

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

1. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen de las cactáceas

Los cactus constituyen la más famosa familia de plantas suculentas y una de las más populares en general. Originarios del continente americano. Los cactus se clasifican en más de 200 géneros que incluyen unas 2.500 especies adaptadas a los climas más áridos, las cactáceas generalmente son de climas cálidos, húmedos presentándose de forma arbustiva y leñosa con troncos suculentos de formas planas, cilíndricas. Por otro lado las flores de las cactáceas solitarias (Sánchez ,2015).

Actualmente esta especie vegetal se encuentra en la zona comprendida entre la Patagonia latitud 50 y Canadá latitud 52 donde la mayoría de las especies de esa familia se ubican en pisos altitudinales superiores a los 1800 msnm hasta los 4200 msnm de acuerdo a esa distribución geográfica algunas especies de cactáceas pueden vivir en zonas elevadas y frías Incluso en aquellas en que se producen heladas en áreas cubiertas por nieve (Sánchez, 2015).

2.2. Las cactáceas en Bolivia

En Bolivia se tiene 34 géneros y 250 a 300 especies de las cuales aproximadamente el 80% son endémicas cubriendo áreas que se extienden desde el norte hacia el sur, pese a esta gran diversidad las familias cactáceas es la menos estudiada botánicamente. las cactáceas columnares en Bolivia tienen alrededor de 12 géneros y aproximadamente 76 especies que se hayan distribuidas en casi todos los niveles altitudinales siendo la parte central y sur de Bolivia donde se encuentran las mayores formaciones de cardonales (Quispe, 2016).

2.3. Situación de las cactáceas en Bolivia

En la actualidad las cactáceas han cobrado un importante uso como plantas de ornato y enfrenta problemas como la destrucción de ecosistemas naturales modificación de su hábitat y el sobre colecta por diversas actividades humanas el cual afecta el tamaño y distribución de las poblaciones al reducir y fragmentar el hábitat (Navarro,2005).

La fragmentación del hábitat disminuye las poblaciones y puede ocasionar la desaparición de especies con distribución restringida por tener un alto grado de endemismo como en muchas cactáceas esta fragmentación ocurre cuando un hábitat es transformado y sólo quedan remanentes o islas de hábitat aislados entre sí y rodeados por una matriz diferente a la original (Navarro,2005).

Esta situación negativa hace que algunas especies de la familia cactaceae estén vulnerables y dentro de los más amenazados en Bolivia y otros países debido a la drástica reducción de su superficie y sus tamaños poblacionales poniendo en riesgo la importante función que cumplen al constituir una reserva natural de recursos genéticos y proporcionar servicios ecológicos además de ser alimento y refugio para animales un excelente medio para evitar la erosión eólica y pluvial de las zonas áridas (Navarro, 2005).

2.4. Antecedentes de Cactáceas

Los cactus, también llamados cactus, forman parte del conjunto de las crasas o suculentas: plantas que disponen de un órgano o sector modificado para almacenar una cantidad de agua superior a la que pueden contener otras especies. Esto posibilita que los cactus sobrevivan en regiones desérticas de clima muy seco. Originarios del continente americano, los cactus se han propagado por gran parte del planeta. Se puede

diferenciar a los cactus de otras plantas suculentas por la presencia de una areola, que es una yema axilar donde crecen las espinas. Cabe destacar que existen unos doscientos géneros de cactus con más de dos mil especies documentadas: por eso existen cactus de múltiples tamaños y formas (Pérez y Gardey ,2016).

Además de la gran variedad que podemos apreciar en el aspecto físico de los cactus, debemos señalar que estas plantas poseen una capacidad de adaptación verdaderamente admirable, ya que ha podido pasar de la vida en el desierto a cumplir una función meramente ornamental dentro del hogar, o bien en jardines de diversas partes del mundo, con climas muy diferentes.

La gran versatilidad del cactus se debe en parte al hecho de que no requiere mucha atención ni cuidados especiales para sobrevivir (Pérez y Gardey ,2016).

2.5. Importancia de las Cactáceas

Tienen una enorme importancia para la vida debido a las siguientes propiedades o usos. Las cactáceas cumplen múltiples funciones en la naturaleza, al ser fuente de forrajeo de muchos animales, mantienen equilibrio en los ecosistemas, se utilizan como materia prima para construcción sirven de fuente de alimento en la gastronomía humana. Tienen una enorme importancia para la vida debido a las siguientes propiedades o usos (Macías, 2008).

2.6. Taxonomía de la familia Cactáceae

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Opunciales

Familia: Cactaceae

Fuente: (Herbario Universitario)

2.7. Caracterización Morfología

Es la determinación de un conjunto de caracteres importantes del fenotipo mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las especies e indica que estos caracteres se denominan descriptores morfológicos porque identifican la especie y son comunes a todos los individuos de esa especie al ser altamente heredables de alto valor taxonómico, fácilmente observables y de poca variabilidad como la forma del tallo, hojas, flores y fruto y cuantitativos: como el peso y tamaño de frutos, número de flores por planta, número de semillas (Hernández, 2013).

Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, identificar la planta y sus combinaciones que forman el grupo de individuos para demográficos tales como tamaño de población, biológica reproductiva y migración (Hernández, 2013).

