

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



**“DETERMINACIÓN DE LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA  
FLORÍSTICA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS  
EXISTENTES EN EL BIOPARQUE URBANO DE TARIJA”**

**Por: JORGE ALBERTO GUTIÉRREZ ÁVILA**

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

**Gestión - 2020  
TARIJA – BOLIVIA**

**V° B°**

---

Ing. Javier Ariel Castillo Gareca  
**PROFESOR GUÍA**

---

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

---

MSc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

---

MSc. Ing. Orlando Erazo Campos  
**TRIBUNAL**

---

MSc. Ing. Deimer Jesús Moreno Molina  
**TRIBUNAL**

---

MSc. Ing. Fidel Ibarra Martínez  
**TRIBUNAL**

El Tribunal Calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo la misma responsabilidad del autor.

**DEDICATORIA:**

Dedico con mucho amor a la mujer que me dio la vida “mi madre”, mujer valiente que me supo sacar adelante sola, todo lo que soy ahora se lo debo a ella; y a la memoria de “mi padre”, que desde allá arriba me cuida en todo momento.

**AGRADECIMIENTOS:**

Primeramente, a Dios por haberme dado muchas bendiciones en mi vida personal.

A las autoridades del Bioparque Urbano de Tarija por haberme permitido realizar este trabajo en sus instalaciones, especialmente a la LIC. GABRIELA LIMA GORENA, que siempre estuvo apoyándome y brindándome sus conocimientos para la ejecución de este proyecto.

A mi madre ROSELVINA AVILA CARABALLO, a mi hermana LISETH GUTIERREZ AVILA quienes me brindaron apoyo constante y por haber estado siempre conmigo hasta en los momentos más difíciles.

A mi esposa NICOLE, por su apoyo incondicional en todo momento.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, a sus autoridades y docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal por las enseñanzas impartidas para mi formación profesional.

A mi docente guía, al Ingeniero Ariel Castillo Gareca por su gran colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

A todas las personas y amigos que me brindaron su ayuda en la ejecución del trabajo de campo.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
HIPÓTESIS.....	2
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
1.1. Gremio Ecológico.....	4
• Heliófilas Efímeras.....	4
• Heliófilas Durables.....	4
• Esciofitas.....	5
1.2. Composición Florística.....	5
1.3. Estrato Arbóreo.....	5
1.4. Estrato Arbustivo.....	5
1.5. Estructura Horizontal de la Vegetación.....	5
1.6. Estructura Vertical o Dimensional.....	6
1.7. Dinamismo de la vegetación.....	7
1.8. Abundancia de especies.....	7
1.9. Dominancia de especies.....	8
1.10. Frecuencia de especies.....	8
1.11. Área basal.....	10
1.12. Índice de valor de importancia (I.V.I.).....	10
1.13. Muestreo.....	10
a. Opinático.....	10
b. Sistemático.....	10
c. Aleatorio.....	11
d. Estratificado.....	11
1.14. Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM).....	11
1.15. Tamaño y forma de la unidad de muestreo (parcelas).....	12
1.16. Índice de Margalef.....	12

1.17. Índice de Simpson.....	12
1.18. Índice de Shannon – Wiener.....	13
1.19. Dimetro, Altura Pecho (DAP).....	13
1.20. Calidad de fuste.....	14
1.21. Alturas.....	15
1.22. Posición de copa.....	15
1.23. Forma de copa.....	16
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1. Descripción de la zona de estudio.....	18
2.1.1. Ubicación del bioparque urbano.....	18
2.1.2. Descripción biogeográfica de la zona.....	19
2.1.3. Topografía.....	19
2.1.4. Suelos.....	21
2.1.5. Clima.....	21
2.1.5.1. Temperatura.....	21
2.1.5.2. Precipitación.....	21
2.1.5.3. Dirección y velocidad de los vientos.....	22
2.1.5.4. Humedad Relativa.....	22
2.1.6. Vegetación.....	22
2.2. Materiales.....	23
2.2.1. Equipo de Orientación en campo.....	23
2.2.2. Equipo y material de recolección de muestras y medición en el campo.....	23
2.2.3. Equipo de Gabinete y material de escritorio.....	24
2.3. Metodología.....	25
2.3.1. Fase de Pre-Campo.....	25
2.3.2. Fase de Campo.....	25
2.3.3. Instalación de las PPM.....	25
2.3.3.1. Ubicación de las PPM.....	26
2.3.3.2. Número de Parcelas.....	28
2.3.3.3. Tamaño y Forma de las Parcelas.....	28
2.3.4. Subdivisión de las Parcelas.....	29

