

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar una descripción de la epidermis foliar de dos especies de plantas empleadas en el ornato público de la ciudad de Tarija (*Podocarpus parlatorei* Pilger y *Nerium oleander* L.) mediante la aplicación de observaciones y mediciones microscópicas

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar los tipos de estomas y la densidad estomática en las hojas de Laurel rosa y Pino del Cerro del ornato público a través de las observaciones microscópicas en cortes anatómicos.
- Comparar la densidad estomática de acuerdo a la ubicación de las plantas en el ornato de la ciudad de Tarija a fin de inferir la captación de oxígeno.

CAPITULO I

INTRODUCCION

La hoja es una de las partes más importantes de los vegetales puesto que es la parte de la planta que está encargada de realizar la función fotosintética. Desde el punto de vista de la histología, o sea, de los tejidos y otras formaciones de la hoja, este órgano está formado por la Epidermis y el Mesófilo (del griego meso - en medio y phyllon - hoja).

El tejido epidérmico, está presente en todo el cuerpo primario de la planta, cumpliendo funciones de protección, de transpiración a través de los estomas y otras de vital importancia para la planta. El conocimiento de las estructuras epidérmicas es importante para la taxonomía vegetal por ser propias de cada especie y en algunos casos determinantes en las familias botánicas como en las Cruciferae, Cariofilaceae, Rubiaceae (Acosta, 2006).

Los estomas son poros formados por un par de células especializadas llamadas oclusivas según, situadas en la superficie de las partes aéreas de la mayoría de las plantas superiores, que pueden abrirse y cerrarse para regular el intercambio de gases entre la planta y su medio ambiente. Su función es actuar como una puerta de entrada del CO₂ en la hoja para la fotosíntesis y como puerta de salida del vapor de agua, que se puede utilizar para el enfriamiento evaporativo de la hoja (Willmer, 1983).

En Botánica, se denominan *estomas* a los pequeños poros de las plantas localizadas en la superficie de sus hojas las que constan de dos grandes células de guarda u oclusivas rodeadas de células acompañantes.

La separación que se produce entre las dos células de guarda (que se pueden separar por el centro manteniéndose unidas por los extremos, como los labios de la boca) regula el tamaño total del poro; por tanto, la capacidad de intercambio de gases y de pérdida de agua de la planta.

En casos de sequía (estrés hídrico) se cierran los estomas impidiendo pérdidas de agua en la planta, lo cual también imposibilita el intercambio de gases y, en consecuencia, la entrada de CO₂ atmosférico necesaria para la nutrición de las plantas mediante el proceso de fotosíntesis.

Es por ello que en regiones xerófilas, los estomas frecuentemente son pequeños o casi inexistentes; y además, contienen cantidades apreciables de ceras, pelos y tricomas, que dificultan la salida del vapor de agua (GNU, 2007).

La Densidad Estomática, corresponde al número de estomas por unidad de superficie foliar y representa un valor diagnóstico para fragmentos de láminas foliares, siempre y cuando su uso se restrinja a órganos de la misma edad de desarrollo y de la misma taxonomía (Croxdale, 2000). Otro autor indica que la densidad estomática, es el número de estomas por unidad de área estudiada, que puede variar de acuerdo al tamaño de cada uno de los estomas. Según Varas (comunicación personal), la densidad y el índice estomático son indicadores de la adaptación de las plantas a las condiciones del medio ambiente y su determinación permite predecir su ecofisiología, es decir, su adaptación al balance hídrico y el estado de contaminación de la atmosfera.

1.1 JUSTIFICACION

La elaboración del siguiente trabajo, está basada en la escasa información existente del tejido epidérmico de plantas ornamentales en nuestro medio, siendo de gran importancia para realizar la evaluación de densidad estomática, caracteres microhistológicos que sirven en descripciones epidérmicas de estas especies de interés, además su conocimiento de los estomas y el mesófilo como de células especializadas para el intercambio gaseoso y la purificación del medio ambiente.

El índice estomático es un valor propio que tienen las especies vegetales relacionado íntimamente con la distribución geográfica, es así que éstas de lugares tropicales y/o lugares sombríos poseen el mas alto porcentaje del índice estomático, que aquellas que habitan en zonas Altiplánicas.

Por lo indicado el presente trabajo se lo realiza por la falta de información en especies nativas de nuestro Valle Central de Tarija, que bien puede servir como material de comparación para estudios posteriores, en otros lugares similares tomando en cuenta la altitud.

La elaboración de este trabajo se lo realiza por que existen pocas investigaciones sobre el tejido epidérmico de especies forrajeras en nuestro medio, teniendo en cuenta la gran importancia que representa un material de referencia para trabajos posteriores de estudios microhistológicos, en las dietas alimentarias de herbívoros en el Valle Central de Tarija.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.1.1. *Podocarpus parlatorei* Pilger (Pino de cerro).

Es una especie arbórea perteneciente a la familia de las Podocarpaceas. Es nativa de Argentina, Bolivia y Perú. (es.wikipedia.org/wiki/Adelfa).

Esta especie habita en la región Tucumano - Boliviana (YUNGAS), en el piso altitudinal comprendido entre los 1200 y 1800 m.s.n.m. Los YUNGAS se extienden a lo largo de 1500 Kms., desde Santa Cruz (Bolivia), hasta la desaparición en las regiones áridas del Noroeste Argentino. Al Pino del Cerro se lo halla preferentemente en las laderas orientales de los cordones montañosos correspondientes al sistema orográfico del Noroeste, que desde Tucumán llegan hasta Bolivia. Se han realizado estudios paleobotánicos que encontraron restos fósiles del género en regiones como Ischigualasto (San Juan), y en la Antártida.

Esta especie forma rodales puros o mezclados con especies resistentes a las bajas temperaturas, entre las que se pueden citar: Nogal "*Juglans australis*" (con esta especie se lo halla principalmente en rodales mixtos); Aliso "*Alnus acuminata* H.B.K.", "Palo Yerba "*Ilex argentina*" Horco Molle "*Blepharocalyx balansae*"; entre otros. (<http://www.ecoviajes.freeservers.com/Podocarpus.htm>).

Es un árbol dioico, mediano a grande siempre verde, hasta de 30 m de altura y 15 dm de diámetro, muy ramificado, con ramas subverticiladas. Corteza rugosa, pardo oscuro, muy agrietada en sentido longitudinal, de mediano grosor (2–4 cm). Hojas perennes de 5–12 cm de largo, por 2,5–4,5 mm de ancho, y dos tiras estomáticas poco visibles, un ápice aguzado, helicadas, lineares, falcadas, acuminadas, con la nervadura central deprimida en el epifilo.

Los conos masculinos, de 1-2 cm de largo y, en número de 2-5 en el ápice de pedúnculo axilar. Los conos femeninos también en el ápice de un pedúnculo axilar de

5–20 mm de largo; 2-3 macrosporófilos, formando un receptáculo carnoso de 3–6 mm de largo; y se desarrolla un solo óvulo. Semilla drupácea ovoide de 6–8 mm de largo. (es.wikipedia.org/wiki/Adelfa).

Posee madera liviana, con densidad 0,480 Kg./dm³. La madera es apta para chapas compensadas y también para la producción de pasta química de celulosa debido al largo de sus traqueidas. Esta especie posee anillos bien demarcados. La albura es blanco - amarillenta y el duramen algo rosado; este último ocupa el 45% del rollizo, la albura el 35% y la corteza el 20%. La textura es fina, homogénea y de grano rectilíneo. (<http://www.ecoviajes.freeservers.com/Podocarpus.htm>).

2.1.2. Nerium oleander L. (Laurel rosa).

Arbusto alto y frondoso que puede llegar hasta 5 m de altura. Cuando se corta produce enramamiento vigoroso. Tallos verdes que con el tiempo pasan a grises, laxos. Hojas estrechas y coriáceas en grupos de dos o tres que permanecen de un verde intenso todo el año. Flores blancas, amarillas, rosas, o rojas de hasta 40 mm de diámetro con cáliz glanduloso y profundamente dividido en 3 sépalos.

Las flores pueden tener una o dos capas de pétalos, lo que les da aspecto simple o compuesto, formando ramilletes en el extremo de las ramas. Fruto alargado y seco (folículo leñoso), que liberan semillas plumosas.

Originariamente se encontraba en una amplia zona que cubría las riberas de la cuenca del mar Mediterráneo hasta China. Hoy en día se encuentra en muchas zonas de clima templado árido, frecuente en Argentina, en jardines y como valla mediana de separación en autopistas, como en California y en Australia.

En zonas de clima templado mediterráneo. Aguanta bien los periodos prolongados de sequía. Prefiere pleno sol. Florece a lo largo de todo el verano (septentrional) desde Junio hasta final de Septiembre.

El nombre científico deriva del griego "Nerion" origen del latín Nerium asociados a Nereo Dios del Mar y padre de las Nereidas. (es.wikipedia.org/wiki/Adelfa).

2.2. TAXONOMÍA DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES ESTUDIADAS

2.2.1. Planta Ornamental Laurel rosa.

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub-División: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub- Clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamideae

Grupo de Órdenes: Tetraciclicos

Orden: Contortales

Familia: Apocynaceae

Nombre Científico: Nerium oleander L.

Nombre común: Laurel rosa.