2.7.1. Raíces

El sistema radicular es en general bastante superficial y ramificado, también puede estar constituido por una raíz principal, a menudo muy engrosada, napiforme tuberosa o algo ramificada Su principal función de las raíces es la acumulación de agua, reservas nutritivas y otras sustancias, además de sostener y fijar la planta en el suelo (Ceroni, 2013).

2.7.2. Tallo

Los tallos son suculentos y principalmente de color verde, especialmente los jóvenes. El tallo frecuentemente se lignifica y se cubre de una gruesa cutícula cerosa la cual reduce la transpiración. Las formas columnares o globulares han sido diseñadas para maximizar las reservas de agua, en algunos casos el tallo es articulado en secciones llamadas Cladiolos (Ceroni, 2013).

2.7.3. Espinas

Son hojas modificadas que crecen en las areolas en medio de un indumento de tricomas pluricelulares. Las espinas están presentes en todos los géneros, al menos en las primeras etapas de su vida. Las espinas pueden presentar variaciones en tamaño y apariencia dentro de una misma areola, frecuentemente formando 2 series las centrales y las radiales (Rossi, 2014).

2.7.4. Flores

Son solitarias y hermafroditas escasamente algunas son unisexuales, existen especies con flores zigomorfas pero la mayoría tienen flores actinomorfas (García, 2010).

2.7.5. Fruto

Existen dehiscentes e indehiscentes pueden ser jugosos y secos se presentan en formas globosa y ovoide o cilíndricos y el tamaño desde pequeños milímetros. Los frutos pueden ser espinosos. O son areolas simplificadas hasta solo escamas o completamente desnudos (Flores, 2011).

2.7.6. Semilla

Las semillas de las cactáceas están protegidas por dos tegumentos. Las formas pueden variar desde uniformes a bayas sus tamaños varían de 0.5-15mm. los colores pueden ser castaño y amarillento oscuro o negro (Flores, 2011).

2.8. Fisiología

Las cactáceas poseen una serie de características interesantes en su metabolismo, una de estas características es la succulencia, algunos cactus, están completamente hidratados compuestos de 95% de agua notablemente ellos pueden secarse y sobrevivir al punto de que el contenido de agua llega al 20% (Andrade, 2007).

La gran mayoría de cactáceas tienen el proceso fotosintético llamado metabolismo ácido crasuláceo (CAM. Por sus siglas en inglés) un fenómeno también encontrado en

la familia crasulaceae y en otras plantas que tienen que hacerle frente a una limitada fuente de agua. En la fotosíntesis los estomas se abren solamente de noche conservando el agua debido a que la pérdida de vapor de agua es menor durante las horas frías de la noche que es donde el dióxido de carbono entra a las células llenas de clorofila del tallo y es convertido en ácido orgánico que es almacenado en las vacuolas, al mismo tiempo el oxígeno es suelto a la atmósfera y solo una pequeña cantidad de vapor de agua es perdida. A la mañana la estoma se cierra y las células empiezan a fotosintetizar tan pronto el sol sale. El dióxido de carbono es removido de los ácidos orgánicos y usado para hacer azúcares. Este proceso eficiente de fotosíntesis puede ocurrir durante las horas del día con las estomas cerradas (Andrade, 2007).

2.9. Reproducción

La propagación de las cactáceas se puede realizar por diferentes técnicas como por semillas, brotes, esquejes, injertos y cultivos de tejidos vasculares. Las cactáceas producen flores y frutos y por consiguiente semillas, aunque muchas semillas germinan muy fácilmente algunas son muy renuentes a germinar. es necesario establecer algunas condiciones para sembrar semillas que germinen con éxito. 9 de 10 (Sánchez 2011).

Primero que nada, existen muchos tipos de semillas y por lo general aquellas que tienen su cubierta más delgada (tegumento) germinan más rápido que las de cubierta gruesa. Debe considerarse el tiempo que permanecen viables porque algunas semillas como la de los nopales. La dificultad para reproducir una cactácea dependerá de la especie y del método empleado, aunque muchas especies son fácilmente reproducibles. Las cactáceas se pueden reproducir ya sea por semillas, brotes, cultivo de tejidos o mediante injertos (Sánchez, 2011).

2.10. Biodiversidad

La biodiversidad es la riqueza biológica de un área geográfica. Uno de los aspectos más importantes y fácil de observar es la vegetación conceptualizándose, entonces la vegetación como el conjunto de elementos florísticos que están ocupando una superficie determinada y que en conjunto determina formas estructurales distintas, pudiendo ser bosques, matorrales, paramos, etc., y toda esta cubierta tiene su propia composición florística, estructura y diversidad que la caracterizan y origina su nombre (Quispe, 2016).

2.10.1. Índice del valor de importancia IVI

Llamado como índice de valor de importancia es un parámetro que estima el aporte o significancia ecológica de cada especie dentro de la comunidad vegetal. El valor máximo es de 300, cuanto más se acerca la especie a este valor será mayor su importancia ecológica sobre las demás especies, se calcula a partir de la suma de la abundancia relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa (Campo y Dubal, 2014).

2.10.2. Índice de Shannon-Weinner

Es un índice que busca medir la diversidad de las especies considerando la uniformidad de las mismas y se basa en la idea de que la mayor diversidad corresponde a una mayor incertidumbre en elegir de manera aleatoria a una especie en específico (Campo y Dubal, 2014).

