

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



**ANÁLISIS DEL PATRÓN ESPACIAL DE DIEZ ESPECIES  
FORESTALES EN BOSQUE HÚMEDO DE LA SELVA  
TUCUMANO-BOLIVIANA**

**Por:**

**ROGER SÁNCHEZ IRIARTE**

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal

**Agosto de 2014**

**TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

-----  
Ing. Jorge Cardozo Tejerina  
**PROFESOR GUÍA**

-----  
MSc. Ing. Linder Espinoza Márquez  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

-----  
MSc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Deimer J. Moreno Molina

-----  
Ing. Sebastián Ramos Mejía

-----  
Ing. Pedro Brozovich Farfán

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

### **DEDICATORIA:**

Este trabajo está dedicado a mi padre fallecido que lucho por este sueño compartido, a mi madre mujer fuerte y valerosa ejemplo inquebrantable de amor solidaridad y entrega a sus seres queridos.

A mi esposa y mis hijos que forman parte importante en mi vida.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Deseo expresar mi eterna gratitud a las siguientes personas:

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal, por compartir sus conocimientos con los estudiantes.

Al Ing. Jorge Cardozo Tejerina, por sus consejos acertados y por compartir su conocimiento para que este trabajo se realice de la mejor forma posible.

A todas las personas que de alguna forma me apoyaron en el logro de este trabajo.

## ÍNDICE

|  |               |
|--|---------------|
| Advertencia  |               |
| Dedicatorias   |               |
| Agradecimientos  |               |
| Resumen  |               |
|  | <b>Página</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  |               |
|  | 1             |
| 1.Objetivos  | 2             |
| 1.1 Objetivo general                                       | 2             |
| 1.2 Objetivos específicos                                  | 3             |
| <b>CAPÍTULO I</b>  |               |
| <b>MARCO TEÓRICO</b>                                       |               |
| 1.1 Importancia ecológica de los bosques                   | 4             |
| 1.2 Selva tucumano-boliviana y sus características         | 5             |
| 1.2.1 Productividad de la selva tucumano-boliviana         | 9             |
| 1.3 Estructura del bosque                                  | 10            |
| 1.3.1 Estructura vertical                                  | 11            |
| 1.3.2 Estructura horizontal                                | 13            |
| 1.3.3 Factores que influyen en la distribución de especies | 15            |
| 1.4 Distribución y análisis espacial                       | 17            |
| 1.4.1 Índices de distribución espacial de árboles          | 19            |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |               |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>                                |               |
| 2.1 Localización   | 24            |
| 2.1.2 Descripción de la zona                               | 25            |
| 2.2 Materiales y equipos                                   | 28            |
| 2.3 Métodos  | 29            |
| 2.3.1 Geo referencia de los árboles                        | 29            |

|  |               |
|--|---------------|
|  | <b>Página</b> |
| 2.3.2 Prueba de Distribución Poisson   | 29            |
| 2.3.3 Métodos de Distribución espacial | 32            |

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Variables dasométricas del bosque               | 38 |
| 3.2 Análisis de abundancia, dominancia y frecuencia | 39 |
| 3.3 Distribución espacial de especies arbóreas      | 42 |
| 3.3.1 Agregación Mc Guinness                        | 43 |
| 3.3.2 Relación Fracker Brischle                     | 44 |
| 3.3.3 Índice No Randomizado                         | 45 |
| 3.3.4 Prueba de Chi Cuadrado y Poisson              | 46 |
| 3.3.5 Método Gráfico de Dispersión                  | 53 |
| 3.4 Discusión de resultados                         | 59 |

### **CAPÍTULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                     |    |
|---------------------|----|
| 4.1 Conclusiones    | 61 |
| 4.2 Recomendaciones | 62 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | 64 |
|---------------------|----|

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADROS

|              | <b>Página</b>   |    |
|--------------|---|----|
| Cuadro N° 1  | Coordenadas UTM del área de estudio   | 24 |
| Cuadro N° 2  | Valores dasométricos de las 10 especies estudiadas.   | 38 |
| Cuadro N° 3  | Valores relativos de abundancia y dominancia.<br>expresado en área basal de las especies objeto de estudio. | 40 |
| Cuadro N° 4  | Número de parcelas por frecuencia de árboles.   | 43 |
| Cuadro N° 5  | Grado de agregación según Mc Guinness.  | 44 |
| Cuadro N° 6  | Relación Fracker y Brischle.  | 45 |
| Cuadro N° 7  | Valores de índice no randomizado.   | 46 |
| Cuadro N° 8  | Valores de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ).   | 49 |
| Cuadro N° 9  | Valor de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para la asociación de Cebil y Quina.                                     | 51 |
| Cuadro N° 10 | Resumen de los índices de agregación para las especies analizadas.  | 53 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|              |   | <b>Página</b> |
|--------------|---|---------------|
| Gráfico N° 1 | Diagrama climático de la Estación Emborozú,<br>Provincia Arce del Departamento de Tarija  | 26            |
| Gráfico N° 2 | Modelo de distribución Poisson  | 33            |
| Gráfico N° 3 | Abundancia de arboles por clases diamétricas  | 41            |
| Gráfico N° 4 | Frecuencia absoluta de especies forestales  | 42            |
| Gráfico N° 5 | Distribución del número de árboles por número de<br>parcelas ajustadas a Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ) de las<br>especies Cebil colorado y Quina colorada | 52            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|             |   | <b>Página</b> |
|-------------|---|---------------|
| Figura N° 1 | Distribución de la selva tucumano-boliviana                   | 7             |
| Figura N° 2 | Individuos ordenados espacialmente en tres maneras diferentes | 18            |
| Figura N° 3 | Tipos de distribución espacial                                | 19            |
| Figura N° 4 | Mapa de ubicación de la zona de estudio                       | 25            |
| Figura N° 5 | Patrones básicos de disposición espacial                      | 37            |

## **INDICE DE ANEXOS**

|           |  |
|-----------|--|
| Anexo N°1 | Coordenadas de las especies                        |
| Anexo N°2 | Distribución de plantas por parcelas               |
| Anexo N°3 | Fotografías del trabajo                            |
| Anexo N°4 | Distribución diamétrica por frecuencia por especie |