Fuente: Acosta, 2007

2.2.2. Planta Ornamental Pino de cerro

Reino: Plantae

Phylum: Telemophytae

División: Traqueofitas

Sub-División: Gimnospermas

Clase: Coniferopsidas

Orden: Coniferales

Familia: Podocarpaceae

Genero: Podocarpus

Subgénero: P. subg. Podocarpus

Sección: P. sect. Capitulatis

Nombre Científico: Podocarpus parlatorei Pilger

Nombre común: Pino de cerro

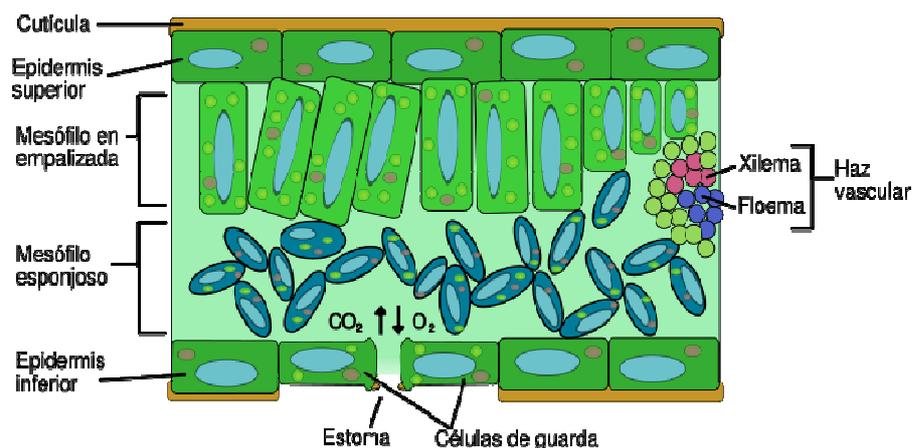
Fuente: (Varas 2002)

2.3. ANATOMÍA DE LA HOJA.

Dentro de la hoja, la fotosíntesis se realiza en el mesófilo. Este tejido, con excepción de los haces vasculares, comprende todas las células entre las epidermis superior e inferior. Las células del mesófilo son de paredes delgadas son propias del tejido parenquimatoso de las partes más blandas de las raíces, tallos, flores y frutos.

En general, el mesófilo, se divide en dos partes; las células cercanas a la cara superior de la hoja son alargadas, situadas en ángulo recto con la superficie, y forman de una a tres capas celulares compactas. Éste es el parénquima en empalizada

FIGURA N° 1 Corte anatómico de una hoja



Fuente: Disponible en WIKIPEDIA.

Por debajo del parénquima empalizada y extendiéndose hacia la epidermis inferior se halla una zona de células de forma irregular con amplios espacios intercelulares. Éste es el parénquima esponjoso.

Sus espacios intercelulares y los espacios semejantes más pequeños entre las células en empalizada, forman un sistema de vías aéreas que se extiende por toda la hoja.

Todas las células del mesófilo contienen cloroplastos incluidos en el citoplasma que rodea una vacuola central de gran tamaño, más numerosos en las células en empalizada, quizás dos o tres veces más, que en las del tejido esponjoso (Wilson y Loomis, 1980), (citado por Ruiz, 2007).

2.3.1. FUNCIONES DE LA HOJA.

La apariencia y anatomía de las hojas típicas, reflejan su capacidad para intercambio gaseoso y la absorción de radiación, procesos involucrados con su actividad fotosintética. Para una máxima eficiencia en la absorción de radiación, la hoja necesita una superficie amplia y delgada y una orientación en ángulo recto respecto a la fuente de radiación. Para ser eficiente en el intercambio gaseoso requiere un área máxima por unidad de peso.

Sin embargo, un eficiente intercambiador de gases es también un eficiente evaporador. La epidermis con su cutícula protege la hoja de la pérdida de agua y los poros o estomas, a través de los cuales el aire se difunde y pasa al interior de la hoja, son eficientes en el intercambio de anhídrido carbónico y reducen la transpiración. (VIRTUAL.EDU, 2007).

2.4. TEJIDO EPIDÉRMICO.

Se denomina epidermis a la capa de células más externa de cuerpo primario de una planta, en aquellas plantas que experimentan crecimiento secundario es sustituida normalmente por la peridermis (tejido protector que sustituye a la epidermis cuando esta muere y se desprende).

La epidermis foliar se compone de varios tipos de células: Células epidérmicas, que constituyen la parte principal del tejido epidérmico; células oclusivas de los estomas,

que generalmente están acompañadas de células adjuntas; diversos tricomas, células cilicificadas y suberosas como en las gramíneas y células en forma de burbujas como en varias monocotiledóneas.

Los estomas son particularmente característicos de las hojas y se presentan en una o ambas caras de la hoja; pero, principalmente en la superficie abaxial.

En las plantas vasculares terrestres, la epidermis foliar, es un tejido vivo con cloroplastos no bien diferenciados; sin embargo, ciertas plantas contienen abundante clorofila en la epidermis. Las plantas acuáticas pueden contener más cloroplastos en la epidermis que en el parénquima situado debajo de ella. En muchas Polipodiáceas la epidermis contiene cloroplastos, y en *Adiantum* éste tejido constituye la mayor parte del tejido fotosintético.

La estructura de la membrana de la epidermis foliar varía ampliamente. Una característica constante es la presencia de cutina en sus membranas, especialmente la externa y de capas de cutícula sobre la superficie. Las membranas de la epidermis suelen ser delgadas en las plantas que requieren un hábitat moderadamente húmedo (plantas mesomórficas), y en las plantas acuáticas (plantas hidromórficas). En las plantas xeromórficas; es decir, en las plantas que pueden soportar ambientes secos, la epidermis puede tener membranas gruesas y lignificadas.

La epidermis está en contacto directo con el medio ambiente y, debido a ello, está sujeta a una serie de modificaciones estructurales causadas por diversos factores ambientales.

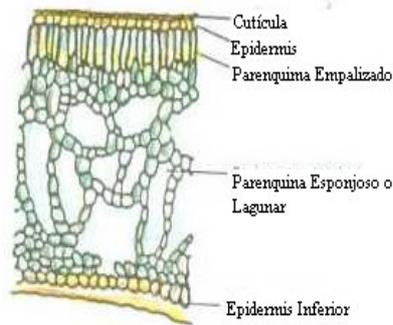
FIGURA N° 2 Corte transversal de una hoja

Figura (a) Hoja Bifacial

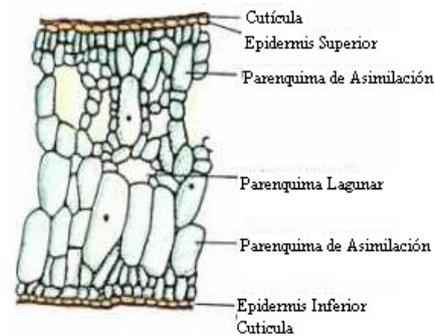


Figura (b) Hoja Unifacial

Fuente: Orozco et al, 1990

2.5. ESTOMAS

Los estomas son estructuras en la epidermis rodeadas por dos células especializadas como indica Acosta (2006), las células oclusivas, quienes mediante cambios de forma controlan la apertura o cierre de ostíolo, llamaremos estoma a la unidad integrada por el poro u ostíolo y las dos células oclusivas. Las células oclusivas tienen generalmente forma arriñonada si se ven de frente, un tipo particular de estomas desde las gramíneas vistas de frente las células oclusivas son bulbosas en sus extremos.

Se encuentran en todas las partes aéreas de la planta pero son más abundantes en las hojas, las raíces por lo general no tienen estomas. Se forman mediante divisiones diferenciales en la protodermis y así como una determinada célula protodérmica se transforma en la llamada célula madre de las células oclusivas, la cual se divide y origina dos células que aumentan de tamaño y adquieren la forma arriñonada característica. Los estomas actúan como reguladores de la transpiración y del intercambio de gases, el grado de apertura de los estomas sufre de la influencia de los

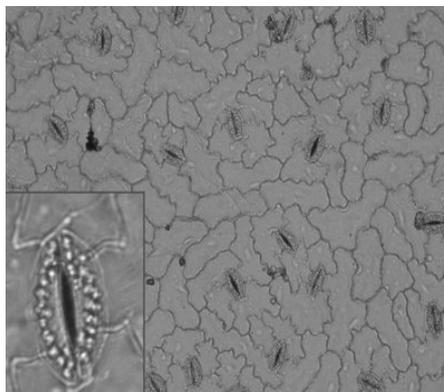
cambios de turgencia de las células oclusivas y de las epidérmicas, siendo las más importantes los cambios que sufren las primeras (Acosta, 2006).

El gran interés de los estomas obedece a numerosas razones. La primera es que estas estructuras están involucradas en el control de dos de los más importantes procesos vegetales: la fotosíntesis y la transpiración.

Los estomas controlan el 95% o más del intercambio del CO_2 y del vapor de agua entre la hoja y la atmósfera. En consecuencia controlan la velocidad de fotosíntesis y de transpiración y dado que la fotosíntesis es el principal factor que determina los índices de acumulación de materia seca, los estomas son de primerísima importancia en toda consideración de los factores que regulan el rendimiento de las cosechas (Willmer, 1983).