2.11. Tipos de muestreo

2.11.1. Punto centro cuadrado

Este método está basado en la medida de cuatro puntos a partir de un centro del cual se realizará el muestreo de la vegetación, donde en cada cuadrante se debe ubicar a las especies más cercanas al punto principal y tomar las distancias respectivas de las cuales posteriormente se determinará la media (Martella y Trumper, 2012).

2.11.2. Transeptos

Este método es utilizado por la rapidez con que se mide y la mayor heterogeneidad que se muestra la vegetación. El transepto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación (Martella y Trumper, 2012).

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona del estudio

3.1.1. Localización

Cieneguilla es una zona donde se llega encontrar con gran cantidad de especies de cactáceas ya que es un lugar donde cuenta con las necesidades para que las mismas puedan llegar a su producción. Esto se encuentra ubicado en el departamento de Tarija provincia Méndez a unos 15 a 20 minutos de la comunidad de Iscayachi.

(Ver Anexo 1)

- Altitud: 3.297 m.s.n.m
- Latitud: 21° 22' 20''
- Longitud: 65° 01' 10''

Cuenta actualmente con una población de 95 personas y 25 familias, la mayoría se dedica a la agricultura y crianza de ovejas. Esta comunidad tiene un clima templado, mayormente frío.

Tiene una vegetación escasa donde se puede observar las especies de churquis y pocos pinos, donde mayormente la mayoría de la vegetación es de cactus ya que el clima y el terreno son actos para los mismos, cuentan con vertientes para el riego agrícola y el consumo de los animales.

Donde se realizó el estudio es un lugar de tipo cuenca, con una Pendiente de 30° a 35°, la misma cuenta con un terreno gredoso y ripioso. Es decir que es un terreno bastante

apto para el crecimiento de diferentes clases de cactus. Ya que esta comunidad se destaca por tener una amplia diversidad de cactus.

3.2. MATERIALES

Materiales de campo

- Mapas del área de estudio
- Cinta métrica
- Estacas
- Cámara fotográfica
- GPS
- Cinta de señalización
- Guantes de Cuero

Material de escritorio

- Calculadora
- Cuaderno
- Formulario para registros de datos

3.3.METODOLOGÍA

3.3.1. Selección y delimitación del área de estudio

Como etapa inicial se visitó el área de trabajo donde se llevó a cabo el reconocimiento del lugar y determinación del área mínima de estudio y a la recolección de las especies de cactáceas.

3.3.2. Tamaño de la parcela

El método más usual para determinar el área mínima en el campo son los puntos anidados. En este se recomienda considerar inicialmente una pequeña área como ser 0.5x0.5m (0.25m²), y anotar todas las especies presentes. El área se duplica sucesivamente y se anotan las especies adicionales que se encuentran en cada duplicación, hasta obtener todas o la mayoría de las especies observadas (López, 1992).

En nuestro caso nuestra área inicial de la parcela de trabajo fue del 2x2 (4m²), llegando a incrementarse hasta el número de 5 parcelas para llegar a los 64m², (Ver anexo 2).

Una vez encontrado el tamaño de la parcela y las especies dentro de la misma, se construye la gráfica siguiente (Ver anexos 3).

3.3.3. Determinación del número de parcelas a muestrear

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{e^2(N-1) + \sigma^2Z^2}$$

Donde:

n = número de parcelas

N = Número de parcelas en el área de estudio; resultante del cociente

$82500\text{m}^2/64\text{m}^2 = 1289$ parcelas

σ = Desviación estándar de la población que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que si no se tiene su valor, se lo toma en relacional 95% de confianza equivale a 1.96 (como más

usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2.58 valor que queda criterio del investigador.

e = Límite aceptable del error muestra que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre 1%(0.01) y 9%(0.09), valor que queda a criterio del encuestador (Valdivieso, 2011).

Primero se procede, de acuerdo a la fórmula indicada, corresponde a 110 parcelas a evaluar. Donde se llega a observar en la figura número 3 (anexos).

3.3.4. Recolección del material vegetal

Una vez recolectado todo el material vegetal del área de estudio, estos ejemplares serán trasladados al herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales para su respectiva determinación.

3.4 Preparación de los ejemplares

3.4.1 Registro de campo de los datos de la planta

Se realiza la colecta y el registro del ejemplar, para luego etiquetarlo con la información necesaria como ser (lugar de colección, fecha, descripción de caracteres efímeros).

3.5 Variables a medir

3.5.1 Densidad

La densidad es el número de individuos (N) en un área (A) determinada.

$$D = \frac{N}{A}$$

Se estima a partir del conteo de individuos en un área dada.