2.3.5. Información Mínima para Registrar.....	30
2.3.6. Medición y Registro de los Árboles.....	30
2.3.6.1. Número de Parcelas y Subparcelas.....	31
2.3.6.2. Numeración del Árbol.....	31
2.3.6.3. Categoría.....	32
2.3.6.4. Especie (Nombre Común).....	32
2.3.6.5. Ubicación Geográfica de los Árboles.....	32
2.3.6.11. Estado Sanitario del Árbol y del Fuste.....	32
2.3.7. Evaluación de la Estructura Horizontal de la Vegetación a Través de Parámetros Cuantitativos.....	33
2.3.7.1. Abundancia.....	33
2.3.7.2. Frecuencia.....	33
2.3.7.3. Dominancia o Área Basal.....	34
2.3.7.4. Índice de Valor de Importancia.....	35
2.3.7.5. Índices de Importancia y Diversidad.....	35
2.3.7.5.1. Índice de Margalef.....	35
2.3.7.5.2. Índice de Simpson.....	35
2.3.7.5.3. Índice de Shannon – Wiener.....	36
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
3.1. Presentación de los Resultados.....	37
3.1.1. Ubicación de Parcelas Permanentes de Muestreo.....	37
3.2. Estrato Arbóreo.....	39
3.2.1. Composición Florística del sitio.....	39
3.2.2. Caracterización de la Estructura del Bosque.....	40
3.2.3. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).....	42
3.2.4. Índice de Importancia y Diversidad.....	44
3.2.4.1. Índice de Margalef.....	44
3.2.4.2. Índice de Simpson.....	45
3.2.4.3. Índice de Shannon – Wiener.....	47
3.2.5. Distribución de Individuos por Clase Diamétrica.....	49
3.2.6. Estructura Vertical.....	50

3.2.6.1. Posición y Forma de Copa.....	50
3.2.7. Abundancias y Frecuencias por Categoría (Brinzal - Latizal).....	53
3.3. Estrato Arbustivo.....	56
3.3.1. Composición Florística del Estrato Arbustivo.....	56
3.3.2. Densidad (D).....	60
3.3.3. Densidad Relativa (Dr).....	60
3.3.4. Frecuencia.....	60
3.3.5. Índice de Shannon-Wiener (H).....	61

#### **CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	62
4.2. Recomendaciones.....	65
Bibliografía.....	66
Anexos.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estructura horizontal de la vegetación.....	6
<b>Figura 2:</b> Estructura vertical o dimensional.....	6
<b>Figura 3:</b> Criterios técnicos para el registro de DAP.....	14
<b>Figura 4:</b> Posición de la copa en relación a la luz solar.....	15
<b>Figura 5:</b> Forma de Copa.....	16
<b>Figura 6:</b> Diseño de parcelas permanentes de medición de las subparcelas.....	25
<b>Figura 7:</b> Superficie de PPM a instalar según superficie productiva.....	28
<b>Figura 8:</b> Distribución de subparcelas de regeneración natural.....	29
<b>Figura 9:</b> Numeración o Codificación del árbol (Plaquetas).....	31

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1:</b> Pendientes de los cuadrantes del Bioparque Urbano.....	20
<b>Cuadro N° 2:</b> Provincia cercado: temperatura media.....	21
<b>Cuadro N° 3:</b> Las principales especies nativas de Tarija.....	23
<b>Cuadro N° 4:</b> Consideraciones para las dimensiones del estrato arbóreo.....	29
<b>Cuadro N° 5:</b> Variables de la vitalidad del árbol.....	32
<b>Cuadro N° 6:</b> Coordenadas geográficas de las parcelas establecidas.....	37
<b>Cuadro N° 7:</b> Distribución de las familias en el bosque del Bioparque Urbano de Tarija.....	39
<b>Cuadro N° 8:</b> Resumen del área basal y número de individuos por parcela en el bosque del Bioparque Urbano de Tarija.....	40
<b>Cuadro N° 9:</b> Resumen del área basal por especies en ambas parcelas, determinadas en el bosque del bioparque urbano de Tarija.....	41
<b>Cuadro N° 10:</b> Abundancias, Frecuencias y Dominancias de las especies arbóreas del Bosque del Bioparque Urbano de Tarija.....	42
<b>Cuadro N° 11:</b> Índice de Valor de Importancia para las seis especies con sus respectivos valores en el bosque del Bioparque Urbano.....	43
<b>Cuadro N° 12:</b> Resultados del Índice de Margaleff.....	44
<b>Cuadro N° 13:</b> Rangos considerados para la interpretación del Índice de Margaleff.....	44
<b>Cuadro N° 14:</b> Valores Obtenidos del índice de Simpson por Especies.....	46
<b>Cuadro N° 15:</b> Rangos considerados para la interpretación del Índice de Simpson.....	47
<b>Cuadro N° 16:</b> Resultados del índice Shannon-Wiener.....	48
<b>Cuadro N° 17:</b> Valores para interpretación del índice Shannon-Wiener.....	48
<b>Cuadro N° 18:</b> Cantidad de individuos según la clase diamétrica.....	49
<b>Cuadro N° 19:</b> Cantidad de individuos según la posición de copa.....	50
<b>Cuadro N° 20:</b> Cantidad de individuos según la forma de copa.....	52
<b>Cuadro N° 21:</b> Abundancias y Frecuencias de la Categoría Latizal.....	53
<b>Cuadro N° 22:</b> Abundancias y Frecuencias de la Categoría Brinzal.....	54
<b>Cuadro N° 23:</b> Números de individuos por parcela y por categoría.....	