Las plantas tienen mecanismos de regulación temporal para la apertura estomática, de tal forma de evitar la pérdida de agua innecesariamente. La salida de vapor de agua a través de los estomas posibilita que el agua entre desde el suelo transportando nutrientes minerales hacia la pared aérea y, además, permite que la vaporización de este elemento, desde su estado líquido, mantengan la temperatura foliar por debajo de la temperatura ambiente. No obstante lo anterior, en condiciones de restricción de agua, las plantas deben evitar la pérdida de este elemento cerrando los estomas (Varas, 2004)

FIGURA N° 3 Estomas



2.5.1. FUNCION DE LOS ESTOMAS

Como el papel más conspicuo de los estomas, es la regulación de la pérdida de vapor de agua y el ingreso de CO_2 , el estudio de la función estomática se ha centralizado en transpiración y fotosíntesis. Sin embargo, la función estomática esencial es el mantenimiento de la homeostasis de la planta. **Homeostasis**, es la propiedad biológica fundamental de los organismos vivos, que necesitan regular el medio interno, mientras interactúan con el ambiente. El ámbito de homeostasis adaptativa es significativamente mayor en las plantas que en los animales; pero, su conservación es crucial para ambos.

La relación entre mecanismo estomático y fotosintético es una de las muchas respuestas a cambios externos o internos. Cuando los estomas se abren para facilitar el enfriamiento de la hoja, o se cierran para evitar la intoxicación con SO_2 , etc., están manteniendo la homeostasis. Otras respuestas son los movimientos estomáticos nocturnos o los no fotosintéticos de las hojas senescentes (Flores, 1994).

Permite el intercambio gaseoso regulando, la transpiración y el cambio de gases, contribuye a la absorción de la atmósfera de gases para efectuar la fotosíntesis y la respiración.

Cuando existe exceso de temperatura, los estomas se cierran evitando la pérdida de agua por transpiración ya que la misma sale como vapor de agua. Cuando el agua escasea, los estomas permanecen cerrados aunque se hallen iluminados.

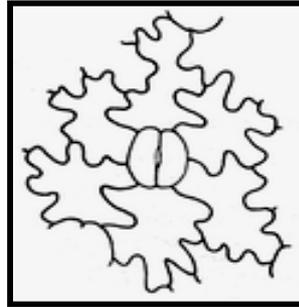
Cuando hay bajas concentraciones de CO_2 en el mesófilo, las células oclusivas producen la apertura de los estomas. La acción de las células anexas a los movimientos de apertura y cierre de los estomas regulando el aprovisionamiento de agua.

2.6. CLASIFICACION DE LOS ESTOMAS

En las dicotiledóneas, Solereder describió cuatro tipos de estomas a los que llamó crucífero, rubiáceo, ranunculáceo y cariofiláceo. Más tarde, Metcalfe y Chalk propusieron nombres más descriptivos para estos tipos, a saber:

2.6.1 Anomocítico (Ranunculáceo): Las células anexas no difieren del resto de células epidérmicas es el más frecuente en dicotiledóneas y también el más antiguo (Fig. N° 6)

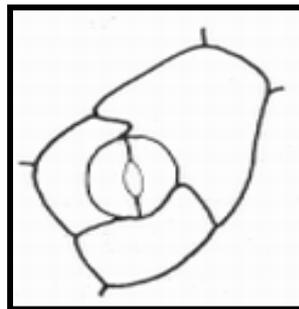
FIGURA N° 4 Estoma Anomocítico (Ranunculáceo)



Fuente: (Gonzáles, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.2. Anisocítico (Crucífero): Usualmente tres células subsidiarias rodean al estoma, una de menor tamaño que las otras dos (Fig. N° 6)

FIGURA N° 5 Estoma Anisocítico (Crucífero)



Fuente: (Gonzáles, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.3. Paracítico (Rubiáceo): El estoma está rodeado de células subsidiarias paralelas. El eje longitudinal de éstas es paralelo a los ejes longitudinales de las células guardianas (Fig. N° 7)

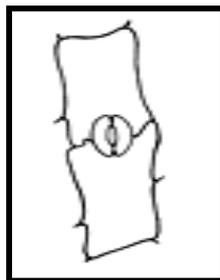
FIGURA N° 6 Estoma Paracítico (rubiáceo)



Fuente: (González, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.4. Diacítico (cariofiláceo): Las células anexas son dos y rodean las oclusivas de modo que ambas células hacen contacto. La pared en contacto entre ambas células anexas y las células estomáticas forman ángulo recto con el eje longitudinal del estoma (Mauseth, 1998). (Fig. N° 8).

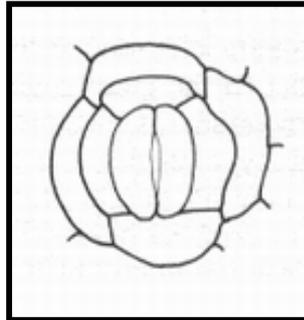
FIGURA N° 7 Estoma Diacítico (cariofiláceo)



Fuente: (González, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.5. Tetracítico: 4 células subsidiarias. Común en varias familias de monocotiledóneas como *Araceae*, *Commelinaceae*, *Musaceae* (Fig. N° 9).

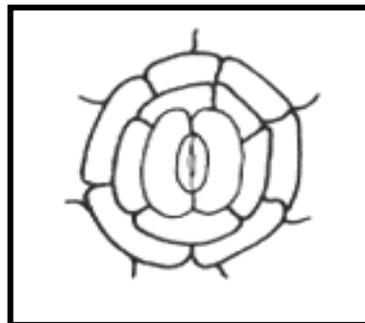
FIGURA N° 8 Estoma Tetracítico



Fuente: (Gonzáles, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.6. Ciclocítico: Numerosas células subsidiarias, dispuestas en uno o dos círculos alrededor de las células subsidiarias (Fig. N° 10).

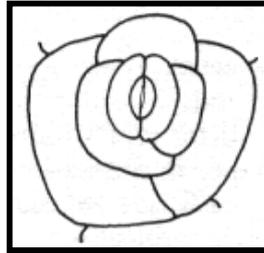
FIGURA N° 9 Estoma Ciclocítico



Fuente (Gonzáles, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.6.7. Helicocítico: con varias células subsidiarias dispuestas en espiral alrededor de las oclusivas.

FIGURA N° 10 Estoma Helicocítico



Fuente (González, 2007) Citado por Ruiz (2007)

2.7. MESOFILO

El interior de la hoja (mesófilo) está formado por parénquima, un tejido de células semejantes y muy permeables que normalmente poseen gran cantidad de cloroplastos, en ese caso el tejido pasa a llamarse clorénquima.

El mesófilo se divide en dos tipos diferentes de parénquima:

- El tejido en empalizada, formado por células alargadas y dispuestas transversalmente a la superficie de la hoja, para darle consistencia.
- Tejido esponjoso, formado por células más redondeadas

La función principal de este tejido es realizar la fotosíntesis y producir las sustancias nutritivas que permiten la vida de la planta. Este tejido también puede poseer células especializadas en el almacenamiento de agua u otros fluidos - hojas carnosas, como las de las crasuláceas.

En climas templados y boreales, las hojas de muchas especies cambian de coloración con las estaciones del año y caen en la época en que existe menos luz y en que la temperatura es baja; la planta sin hojas pasará el invierno en un estado de metabolismo reducido, alimentándose de las reservas nutritivas que hubiera acumulado.

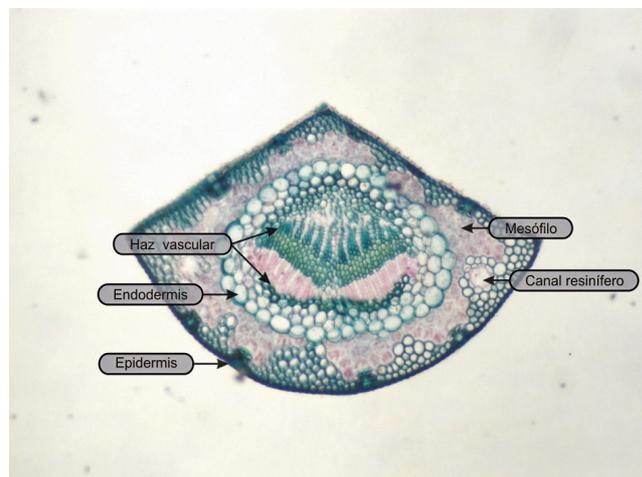
2.8. DENSIDAD ESTOMÁTICA

La densidad estomática es el número de estomas por unidad de área estudiada, que puede variar de acuerdo al tamaño de cada uno de los estomas (Verdugo et al., 1999).

Otro autor indica que la densidad estomática, corresponde al número de estomas por unidad de superficie foliar y representa un valor diagnóstico para fragmentos de láminas foliares, siempre y cuando su uso se restrinja a órganos de la misma edad de desarrollo y de la misma taxonomía (Croxdale, 2000).

2.9. ESTOMAS DE CONNIFERAS

FIGURA N° 11 Hoja de Pinus sp.

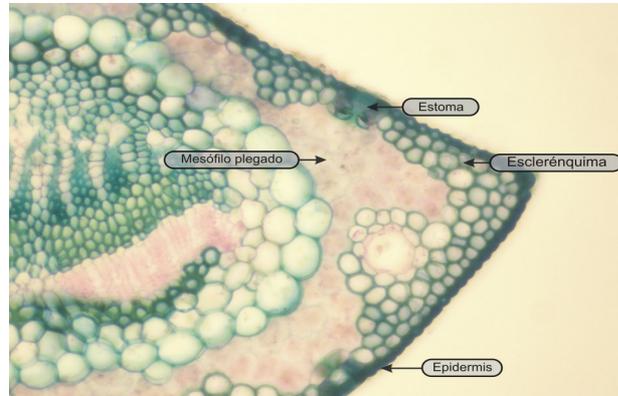


Estoma de pinus sp. Donde podemos apreciar el Haz vascular, Endodermis, Epidermis, Mesófilo, Canal resinífero.