3.5.2. Abundancia absoluta

Es el número de individuos de una especie presentes en un área determinada. Serán expresadas plantas por hectáreas (plantas/ha) de cada especie.

$$\textit{Abundancia absoluta} = \frac{\textit{suma de los individuos de la especie}}{\textit{suma total de los puntos analizados}}$$

3.5.3. Abundancia relativa

Es un componente de la diversidad que se encarga de medir que tan común es una especie comparada con el resto de las especies que forman parte de la comunidad.

$$\textit{Abundancia relativa} = \frac{\textit{abundancia de una especie}}{\textit{abundancia de todas las especies}} \times 100 \text{ (\%)}$$

3.5.4 Frecuencia relativa

Se refiere a frecuencia a las veces que se llega a repetir en un espacio determinado. La frecuencia relativa (Fr) se calcula sobre la base de la suma total de las frecuencias absolutas de una muestra que se considera el 100%.

$$Fr = \frac{P_i}{NS} (\%)$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{número de puntos donde se presenta la especie}}{\text{número de puntos donde se presenten todas las especies}} \times 100$$

FR= frecuencia relativa de la especie respecto a la frecuencia total

Pi=es el número de sitios en la que está presente la especie i.

NS=es el número total de sitios de muestreo.

3.5.5 Cobertura

En primera instancia la cobertura se refiere a todo lo que va por encima y el área que llega a cubrir algo, que será expresado por porcentaje de la superficie total.

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{sumatoria de la interseccion de cada especie}}{\text{sumatoria total de la interseccion de todas las especies}} \times 100$$

$$Cr = \frac{L_e}{L_t} \times 100 (\%)$$

Donde:

Cr= cobertura relativa

Le=sumatoria de intercepción de cada especie

Lt= sumatoria total de la intercepción de todas las especies

3.5.6. Dominancia relativa

Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies por el 100%, donde será expresado por porcentajes (%).

$$Dominancia\ relativa = \frac{\text{área basal total de la especie}}{\text{área basal total de todas las especies}} \times 100$$

3.5.7 IVI

Llamado como índice de valor de importancia es un parámetro que estima el aporte o significancia ecológica de cada especie dentro de la comunidad vegetal. El valor máximo es de 300, cuanto más se acerca la especie a este valor será mayor su importancia ecológica sobre las demás especies, Se calcula a partir de la suma de la abundancia relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa (Campo y Dubal, 2014).área

$$IVI = \sum AR\% + DR\% + FR\% (\%)$$

IVI	VALOR PONDERADO	CALIFICACIÓN
0.33%	1.67	Poco importante(PI)
34-75%	3.33	Importante (I)
76-100%	5	Muy importante ecológicamente (MIE)

3.5.8 Índice de biodiversidad

3.5.8.1 Índice de Shannon – Wiener

Es un índice que busca medir la diversidad de las especies considerando la uniformidad de las mismas y se basa en la idea de que la mayor diversidad corresponde a una mayor incertidumbre en elegir de manera aleatoria a una especie en específico (Campo y Dubal, 2014).

$$H = - \sum_{n=1}^s P_i \log_2 P_i$$

P_i = proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos(es decir la abundancia relativa de la especie) $P_i = \frac{n_i}{N}$

n_i = número de individuos de la especie

N = número de todos los individuos de todas las especies

Interpretación

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36-3.5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

3.5.9 Perfil de vegetación

Método de representación gráfica de las distribución de las plantas a lo largo de un trayecto, en sentido vertical o estratifica (López, 1992).

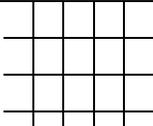
Forma de vida

T		Árboles
S		Arbusto
H		Herbáceas
M		Musgos
E		Epifitas
L		lianas

Tamaño

		arboles	arbustos
t	Grandes	25m	2-8m
m	Medianos	10-25m	0.5-2m
l	pequeños	8-10m	0.5m

Función

d		Deciduo
e		Perenne
s		Suculento
i		Sin hojas

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición florística

Cuadro N°1

Especies presentes en la comunidad de Cieneguillas

N°	Nombre científico	Familia
1.	<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg, Friedrich & Rowl)	Cactáceae
2.	<i>Comulupuntia sp.</i>	Cactáceae
3.	<i>Parodia commutans</i> (Ritt)	Cactáceae
4.	<i>Opuntia suphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	Cactáceae
5.	<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	Cactáceae
6.	<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	Cactáceae
7.	<i>Cleistocactus sp.</i>	Cactáceae

En el cuadro N°1 se puede observar las especies encontradas e identificadas por el herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, las cuales son las siguientes especies: *Echinopsis werdermanniana* (Backeberg, Friedrich & Rowl), *Comulupuntia sp.*, *Parodia commutans* (Ritt), *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck), *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck, Ricc), *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) y *Cleistocactus sp.* Todas pertenecientes a la familia Cactáceae

Al respecto de Mamani (2017), nos indica que en su estudio fueron identificadas 7 especies en 1850m.s.n.m; mientras que en nuestros datos, llegamos a obtener una cantidad de 7 especies en 3400m.s.n.m, esto afirma que ambas comunidades obtuvieron una misma cantidad, pero de especies distintas, la diferenciación de especies puede llegar suceder de acuerdo al tipo de clima, condiciones edafológicas y altitud.

4.2 Tipos de Tallo

Cuadro N°2

Tipos de tallos de las especies encontradas en zona de estudio

Especies	Tipos de tallos		
	Columnares	Cladodios	Globosos
<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg Friedrich & Rowl)	✓		
<i>Comulupuntia sp.</i>			✓
<i>Parodia commutans</i> (Ritt)			✓
<i>Opuntia sulphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)		✓	
<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	✓		
<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	✓		
<i>Cleistocactus sp.</i>	✓		

En el presente cuadro N°2 se observa las 7 especies con los diferentes tipos de tallos.

