n.m. En cada zona de estudio se ha realizado cinco transectos, haciendo un área total de 0.05 Ha en cada uno de los bosques.

Se han determinado 14 familias con 10 especies y 44 individuos con D.A.P. mayor o igual a 10 cm, para el Bosque Primario; y 9 familias con 20 especies y 38 individuos, para el Bosque Secundario.

Las especies más representativas son "huangana caspi" *Senefeldera inclinata* (P. Franco et. Al.) con 111.6% Bosque Primario, "shimbillo" *Inga alba* (Swart) Will 39.1% de valor de importancia relativa (VIR). Los índices de diversidad utilizados son el de Shannon - Wiener, Simpson y Equidad, con valores de 0.719, 0.072 decits, 0.309 (Bosque Primario) y de 1.223 decits, 0.940 0.072 (Bosque Secundario) respectivamente. El índice de similitud para ambas áreas de estudio fue de 40% lo que indica que ambos bosques tienen composición florística diferente.

En el análisis de suelos efectuados en la zona de estudio, para ambos bosques, el pH del suelo es ácido, 3.66 para el Bosque Primario y 3.5 para el Bosque Secundario, asimismo la textura es franco arenosa. La conductividad eléctrica (C.E) tiene un valor promedio de 0.035 mh x cm<sup>2</sup> para el Bosque Primario y 0.065 para el Bosque Secundario. La materia orgánica tiene valores promedio de 2.94 en el Bosque Primario y de 4.41 en el Bosque Secundario. La Capacidad de Intercambio Catiónico (CICE) en el Bosque Primario presenta un promedio de 5.18 y el Bosque Secundario un promedio de 6.51. La profundidad promedio del horizonte A del suelo es de 24.8 cm (Bosque Primario) y de 26.2 cm (Bosque secundario).

En cuanto al análisis multivariado de las especies y de las características del suelo en el programa PCORD se utilizó la técnica de ordenación de Bray – Curtis y la técnica de clasificación de Cluster Analysis. En el Bosque Primario el grupo formado por los transectos 1, 3 y 4 es más homogéneo que los grupos, uno formado por el transecto 2 y el otro por el transecto 5, en cuanto a su composición de especies forestales y características del suelo por presentar una similitud mayor del 80%. Con respecto al Bosque Secundario, el grupo formado por los transectos 4 y 5 es más homogéneo que el grupo formado por los transectos 2 y 3 y que el grupo formado por el transecto 1, por presentar una similitud mayor del 90 %; es decir, este grupo presenta composición forestal y propiedades físico – químicas del suelo muy parecidas entre los transectos que lo forman.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) BUCKMAN, HARRY O./ BRADY, NYLE C. 1983. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Editorial Hispano Americana, S.A de CV. México.
- 2) BUENDÍA B., B.M. 1996. Evaluación de la Biodiversidad Florística en un Área del Parque Nacional de Tingo María. Tesis de Br. Tingo María, Perú.
- 3) CASA DE OFICIOS DE MEDIOAMBIENTE DEL REAL JARDÍN BOTÁNICO JUAN CARLOS I. 1998. Cuadernos Didácticos de Medio Ambiente: ¿Qué es Diversidad?. Universidad de Alcalá. España.
- 4) CHUQUILÍN B., E. 1997. Biodiversidad e Informática. *Rev. Prensa UNASINA*. Edición Nº 20. Año V - Julio. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. pp 36 -37.
- 5) DONNAHUE, L . ROY. 1993. Introducción a los Suelos y al Crecimiento de las Plantas. Editorial Prentice Hall Internacional. Cali, Colombia.
- 6) HALFFTER, G. Y E. EZCURRA. 1992. Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Parte General: ¿Qué es la Biodiversidad?. Instituto de Ecología, A.C. México.
- 7) HOLDRIDGE L.R. 1987. Guía explicativa del mapa ecológico del Perú. Cap. I, Clasificación de las Zonas de Vida del Mundo.
- 8) GALVAN GILDEMEISTER, O. Y C. SABOGAL M. 1999. Potencial Productivo de los Bosques Secundarios de Altura de la Zona de Pucallpa, Región Ucayali,

Perú. *En* Resúmenes de Trabajos, Tomo I. Congreso Forestal Latinoamericano. Lima, Perú.

- 9) GOMIDE, G.L.A. ET AL. 1999. Growth Rates Dynamics of a Tropical and Primary Secondary Forest in Amapá State, Brazil. *En* Resúmenes de Trabajos, Tomo I. Congreso Forestal Latinoamericano. Lima, Perú.
- 10) JONGMAN, R.H.G. Y COL. 1996. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press. New York, USA.
- 11) MAGURRAN, A.E. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones VEDRA. Barcelona, España.
- 12) MARGALEF, R. 1995. Ecología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- 13) MATTEUCCI S. D. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaría de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.
- 14) McCUNE & M.J. MEFFORD. 1995. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 2.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- 15) MCNEELY J. A. Y COL. 1990. Conserving The World's Biological Diversity. World Resources Institute – The World Bank – Conservation International – WWF.
- 16) MINISTERIO DE AGRICULTURA – INRENA. 1997. Estudio de la Diversidad Biológica. Vol. I, Diagnóstico Nacional. Lima, Perú.
- 17) MOSTACERO L., F. MEJÍA C. Y F. PELAEZ P. 1996. Fitogeografía del Norte del Perú. CONCYTEC. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

- 18) PACHECO GOMEZ, T. 1999. Potencial Maderero de la Cuenca del Río Putumayo, Especial Referencia a Cedro. *En* Resúmenes de Trabajos, Tomo I. Congreso Forestal Latinoamericano. Lima, Perú.
- 19) PLA, L.E. 1986. Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Secretaría de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.
- 20) PUHE, J. 1997. Ecología y Sistemas Naturales con Énfasis en Sudamérica. Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios, Universidad Nacional del Pilar. Paraguay.
- 21) RAMÍREZ GONZÁLES, A. 1999. Ecología Aplicada. Fundación Universidad de Bogotá. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- 22) RANGEL CH., O Y A. VELÁZQUEZ. 1995. Métodos de Estudio de la Vegetación. Editorial Guadalupe Ltda. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- 23) RODRÍGUEZ, O.L. 1996. Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Ministerio de Agricultura, INRENA. Lima, Perú.
- 24) TOSI, 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú., Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú.
- 25) VÁSQUEZ T. A. 1993. Ecología y formación ambiental. Editorial McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V.
- 26) VILLAREAL Q., J.A. 1993. Botánica Forestal. 2ª edición. Editorial TRILLAS, S.A. México.

## X. ANEXOS

**Cuadro 1. Tamaño muestral del Bosque Primario (BP) y Bosque Secundario (BS),  
BRUNAS**

Area.(m <sup>2</sup> )	100m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>
No.Sp.acum.BS	6	11	14	16	21
No.Sp.acum.BP	7	10	10	10	10

**Cuadro 2. Riqueza de especies Bosque Primario, BRUNAS**

Transectos	T1	T2	T3	T4	T5
No.especies	7	5	4	4	2
Prom.acum.	7	6	5.3	5	4.4
Var. Acum.	0	2	2.3	2.0	3.3

**Cuadro 3. Riqueza de especies Bosque Secundario, BRUNAS**

Transectos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
No.especies	6	5	6	5	6
Prom.acum.	6	5.5	5.7	5.5	5.6
Var. Acum.	0	0.5	0.3	0.3	0.3

**Cuadro 4. Área Basal (AB) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS**

Transectos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
AB	0.356	0.510	0.166	0.204	0.142
Prom.acum.	0.356	0.433	0.344	0.309	0.276
Var. Acum.	0.000	0.012	0.030	0.025	0.024



**Cuadro 5. Área Basal (AB) de las especies del Bosque Secundario, BRUNAS**

Transectos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
AB	0.544	0.208	0.385	0.122	0.474
Prom.acum..	0.544	0.376	0.379	0.315	0.347
Var. Acum.	0.000	0.056	0.028	0.032	0.032

**Cuadro 6. Densidad del Bosque Primario, BRUNAS**

Transectos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Densidad	11	10	9	7	7
Prom.acum..	11.0	10.5	10.0	9.3	8.8
Var. Acum.	0.0	0.5	1.0	2.9	3.2

**Cuadro 7. Densidad del Bosque Secundario, BRUNAS**

Transectos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Densidad	10	6	10	5	7
Prom.acum...	10.0	8.0	8.7	7.8	7.6
Var. Acum.	0.0	8.0	5.3	6.9	5.3

**Cuadro 8. Valor de importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Primario, BRUNAS**

<b>Especies</b>	<b>VIR</b>
<i>Senefeldera Inclinata</i>	111.7
<i>Psichotria caerulea</i>	38.9
<i>Hymenaea palustris</i>	30.9
<i>Hevea brasiliensis</i>	28.7
<i>Jacaranda copaia ssp. Espectabilis</i>	24.2
<i>Pouteria caimito</i>	19.1
<i>Virola pavonis</i>	16.2
<i>Cecropia sciadophylla</i>	11.7
<i>Nectandra magnoliifolia .</i>	10.4
<i>Apuleria leiocarpa</i>	8.2