Fuente www.fagro.edu.uy/~botanica

Detalle 1Pinaceae. Vista a 4x.

FIGURA N° 12 Hoja de Pinus sp.

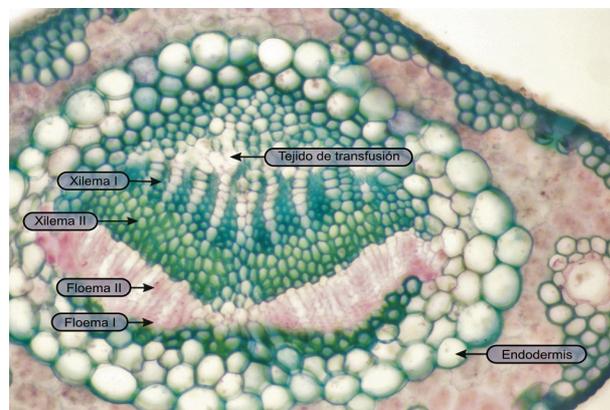


Estoma de pinus sp. Donde podemos apreciar el Mesófilo plegado, Estoma, Esclerénquima, Epidermis.

Fuente www.fagro.edu.uy/~botanica

Detalle 2 Pinaceae. Vista a 4x.

FIGURA N° 13 Hoja de Pinus sp.

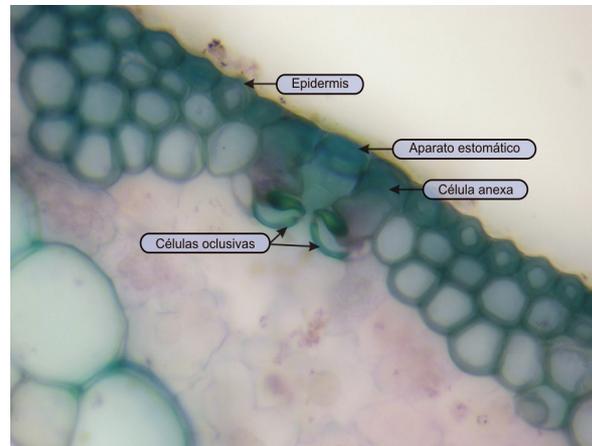


Estoma de pinus sp. Donde podemos apreciar el Xilema I,II, Floema II, I, Tejido de transfusión, Endodermis.

Fuente www.fagro.edu.uy/~botanica

Detalle 3 Pinaceae. Vista a 10x.

FIGURA N° 14 Hoja de Pinus sp.

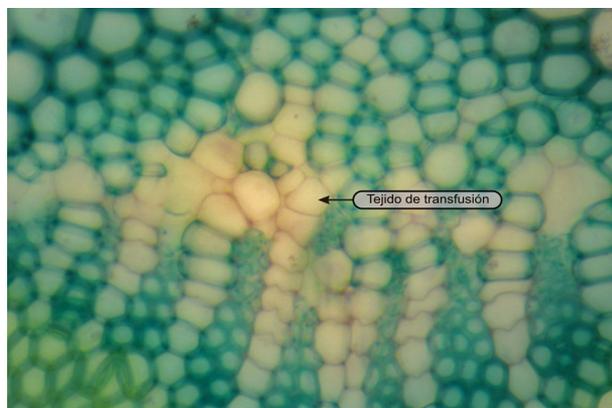


Estoma de pinus sp. Estomas invaginados característicos de las Coníferas.

Fuente www.fagro.edu.uy/~botanic

Detalle 4 Pinaceae. Vista a 10x.

FIGURA N° 15 Hoja de Pinus sp.

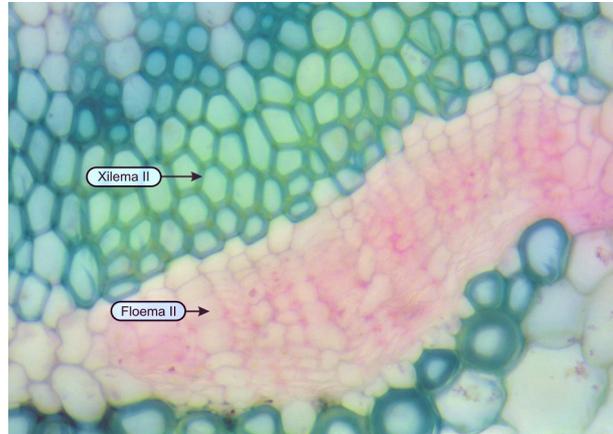


Estoma de pinus sp. Donde podemos apreciar el Tejido de transfusión.

Fuente www.fagro.edu.uy/~botanica

Detalle 5 Pinaceae. Vista a 10x.

FIGURA N° 16 Hoja de Pinus sp.



Estoma de pinus sp. Donde podemos apreciar el Xilema II, Floema II.

Fuente: www.fagro.edu.uy/~botanica

Detalle 6 Pinaceae. Vista a 10x.

La importancia de los índices estomáticos es que relaciona la cantidad de estomas por unidad de área foliar al número de células epidérmicas por unidad de área foliar además que la intensidad y calidad de la luz recibida por las hojas de una planta pueden, en algunas especies, afectar el índice estomático de hojas en desarrollo (Willmer, 1983).

Roth et al. (1986) plantearon que en estudios relacionados con la anatomía foliar se deben considerar aspectos individuales tales como el índice estomático (IE), valor que puede variar dentro de la misma hoja según la parte del limbo que se analice (ápice, media o base), posición de la hoja en la planta y también del ambiente ecológico, el cual puede ejercer cierta influencia sobre este carácter.

El IE representa el cociente entre el número de estomas y la cantidad de células epidérmicas.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de Tarija está ubicado al sur del Estado Plurinacional de Bolivia. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con la República de Argentina; al este con la República de Paraguay y al oeste con Chuquisaca y Potosí. Tiene una extensión de 37,623 km.2 y una población de 391.226 habitantes (INE 2001).

La capital del departamento es la ciudad de Tarija que se encuentra ubicada a (1,866 m.s.n.m), situada entre los 21° 29' 36'' – 21° 35' 00'' de latitud sur y a los 64° 40'00'' – 64° 45' 32'' de longitud oeste. Limita al norte con el Cantón San Mateo al sur con el Cantón Yesera y al oeste con el Cantón Lazareto. Jurisdiccionalmente corresponde a la administración del Gobierno Municipal de la ciudad de Tarija y la Provincia Cercado. Se encuentra asentada en ambos márgenes del río Guadalquivir, su topografía se caracteriza por estar en terrenos relativamente planos con leves pendientes partiendo de la Loma de San Juan (Barrio La Loma) hacia la parte sur (Aeropuerto) y otra del nor - oeste hacia el sur es decir de la zona Tabladita hacia el aeropuerto. El departamento de Tarija cuenta con 6 provincias y 157 cantones. Tiene una extensión territorial de 37.623 Km², que representa 3,4 % del territorio nacional, valor que lo sitúa como el departamento más pequeño del país.

La ciudad de Tarija es la capital del Departamento, constituyéndose en el área urbana más grande de la región y se ubica dentro del Valle del río Guadalquivir. Como se dijo el departamento de Tarija esta integrado por 6 provincias, siendo Cercado la provincia más urbanizada del Departamento, donde se encuentra la capital del Departamento, que tiene 88 % de su población concentrada en el área urbana y solamente 12 % en el sector rural.

El presente trabajo de investigación se realizara en el Ornato público de la ciudad de Tarija, se encuentra entre las Coordenadas Geográficas de 21°20' y 20° 53' de Latitud Sud y 64° 30', 64° 53' de Longitud Oeste, con una altitud que va desde los 1900 m.s.n.m. en la Zona del Tejar a 2020 m.s.n.m en la Zona SENAC.

3.1.2. ASPECTOS BIOFÍSICOS

3.1.2.1. CLIMA

La ciudad de Tarija, según clasificación de Thoronthwaite y de acuerdo al mapa ecológico de Bolivia, presenta un clima templado sin cambio térmico invernal bien definido, por encontrarse dentro del sistema de valles mesotérmicos. En los Meses de Octubre a Diciembre, se registra una temperatura máxima media de 28,6 °C; en el mes de Julio una mínima de 2,45 °C; con una media de 18,6 °C.

La temperatura media anual es de 17 °C, y una precipitación pluvial promedio anual de 606.1 mm, concentrado desde octubre a abril, alcanzando la máxima precipitación en el mes de enero con 147,0 mm, los meses restantes con una época seca (mayo a septiembre). La humedad relativa promedio es de 60 % (SENAMHI, 2005).

3.1.2.2. TEMPERATURA

La temperatura media anual es de 17.8°C., la media de los valores máximos es de 26.1°C y la media de las observaciones mínimas es de 9.6°C. En verano la temperatura generalmente pasa los 35°C. y en invierno baja de los – 4°C.

3.1.2.3. PRECIPITACIÓN

Las lluvias son de origen orográfico, siendo la Cordillera de Sama el principal frente de condensación de las masas húmedas provenientes del Sureste. Esto origina que se presenten elevadas precipitaciones (1.100 mm) en la zona montañosa, las que van disminuyendo a medida que se van alejando de la Cordillera o sea hacia la Serranía de Gamoneda (500-400 mm).