Teniendo a las especies *Echinopsis werdermanniana* (Backeberg, Friedrich & Rowl), *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck Ricc), *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) y *Cleistocactus sp.* con tallos Columnares y las especies *Comulupuntia sp.* Y *Parodia commutans* (Ritt) son de tallo globosos, dejando así a la única especie con el tallo cladodios a especie *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck).

Según Pérez (2011), indica que es su estudio realizado en la nevada de Illimani-La Paz de 4 especies existentes 2 son cladiolos, 1culmнар y 1 globoso; verificando nuestros estudio llegamos a tener al igual los 3 tipos de tallo, esto indica que en ambos lugares pueden existir los mismos géneros.

4.3 Parámetros Cuantitativos

4.3.1 Abundancia Absoluta

Cuadro N°3

Abundancia absoluta de las especies plantas/hectáreas

Referencia

	Especies	Plantas por hectáreas (plta/ha)
1. <i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg Friedrich & Rowl)	Sp1	250 plantas/ha
2. <i>Comulupuntia sp.</i>	Sp2	422 plantas/ha
3. <i>Parodia commutans</i> (Ritt)	Sp3	531 plantas/ha
4. <i>Opuntia sulphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	Sp4	500 plantas/ha
5. <i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	Sp5	297 plantas/ha
6. <i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	Sp6	31 plantas/ha
7. <i>Cleistocactus sp.</i>	Sp7	16 plantas/ha

En la cuadro N°1 se registró que existen 2047.000 plantas/ha de las 7 especies encontradas, con mayor abundancia absoluta presentadas fueron *Parodia commutans* (Ritt) con 531 plantas/ha y la *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con 500p/h. y dejando a las especies de menor abundancia que fueron la *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) con 31p/h y la *Cleistocactus sp.* Con 16 plantas/ha.

Según Sánchez (2017), registra que en Coahuila México de 12 especies encontradas, en una altitud de 1600 m.s.n.m existen en total 784.000 plantas/ha, analizando nuestros datos obtenidos de 7 especies fue de 2047.000 plantas/ha en una altitud de 3400m.s.n.m, A nuestro resultado son superiores, demostrando mayor riqueza florística, probablemente. Sea influenciada por la altitud.

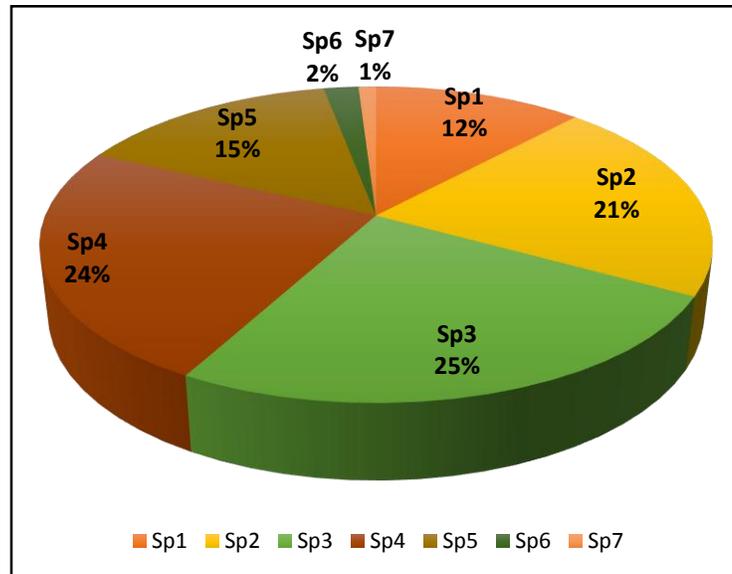
4.3.2 Abundancia Relativa

Gráfica N°4

Abundancia relativa de las especies encontradas (%)

Referencia

1. *Echinopsis werdermanniana* (Backeberg Friedrich & Rowl)
2. *Comulupuntia sp.*
3. *Parodia commutans* (Ritt)
4. *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck)
5. *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck Ricc)
6. *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas)
7. *Cleistocactus sp.*



En la gráfica N°4 de la abundancia relativa se registró el porcentaje al 100% de las 7 especies encontradas, llegando a tener mayor porcentaje la *Parodia commutans* (Ritt) con el 25% y la *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con un 24%. Y dejando a las especies de menor porcentajes, que fueron la *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) con el 2% y la *Cleistocactus sp.* con tan solo 1% de abundancia relativa.

Al respecto Pérez (2011), indica que en Cebollullo-La Paz con 4200m.s.n.m la especie *Parodia commutans* tiene un porcentaje de 14%, analizando nuestro resultado esta especie tiene mayor porcentaje con un 25%, indicando que si hay diferencia de altitud y que nuestra especie llega a ser más comunes que las otras.