(Brinzal-Latizal) .....	55
<b>Cuadro N° 24:</b> Distribución de las Especies Arbustivas según sus familias en el bosque del Bioparque Urbano de Tarija.....	57
<b>Cuadro N° 25:</b> Porcentaje del estrato arbustivo de acuerdo al número de Individuos.....	58
<b>Cuadro N° 26:</b> Parámetros ecológicos del estrato arbustivo .....	60
<b>Cuadro N° 27:</b> Diversidad de Shannon para el estrato arbustivo del bioparque Urbano de Tarija.....	61
<b>Cuadro N° 28:</b> Valores para la interpretación del Índice de Shannon – Wiener .....	62

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa N° 1:</b> Mapa de Ubicación del Bioparque Urbano .....	18
<b>Mapa N° 2:</b> División del Polígono en Cuatro Cuadrantes del Área de estudio.....	20
<b>Mapa N° 3:</b> Mapa de Ubicación de las PPM Forestal.....	27
<b>Mapa N° 4:</b> Mapa de Distribución de las Especies Arbóreas en las PPM en el Bioparque Urbano.....	38

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Distribución diamétrica del número de individuos por ½ hectárea.....	49
<b>Gráfico 2:</b> Posición de la copa.....	51
<b>Gráfico N° 3:</b> Forma de copa.....	52
<b>Gráfico N° 4:</b> Porcentaje de Brinzales y Latizales en el Bioparque Urbano.....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 1: Carta de Identificación de especies nativas del Herbario Universitario 1
- Anexo N° 2: Carta de Identificación de especies nativas del Herbario Universitario 2
- Anexo N° 3: Planilla 1
- Anexo N° 4: Planilla 2
- Anexo N° 5: Planilla 3
- Anexo N° 6: Datos parcela 1 (Arboles)
- Anexo N° 7: Datos parcela 2 (Arboles)
- Anexo N° 8: Datos parcela 1 (Latizales y Brinzales).....
- Anexo N° 9: Datos parcela 2 (Latizales y Brinzales).....
- Anexo N° 10: Datos parcela 1 (Arbustos)
- Anexo N° 11: Datos parcela 2 (Arbustos)
- Anexo N° 12: Métodos de identificación de árboles .....
- Anexo N° 13: Cálculos de área basal de la especie
- Anexo N° 14: Cálculos de la abundancias, frecuencias y dominancias
- Anexo N° 15: Cálculos del I.V.I. de la especie algarrobo
- Anexo N° 16: Cálculos del índice de Margalef
- Anexo N° 17: Cálculos del índice de Simpson
- Anexo N° 18: Cálculos del índice de Shannon – Wiener
- Anexo N° 19: Cálculos de los valores según la clase diamétrica
- Anexo N° 20: Cálculos de los valores según la posición de copa
- Anexo N° 21: Cálculos de los valores según la forma de copa
- Anexo N° 22: Cálculos de la frecuencia absoluta de los latizales
- Anexo N° 23: Cálculos de la frecuencia absoluta de los brinzales
- Anexo N° 24: Cálculos de la densidad relativa para los arbustos
- Anexo N° 25: cálculos del índice de shannon – wiener para los arbustos
- Anexo N° 26: Fichas Descriptivas de las Especies Arbóreas y Arbustivas del Bioparque Urbano de Tarija
- Anexo N° 27: Fotografías del Trabajo de Campo

Anexo N° 28: Datos institucionales