**Cuadro 9. Valor de importancia Relativa (VIR) de las especies del Bosque Secundario, BRUNAS**

<b>Especies</b>	<b>VIR</b>
<i>Inga alba</i>	39.1
<i>Virola pavonis</i>	31.5
<i>Jacaranda copaia ssp. Espectabilis</i>	29.6
<i>Psychotria caerulea</i>	22.7
<i>Schefflera morototomi</i>	21.4
<i>Cinchona officinalis</i>	18.1
<i>Virola pavonis</i>	17.4
<i>Senefeldera inclinata</i>	16.2
<i>Vitex psedolea</i>	15.3
<i>Couratori macrosperma</i>	11.6
<i>Apuleria leiocarpa</i>	9.8
<i>Guateteria modesta</i>	9.0
<i>Iryanthera tricornis</i>	8.5
<i>Ficus killipii</i>	8.1
<i>Persea grandis</i>	7.4
<i>Jacaratia digitata</i>	7.0
<i>Vochysia lomathophylla</i>	7.0
<i>Marila laxiflora</i>	6.8
<i>Pourouma minor</i>	6.7
<i>Hevea brasiliensis</i>	6.7

**Cuadro 10. Promedio y Desviación Estándar de las Variables Edáficas del Bosque Primario (BP) y del Bosque Secundario (BS), BRUNAS.**

	<b>Arena</b>	<b>Limo</b>	<b>Arcilla</b>	<b>Prof. Ho. A</b>	<b>MO</b>	<b>CICE</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
Promedio BP	49.3	21.0	29.7	24.8	2.94	5.18	3.66	0.035
Desv. Est. BP	12.8	5.2	9.2	2.2	0.33	1.28	0.13	0.012
Promedio BS	32.1	33.8	34.1	26.2	4.41	6.51	3.50	0.065
Des. Est. BS	3.3	1.7	2.6	1.8	0.74	1.85	0.07	0.200

**Cuadro 11. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Primario en el Programa PC-ORD.**

5 Cuadros

18 especies

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Apule	Pouca	Cecsc	Hympa	Virpa	Jacco	Senin	Necma	Hevbr	Psica	Arena	Limo	Arcilla	CE	pH	MO	CICE	ProfHo A
<b>Cuadro 1</b>	0	1	2	0	0	1	4	1	1	1	48,9	19,4	31,7	0,025	3,8	3,05	4,80	25
<b>Cuadro 2</b>	1	0	0	1	1	0	5	0	0	2	32,9	23,4	43,7	0,029	3,8	3,17	7,20	22
<b>Cuadro 3</b>	0	2	0	0	1	1	5	0	0	0	42,9	27,4	29,7	0,055	3,5	3,30	5,60	25
<b>Cuadro 4</b>	0	0	0	0	0	1	4	0	1	1	54,9	21,4	23,7	0,032	3,6	2,56	4,32	24
<b>Cuadro 5</b>	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	66,9	13,4	19,7	0,034	3,6	2,62	4,00	28

En esta matriz los 5 transectos son considerados como cuadros. Las variables Q (variable forestal y variable edáfica) son 18 y se consideran como especies. El nombre de las especies forestales aparece con sus iniciales del nombre científico. Los valores de Q en cada cuadro corresponden a la densidad de las especies forestales y a los valores de las variables edáficas.

**Cuadro 12. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Secundario en el Programa PC-ORD.**

5 cuadros

28 especies

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Schmo	Apule	Guamo	Cinof	Virpa	Irytr	Vipav	Jacco	Senin	Ficki	Vitps	Pergr	Jacdi	Couma	Voclo	Marla	Poumi	Ingal	Hevbr	Psica	Arena	Limo	Arcilla	CE	pH	MO	CICE	ProfHo A
<b>Cuadro 1</b>	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	32,9	35,4	31,7	0,048	3,5	4,76	7,84	25
<b>Cuadro 2</b>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	30,9	33,4	35,7	0,061	3,5	4,21	6,40	24
<b>Cuadro 3</b>	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	26,9	35,4	37,7	0,073	3,4	3,97	8,00	26
<b>Cuadro 4</b>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	34,9	33,4	31,7	0,095	3,5	5,50	6,88	28
<b>Cuadro 5</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	34,9	31,4	33,7	0,047	3,6	3,60	3,42	28

En esta matriz los 5 transectos son considerados como cuadros. Las variables Q (variable forestal y variable edáfica) son 18 y se consideran como especies. El nombre de las especies forestales aparece con sus iniciales del nombre científico. Los valores de Q en cada cuadro corresponden a la densidad de las especies forestales y a los valores de las variables edáficas.

**Cuadro 13. Análisis de Suelo del Bosque Primario, BRUNAS**

	Arena	Limo	Arcilla	Prof. Ho. A	MO	CICE	pH	CE
T1	48.9	19.4	31.7	25.0	3.05	4.80	3.80	0.025
T2	32.9	23.4	43.7	22.0	3.17	7.20	3.80	0.029
T3	42.9	27.4	29.7	25.03	3.30	5.60	3.50	0.055
T4	54.9	21.4	23.7	24.0	2.56	4.32	3.60	0.032
T5	66.9	13.4	19.7	28.0	2.62	4.00	3.60	0.034
Promedio	49.3	21.0	27.7	24.8	2.94	5.18	3.66	0.035
Desv. Estándar	12.8	5.2	9.2	2.2	0.33	1.28	0.13	0.012

**Cuadro 14. Análisis de Suelo del Bosque Secundario**

	Arena	Limo	Arcilla	Prof. Ho. A	MO	CICE	pH	CE
T1	32.9	35.4	31.7	25.0	4.76	7.84	3.50	0.048
T2	30.9	33.4	35.7	24.0	4.21	6.40	3.50	0.061
T3	26.9	35.4	37.7	26.0	3.97	8.00	3.40	0.073
T4	34.9	33.4	31.7	28.0	5.50	6.88	3.50	0.095
T5	34.9	31.4	33.7	28.0	3.60	3.42	3.60	0.047
Promedio	32.1	33.8	34.1	26.2	4.41	6.51	3.50	0.065
Desv. Estándar	3.3	1.7	2.6	1.8	0.74	1.85	0.07	0.020

**Cuadro 15. Especies Identificadas – Comunidad Bosque Primario, BRUNAS**

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Apuleria leiocarpa</i> (J. Vogel ) J.F. McBride	ana caspi	CAESAL PINIACEAE
<i>Pouteria caimito</i> ( Ruiz López – Pavón) Radlk	caimitillo	SAPOTACEAE
<i>Cecropia sciadophylla</i> C. Martius	cetico	CECROPIACEAE
<i>Hymenaea palustris</i> Ducke, S.V.	copal	FABACEAE
<i>Virola pavonis</i> (ADC) A.C. Smith	cumala blanca	MYRISTICACEAE
<i>Jacaranda copaia</i> ssp. <i>Espectabilis</i> (C. Mart. Ex A. DC ) A. Gentry	huamansamana	BIGNONIACEAE
<i>Senefeldera inclinata</i> (P. Franco et. Al.)	huangana caspi	EUPHORBIACEAE
<i>Nectandra magnoliifolia</i> Mez.	moena negra	LAURACEAE
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M.Arg., S. V.	shiringa	EUPHORBIACEAE
<i>Psychotria caerulea</i> R&P	sicotria	RUBIACEAE
	Total	10

**Cuadro 16. Especies Identificadas – Comunidad Bosque Secundario, BRUNAS.**

Nombre científico	Nombre Vulgar	Familia
<i>Schefflera morototomi</i> (Aublet) Maguire et. Al.	aceite caspi	ARALIACEAE
<i>Apuleria leiocarpa</i> (J.Vogel ) J.F. Macbride	ana caspi	CAESALPINIACEAE
<i>Guateteria modesta</i> . R.E. Fries	carahuasca	ANNONACEAE
<i>Cinchona officinalis</i> L. Micrantha	cinchona	RUBIACEAE
<i>Virola pavonis</i> ( ADC ) Smith	cumala blanca	MYRISTICACEAE
<i>Iryanthera tricornis</i>	cumala colorada	MYRISTICACEAE
<i>Virola pavonis</i> ( ADC ) Smith	cumala roja	MYRISTICACEAE
<i>Jacaranda copaia ssp. Spectabilis</i> (C. Mart. Ex A. DC) A. Gentry	huamansamana	BIGNONIACEAE
<i>Senefeldera inclinata</i> (OPEP end Soldin Mart)	huanganu caspi	EUPHORBIACEAE
<i>Ficus Killipii</i> ( ARG ) ARG	mata palo	MORACEAE
<i>Vitex psedolea</i> L.	paii perro	VERBENACEAE
<i>Persea grandis</i> Mez.	palta moena	LAURACEAE
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp end Soldin Mart)	papaya caspi	CARUCACEAE
<i>Couratori macrosperma</i> A. C. Smith.	papelillo caspi	LECYTHIDACEAE
<i>Vochysia lomathophilla</i> Stand.	quillosa de altura	LECYTHIDACEAE
<i>Marila laxiflora</i> Rusby.	quina quina de altura	CLUSIACEAE
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	sacha uvilla	MORACEAE
<i>Inga alba</i> (Swart ) Will	shimbillo	MIMOSACEAE
<i>Hevea brasiliensis</i> (Will) M. Arg., S.V.	shiringa	EUPHORBIACEAE
<i>Psychotria caerulea</i> R&P	sicotria	RUBIACEAE
	Total	20