4.3.3 Frecuencia Relativa

Cuadro N°5

Frecuencia relativa de las especies encontradas (%)

Referencia

	Especies	Porcentaje (%)
1	<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg Friedrich & Rowl)	Sp1 17 %
2	<i>Comulupuntia sp.</i>	Sp2 18 %
3	<i>Parodia commutans</i> (Ritt)	Sp3 21%
4	<i>Opuntia suphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	Sp4 21 %
5	<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	Sp5 19 %
6	<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	Sp6 2 %
7	<i>Cleistocactus sp.</i>	Sp7 3 %

En el cuadro N°5 de la frecuencia relativa se registró el porcentaje al 100% de las 7 especies encontradas, llegando a obtener las de mayor porcentaje las especie *Parodia commutans* (Ritt) y *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) ambas con el 21%. Y dejando como especies de menor porcentajes, a la *Cleistocactus sp.* Con el 3% y la *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) con solo el 2% de porcentaje de frecuencia relativa.

Según datos obtenidos por Sánchez (2017), indica que la especie *Opuntia suphurea* es la de mayor porcentaje con el 22%; analizando nuestros datos obtenidos que la misma

especie tiene una abundancia igual, lo que afirmamos que ambas llegan repetirse en mayores lugares determinados.

4.3.4 Cobertura

Cuadro N°6

Cobertura de todas las especies encontradas en la zona de estudio (%)

Referencia

1	<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg Friedrich & Rowl)	Sp1	1.24 %
2	<i>Comulupuntia sp.</i>	Sp2	0.88 %
3	<i>Parodia commutans</i> (Ritt)	Sp3	0.36 %
4	<i>Opuntia suphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	Sp4	2.18 %
5	<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck Ricc)	Sp5	2.24 %
6	<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	Sp6	0.07 %
7	<i>Cleistocactus sp.</i>	Sp7	0.11 %

En el cuadro N°6 se obtuvo, un porcentaje total de todas las especies de un 7.080% donde podemos decir que las especies con el mayor porcentaje de coberturas son: la *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck Ricc) teniendo una cobertura de 2.24% seguida de la *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con el 2.18%, esto quiere decir que son las especies que llegaron a cubrir un mayor porcentaje en el área de estudio dejando de menor porcentajes a *Cleistocactus sp.* Con el 0.11% y por último la *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) con tan solo el 0.07%.

Mamani (2017), indica que la *Opuntia sp* tiene el 12% de cobertura. Resultando muy superior a la encontrada para nosotros, comparando la misma especie *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck).

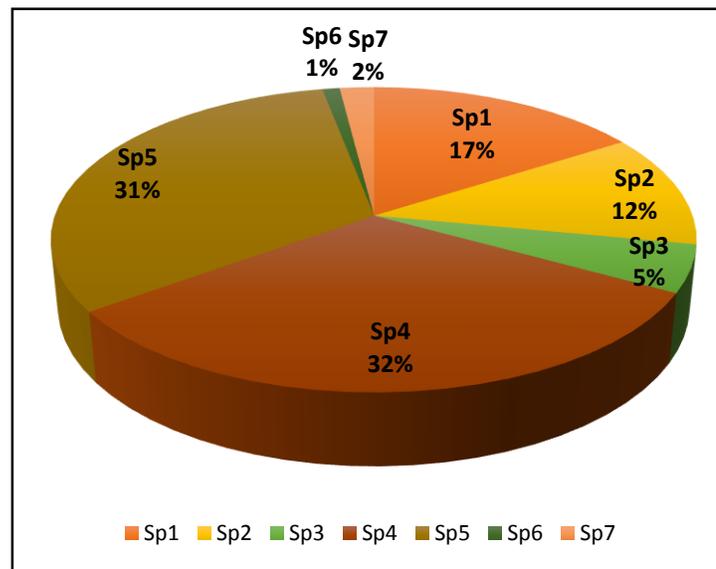
4.3.5 Dominancia Relativa

Gráfica N°7

Dominancia relativa de las especies encontradas en la zona (%)

Referencia

- 1 *Echinopsis werdermanniana* (Backeberg, Friedrich & Rowl)
- 2 *Comulupuntia sp.*
- 3 *Parodia commutans* (Ritt)
- 4 *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck)
- 5 *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck, Ricc)
- 6 *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas)
- 7 *Cleistocactus sp.*



En la gráfica N°7 muestra la dominancia relativa donde llegó a obtener un porcentaje del 100% de las 7 especies encontradas, Obteniendo así a las especies de mayor porcentaje que fueron la *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck Ricc) con el 32% y la *Opuntia suphurea* con el 31% porcentaje de dominancia relativa y dejando como las de menor porcentaje a la *Cleistocactus sp.* Con el 2% y por último la *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) con tan solo el 1%.

Al respecto de Carmona (2008), indica que la especie *Opuntia suphurea* obtiene un 28% de dominancia. Así mismo en nuestros datos obtenidos la que presento su mayor porcentaje fue la *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) llegando a tener un mayor porcentaje con 32% de dominancia lo que podemos afirmar que nuestra comunidad existe una mayor dominancia de las especies.