3.1.2.4. SUELO

Los suelos de esta zona son casi en su totalidad de origen – aluvial, variando la textura de moderadamente liviano a mediano y pesado, de moderadamente profundos a profundos (AGROCiencias, 2006).

3.1.2.5. USO ACTUAL DEL SUELO URBANO

El espacio territorial de la mancha urbana tiene la siguiente clasificación:

3.1.2.6. ÁREA PRODUCTIVA.- Es el suelo suburbano que tiene un uso predominantemente agrícola y ganadero, correspondiendo el 9,94% del total.

3.1.2.7. AREA VERDE.- Están referidas a áreas libres verde para esparcimiento como ser parques, plazas, parques nacionales, representando el 3,15%. Áreas verdes consolidadas, son espacios verdes que alcanzaron un nivel de desarrollo en cuanto a su infraestructura física, como ser obras civiles de protección, establecimiento de vegetación ornamental (arbustos y árboles) y florales, cuidado de mantenimiento y mejoramiento por parte de la Alcaldía de la Ciudad de Tarija. El tipo de vegetación en las áreas verdes de la ciudad está constituida por especies nativas como el churqui, chañar, molle, sauce, tipa, algarrobo, lapacho, tarco, carnaval y otros; como especies exóticas o introducidas se encuentran diferentes especies de pinos, eucaliptos, grevilla, crespón, olmo, cipreses, paraíso, álamos, acacias, casuarinas, naranjos y otros.

3.1.2.8. HIDROGRAFÍA.- La ciudad de Tarija se encuentra dividida en dos partes por el río Guadalquivir, que corre de norte a sur, por el lado éste tenemos las quebradas de: El Monte, San Pedro y Torrecillas que cuentan con caudales importantes en época de lluvias, por el lado oeste se presentan las quebradas: Cabeza de Toro, Sagredo, Verdum y Sossa, siendo su caudal menor que las anteriores.

El régimen de escurrimiento del río y quebradas sigue al régimen de precipitaciones. El caudal empieza a aumentar desde el mes de octubre y alcanza su máximo en el mes de febrero, para descender más tarde. Un estiaje pronunciado se extiende de

mayo a septiembre y los ríos menores pierden totalmente su caudal.

3.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3.2.1. POBLACIÓN.

El Departamento de Tarija tiene una población de 391.226, representa el 4,7 % de la población de Bolivia, tiene una tasa de crecimiento intercensal de 3,18%. Una densidad poblacional de 10 habitantes por Km², la mayor densidad se presenta en la Provincia Cercado de 74 habitantes por Km². De acuerdo a la estructura por edades de la población, se afirma que el 50 % de la población es menor de 19 años (INE 2001)

3.2.2. EDUCACIÓN

La ciudad de Tarija cuenta con unidades educativas tanto de primaria como secundaria y a nivel superior, cuenta con dos universidades privadas y la universidad estatal Juan Misael Saracho. Según I.N.E, Tarija está entre los departamentos con menos índice de analfabetismo.

La ciudad de Tarija cuenta en la actualidad con 20 edificios educativos, 70 % de los mismos ubicados en la zona central, en los cuales desarrollan sus actividades 60 unidades educativas, distribuyendo sus actividades en turnos de mañana, tarde y noche.

La Universidad Autónoma Juan Misael Saracho brinda 16 carreras de profesionalización, transformándose en un centro de especialización, con cursos de post-grado, maestrías, doctorados, etc., aspecto que garantiza la enseñanza con la formación constante de docentes y profesionales.

3.2.3. SALUD

La ciudad de Tarija cuenta con recintos hospitalarios que abarcan y cubren las necesidades de la población ya sea de servicio público como del sector privado.

Para la atención de salud, la ciudad de Tarija cuenta con un total de 22 centros de atención en salud de los cuales 13 son públicos y 9 son de carácter privado. El centro

más importante lo constituye el Hospital Regional San Juan de Dios. Los Centros de Salud ubicados en varias zonas de la ciudad tienen una atención primaria, de la cual se sirven, sobre todo los barrios periféricos. Dentro de los centros privados están las clínicas como también los seguros privados.

3.3. ASPECTOS ECONOMICOS

Las actividades comerciales identificadas en la ciudad de Tarija son de diverso orden, sin embargo el mayor dinamismo lo encontramos en el comercio al por mayor y menor, estando 11 % de la población involucrada en esta actividad, los rubros de la industria manufacturera que junto a la construcción están en el orden de 5 %, y la del transporte y almacenamiento, en un porcentaje de 3,3 %.

La producción del Sector Agropecuario es la de mayor importancia de la región, no obstante lo cual adolece de una serie de defectos de distinta índole.

La coyuntura agro-industrial es incipiente, destacándose la producción de azúcar, vinos, madera y algo de frutas envasadas. No existen industrias no alimenticias de relevancia, a excepción de la refinación de petróleo.

La productividad, por otra parte, muestra en general niveles dispares, debidos entre otras causas, a la poca aplicación de técnicas modernas, alto porcentaje de minifundios, deficiente infraestructura de servicios y a los complejos mecanismos del mercado interno.

3.4. MATERIALES

3.4.1. MATERIAL VEGETAL.

El material biológico a evaluarse en el presente trabajo de investigación se clasifican en:

3.4.1.1. ESPECIES ORNAMENTALES

- Nerium oleander L.
- Podocarpus parlatorei Pilger

3.4.1.2. MATERIAL DE LABORATORIO.

- Microscopio Meiji.
- Porta Objetos.
- Cubre Objetos.
- Gotero.
- Aguja Histológica.
- Cajas Petri.
- Pinzas.
- Hojas de afeitar.

3.4.1.3. MATERIAL DE REGISTRO.

- Cámara fotográfica Digital.
- Libreta de campo.

3.4.1.4. REACTIVOS.

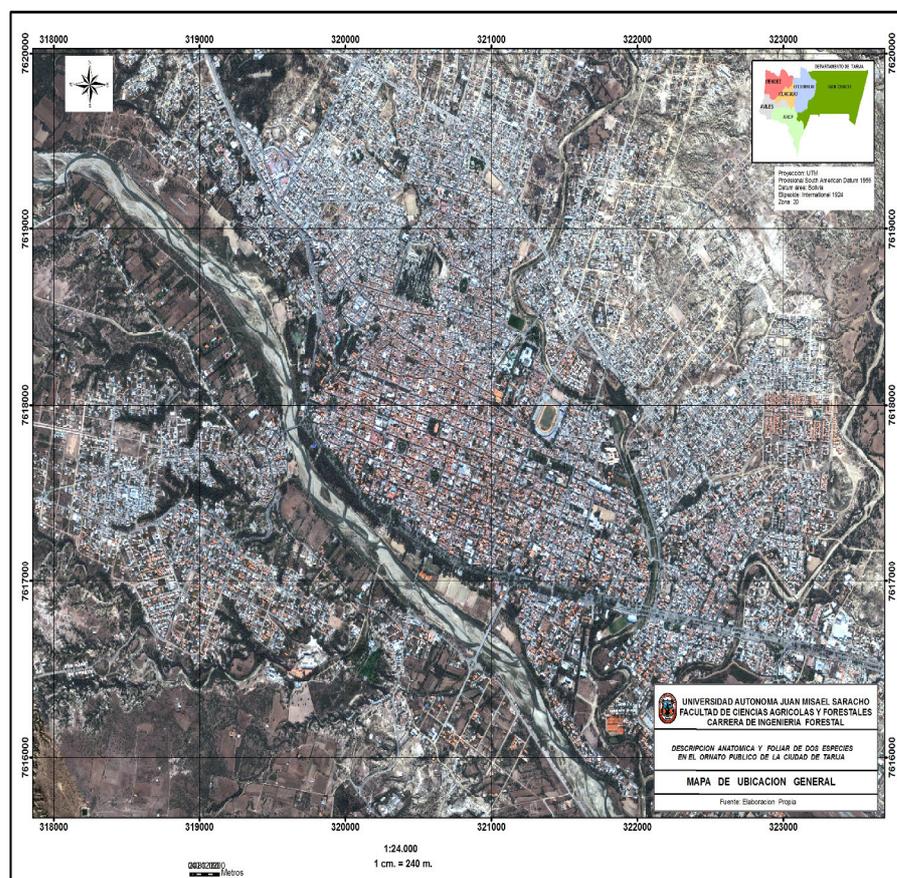
- Agua destilada.
- Barniz transparente.
- Hipoclorito de sodio.

3.5. MÉTODOS

3.5.1. METODOLOGÍA

3.5.2. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de estudio se recolectaron en un muestreo al azar en la zona del Barrio las Panosas y en la zona alta de Senac las que luego fueron trasladadas al laboratorio del Herbario Universitario (TB), y al laboratorio de Biología dependientes de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales en un número de ocho muestras (Árboles) por especie, tomando hojas de la parte baja, media y alta de la copa, como así mismo hojas jóvenes y adultas; se realizaron cuatro campos microscópicos de cada planta.



3.5.3. TRABAJO DE LABORATORIO.

Se obtuvieron películas de barniz transparente con el tejido epidérmico impreso, para luego ser montadas en un porta objeto, agregando una gota de agua destilada, donde se realizo cuatro campos microscópicos por cada planta haciendo un total de veinte observaciones en las dos réplicas.