**Cuadro 17. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Primario en el Programa PC-ORD.**

5 Cuadros

18 especies

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Apule	Pouca	Cecsc	Hympa	Virpa	Jacco	Senin	Necma	Hevbr	Psica	Arena	Limo	Arcilla	CE	pH	MO	CICE	ProfHoA
<b>Cuadro 1</b>	0	1	2	0	0	1	4	1	1	1	48,9	19,4	31,7	0,025	3,8	3,05	4,80	25
<b>Cuadro 2</b>	1	0	0	1	1	0	5	0	0	2	32,9	23,4	43,7	0,029	3,8	3,17	7,20	22
<b>Cuadro 3</b>	0	2	0	0	1	1	5	0	0	0	42,9	27,4	29,7	0,055	3,5	3,30	5,60	25
<b>Cuadro 4</b>	0	0	0	0	0	1	4	0	1	1	54,9	21,4	23,7	0,032	3,6	2,56	4,32	24
<b>Cuadro 5</b>	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	66,9	13,4	19,7	0,034	3,6	2,62	4,00	28

En esta matriz los 5 transectos son considerados como cuadros. Las variables Q (variable forestal y variable edáfica) son 18 y se consideran como especies. El nombre de las especies forestales aparece con sus iniciales del nombre científico. Los valores de Q en cada cuadro corresponden a la densidad de las especies forestales y a los valores de las variables edáficas.

**Cuadro 18. Matriz Primaria para el procesamiento de los datos del Bosque Secundario en el Programa PC-ORD.**

5 cuadros

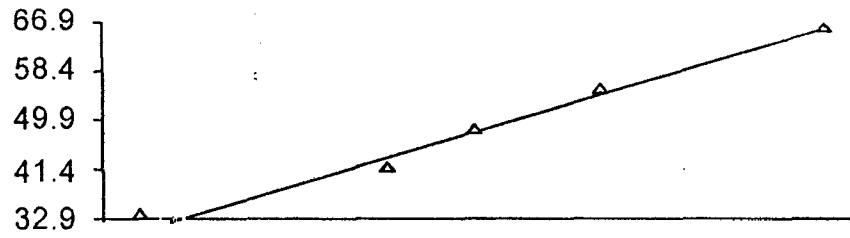
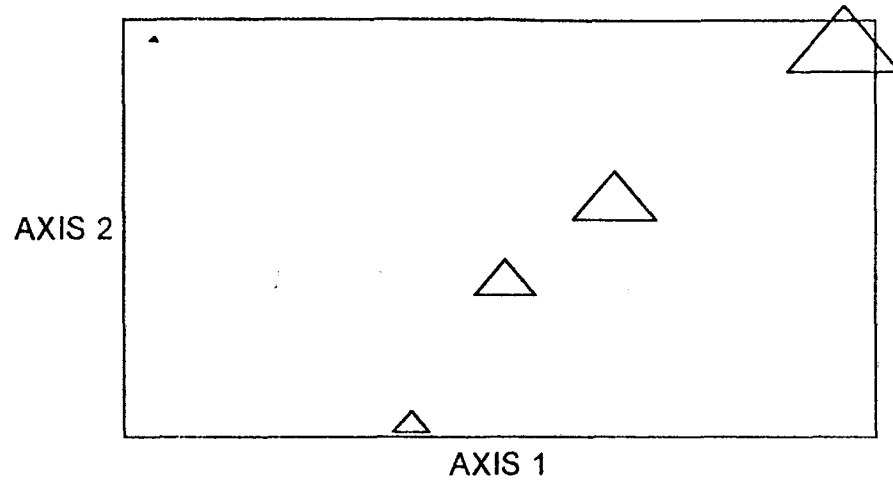
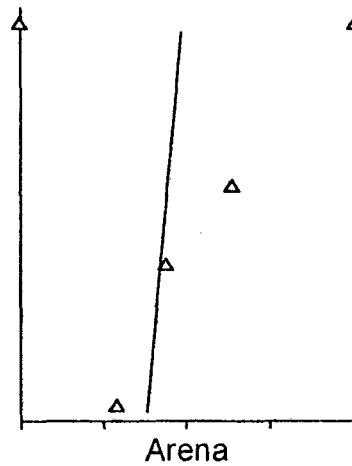
28 especies

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Schmo	Apule	Guamo	Cinof	Virpa	Irytr	Vipav	Jacco	Senin	Ficki	Vitps	Pergr	Jacdi	Couma	Voclo	Marla	Poumi	Ingal	Hevbr	Psica	Arena	Limo	Arcilla	CE	pH	MO	CICE	ProfHoA	
<b>Cuadro 1</b>	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	32,9	35,4	31,7	0,048	3,5	4,76	7,84	25	
<b>Cuadro 2</b>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	30,9	33,4	35,7	0,061	3,5	4,21	6,40	24	
<b>Cuadro 3</b>	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	26,9	35,4	37,7	0,073	3,4	3,97	8,00	26	
<b>Cuadro 4</b>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	34,9	33,4	31,7	0,095	3,5	5,50	6,88	28	
<b>Cuadro 5</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	34,9	31,4	33,7	0,047	3,6	3,60	3,42	28	

### BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	.997	1.000
2	.199	.316



**Figura 1. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Arena**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de arena de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de arena entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.761	-.600
2	-.627	-.316

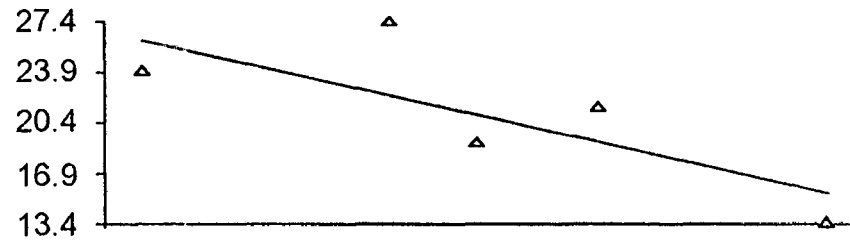
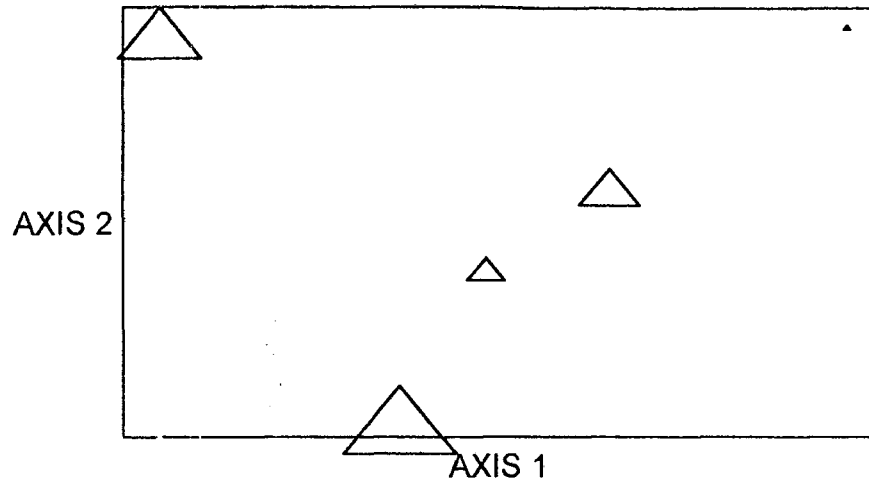
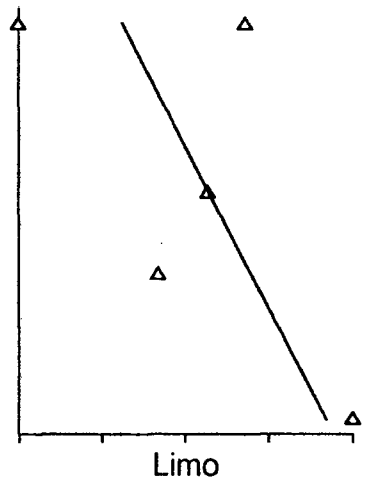