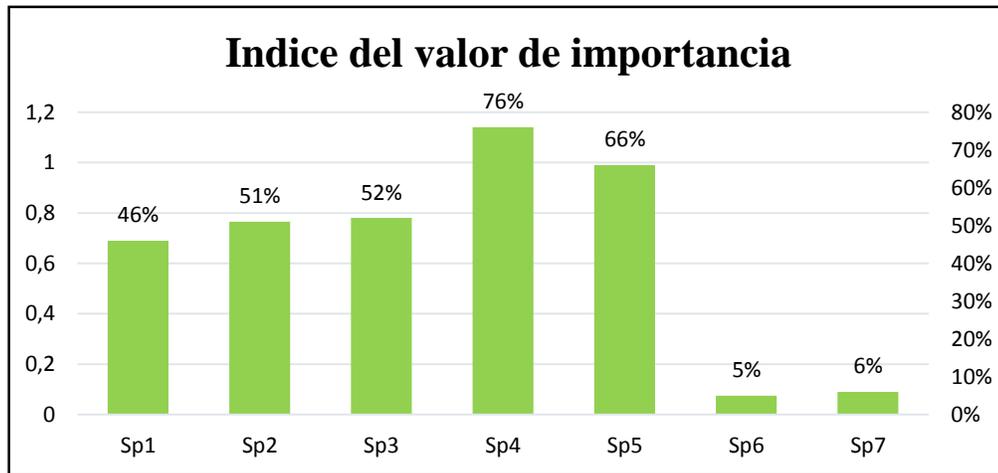
4.3.6 IVI

Cuadro N°8

Índice de valor de importancia de las especies (%)

Referencia

	Especies	Porcentaje (%)
1	<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg, Friedrich & Rowl)	46 %
2	<i>Comulupuntia sp.</i>	51 %
3	<i>Parodia commutans</i> (Ritt)	52 %
4	<i>Opuntia suphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	76 %
5	<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	66 %
6	<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	5 %
7	<i>Cleistocactus sp.</i>	6 %



En la gráfica N°8 se llega a apreciar a las diferentes especies cada una con el porcentaje de la importancia ecológica, En si las especies *Corryocactus tarijensis* (Cárdenas) y *Cleistocactus sp.* Son especies con poca importancia ecológicamente, seguidas de la *Echinopsis werdermanniana* (Backeberg, Friedrich & Rowl), *Comulupuntia s.*, *Parodia commutans* Ritt y la *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck, Ricc) que llegasen a ser las especies importantes. Dejándole a la *Opuntia suphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) como única especies muy importante ecológicamente.

Al respecto de Sánchez (2017), nos indica que el IVI del área donde se realizó el estudio llego a obtener el 200% total de 20 especie identificadas en el área de protección de Flora y Ocampo Coahuila. Así mismo en nuestro estudio se llegó a obtener un resultado de 302% de 7 especies encontradas, lo cual significa que en nuestra gráfica del IVI tiene mayor importancia ecológicamente.

4.3.7 Índice de Shannon - Wiener

Cuadro N°9.

Índice de Shannon-Weiner de diversidad de las especies

Especies	Pi =ni/N	Log ₂ Pi	Pi Log ₂ Pi
<i>Echinopsis werdermanniana</i> (Backeberg, Friedrich & Rowl)	0.12	-0.92	-0.36
<i>Comulupuntia sp.</i>	0.21	-0.67	-0.47
<i>Parodia commutans</i> (Ritt)	0.25	-0.60	-0.49
<i>Opuntia sulphurea</i> (Gillies ex Salm – Dyck)	0.23	-0.64	-0.48
<i>Oreocereus celsianus</i> (Salm – Dyck, Ricc)	0.15	-0.82	-0.41
<i>Corryocactus tarijensis</i> (Cárdenas)	0.02	-1.69	-0.11
<i>Cleistocactus sp.</i>	0.01	-2.00	-0.06
Total de las especies			-2.38

