

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



TESIS DE GRADO

**DENSIDAD E ÍNDICE ESTOMÁTICO EN SEIS ESPECIES DE CACTÁCEAS
DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA**

Por:

SELENE MENDIETA CARDOZO

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

**GESTIÓN - 2021
TARIJA-BOLIVIA**

V°B°

M. Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza
PROFESOR GUÍA

M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
DECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

M. Sc. Ing. Juan Sebastian Ramos Mejia
VICEDECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL

M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia
TRIBUNAL

M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
TRIBUNAL

M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
TRIBUNAL

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

DEDICATORIAS:

Mi tesis la dedico con mucho cariño a mis padres Raúl Mendieta Sivila, y Maribel Cardozo Morales, por ser mi fuente de inspiración e impulso, para seguir hacia adelante.

A mi tía Mirtha Cardozo Morales porque sin su apoyo no habría logrado una meta más en mi vida

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios, por darme salud y superar todos los obstáculos a lo largo de mi vida para poder lograr mi profesionalización A todos mis docentes de la Carrera de Agronomía por el valioso apoyo y transmisión de todos sus Conocimientos a lo largo de mis estudios, Agradezco de manera muy especial al Ing. Ismael Acosta Galarza por su gran apoyo de manera incondicional en la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	2
Hipótesis.....	2
Objetivos	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Origen de las Cactáceas.....	3
1.2 Distribución de las Cactáceas.....	3
1.3 Etimología	3
1.4 Importancia de las Cactáceas	4
1.5 Habidad de las Cactáceas	4
1.6 Riesgos de las Cactáceas	5
1.7 Cactáceas en Bolivia	6
1.8 Cactáceas en Tarija	7
1.9 Familia Cactácea	7
1.10 Subfamilias	8

1.11 Taxonomía de las Especies en Estudio	9
1.12 Morfología de las Cactáceas	12
1.12.1 Raíz	12
1.12.2 Tallo	12
1.12.3 Areolas	13
1.12.4 Espinas	13
1.12.5 Flores	14
1.12.6 Polen	14
1.12.7 Frutos	15
1.12.8 Semillas	15
1.13 Fisiología	15
1.14 Anatomía de las Cactáceas	16
1.14.1 Epidermis e Hipodermis	16
1.14.2 Clorénquima (región fotosintética)	17
1.14.3 Xilema y Floema	17
1.15 Estomas	18
1.15.1 Características de los Estomas	18
1.15.2 Importancia de los Estomas	19
1.16 Densidad e Índice Estomático	23

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización	24
2.2 Ubicación Geográfica de la localidad de Santa Ana (zona de extracción de las especies en estudio)	25
2.3 Características Edafoclimáticas	26
2.3.1 Clima	26
2.3.2 Suelos	26
2.4 Materiales	26
2.4.1 Material Vegetal	26
2.4.2 Materiales y Equipo	27
2.5 Metodología	27
2.5.1 Recolección del Material Vegetal de la localidad de Santa Ana	27
2.5.2 Estudio Epidérmico	28
2.5.3 Obtención del Tejido Epidérmico Foliar	28
2.5.4 Conteo de las Células Propiamente Dichas y Especializadas	29
2.5.5 Microfotografías del Tejido Epidérmico	29

2.5.6 Calculo del Área del Campo Microscópico	29
2.5.7 Índice Estomático	29
2.5.8 Análisis Estadísticos	30
2.6 Variables de Estudio	31

CAPÍTULO III

RESULTADO Y DISCUSIONES

3.1 Especies en la Zona de Estudio	32
3.2 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de las Especies en Estudio	40
3.2.1 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann.....	40
3.2.2 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose	41
3.2.3 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke	42
3.2.4 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth	43
3.2.5 Descripción del tejido epidérmico del tallo de <i>Opuntia ficus – indica</i> (L.) Mill	44
3.2.6 Descripción del Tejido Epidérmico del Tallo de <i>Opuntia sp</i>	45
3.3 Clasificación de los Estomas	46

3.4 Medidas de Dispersión de las Especies en Estudio	48
3.4.1 Medidas de Dispersión de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann	48
3.4.2 Medidas de dispersión de <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose	49
3.4.3 Medidas de Dispersión de <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke	50
3.4.4 Medidas de Dispersión de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth	51
3.4.5 Medidas de Dispersión de <i>Opuntia ficus – indica</i> (L.) Mill	52
3.4.6 Medidas de Dispersión de <i>Opuntia sp</i>	53
3.5 Medidas de Dispersión del Índice Estomático en el Tallo de las Especies en Estudio	54
3.6 Índice Estomático en %, de las Especies en Estudio	57
3.7 Comparación de Media entre las Especies en Estudio de Índice Estomático...	58
3.8 Comparación de los Índices Estomáticos por el Tipo de Tallo de cada Especie	61