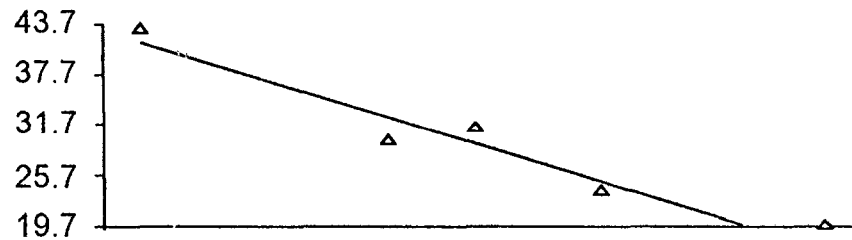
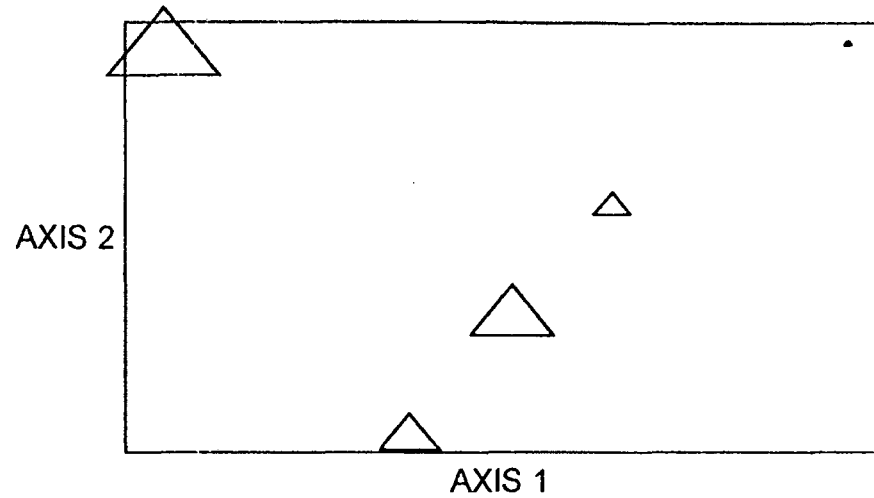
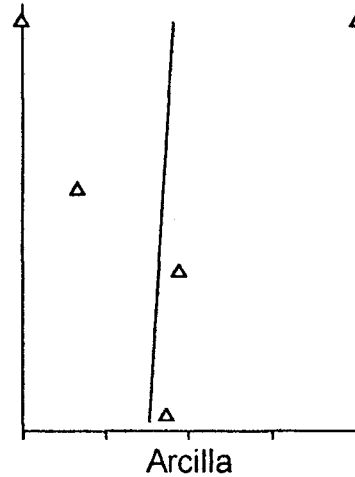
Figura 2. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Limo

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de limo de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de limo entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.959	-.800
2	.077	-.105



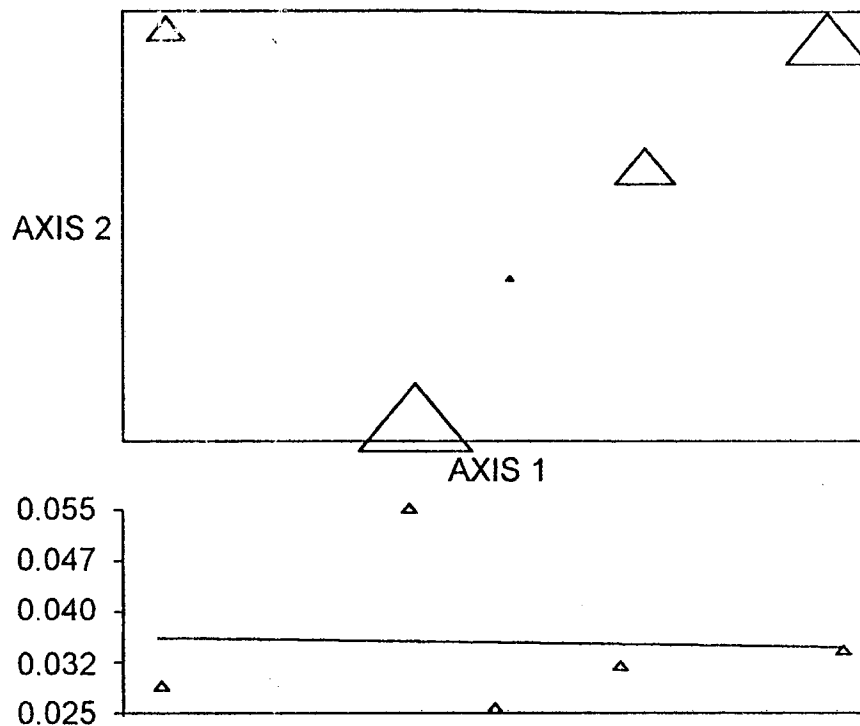
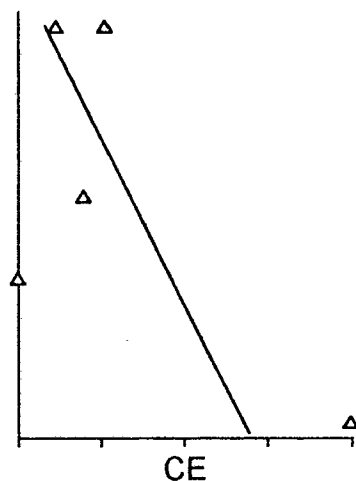
**Figura 3. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Arcilla**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de arcilla de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de arcilla entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.044	.200
2	-.623	-.105



**Figura 4. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Conductividad Eléctrica**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la conductividad eléctrica (CE) del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la CE entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.443	-.224
2	.420	.236

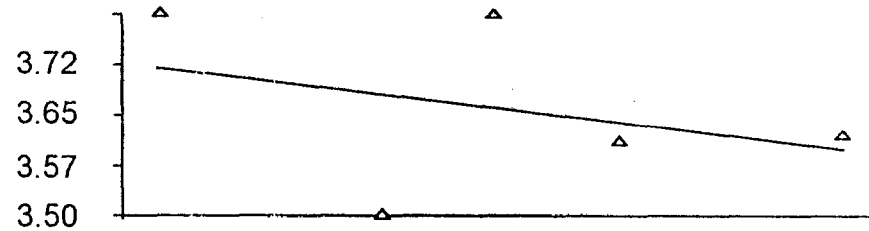
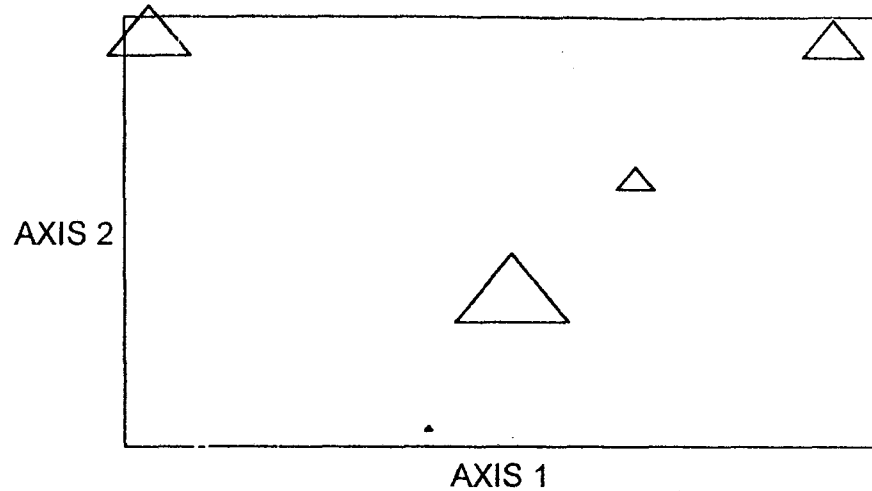
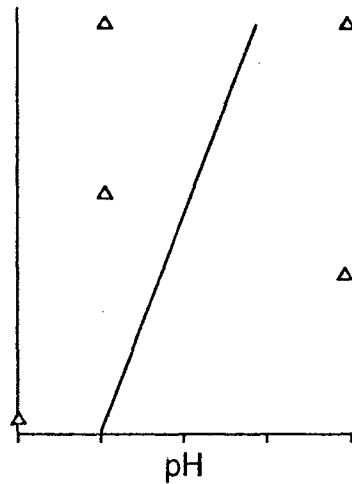


Figura 5. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, pH

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la concentración de hidrogeniones (pH) del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud del pH entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.789	-.600
2	-.480	-.316

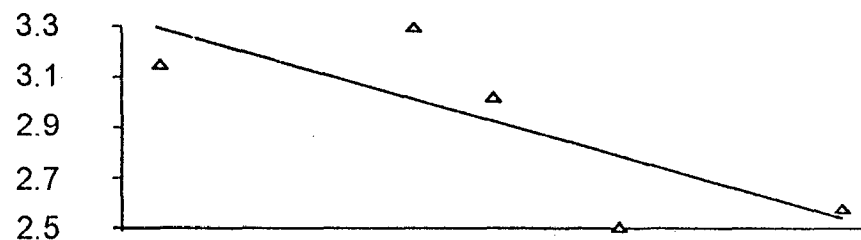
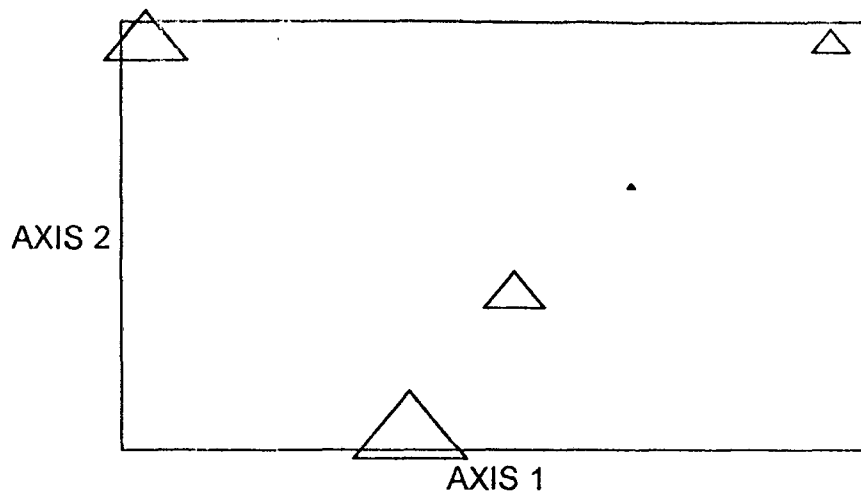
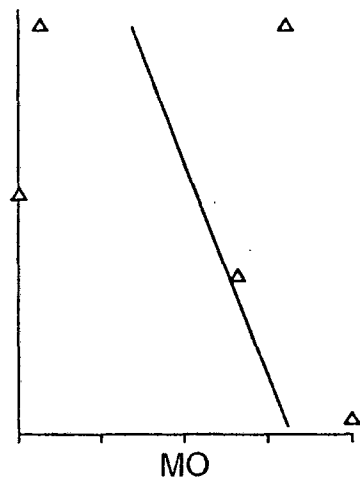


Figura 6. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Materia Orgánica

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de materia orgánica (MO) del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la MO entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.



BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.953	**** ****
2	.083	-.316

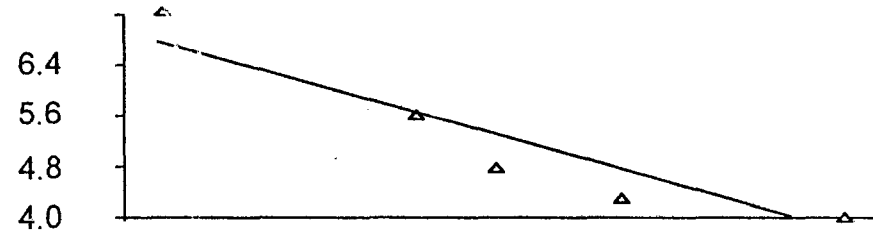
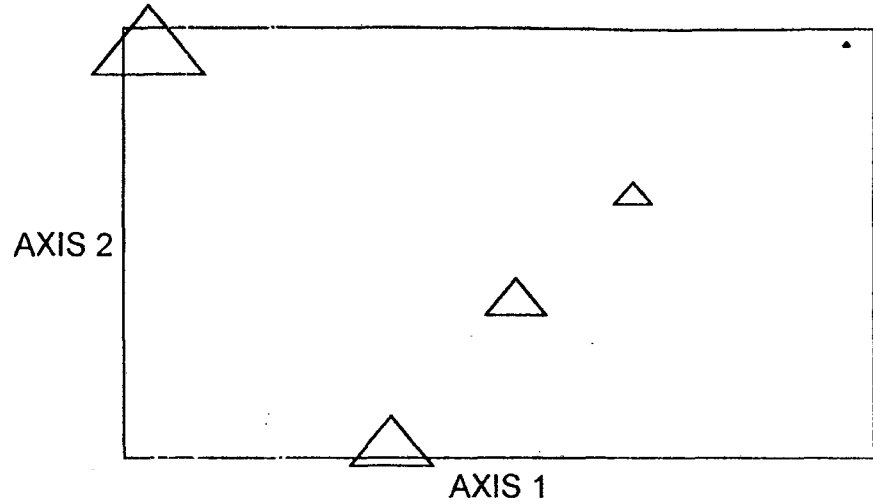
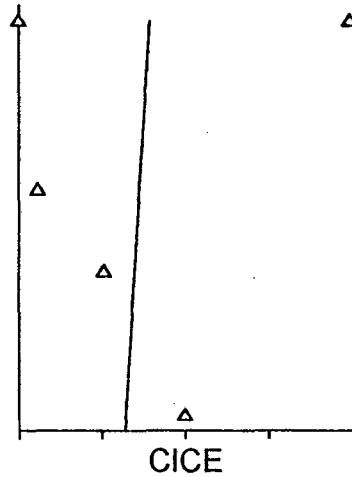


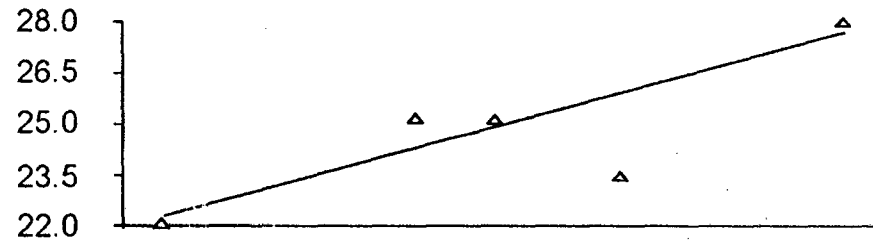
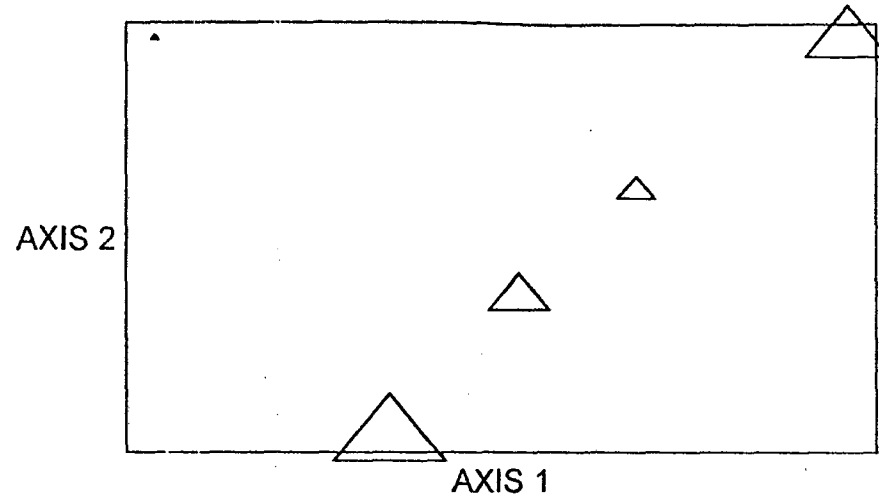
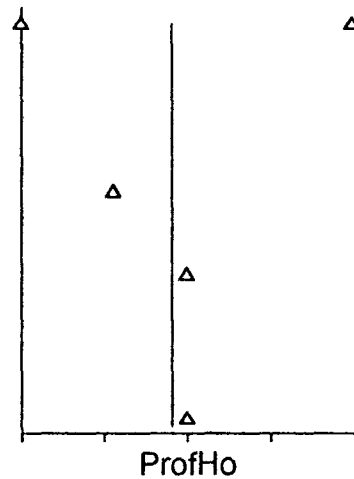
Figura 7. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Capacidad de Intercambio Catiónico

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la capacidad de intercambio catiónico (CICE) del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la CICE entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE PRIMARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	.886	.527
2	.001	-.111



**Figura 8. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Primario, Profundidad del Horizonte A**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la profundidad (en centímetros) del horizonte A (ProfHo) del suelo con los 5 transectos del Bosque Primario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la profundidad del horizonte entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	.878	.738
2	.309	.333

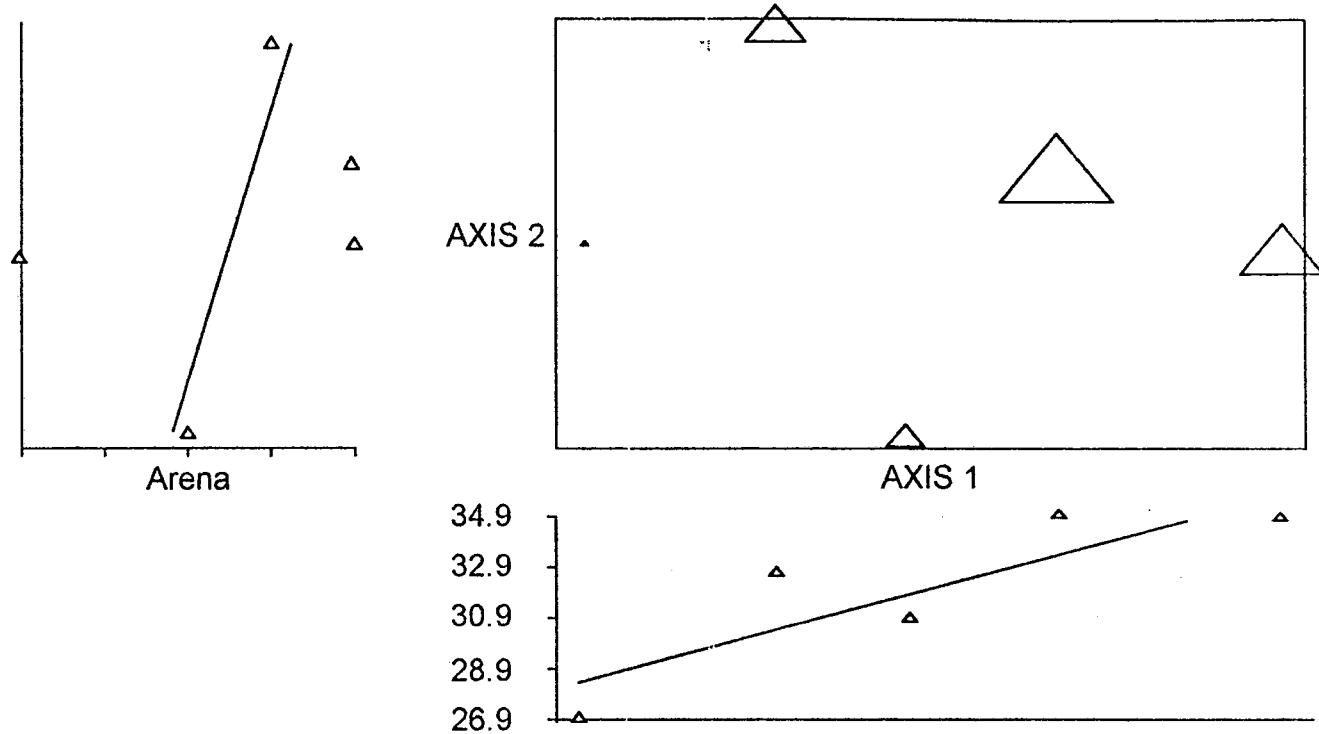


Figura 9. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Arena

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de arena de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de arena entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.924	-.894
2	.392	.136