$$-\sum H = +2.38$$

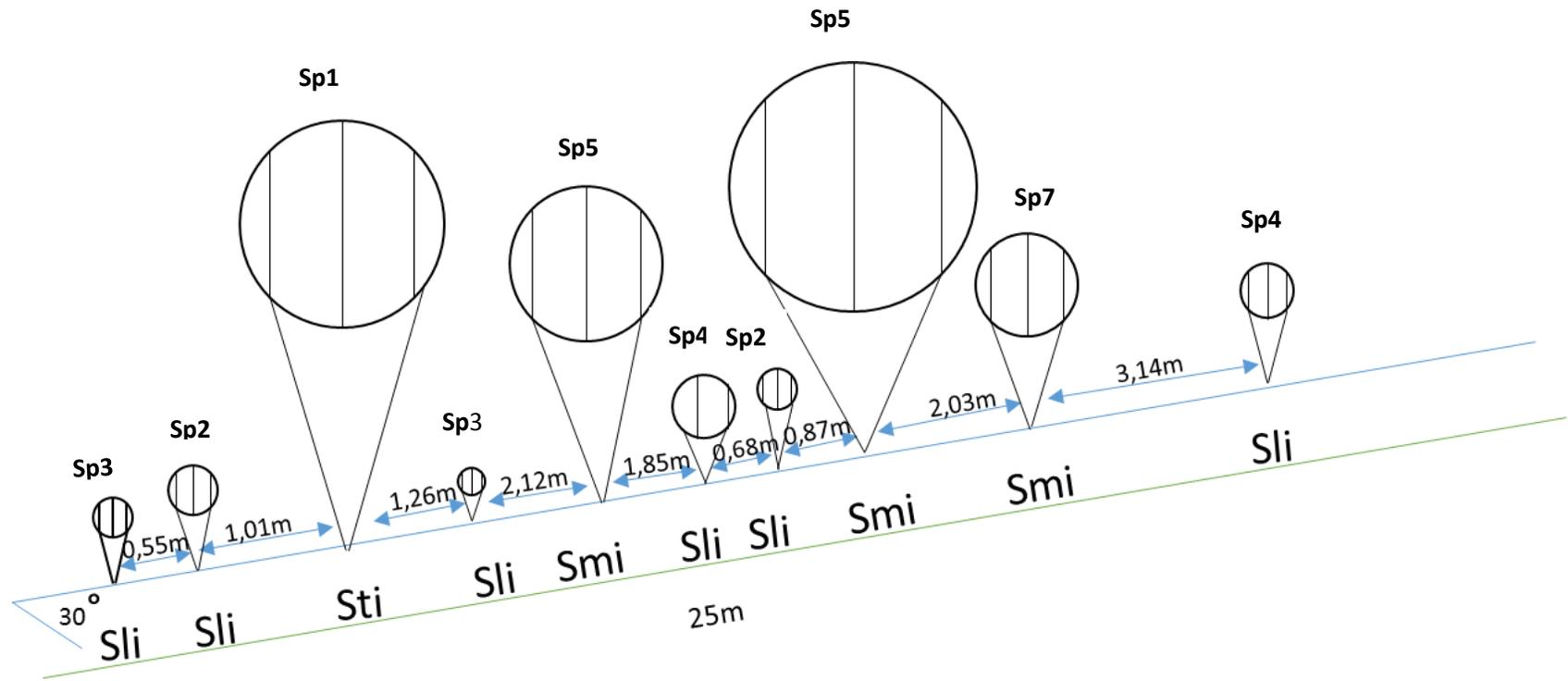
En el cuadro N°9 del índice de Shannon – Wiener, podemos observar si las especies son altas, medias y bajas en diversidad, se puede verificar que de acuerdo a la interpretación nuestra comunidad es medianamente diversa, ya que el rango de la diversidad media está entre 1.36 al 3.5 en este caso nuestro resultado de la comunidad fue de un 2.38 (diversidad media), en lo cual nos indica que existen escasas especies en la zona.

Al respecto de Mamani (2017), indica que en la comunidad donde realizó su estudio, el índice presenta una diversidad media con un 1.66% de todas las especies encontradas, analizando nuestros datos obtuvimos un índice de 2.38%, lo cual podemos afirmar que en ambas comunidades existe un rango de escasas especies.

4.3.8 Tabla del perfil de vegetación

Espece	Cobertura	Altura	Distancia de planta a planta	Árbol o arbusto
Sp3	0.06	0.23		Arbusto
			0.55	
Sp2	0.09	0.18		Arbusto
			1.01	
Sp1	2.16	2.10		Arbusto
			1.26	
Sp3	0.03	0.16		Arbusto
			2.12	
Sp5	1.09	1.80		Arbusto
			1.85	
Sp4	0.42	0.24		Arbusto
			0.68	
Sp2	0.12	0.19		Arbusto
			0.87	
Sp5	3.63	1.48		Arbusto
			2.03	
Sp7	0.75	0.61		Arbusto
			3.14	
Sp4	0.18	0.27		Arbusto

GRAFICA



CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES

- En el presente trabajo se pudo encontrar a 7 especies diferentes, llegando a obtener un número de 5 parcelas y obteniendo 64m² del área final, donde el porcentaje de los tipos de tallos fueron 60% Columnares 30% cladiolos y 10% globosos.
- Las especies con mayor abundancia absoluta fueron la *Parodia commutans* (Ritt) con 531 plantas/ha y a *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con 500 plantas/ha.
- En la frecuencia relativa se registró el porcentaje al 100% de las 7 especies encontradas, llegando a obtener las de mayor porcentaje las especie *Parodia commutans* (Ritt) y *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck), ambas con el 21%.
- Mediante los datos obtenidos se verifica que las especie de mayor cobertura es la *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck, Ricc) con el 2.24% de cobertura mientras que la *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con el 2.18%.
- Las especies que obtuvieron una mayor dominancia relativa fueron, *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck) con el 32% mientras que la especie *Oreocereus celsianus* (Salm – Dyck, Ricc) con el 31% de dominancia.
- El índice de Shannon-Wiener nos indicó que nuestra comunidad es medianamente diversa ya que esta obtuvo un 2.38 de diversidad y así posteriormente el IVI tiene como única especie muy importante ecológicamente a la *Opuntia sulphurea* (Gillies ex Salm – Dyck).

6. RECOMENDACIONES

- Llegar a realizar investigaciones de la familia de las cactáceas en otros lugares del departamento debido al gran potencial ecológico que representan en nuestro departamento.
- Incentivar a la Facultad Ciencias Agrícolas y Forestales a hacer estudios y proyectos con ayuda de algunas instituciones, para poder investigar más profundo sobre la familia de las cactáceas y la importancia que tienen.
- Recomendar a las población tarijeña a conservar y proteger estas especies en las áreas rurales, ya que tienen gran importancia en el turismo o como de interés ecológico.
- Realizar estudios en el departamento de Tarija sobre el valor de importancia de la especie *Opuntia sp*, ya que es una especie muy común en todas las regiones y de valor medicinal como también forrajero.