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	61
4.2 Recomendaciones	64

BIBLIOGRAFIA	66
---------------------------	----

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1 Descripción Morfológica Externa del Tallo de las Especies en Estudio	39
Cuadro 2 Clasificación de los Estomas	46
Cuadro 3 Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann /mm ²	48
Cuadro 4 Número de estomas del tallo de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann / mm ²	48
Cuadro 5 Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose. / mm ²	49
Cuadro 6 Número de estomas del tallo en <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose. / mm ²	50
Cuadro 7 Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke /mm ²	50
Cuadro 8 Número de estomas del tallo en <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke /mm ²	51
Cuadro 9 Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth. /mm ²	51
Cuadro 10 Numero de estomas del tallo en <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth. / mm ²	52

Cuadro 11	Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Opuntia ficus</i> – <i>indica</i> (L.) Mill. / mm ²	52
Cuadro 12	Número de estomas del tallo en <i>Opuntia ficus</i> – <i>indica</i> (L.) Mill. / mm ²	53
Cuadro 13	Número de células propiamente dichas del tallo en <i>Opuntia</i> sp / mm ²	53
Cuadro 14	Numero de estomas del tallo en <i>Opuntia</i> sp / mm ²	54
Cuadro 15	Índice estomático de tallo en % de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann	54
Cuadro 16	Índice estomático de tallo en % de <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose.	55
Cuadro 17	Índice estomático del tallo en % de <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke	55
Cuadro 18	Índice estomático del tallo en % de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth.	56
Cuadro 19	Índice estomático del tallo en % de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth.	56
Cuadro 20	Índice estomático del tallo en % de <i>Opuntia</i> sp	57
Cuadro 21	Índice estomático en %	57

Cuadro 22	Comparación de Media entre las Especies en Estudio de Índice Estomático	58
Cuadro 23	Comparación de los Índices Estomáticos por la Forma de Tallo de cada Especie	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 (3A) Variantes de estomas paracíticos. Tomado de Prabhakar (2004). 3B) Estomas opuntiodes (2, 4, 6, 7,) y paralelocíticos (3, 5). Tomado de Eggli (1984).	22
Figura 2 Mapa de Ubicación Laboratorio de Suelos, de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	24
Figura 3 Mapa de Ubicación Localidad Santa Ana, Zona de extracción de muestras	25
Figura 4 <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann.....	32
Figura 5 Rama apical de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann.....	33
Figura 6 <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose	33
Figura 7 Rama apical de <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose	34
Figura 8 <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke	34
Figura 9 Rama apical de <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke	35
Figura 10 <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth.	35
Figura 11 Rama apical de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth.	36
Figura 12 <i>Opuntia ficus – indica</i> (L.) Mill	36
Figura 13 Rama apical de <i>Opuntia ficus – indica</i> (L.) Mill.....	37

Figura 14	<i>Opuntia</i> sp.....	37
Figura 15	Rama apical de <i>Opuntia</i> sp.....	38
Figura 16	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann (40X)	40
Figura 17	Aparato estomático de <i>Cereus hankeanus</i> Weber & Schumann Paralelocítico.....	41
Figura 18	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Cleitocactus</i> <i>smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose (40X)	41
Figura 19	Aparato estomático de <i>Cleitocactus smaragdiflorus</i> (Weber) Brito. & Rose. Paralelocítico	42
Figura 20	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Echinopsis</i> <i>mamillosa</i> Guerke (40X)	42
Figura 21	Aparato estomático de <i>Echinopsis mamillosa</i> Guerke, Paralelocítico	43
Figura 22	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Cylindropuntia</i> <i>tunicata</i> (Lehm) Knuth. (40X)	43
Figura 23	Aparato estomático de <i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm) Knuth. Opuntioide	44
Figura 24	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Opuntia ficus –</i> <i>indica</i> (L.) Mill. (40X)	44
Figura 25	Aparato estomático de <i>Opuntia ficus – indica</i> (L.) Mill. Opuntioide	45
Figura 26	Microfotografía de la epidermis del tallo de <i>Opuntia</i> sp (40X)	45
Figura 27	Aparato estomático de <i>Opuntia</i> sp, Opuntioide.....	46