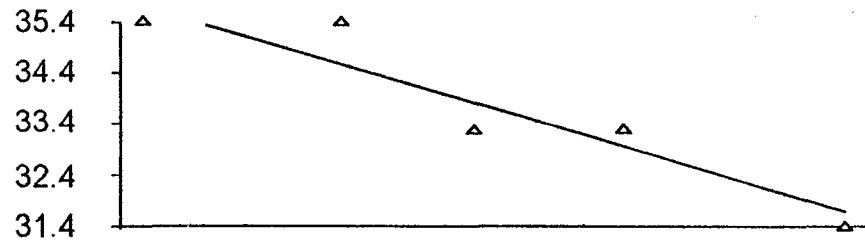
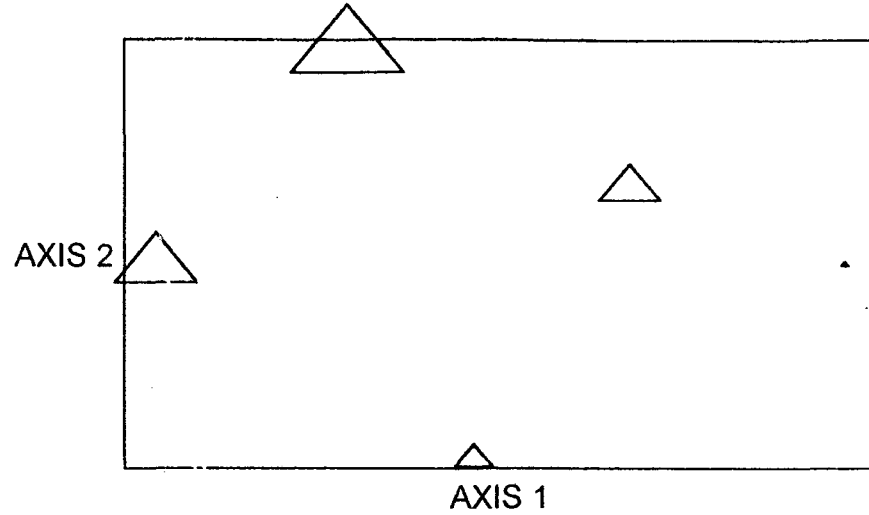
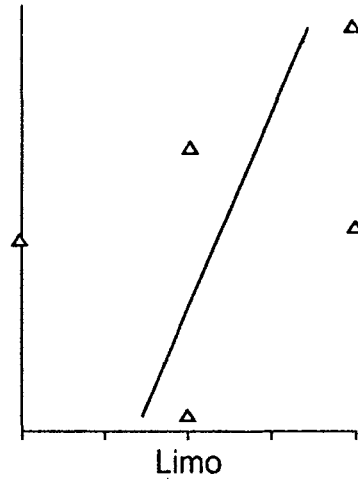


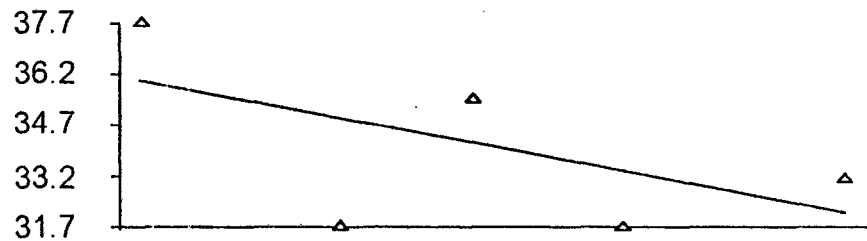
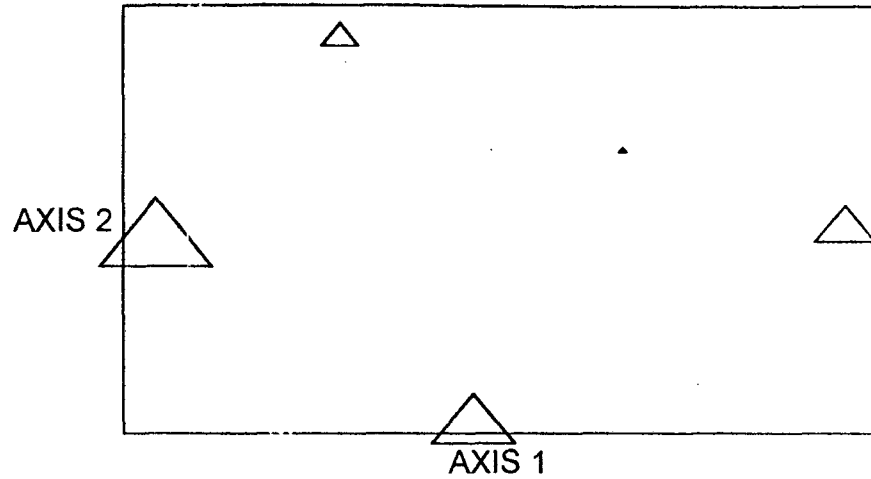
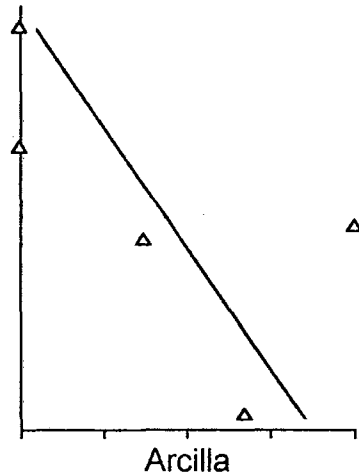
Figura 10. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Limo

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de limo de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de limo entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.534	-.316
2	-.649	-.778



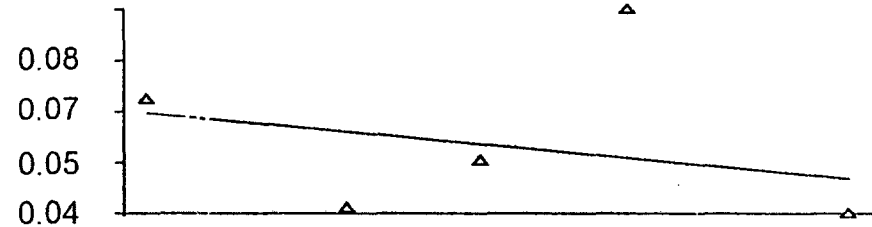
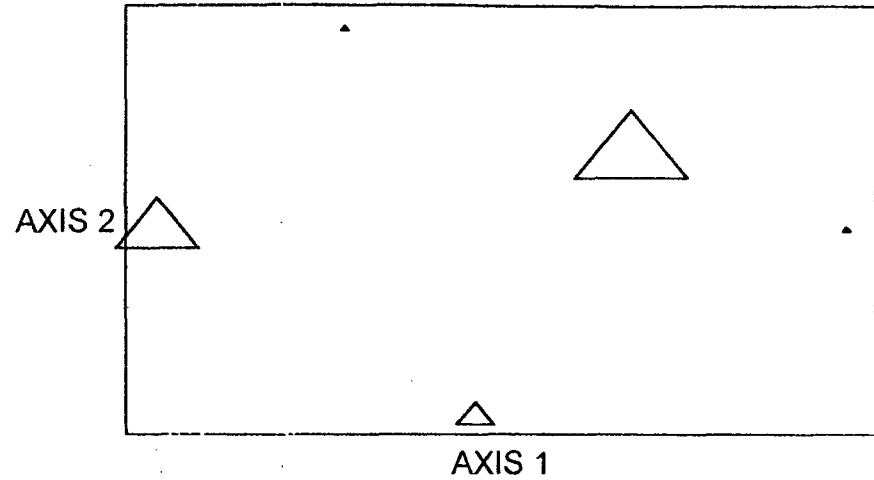
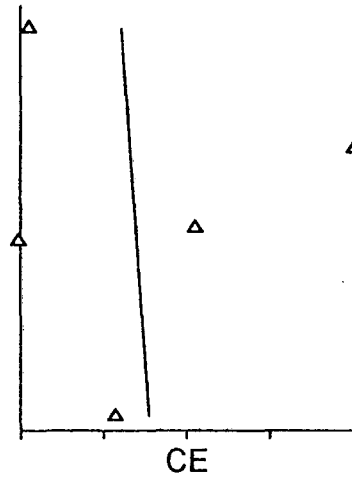
**Figura 11. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Arcilla:**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de arcilla de la textura del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función al porcentaje de similitud de arcilla entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.202	-.200
2	-.050	.105