Se utilizó un microscopio Meiji TM 400, para realizar un total de 200 campos microscópicos en observación, el área en mm^2 del campo microscópico se determinó calibrando con el objetivo 10x y luego con objetivo 40x con la ayuda de un micrómetro de objetivo, para comprobar este valor se empleará una operación de regla de tres simple con la inversa de 10x y 40x. Demostrándose que la relación entre el diámetro del campo microscópico y el poder de aumento es inversa. Citado por (Montalvo 2009), 200 campos microscópicos de observación total.

La densidad estomática es el número de estomas por unidad de área estudiada, que puede variar de acuerdo al tamaño de cada uno de los estomas (Verdugo et al., 1999).

$$DE = n \cdot \text{estomas} \times \text{1 area}$$

3.5.4. OBTENCIÓN DE MUESTRAS EN CAMPO Y LABORATORIO DE CADA ESPECIE ESTUDIADA.

Para todas las muestras de cada especie, se llevó al microscopio a un Aumento: 40X, con un Diámetro del Campo Microscópico de 0,43mm, observándose en un área de campo de $0,1452 \text{ mm}^2$ para el conteo de Estomas; posteriormente se transformó a 1 mm^2 para el análisis de Estomas.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico se utilizó, la *Estadística Descriptiva*, que consiste en el conjunto de métodos que implican la recolección, presentación y caracterización de un conjunto de datos a fin de describir en forma apropiada las diversas características de estas. Es decir, un estudio estadístico se considera “Descriptivo” cuando se analiza y describe datos (Moya, 1999). Se determinaron la media y la varianza de los árboles.

3.6.1. ESTADÍGRAFOS.

Los estadígrafos que se utilizaron en la **Prueba de “t” Student**, fueron la *Media Aritmética y Varianza*.

3.6.1.1. MEDIA ARITMÉTICA.

Es el valor resultante que se obtiene al dividir la sumatoria de un conjunto de datos sobre el número total de datos. Sólo es aplicable para el tratamiento de datos cuantitativos (Ruiz y Sánchez, 2006).

También existe la media aritmética de una serie de datos numerosos. En este caso primero se agrupan la X_i en categorías con sus respectivas frecuencias, su fórmula es:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i F_i}{\sum F_i}$$

F_i = Frecuencias

X_i = Dato enésimo de la serie

3.6.1.2. VARIANZA.

Mide la distancia existente entre los valores de la serie y la media. Se calcula como sumatoria de las diferencias al cuadrado entre cada valor y la media, multiplicadas por el número de veces que se ha repetido cada valor.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N}$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Habiendo seleccionado cuatro individuos (planta) en cada una de las zonas establecidas y recolectado las muestras foliares necesarias y representativas de la especie, se procedió al trabajo en laboratorio y mediante el uso de instrumentos especializados se realizó el conteo respectivo del número de estomas y células epidérmicas.

4.1. Numero de células especializadas propiamente dichas de la especie *Nerium Oleander L.* en la Zona Senac.

A continuación detallamos el número de células obtenidas en mm² Cuya media es de **2295,5**

Cuadro 1. Numero de células en la Zona Senac

ZONA	Nº	Nº DE CÉLULAS * mm ²			ΣBMA/36	MEDIA
		Basal	Media	Apical		
Senac	1	27755	27693	27610	2307	2295,5
	2	27293	27796	27431	2292	
	3	27459	27472	27652	2294	
	4	27472	27390	27534	2289	

4.2. Numero de células especializadas propiamente dichas de la especie *Nerium Oleander L.* en la Zona de las Panosas

Cuadro 2. Numero de células en la Zona de las Panosas

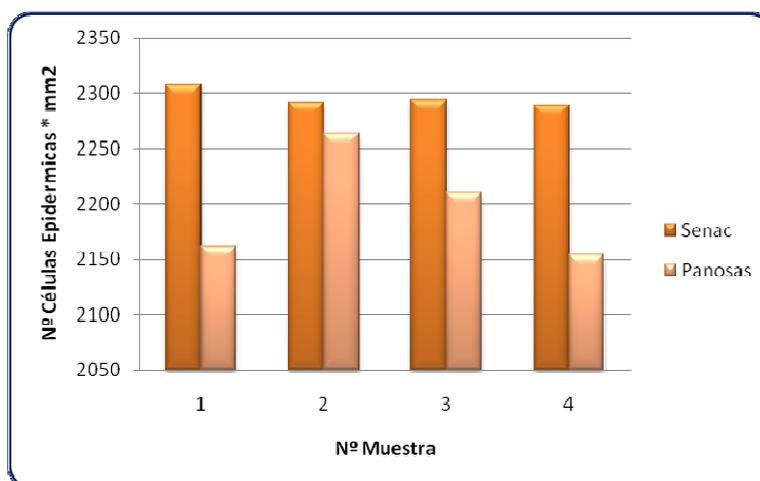
ZONA	Nº	Nº DE CÉLULAS * mm ²			ΣBMA/36	MEDIA
		Basal	Media	Apical		
Panosas	1	25289	27280	25275	2162	2197,25
	2	27156	27225	27101	2263	
	3	25179	27073	27307	2210	
	4	27190	25275	25090	2154	

Detallamos el número de células obtenidas en mm² cuya media es de **2197,25**

Utilizando los datos promedio del número de estomas y células epidérmicas observados en las muestras colectadas de la especie en un área de $0,1452 \text{ mm}^2$ que corresponde al área del campo microscópico. (Anexos: Cuadro I-A)

Realizando los cálculos correspondientes determinamos el número de estomas en un área de 1 mm^2 . (Anexos: Cuadro I-B), cuyos resultados son utilizados en los posteriores cálculos.

Gráfico 1. Relación N° Células Epidérmicas de la especie *Nerium oleander L.* del Ornato Público de la Ciudad de Tarija, en base a los cuatro arboles muestreados.



Mayor número de células epidérmicas *Nerium oleander L.* encontradas en la zona de Senac en comparación de la zona de las Panosas. Con respecto a las células epidérmicas los valores más altos se dan en las muestras recolectadas en la zona Senac (Gráfico 1).

4.3. Densidad Estomática de la Especie *Nerium Oleander L.*

Como la densidad estomática es la relación del N° de Estomas por una unidad de área determinada; se encontró que la especie *Nerium oleander L.* (Laurel rosa) presenta una mayor densidad estomática en la zona Las Panosas, con un 18,25 % de estomas en un área foliar de 1 mm^2 (Cuadro 3, Gráfico 2).

Fórmula:

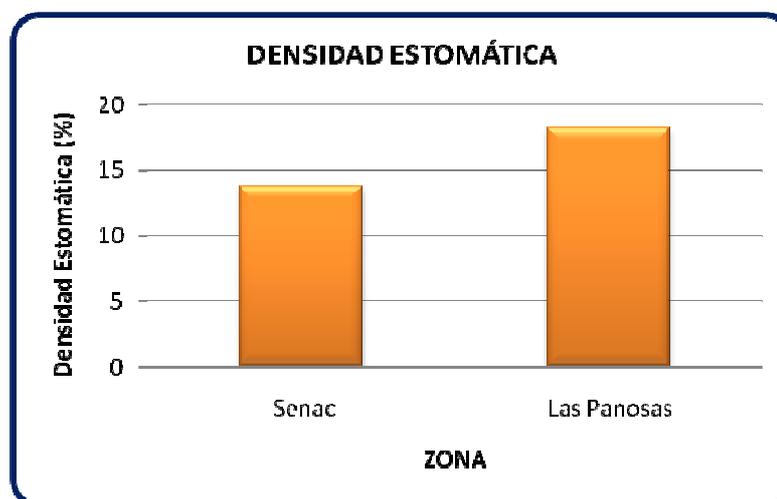
$$D.E. = N^{\circ} \text{ Estomas} * \text{Área}$$

Cuadro 3. Densidad Estomática de la Especie *Nerium Oleander* en dos zonas del ornato publico de la ciudad de Tarija

ZONA DE ESTUDIO	CÁLCULO	DENSIDAD ESTOMÁTICA
Senac	D.E.= 13,75 x mm ²	13,75
Panosas	D.E.= 18,25 x mm ²	18,25

Mayor densidad estomática en la zona de las Panosas con 18,25

Gráfico 2. Densidad estomática de *Nerium Oleander*



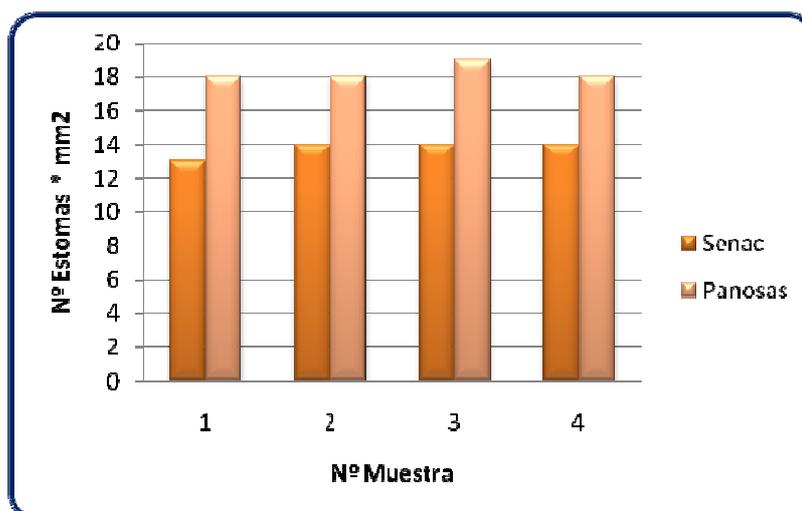
En el gráfico 1 se muestra las diferencias del número de estomas por mm², en el orden del 25% en las especies respectivas de la zona Senac y en la zona Las Panosas. Montalvo (2008) encontró resultados de diferencia del 26% en la misma especie y en los mismos pisos altitudinales. Nuestros resultados de igual manera muestran densidades similares, lo que se corrobora con los resultados de este autor, demostrando que *Nerium Oleander L.* mantiene el número de estomas sin interesar la zona de habitad.