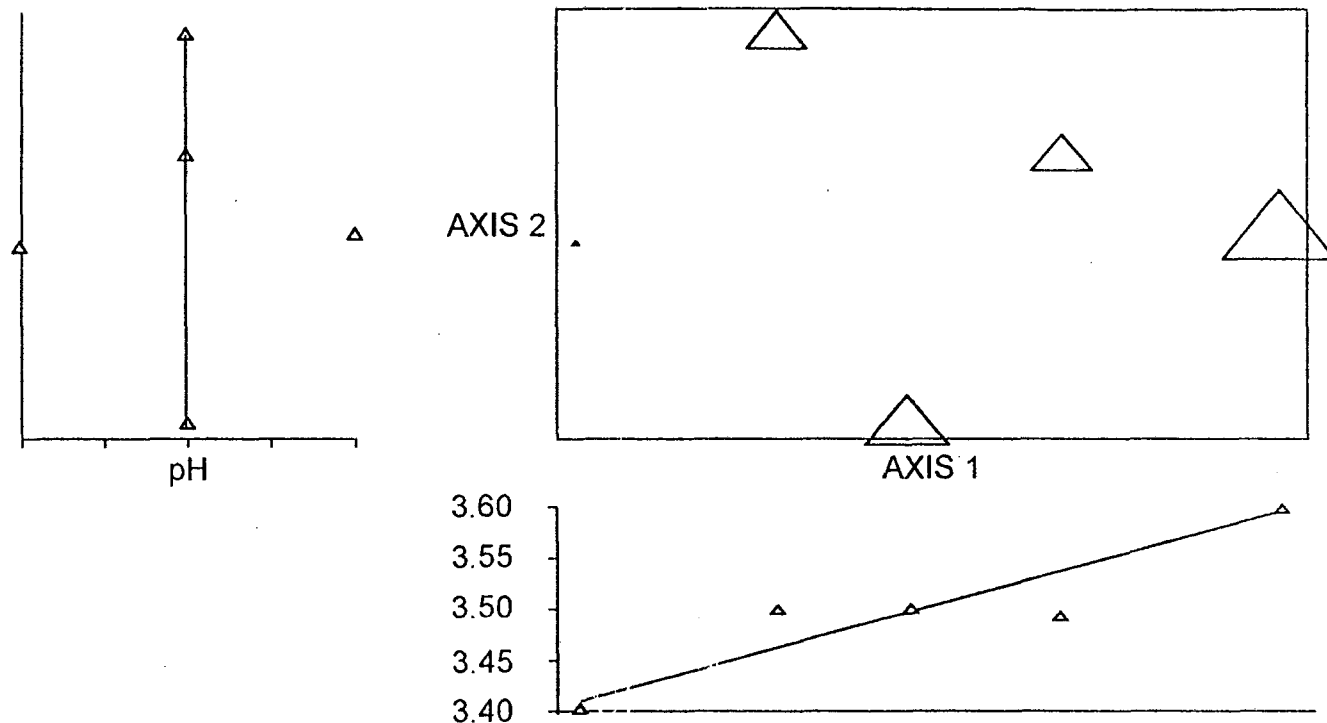
**Figura 12. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Conductividad Eléctrica**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la conductividad eléctrica (CE) del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la CE entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

### BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	.959	.637
2	.000	.126



**Figura 13. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, pH**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la concentración de hidrogeniones (pH) del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud del pH entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.061	.000
2	.443	.316

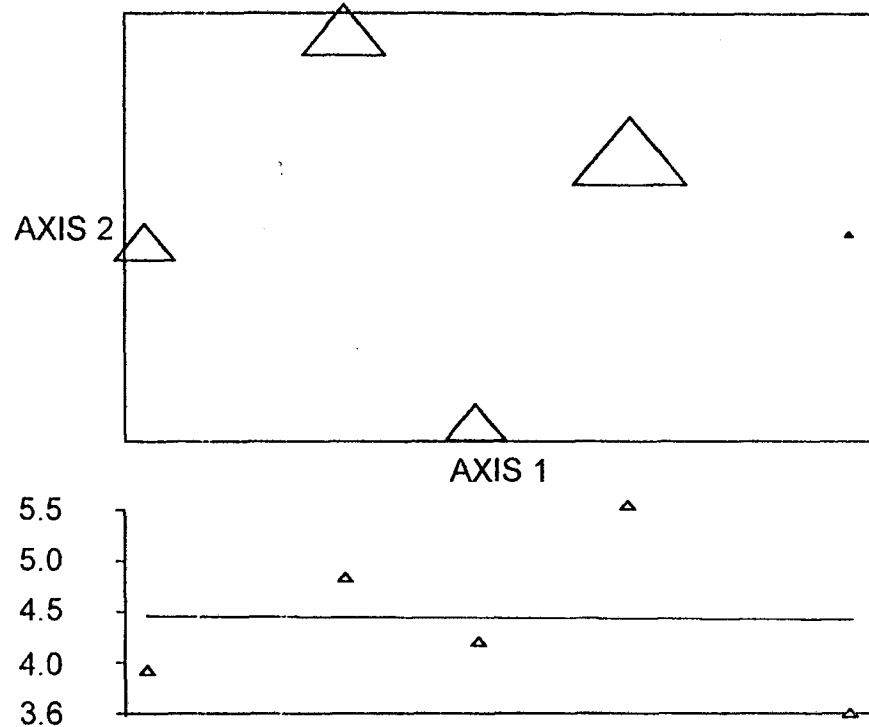
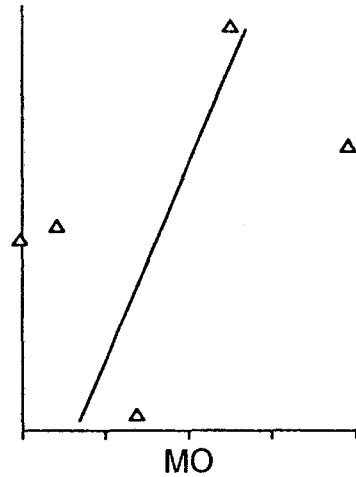


Figura 14. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Materia Orgánica

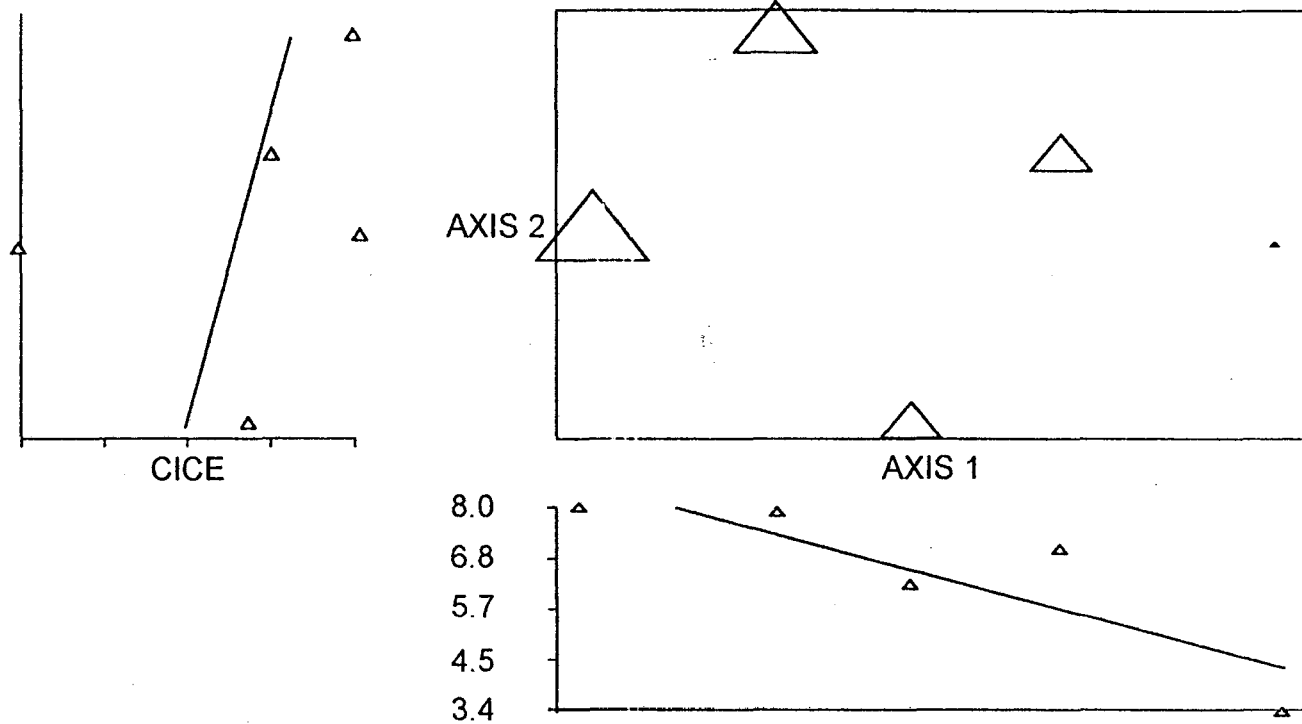
Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona el porcentaje de materia orgánica (MO) del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la MO entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.



### BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

#### CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	-.888	-.800
2	.303	.316



**Figura 15. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Capacidad de Intercambio Catiónico**

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la capacidad de intercambio catiónico (CICE) del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la CICE entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.

BOSQUE SECUNDARIO, BRAY-CURTIS ORDINATION

CORRELATIONS

Axis	r	tau
1	.567	.316
2	.294	.333

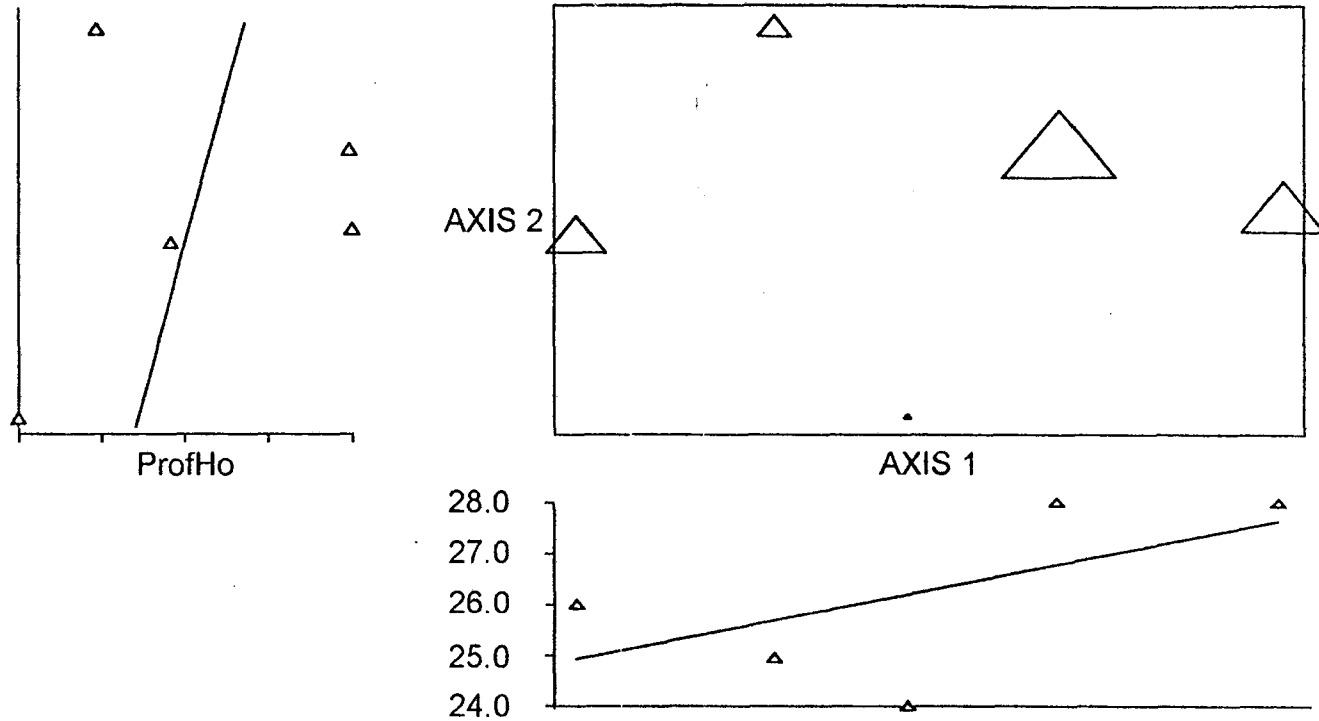
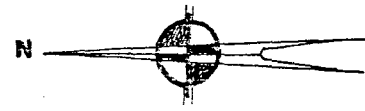
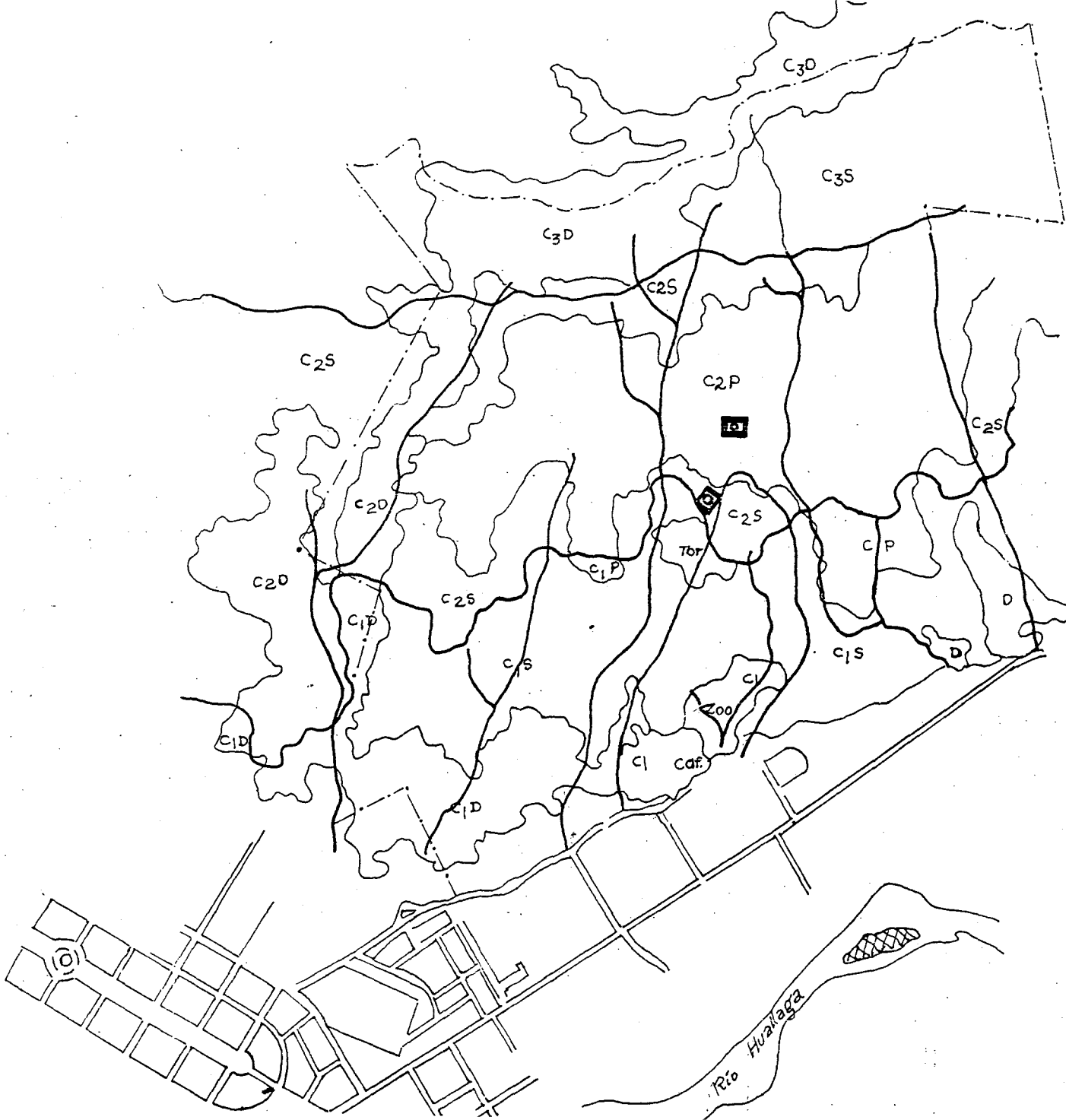


Figura 16. Ordenación Polar de Bray – Curtis, Bosque Secundario, Profundidad del Horizonte A

Ordenación polar de Bray – Curtis que correlaciona la profundidad (en centímetros) del horizonte A (ProfHo) del suelo con los 5 transectos del Bosque Secundario, BRUNAS. También, esta técnica ubica a los transectos en un plano bidimensional (Axis 1, Axis 2) en función a la similitud de la profundidad del horizonte entre éstos, los cuales están marcados con un triángulo en el plano.



**BOSQUE RESERVADO UNAS**  
**MAPA FISIOGRAFICO-FLORISTICO**

Escala : 1/10,000  
Fuente :  
Area : 238.80 has

LEYENDA		
1- UNIDAD FISIOGRAFICA		SIMBOLO
COLINAS - I		C1
COLINAS - II		C2
COLINAS - III		C3
2- UNIDAD FLORISTICA		SIMBOLO
BOSQUE PRIMARIO		P
BOSQUE SECUNDARIO		S
BOSQUE DEGRADADO		D
TORNILLAL		Tor
CAFETAL		Caf
ZOOCRIADERO		Zoo
ZONA DE ESTUDIO		1-3

SIGNOS CONVENCIONALES	
DESCRIPCION	SIMBOLO
LIMITE DEL BOSQUE	- - - - -
DIVISION DE UNIDAD FISIOGRAFICA	—————
RIO	~~~~~
CIUDAD	
CAMINO DE ACCESO	~~~~~
UNIDAD FISIOGRAFICA FLORISTICA	(C1P)