4.4. Índice Estomático.

Según los valores obtenidos del número de estomas promedio de cuatro individuos tomados como muestra en cada una de las zonas mencionadas, los resultados

expresan que la especie *Nerium oleander L.* (Laurel rosa) presenta mayor Índice estomático en la zona Las Panosas (Gráfico 4).

Gráfico 3. Relación N° Estomas de la especie *Nerium oleander L.* del Ornato Público de la Ciudad de Tarija.

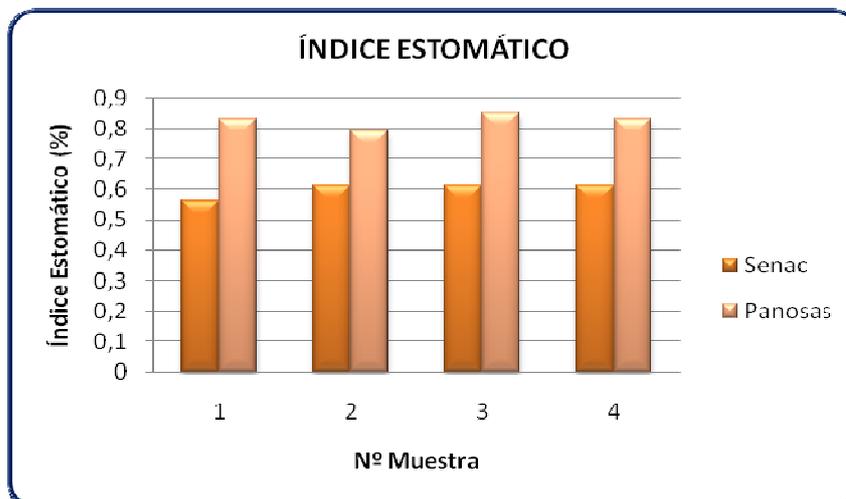


Número de estomas *Nerium oleander L.* en el cual la zona de las Panosas tiene mayor número de estomas en comparación a la zona de Senac

Cuadro 4. Determinación del Índice Estomático de la especie *Nerium oleander L.* de cuatro muestras recolectadas en dos zonas de Ornato Público de la Ciudad de Tarija.

ZONA	N° Muestra	N° Estomas* mm ²	N° Células* mm ²	Índice Estomático (%)
Senac	1	13	2307	0,56
	2	14	2292	0,61
	3	14	2294	0,61
	4	14	2289	0,61
Panosas	1	18	2162	0,83
	2	18	2263	0,79
	3	19	2210	0,85
	4	18	2154	0,83

Grafico 4. Índice Estomático de la Especie *Nerium oleander L.* en dos Zonas de Ornato Público de la Ciudad de Tarija.



En el grafico 4 se muestra el mayor índice estomático, de *Nerium oleander L.* en la zona de las Panosas (1866 msnm) con el 0,8%, en comparación con la zona de Senac (2020 msnm) con 0,59% demostrando en un 26% que hay de diferencias de acuerdo a los pisos altitudinales, estos resultados obtenidos se pueden atribuir que a mayor altura menor índice estomático. Colares y Arambarri (2008) sostiene que *Ziziphus mistol* tiene una densidad estomática promedio que varia entre 7,5 y 318,2 estomas / mm². El índice estomático varia entre 0,3 y 4,6% resultados similares a los encontrados en *Nerium Oleander L.* bajo las condiciones de altitud en el valle central de Tarija, además cabe mencionar que las muestras estudiadas fueron tomadas sin tener en cuenta la orientación de las especies en estudio por encontrarse en zonas diferentes. Por lo mencionado podemos indicar que probablemente nuestras diferencias en el índice estomático (26%), sea debido a las zonas de estudio.

4.1.2. Numero de células especializadas propiamente dichas de la especie *Podocarpus Parlatoresi Pilger*. en la Zona Central.

A continuación detallamos el número de células obtenidas en mm² Cuya media es de **906,5**

Cuadro 5. Numero de células en la Zona Central

ZONA	Nº	Nº DE CÉLULAS * mm ²			ΣBMA/36 (%)	MEDIA
		Basal	Media	Apical		
Central	1	10778	10875	10771	901	906,5
	2	10682	10854	10813	899	
	3	10716	10971	10909	905	
	4	11012	11219	10937	921	

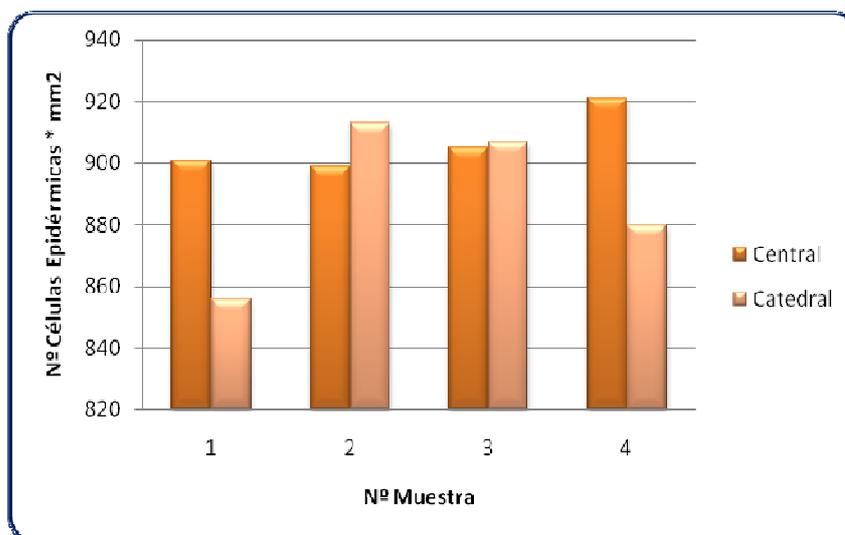
4.1.3. Numero de células especializadas propiamente dichas de la especie *Podocarpus Parlatoresi Pilger*. en la Zona Catedral.

Cuadro 6. Numero de células en la Zona Catedral.

ZONA	Nº	Nº DE CÉLULAS * mm ²			ΣBMA/36	MEDIA
		Basal	Media	Apical		
Catedral	1	10427	10034	10351	856	889
	2	10902	10930	11026	913	
	3	10909	11006	10744	907	
	4	9897	10875	10909	880	

Detalle del número de células obtenidas en mm² Cuya media es de **889**

Grafico 5. Relación N° Células Epidérmicas de la especie *Podocarpus Parlatoarei Pilger.* del Ornato Público de la Ciudad de Tarija, en base a los cuatro arboles muestreados.



Mayor número de células epidérmicas *Podocarpus Parlatoarei Pilger.* encontradas en la zona de Central en comparación de la zona de las Catedral

4.1.4 Densidad Estomática de la Especie *Podocarpus Parlatoarei Pilger.*

Habiendo seleccionado cuatro individuos (planta) en cada una de las zonas establecidas y recolectado las muestras foliares necesarias y representativas de la especie, se procedió al trabajo en laboratorio y mediante el uso de instrumentos especializados se realizó el conteo respectivo del número de estomas y células epidérmicas.

Utilizando los datos promedio del número de estomas y células epidérmicas observados en las muestras colectadas de la especie en un área de $0,1452 \text{ mm}^2$ que corresponde al área del campo microscópico. (Anexos: Cuadro V-A)

Realizando los cálculos correspondientes, mediante una regla de tres simples, determinamos el número de estomas en un área de 1 mm^2 . (Anexos: Cuadro V-B), cuyos resultados son utilizados en los posteriores cálculos.

Como la densidad estomática es la relación del N° de Estomas por una unidad de área determinada; se encontró que la especie *Podocarpus Parlatoarei Pilger*. (Pino de cerro) presenta una mayor densidad estomática en la zona Catedral, con un **156,5** de estomas en un área foliar de 1mm^2 (Cuadro 7, Gráfico 7).

Fórmula:

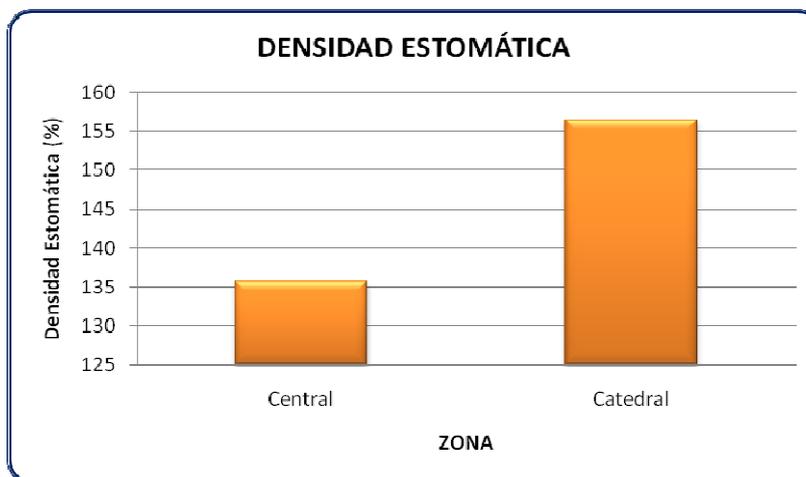
$$D.E. = N^{\circ} \text{ Estomas} * \text{Área}$$

Cuadro 7. Densidad Estomática de la Especie *Podocarpus Parlatoarei Pilger* en dos zonas del ornato publico de la ciudad de Tarija

ZONA DE ESTUDIO	CÁLCULO	DENSIDAD ESTOMÁTICA
Central	D.E.= $135,75 \times \text{mm}^2$	135,75
Catedral	D.E.= $156,5 \times \text{mm}^2$	156,5

Mayor densidad estomática en la zona Catedral con **156,5**

Gráfico 6. Densidad estomática de *Podocarpus Parlatoarei Pilger*



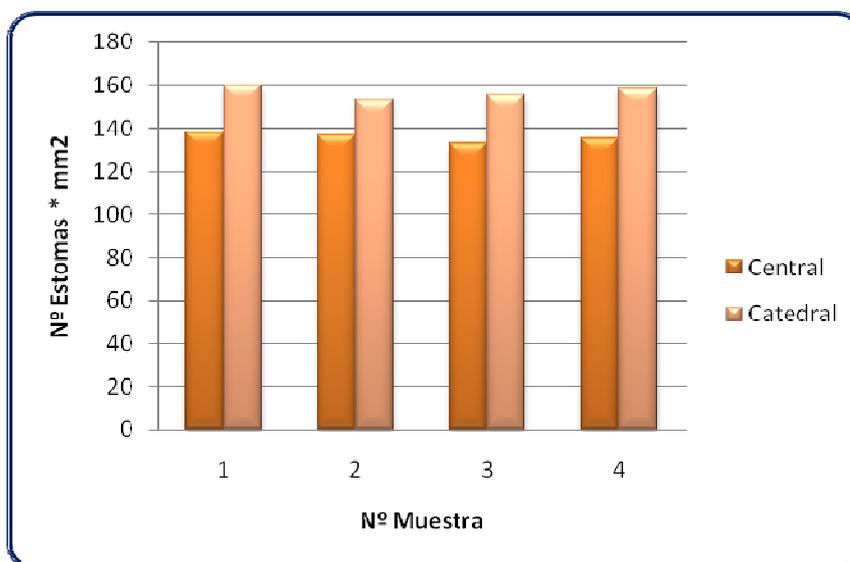
En el gráfico 7 se muestra las diferencias del número de estomas por mm^2 , habiendo una mayor densidad estomática en la zona Catedral con un 156,75. Toral et.al, (2010) en el trabajo realizado Características de los estomas densidad e índice estomático en secuoya (*Sequoia sempervirens*) en diferentes plantaciones de Chile sostiene que habiendo realizado el estudio de densidad e índice estomático en hojas de secuoya en

función del nivel de precipitación, suelo, exposición y ubicación del árbol en el rodal su densidad media varió entre 81,3 y 111,4 estomas mm^2 habiendo una diferencia en los resultados. Con relación a nuestro resultados de igual manera ha existido diferencias en la densidad estomática esto puede ser debido al hábitat de la especie (pisos altitudinales).

4.1.5 Índice Estomático.

Según los valores obtenidos del número de estomas promedio de cuatro individuos tomados como muestra en cada una de las zonas mencionadas, los resultados expresan que la especie *Podocarpus Parlatoresi* P. (Pino de cerro) presenta mayor Índice estomático en la zona Catedral (Gráfico 8).

Gráfico 7. Relación N° Estomas de la especie *Podocarpus Parlatoresi* Pilger. De cuatro muestras recolectadas en dos zonas de Ornato Público de la Ciudad de Tarija.

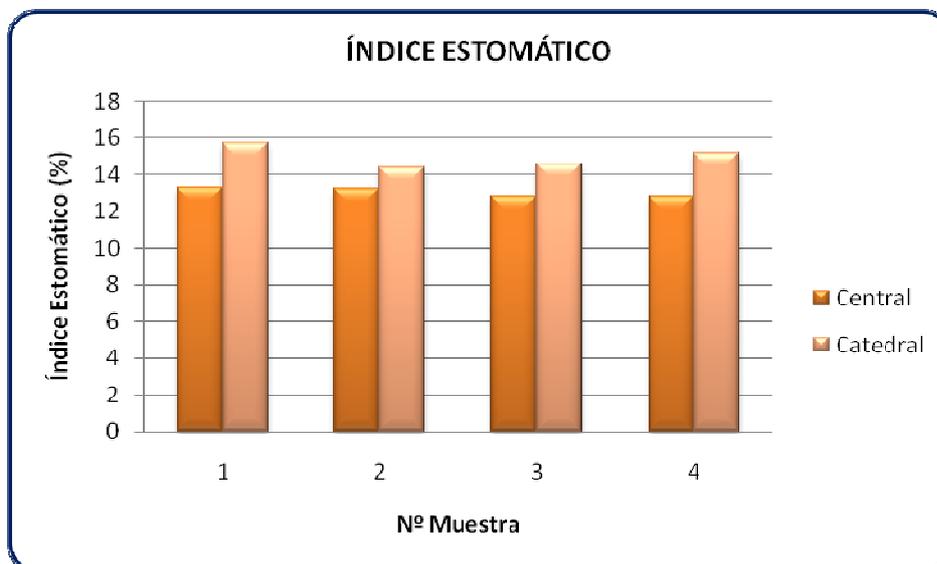


Número de estomas *Podocarpus Parlatoresi* Pilger. en el cual la zona de Catedral tiene mayor número de estomas en comparación a la zona Central

Cuadro 8. Índice Estomático de la Especie *Podocarpus Parlatoresi Pilger* en dos zonas del ornato publico de la ciudad de Tarija

ZONA	Nº Muestra	Nº Estomas* mm ²	Nº Células* mm ²	Índice Estomático (%)
Central	1	138	901	13,3
	2	137	899	13,2
	3	133	905	12,8
	4	135	921	12,8
Catedral	1	160	856	15,7
	2	153	913	14,4
	3	155	907	14,6
	4	158	880	15,2

Grafico 8. Índice Estomático de la especie *Podocarpus Parlatoresi Pilger*. de cuatro muestras recolectadas en dos zonas de Ornato Público de la Ciudad de Tarija.



Mayor índice estomático de *Podocarpus Parlatoresi Pilger*. en la zona Catedral en comparación de la zona de Central.

Los valores alcanzados nos indican que tenemos un índice estomático para ***Podocarpus Parlatoresi Pilger.*** que varía entre los 12,8 %y 15,7% en las dos zonas de estudio, resultados que confirman las diferencias existentes debido a varios factores , como indica Toral et al. (2010), en el trabajo realizado Características de los estomas densidad e índice estomático en secuoya (*Sequoia sempervirens*) en diferentes plantaciones de Chile que obtienen como índice estomático medio de entre 15,5 y 21,1 según la localidad estudiada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El tipo de estoma para *Nerium oleander* L. es Anomocítico (Ranunculáceo)
- El tipo de estoma para *Podocarpus Parlatoarei* Pilger. haploqueílicos.
- La densidad estomática determinada de las especies estudiadas en el ornato de la ciudad de Tarija son las siguientes: *Nerium oleander* L. (Laurel Rosa) zona Panosas con 18,25 estomas/mm², zona Senac con 13,75 estomas/mm²; *Podocarpus Parlatoarei* Pilger.(Pino de Cerro) en la zona Central con 135,75 estomas/mm² y en la zona Catedral con 156,5 estomas/mm²
- Los índices estomáticos determinados de las especies estudiadas en el ornato de la ciudad de Tarija son las siguientes: *Nerium oleander* L. (Laurel Rosa) zona Panosas 0,85%, zona Senac 0,61%, *Podocarpus Parlatoarei* Pilger. (Pino de Cerro) zona Central 13,3%, zona Catedral 15,7%.
- En la especie *Nerium oleander* L. (Laurel Rosa) los estomas se encuentran en el haz de la hoja, no están presentes en el envés.
- En la especie *Podocarpus Parlatoarei* Pilger. (Pino de Cerro) los estomas se encuentran en el envés de la hoja.
- La importancia de las especies vegetales estaría dada por el mayor índice estomático que poseen, demostrando que a mayor índice estomático, mayor intercambio gaseosos de las plantas, con el medio ambiente de nuestro planeta.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Para determinar el índice estomático se recomienda utilizar técnicas combinadas de la extracción del tejido epidérmico y utilizar el barniz transparente ya que constituye una técnica óptima en algunas especies, que permite la obtención de impresiones foliares para su posterior observación en el microscopio.
- Se recomienda utilizar safranina, para la toma de microfotografías, además se debe contar con una buena iluminación ya que de lo contrario trae como consecuencia la obtención de microfotografías defectuosas.
- Realizar más investigaciones sobre la descripción epidérmica de otras especies del ornato público de la ciudad de Tarija para conformar un banco de información anatómica que permita establecer rasgos taxonómicos de los mismos para contar con material de referencia acerca de sus características y utilizar la información en futuros trabajos de investigación.
- Se necesita contar con un laboratorio de Biología dotado de equipamiento adecuado, para encarar trabajos de investigación a nivel tanto anatómico como morfológico para complementar con la información que genera el Herbario de nuestra Facultad.